

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

**Pasantía en la Clínica de Bovinos y el Laboratorio Clínico de la
Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (TiHo),
Alemania.**

Modalidad: Pasantía

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

María Mata Masis

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia

2025

TRIBUNAL EVALUADOR

Laura Bouza Mora, M.Sc.

Vicedecana de la Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona, PhD.

Subdirectora de la Escuela de Medicina Veterinaria

Carlos Luna Tortós, PhD.

Tutor

Fecha: 12 de febrero de 2025.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL EVALUADOR.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
2. METODOLOGÍA.....	9
2.1. Materiales y métodos	9
2.1.1. Lugar de realización de la pasantía	9
2.1.2. Descripción de las áreas donde se trabajó	9
A. Klinik für Rinder (RiKli) o Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover	9
I. Tratamientos	11
II. Podología.....	16
III. Cirugía.....	18
IV. Giras de campo	24
B. Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL) von RiKli-TiHo	24
I. Hematología.....	25
II. Química clínica.....	26
III. Endocrinología.....	27
C. Klinik für kleine Klautiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) der TiHo y Diagnostisches Labor (DL) o Clínica de pequeños animales de pezuña hendida, medicina forense y clínica ambulatoria de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover y Laboratorio diagnóstico.....	27
I. Labores diarias en la clínica.....	28

II.	Giras de campo	30
III.	Laboratorio de diagnóstico.....	31
a.	Hematología.....	31
b.	Parasitología	32
2.1.3.	Registro y análisis de datos	33
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1.	Estadísticas generales.....	34
A.	Klinik für Rinder (RiKli) o Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover	34
3.2.	Diagnóstico y tratamiento de enfermedades.....	36
3.2.1.	Aparato musculoesquelético	37
3.2.2.	Aparato gastrointestinal	40
3.2.3.	Glándula mamaria.....	47
3.2.4.	Alteraciones metabólicas	50
3.2.5.	Aparato reproductor.....	55
3.2.6.	Sistema tegumentario.....	57
3.2.7.	Sistema respiratorio	61
3.2.8.	Sistema cardiovascular.....	63
3.2.9.	Sistema nervioso	68
3.2.10.	Órganos de los sentidos.....	71
3.2.11.	Aparato urinario	72
3.3.	Cirugías en animales adultos.....	74
3.3.1.	Abordajes abdominales	75
3.3.2.	Abordajes del sistema locomotor	80
3.4.	Cirugías en terneros	84
3.5.	Otras actividades.....	87
3.6.	Giras de campo	88
B.	Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL) von RiKli-TiHo	89
I.	Hematología.....	89
II.	Química clínica.....	91
C.	Klinik für kleine Klautiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) von TiHo y Diagnostisches Labor (DL) o Clínica de pequeños animales de pezuña hendida,	

	medicina forense y clínica ambulatoria de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover y Laboratorio diagnóstico	92
4.	CONCLUSIONES	103
5.	RECOMENDACIONES	104
6.	REFERENCIAS.....	105
7.	ANEXOS	121

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen del número de días que se participó en las distintas actividades durante la pasantía.	34
Cuadro 2. Distribución porcentual de razas atendidas en la RiKli durante la pasantía.	35
Cuadro 3. Cantidad y porcentaje de animales tratados en la RiKli, según el tipo de problema presentado.	37
Cuadro 4. Criterios de interpretación de la prueba de glutaraldehído según el tiempo de coagulación como clasificación del proceso inflamatorio.	43
Cuadro 5. Cantidad y tipos de cirugías realizadas a los pacientes adultos en la RiKli.	75
Cuadro 6. Cantidad y porcentaje de otras actividades realizadas en la RiKli durante la pasantía.	87
Cuadro 7. Actividades llevadas a cabo en las giras de campo a distintas fincas de Baja Sajonia.	89
Cuadro 8. Razas y diagnósticos respectivos de los pacientes atendidos en la clínica de pequeños rumiantes.	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Materiales para realizar la prueba Fassisi®.	14
Figura 2. Fotografías de vendajes de protección y apósitos en miembros de bovinos.	18
Figura 3. Orden para limpiar el campo quirúrgico en cirugía de abdomen.	19
Figura 4. Cánulas utilizadas para realizar el bloqueo paravertebral distal.	19
Figura 5. Máquina de anestesia inhalatoria (izquierda) y vendaje tipo "tie-over" (derecha).	21
Figura 6. Fijación del disco de plástico para omentopexia según el método de Dirksen.	22
Figura 7. Funda de goma para ruminotomías.	23
Figura 8. Fotómetro para análisis de la concentración de esperma.	30
Figura 9. Diagrama del aparato de Baermann para el análisis de parásitos pulmonares.	33
Figura 10. Bovinos con abscesos en el cuello, pecho, miembros y retroperitoneal, tratados en la RiKli.	57
Figura 11. Lesiones de intertrigo en vacas lecheras postparto.	60
Figura 12. Ecografía de un ternero con onfaloflebitis atendido en la RiKli.	66
Figura 13. Ecografía de un ternero con una anomalía cardíaca congénita.	68
Figura 14. Ecografía de un riñón, un uréter y la vejiga de un paciente atendido en la RiKli con pielonefritis.	73
Figura 15. Ilustración del proceso de laparoscopia en un bovino con DAI.	78
Figura 16. Artrocentesis en un paciente de la RiKli con artritis.	82
Figura 17. Bovino con osteólisis de falange en pezuña lateral del MPI y la posterior amputación de esta.	83
Figura 18. Imagen radiográfica, lesión y remoción del secuestro óseo de un bovino con osteomielitis tratado en la RiKli.	84
Figura 19. Laparotomía exploratoria de ternera con atresia coli.	86
Figura 20. Reporte de hemograma completo realizado en el equipo automatizado ADVIA® 2120i. ...	90
Figura 21. Identificación de un huevo de Trematodo utilizando tinción de azul de metileno.	101
Figura 22. Ilustración de larva en estadio L1 y huevos de nemátodos gastrointestinales.	102

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AINEs: antiinflamatorios no esteroideos
AST: aspartato aminotransferasa
βHB: β-hidroxiacetato
BEN: balance energético negativo
BID: dos veces al día
BTV: virus lengua azul
BVD: diarrea viral bovina
CAE: artritis encefalitis caprina
CK: creatina-quinasa
DAD: desplazamiento de abomaso a la derecha
DAI: desplazamiento de abomaso a la izquierda
DL: Diagnostisches Labor
DNT: diarrea neonatal en terneros
EDTA: ácido etilendiaminotetraacético
EOG: examen objetivo general
EPI: vía epidural
EPO: examen objetivo particular
FA: fosfatasa alcalina
FC: frecuencia cardíaca
FR: frecuencia respiratoria
GAP: prueba de glutaraldehído
GGT: gamma glutamil transferasa
GLDH: glutamato deshidrogenasa
Hb: hemoglobina
HPG: huevos por gramo
HTC: hematocrito
HVB-1: herpesvirus bovino tipo 1
IAR: intraarticular
IBR: rinotraqueítis infecciosa bovina
IM: intramuscular
IMM: intramamaria
IP: intraperitoneal
IR: intrarruminal
IU: intrauterina
IV: intravenosa
KEL: Klinisch-Endokrinologisches Labor
kg: kilogramos
KIKIKI: Klinik für kleine Klautiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik
mg: miligramos
MHz: megahertz

ml: mililitros
mm: milímetros
NEFAS: ácidos grasos no esterificados
PA/SA: percusión/sucusión auscultación
ParaTB: paratuberculosis
pCO₂: presión parcial de dióxido de carbono
PCR: reacción en cadena de la polimerasa
PO: vía oral
PT: proteínas totales
RiKli: Klinik für Rinder
rpm: revoluciones por minuto
RPT: reticuloperitonitis traumática
SC: subcutáneo
SID: una vez al día
TC°: temperatura corporal
TiHo: Tierärztliche Hochschule Hannover
μl: microlitros

RESUMEN

La pasantía se realizó en la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (TiHo), Alemania, en la Klinik für Rinder (RiKli), el Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL), la Klinik für kleine Klauentiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) y el Diagnostisches Labor (DL), entre el 1 de febrero y el 30 de mayo del año 2024, con el objetivo de fortalecer el conocimiento y capacidades en el abordaje clínico de los bovinos. Se trabajó 591 horas, distribuidas en 114 días en la RiKli, 24 días en la KIKIKI, diez días en el KEL y cuatro días en el DL; se participó en la atención de 207 bovinos predominando la raza Holstein Frisona con un 52,2% (108/207) y 22 pacientes de la KIKIKI en su mayoría corderos y alpacas con un 31,8% y 22,7% respectivamente.

En el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, en la RiKli se identificaron 443 problemas de los cuales 330 se presentaron en vacas y novillas, con más afectación del sistema musculoesquelético en un 23,9% principalmente por la enfermedad de Mortellaro y del sistema gastrointestinal con 17,9% con mayor cantidad de desplazamientos de abomaso. Se detectaron 103 patologías en terneros y terneras con un mayor porcentaje de afectación en sistema gastrointestinal con 38,8% representado por la diarrea neonatal y en sistema respiratorio con 26,2% por bronconeumonía. En la clínica de pequeños rumiantes el diagnóstico más frecuente fueron secuelas del virus de lengua azul (BTV) en ovinos debido al brote reciente en Alemania.

En los laboratorios clínicos se aprendió sobre el uso de los equipos automatizados ADVIA® 2120i para hematología, así como ICP-OES y Pentra C400 para química clínica en bovinos, mientras que los procesos se hicieron de forma manual para ovinos y alpacas; para ambas especies también se realizó la detección de endoparásitos por medio de técnicas de flotación y sedimentación como McMaster y Baerman. En las giras de campo de las dos clínicas se ejecutaron actividades de salud de hato, siendo en bovinos el diagnóstico reproductivo lo que se realizó con más frecuencia, mientras que en pequeños rumiantes se desparasitó y se vacunó contra enfermedades clostridiales.

Esta pasantía permitió fortalecer el conocimiento y las capacidades en el abordaje diagnóstico y tratamiento tanto médico como quirúrgico de los bovinos y también en el área de diagnóstico de laboratorio.

Palabras clave: BOVINOS, PEQUEÑOS RUMIANTES, LABORATORIO CLÍNICO, PROTOCOLOS DE TRATAMIENTO.

ABSTRACT

The internship was performed at the University of Veterinary Medicine Hannover (TiHo), Germany, at the Klinik für Rinder (RiKli), the Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL), the Klinik für kleine Klautiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) and the Diagnostisches Labor (DL), from February 1st to May 30th, 2024, with the aim of strengthening technical knowledge and skills in the clinical approach of cattle. A total of 591 hours were worked, distributed in 114 days in the RiKli, 24 days in the KIKIKI, ten days in the KEL and four days in the DL; 207 cattle were attended, predominantly Holstein Friesian breed with 52.2% (108/207) and 22 patients of the KIKIKI, mostly lambs and alpacas with 31.8% and 22.7% respectively.

Regarding diagnosis and treatments, 443 diseases were identified in the RiKli, 330 of which occurred in cows and heifers, with musculoskeletal system being affected in 23.9% of cases, mainly due to Mortellaro's disease, while diseases of the gastrointestinal system represented 17.9% of cases, predominantly due to abomasum displacement. A total of 103 pathologies were detected in calves with a higher percentage of affectation of the gastrointestinal system (38.8%) caused by neonatal diarrhea, while the respiratory system (26.2%) was targeted by bronchopneumonia. In the small ruminant clinic, the most frequent diagnosis was sequelae of bluetongue virus (BTV) in sheep due to the recent outbreak in Germany.

In the clinical laboratories, the use of ADVIA® 2120i automated equipment for hematology was learned, as well as ICP-OES and Pentra C400 for clinical chemistry in cattle, while the processes were done manually for sheep and alpacas. For both species, endoparasite detection was also carried out using flotation and sedimentation techniques such as McMaster and Baerman, respectively. In the field trips of the two clinics, herd health program activities were carried out. In cattle, reproductive diagnosis was performed more frequently, while ectoparasite control with deltamethrin and vaccination against clostridial diseases were carried out in small ruminants.

This internship allowed strengthening knowledge and skills in the diagnostic approach, and medical and surgical treatment of cattle and small ruminants, as well as in laboratory diagnosis.

Keywords: CATTLE, SMALL RUMINANTS, CLINICAL LABORATORY, TREATMENT PROTOCOLS.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En las últimas décadas, la actividad ganadera ha sufrido transformaciones como consecuencia del aumento exponencial en la población humana, lo cual implica una mayor demanda en el consumo de alimentos de origen animal, pues se estima que para el año 2050, será necesario realizar un incremento del 70% en la proteína animal para alimentar a la población mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2011).

De acuerdo con la última Encuesta Nacional Agropecuaria realizada en el año 2021, se contaba con 1.621.727 cabezas de ganado vacuno de las cuales 244.179 son hembras destinadas a la producción de leche (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022). Estos datos reflejan un aumento del 26,8% en el número de animales presentes en el país para dicho propósito, con respecto a los datos arrojados por el último Censo Nacional Agropecuario, llevado a cabo en el año 2014 (INEC, 2015). Sin embargo, se reporta un 45,8% de pérdidas en bovinos de dos años o más, siendo la principal causa las plagas y enfermedades (38,4%), seguido de accidentes (18,5%) y, por último, robo, hurto o descarte (14,6%) (INEC, 2022).

Aunado a esto, el sector pecuario debe superar el desafío de una mayor intensificación de la producción, lo cual puede generar un aumento en los riesgos de la salud y bienestar animal, salud pública y ambiental (FAO, 2011; Díaz 2014). Es necesario dirigir los sistemas lecheros hacia un futuro sostenible, donde se reduzca el impacto ambiental, se genere adaptación al cambio climático, así como evitar problemas de salud pública, tales como el incremento de la resistencia a los antimicrobianos, por ejemplo, mediante la disminución en el uso de antibióticos, de manera que se pueda asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos con eficiencia productiva, basado en los principios de Una Salud cuyo enfoque integra la salud animal, humana y de los ecosistemas, así como orientar los sistemas productivos hacia los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) bajo un punto de vista económico, social y ambiental (FAO, 2011; García et al., 2019; FAO, 2023).

Es importante destacar que la rentabilidad de los sistemas de lechería especializada se basa en las ganancias dadas por la producción de leche después de los costos de producción, para esto, se debe optimizar la crianza de reemplazos, reduciendo la edad al primer parto y mejorando las tasas de crecimiento o la ganancia de peso diaria, para así incrementar la producción de leche en novillas de primera lactancia (Krpálková et al., 2014; Castillo-Badilla et al., 2019), por lo que se puede implementar protocolos de desarrollo de reemplazos para alcanzar el máximo potencial productivo de los animales, monitoreando además variables como el manejo sanitario, ya que se ha demostrado que en el área de salud se encuentran gran cantidad de alteraciones que afectan el rendimiento futuro de las novillas (Castillo-Badilla et al., 2019).

Una medida del bienestar en reemplazos y la calidad de la etapa de crianza de terneras es la tasa de mortalidad, la cual pre-destete es de 7,8% y 1,8% post-destete (Elizondo, 2013). Cuando las terneras nacen, no tienen inmunidad innata y dependen del calostro para adquirir inmunidad a través de los anticuerpos de la madre, entonces se debe garantizar un consumo adecuado en la cantidad, calidad y tiempo óptimos para fortalecer su sistema inmune y minimizar el contagio de enfermedades, así como disminuir el riesgo de mortalidad (Kertz et al., 2017). Sin embargo, las terneras que padecen algún episodio de enfermedad y sobreviven, tienen repercusiones a largo plazo en su salud, crecimiento, reproducción y, por tanto, menor producción de leche (Elizondo, 2015).

En el periodo de crianza, principalmente durante el primer mes de vida, los problemas de salud más comunes que se ocurren son neumonía y diarrea; esta última es difícil de prevenir ya que los agentes causales de enteritis suelen habitar en el ambiente donde viven las terneras (Closs y Dechow, 2017; Okada et al., 2018).

Los neonatos con diarrea frecuentemente sufren acidosis metabólica debido al aumento en la concentración sérica de D-lactato (estereoisómero del ácido láctico) y su presencia se asocia con los signos clínicos que se presentan, pues la postura, comportamiento y reflejo palpebral permiten evaluar el grado de acidosis, además, la edad de la ternera puede ser utilizada para predecir la severidad de la enfermedad, ya que los animales que presentan diarrea durante su primera semana de vida son menos acidémicos que las terneras de mayor edad con presentación clínica similar (Trefz et al., 2012).

La acidosis ruminal aguda en terneras también puede ocurrir por fallas en el reflejo de cierre de la gotera esofágica o por dar alimentación forzada generando la acumulación de leche en retículo-rumen (Lorenz y Gentile, 2014), lo que provoca un desbalance ácido base por el aumento en la concentración de ácido láctico en sangre y heces y se ha descrito que existe una relación con el pH fecal, siendo esta medida un método diagnóstico más económico para determinar la acidosis metabólica en terneras con diarrea (Okada et al., 2018).

Otras complicaciones de salud que afectan a los animales en las etapas de desarrollo y posteriores, se encuentran asociados a la intensificación de la producción, lo que puede generar enfermedades metabólicas, afección del sistema locomotor, problemas reproductivos y mastitis; esto desencadena una marcada disminución de la calidad y cantidad de leche producida (O'Connor et al., 2020).

Se debe identificar y priorizar las enfermedades más relevantes en cada sistema productivo, así como evaluar los riesgos que existen relacionados con la transmisión de agentes dentro de la finca propiamente, para realizar cambios o implementar un programa de salud preventivo, pero también se debe revisar todo lo relacionado con el manejo de medicamentos y el establecimiento de protocolos de tratamiento en los bovinos lecheros.

Sin embargo, a nivel nacional, cuando se presenta un animal enfermo, la mayoría de los productores optan por tratarlos por su cuenta y no acudir a la ayuda de un médico veterinario, eligiendo por su propio criterio los medicamentos a utilizar, lo que representa un riesgo al tratar de manera inadecuada las enfermedades que se presenten por un uso inadecuado de diversos fármacos y a su vez, representa un problema de salud pública y afección de la productividad de la finca, pues conlleva al aumento de costos por parte del productor sin obtener beneficios económicos al utilizar medicamentos poco efectivos para el tratamiento de las enfermedades (Luna et al., 2006; Luna-Tortós et al., 2007).

Los inconvenientes mencionados se direccionan en mayor medida al uso inadecuado y abuso de antibióticos, categoría de medicamentos más utilizados en las fincas, debido a la incorrecta escogencia de estos para tratar cierta enfermedad o también, por la aplicación del medicamento durante menor o mayor tiempo del establecido, por sub o sobre dosificación, por

uso combinado de medicamentos que pueden comportarse como antagonistas, uso extra-etiqueta o incluso por administrar el producto por una vía que no es la recomendada (Luna-Tortós, 2001; Mac Courtney, 2008). Este problema, no solo empeora la resistencia a los antimicrobianos, también genera pérdidas debido al descarte de leche y no se debe menospreciar el impacto económico por la mala relación costo-beneficio que generan las terapias incorrectas.

Idealmente, se debe seguir una metodología de trabajo en fincas lecheras donde se implemente el uso y seguimiento de protocolos de salud de hato y control de la producción, siendo más común que se desarrolle en hatos de mayor tamaño, ya que se cuenta con mayor disponibilidad de recursos para costear la labor del médico veterinario, respecto a los hatos pequeños, donde el manejo y uso de medicamentos tiende a realizarse de manera empírica por los productores (Luna et al., 2006; Luna-Tortós et al., 2007).

Ya que la implementación de medidas en finca por parte de los médicos veterinarios depende en su mayoría del grado de cumplimiento de los productores de cada sistema, se debe incurrir en consejos prácticos que se adapten a la situación específica de cada producción, generando una mejor percepción de la información proporcionada por el profesional a cargo, discutiendo las recomendaciones con el productor y mostrando evidencia de los posibles resultados obtenidos, de forma que sea más probable que decidan implementar las opciones ofrecidas para mejorar el sistema mediante protocolos de salud de hato (Speksnijder y Wagenaar, 2018).

Estos protocolos se basan en dar asesoría sobre producción, salud y prevención de enfermedades de los animales, bajo un marco de economía, bienestar animal, seguridad alimentaria y medio ambiente, realizando visitas regulares donde se ejecuten procedimientos para optimizar la salud animal y la eficiencia productiva, de manera que se alcance la sostenibilidad y rentabilidad del sistema dentro de un contexto multidisciplinario entre el productor, los operarios, el médico veterinario y otros profesionales de la producción (Derks et al., 2013; Madeiros et al., 2022).

El cambio en las rutinas y procedimientos llevados a cabo por los productores lecheros en Costa Rica puede verse influenciado por las demandas del mercado y las preocupaciones de

los consumidores sobre bienestar animal y resistencia antimicrobiana, esto de la mano con el diagnóstico de laboratorio, como se ha visto en algunas regiones del continente europeo (Rajala-Schultz et al., 2021).

Debido a esto, el uso de pruebas complementarias al examen físico de los animales aumenta la precisión y rapidez con que se detectan los cambios generados por diversas enfermedades, con el fin de optimizar los procedimientos clínicos y llegar a un correcto diagnóstico según la interpretación del médico veterinario, siendo así las pruebas de hematología y bioquímicas sanguíneas, un método no invasivo y económico para evaluar el estado de salud y funcionamiento de los sistemas corporales del bovino (Kessell, 2015).

Estos valores hematológicos y bioquímicos pueden proporcionar valiosa información de referencia que a su vez ayuda a evaluar prácticas de manejo, estado fisiológico y nutricional de los animales, además de diagnosticar y estimar la prevalencia enfermedades. La evaluación, análisis e interpretación de los resultados está sujeto a las tablas de valores de referencia para diferentes especies de animales en diferentes regiones, así como bajo condiciones ambientales existentes o condiciones climáticas del lugar (Otter, 2014).

Además, mediante el análisis cualitativo y cuantitativo en matrices biológicas como sangre, orina, líquido cefalorraquídeo y heces, entre otros, es posible detectar enfermedades asintomáticas, confirmar diagnóstico, establecer un pronóstico, evaluar tratamientos y detectar o controlar problemas de salud pública (Gallo, 2014).

1.2. Justificación

En lo que respecta a prácticas y sistemas de manejo para hatos lecheros, se han implementado cambios constantemente con el fin de profundizar en los efectos sobre la salud y el bienestar de los bovinos. En la Clínica de Bovinos de TiHo (Klinik für Rinder), se instauran terapias a los pacientes que se presentan, siguiendo un plan de tratamiento individual según la condición de cada animal y está establecido que cuando se utilizan protocolos de tratamiento específicos en las fincas, la frecuencia de errores disminuye de forma que los tratamientos se

aplican con mayor seguridad y fundamento a la vez que los resultados de dichas terapias pueden ser evaluados con mayor facilidad (Barkema et al., 2015).

Los protocolos de manejo de enfermedades establecen tratamientos estándar para enfermedades comunes en granjas lecheras, son desarrollados por el veterinario para tratar a los bovinos, principalmente cuando se administran tratamientos antibióticos al ganado lechero o cuando se prescriben medicamentos fuera de lo indicado en la etiqueta (Mrdutt, 2019).

El desarrollo de estos protocolos requiere la colaboración de los operarios de finca, así como del propietario, para que el abordaje de enfermedades comunes sea más sencillo. Generalmente, estos protocolos se basan en cinco secciones a saber, primero se define la condición que se presenta y los signos clínicos que provoca, seguido de instrucciones de tratamiento, periodo de retiro requerido, instrucciones para registros y por último los resultados esperados (Mrdutt, 2019).

En Costa Rica, el establecimiento de protocolos de tratamientos es muy reducido y como se mencionó anteriormente, en muchas ocasiones es el propietario o encargado de la finca el responsable de tomar las decisiones sobre los medicamentos a utilizar para tratar cierta enfermedad, ya sea por experiencias previas, por recomendaciones de otros productores a los que les ha funcionado cierto fármaco al tratar a sus animales e incluso por consultas realizadas en redes sociales y foros de internet, donde evidentemente no se está tomando en cuenta los criterios de eficacia farmacológica e incluso no existe un diagnóstico de por medio que garantice que la elección del tratamiento implementado tenga efecto sobre el agente involucrado en la patogénesis de la enfermedad. Esto evidencia que la información recabada por estudios realizados en el país hace más de diez años (Luna et al., 2006) sobre este tipo de prácticas, se sigue repitiendo en la actualidad en nuestros sistemas productivos.

Debido a lo anterior, se resalta la importancia de realizar esta pasantía en la Klinik für Rinder con el fin de conocer protocolos estandarizados en la terapéutica bovina, basados en evidencia, que puedan servir como referencia para su validación en nuestro país, a fin de contribuir con el mejoramiento de los protocolos terapéuticos utilizados hoy en día por el gremio buiatra de Costa Rica.

Además, tener la oportunidad de rotar por el área de laboratorio, enriquecerá mi aprendizaje al ser partícipe de procedimientos específicos relacionados con el diagnóstico clínico y realizar una comparación en cuanto al desarrollo de pruebas de hematología y bioquímica sanguínea que se realizan en el Klinisch-Endokrinologisches Labor, con respecto a los procesos aprendidos en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, a lo largo de su carrera.

En resumen, es importante retrotraer información validada en otras latitudes con relación al abordaje terapéutico óptimo del bovino lechero, que sirva de fundamento para mejorar nuestros protocolos de abordaje, de forma que se contribuya con la actualización de terapias más eficaces y costo-efectivas para poner en práctica en nuestro país.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Fortalecer el conocimiento y capacidades en el abordaje clínico de bovinos, mediante una pasantía en la Clínica de Bovinos y el Laboratorio Clínico de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (TiHo).

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los casos clínicos más comunes en bovinos que se presentan en la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (Klinik für Rinder -TiHo).
2. Participar en el manejo, abordaje diagnóstico y tratamiento médico/quirúrgico de los bovinos en la Klinik für Rinder -TiHo, con énfasis en los protocolos de tratamientos implementados.
3. Mejorar las destrezas y habilidades en el área de diagnóstico de laboratorio, incluyendo hematología y química clínica en el Klinisch-Endokrinologisches Labor.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Lugar de realización de la pasantía

La pasantía se llevó a cabo en la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (TiHo), Alemania, durante un periodo de cuatro meses, el cual comprendió las fechas del 1 de febrero al 30 de mayo del año 2024, de los cuales, tres meses fueron destinados a la rotación por la Klinik für Rinder (RiKli) der Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo); durante dos semanas se rotó por el Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL) der RiKli-TiHo y tres semanas fue posible participar en la Klinik für kleine Klauentiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) der TiHo y el Diagnostisches Labor (DL), para cumplir aproximadamente un total de 591 horas.

2.1.2. Descripción de las áreas donde se trabajó

A. Klinik für Rinder (RiKli) o Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

En esta área se realiza la atención hospitalaria intensiva de los pacientes de manera que se busca la optimización operativa y resolución de problemas existentes en las áreas de medicina interna, ortopedia, cirugía, ginecología y obstetricia, andrología, podología y enfermedades de la ubre; así como la atención ambulatoria de bovinos que no requieran el servicio de internamiento. La clínica además ofrece visitas de salud de hato a fincas ubicadas en el área de Baja Sajonia, lugar de donde también provienen la mayoría de los pacientes que se reciben.

Durante la pasantía, fue posible participar en todas las áreas mencionadas mediante la rotación en cuatro grupos de trabajo, los cuales comprendieron tratamientos, podología, cirugía y giras de campo, lo cual se describirá más adelante. El horario de inicio de la jornada era a las 8:00 a.m., donde se reunían doctores y estudiantes para comentar los casos ingresados el día anterior y emergencias recibidas durante la noche o madrugada. Posteriormente, se inicia la toma de parámetros a todos los animales internados en la clínica y se procede a unirse al grupo

respectivo mencionado anteriormente según correspondiera cada semana. Los parámetros fisiológicos que se evalúan en los animales adultos internados en la RiKli son los siguientes: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, llenado y capas del rumen, frecuencia e intensidad de las contracciones ruminales percusión-auscultación y sucusión-auscultación de ambos lados del abdomen, tensión de la pared abdominal derecha y la cantidad, color, consistencia, presencia de fibras y otros contenidos en las heces.

En el caso de los terneros, se evalúan los parámetros mencionados, con excepción de rumen; además se toman en cuenta otros como el nivel de hidratación (pliegue cutáneo del párpado), color de las mucosas, auscultación pulmonar bilateral, irrigación de la esclera, palpación de las articulaciones para revisar su simetría y temperatura, se inspecciona el diámetro y firmeza del cordón umbilical y por último el color y consistencia de las heces.

Con respecto a las instalaciones, se cuenta con aproximadamente 65 establos individuales para alojar animales adultos, de los cuales cinco cuentan con grúa de techo y una cama profunda para pacientes de cuidados intensivos recumbentes o con cojeras graves y 32 establos para terneras y terneros, seis establos de cuarentena, tres establos para toros reproductores, tres cepos de trabajo, tres salas para procedimientos quirúrgicos en pie, cuatro mesas de volteo para animales grandes y dos para animales pequeños, dos salas de ultrasonido, una área de desinfección de instrumentos y bodega de medicamentos e insumos, una sala de demostraciones, así como un laboratorio clínico y de endocrinología.

Cuando se recibe un nuevo paciente, se abre un expediente con un número de caso consecutivo en el programa de registros EasyVET®, en el cual se incluyen algunos datos como nombre del propietario, número de identificación del animal, nombre, sexo, raza, edad, peso, fecha de ingreso, número de establo, estado positivo/negativo a rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (BVD) y paratuberculosis (ParaTB), fecha del último parto, anamnesis y tratamientos previos.

Una vez que se ingresa el paciente a un establo, se toman muestras de sangre en distintos tubos, de los cuales unos se envían al laboratorio (KEL) para realizar hemograma y químicas sanguíneas, otros a un laboratorio externo para diagnosticar las enfermedades mencionadas en

caso de no conocer su estatus, mientras que una muestra se queda en la clínica para evaluar de inmediato hematocrito (HTC) y proteínas totales (PT), también se miden los gases sanguíneos mediante el equipo Epoc® Blood Analysis System y se realiza una prueba de glutaraldehído (GAP). Además, se toman muestras de leche para análisis microbiológico.

Posteriormente, el doctor de turno procede a evaluar al paciente mediante un examen objetivo general (EOG) y un examen objetivo particular (EOP) según la sintomatología que manifieste el bovino, se toma una muestra de orina donde inmediatamente se realiza un análisis macroscópico y a su vez, una tira reactiva para medir densidad, leucocitos, proteínas, sangre, nitritos, cetonas, pH, bilirrubina y glucosa; se palpa por vía rectal para determinar el estado del tracto reproductivo así como la ubicación de los principales órganos del sistema digestivo que pueden ser explorados y se evalúan las heces; en los casos que aplica, se realiza una inspección vaginal manual o con espéculo para evaluar el cérvix, color de la mucosa, olor, contenido y viscosidad del tracto.

Luego de esto, se establecen diagnósticos diferenciales y se realizan pruebas complementarias para llegar a un diagnóstico definitivo e iniciar el tratamiento. Algunas de estas pruebas incluyen el diagnóstico por imágenes mediante ecografía, radiografía y endoscopia, test rápido de detección de antígenos en heces, prueba Eimü® y medición de pH de la leche con papel indicador para evaluar salud de la ubre, así como las pruebas de laboratorio realizadas en el KEL.

I. Tratamientos

En el grupo de tratamientos, se debían brindar las terapias a los animales que lo requieran, ya sea administración de medicamentos por vía oral (PO), intramuscular (IM), subcutánea (SC), intravenosa (IV), intrarruminal (IR), intramamaria (IMM), intraperitoneal (IP), intraarticular (IAR), epidural (EPI), intrauterina (IU) o local; terapia física, toma de muestras de sangre, leche y heces, transfaunación, transfusiones sanguíneas, cambio/colocación de fluidos intravenosos, medición de cuerpos cetónicos en orina, palpación vaginal en vacas postparto, aplicación de imanes profilácticos y terapéuticos, entre otros.

De igual manera, existe una serie de tratamientos especiales necesarios en algunos pacientes, para lo cual también se utiliza una hoja en la que se enlista el número de animal, su establo y qué procedimiento requiere. Por ejemplo, se pueden realizar ultrasonidos como en casos de peritonitis, problemas pulmonares o cardiacos, inflamación a nivel de articulaciones, observar motilidad del tracto gastrointestinal (TGI) en terneros, evaluar TGI en animales adultos con sonido de pin metálico a la percusión auscultación, pacientes con reticuloperitonitis traumática (RPT), animales con lesiones como hematomas, abscesos, seromas, entre otros.

También, se incluyen animales que requieren radiografías como pacientes con lesiones articulares, fracturas, artritis séptica, osteofitos o para identificar dónde se encuentra una lesión en hueso como en casos de secuestro óseo, osteomielitis, entre otras. Además, se anotan pacientes que requieran cambio de vendajes o de yesos, así como aquellos a los que se les debe realizar tratamiento podal incluyendo punción de articulaciones y los animales que deben pasar a cirugía.

En el caso de medicamentos, en su mayoría la administración es por vía SC para lo que se debe limpiar con algodón y alcohol, el área de la tabla del cuello en animales adultos o un espacio de la región torácica en terneros, así como en vacas nerviosas o agresivas, de forma que no se apliquen más de 20ml por punto de inyección. Otra vía de uso frecuente es IV, en la cual, si el animal tiene un catéter de larga duración colocado, el fármaco se deposita por este medio, y en los animales que no lo tienen, se procede a utilizar un catéter intravenoso #14 para poder introducir el medicamento y posteriormente se retira. En el Anexo 1 se muestra el nombre comercial de los medicamentos utilizados, con el respectivo principio activo y su composición.

Los tratamientos como buffers, propilenglicol y bolos de calcio, se aplican PO usando una botella de plástico resistente y un aplicador de bolos, respectivamente. Mientras que cuando se requiere un tratamiento por vía IR, como estimulantes de rumia, electrolitos o suspensión de semillas de linaza, se utiliza una sonda ruminal.

La sonda ruminal se introduce a la cavidad oral haciendo presión en el diastema y masajeando el paladar duro del bovino, quien tendrá tos si se está pasando por la tráquea y no por el esófago; esta es la primera forma de evaluar si se está colocando de forma correcta. Una

vez que la vaca logra tragarla, se sopla por el otro extremo mientras otra persona ausculta el flanco izquierdo para determinar si se escucha un “borboteo”, siendo esta la segunda forma de evaluar que está correctamente colocada. Consecuentemente, se adapta la sonda a una bomba y se pasan diez litros de agua fría para garantizar por tercera vez, que la sonda está en posición; seguidamente sin meter aire, se pasan diez litros más agua tibia con la medicación y luego a un tercer balde con solo agua tibia para terminar de pasar el contenido hasta el rumen. Finalmente, se procede a bombear aire para depositar el líquido que queda en la sonda, se dobla la manguera de la bomba para que el contenido no se devuelva y se retira por completo.

En algunas ocasiones, se sigue el mismo procedimiento, pero reemplazando diez litros de agua por mucílago de linaza en casos de bovinos con abomasitis hemorrágica o que tienen una fuerte terapia antibiótica. Asimismo, se puede utilizar la sonda ruminal para la realización de transfaunación en pacientes con disbiosis intestinal o defaunación ruminal, donde se utilizan diez litros de líquido ruminal de un bovino fistulizado y sano de la clínica, sumado a los 20 litros de agua.

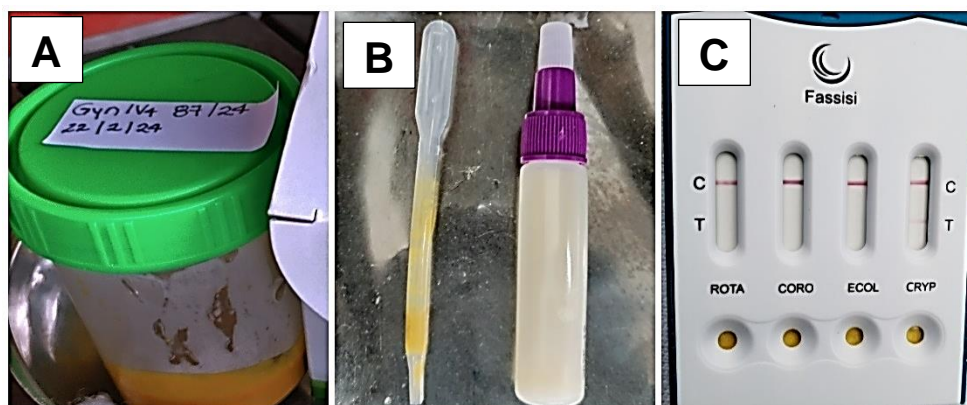
En el caso de los pacientes que no son capaces de mantenerse en pie, se utiliza una sonda nasogástrica, a la cual se le aplica lubricante en un extremo y se introduce cuidadosamente por la nariz del animal, soplando suavemente el otro extremo mientras se desliza hacia ventral y medial. Una vez colocada en posición, después de auscultar y asegurarse que no se encuentre en el tracto respiratorio, la sonda se acopla a un embudo en el cual se deposita el agua, siguiendo el mismo principio de la sonda ruminal.

Con respecto a la toma de muestras de sangre, cuando ingresa un nuevo paciente, se utiliza la vena yugular, para lo cual se debe desinfectar el área con algodón y alcohol, luego se coloca una cadena metálica alrededor del cuello para realizar un torniquete que controle el flujo sanguíneo y así introducir una aguja calibre 18 para llenar los tubos necesarios. En los casos de los animales ya hospitalizados, cuando se requiere sangrarlos para análisis de IBR cada ocho días, la muestra es tomada de la vena coccígea, desinfectando primero la zona e introduciendo una jeringa acoplada al tubo colector con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).

Cuando un ternero presenta diarrea, se realiza una prueba rápida de detección de antígenos en heces contra Rotavirus, Coronavirus, *E. coli* K99, *Cryptosporidium* spp., llamada Fassisi-Test®. Para esto, se debe tomar una muestra fresca de heces; en caso de ser líquida, se colocan de tres a cuatro gotas de muestra en el tubo usando la pipeta incluida en el kit, mientras que si la muestra es más sólida se utiliza el hisopo, tomando material de tres diferentes áreas y se coloca dentro del tubo con reactivo para disolver las heces. En ambos casos, se procede a agitar bien el tubo y colocar tres o cuatro gotas en el casete para que empiece a correr la prueba, cuyos resultados estarán después de diez minutos (Figura 1).

Figura 1.

Materiales para realizar la prueba Fassisi®.



Nota: en la imagen “A” se observa la muestra de heces de un ternero con diarrea, la imagen “B” corresponde a la pipeta y tubo con reactivo del kit y la “C” representa el casete donde se observa la línea control y una línea que indica positivo a *Cryptosporidium* spp.

Continuando con los terneros, una parte importante de la pasantía correspondió al abordaje terapéutico de los animales cuyo diagnóstico principal era diarrea neonatal; el primer paso, consiste en realizar el análisis de gases en sangre mediante el equipo Epoc® de forma que se puedan identificar trastornos en el equilibrio ácido-base en que se encuentra el paciente. Además, se mide el HTC, se evalúa el pliegue cutáneo del párpado y demás parámetros; con base en los resultados obtenidos, se toman decisiones sobre la reposición de fluidos.

Una vez interpretados los resultados, se procede con la terapia, iniciando con la aplicación de antibiótico vía subcutánea durante al menos siete días; el primer principio activo

a utilizar es amoxicilina, valorando el progreso del cuadro clínico. En caso de que no exista mejoría, se procede a cambiar el antibiótico por florfenicol y si continúa igual después de una semana de tratamiento, se utiliza enrofloxacin durante siete a diez días. Posteriormente, se aplica un AINE cuando el animal tiene fiebre.

En algunos casos el animal es diagnosticado con varios agentes etiológicos que empeoran o complican los signos clínicos, por ejemplo, es común encontrar terneros con criptosporidiosis, rotavirus, coronavirus, *E. coli*, salmonelosis, entre otras; por lo que la terapia se va modificando según el caso y la respuesta que presente el paciente.

Otra de las actividades realizadas cuando se participó del grupo de tratamientos fue la examinación de vacas prontas y postparto. En vacas o novillas prontas, se realiza una revisión ginecológica o seguimiento del parto, para lo cual se inspecciona al animal desde días antes a la fecha estimada del final de la gestación con el fin de detectar diversos cambios o signos de parto como el agrandamiento y edema de la ubre, enrojecimiento y edema de la vulva, secreción vaginal y la tensión de los ligamentos pélvicos. Este chequeo se realiza, al inicio, dos veces al día y conforme se acerca la fecha de parto se aumenta la frecuencia de observación del animal.

Asimismo, se puede realizar una inspección de las vacas prontas utilizando un espéculo vaginal, para lo cual, primero se debe limpiar la vulva en seco con un papel toalla, para evitar lo más posible el ingreso de patógenos al tracto reproductor; luego, se vierte agua destilada sobre un espéculo previamente esterilizado, el cual se introduce en dirección cráneo dorsal y se continúa hacia craneal hasta encontrar el cérvix, proceso en el que se evalúa el color de la mucosa vaginal, lesiones y secreción, el aspecto y grado de apertura del cérvix, así como su mucosidad (cantidad, consistencia, olor, color).

Mientras que cuando se tienen animales postparto o a los cuales se les ha realizado cesárea, es necesario llevar a cabo una examinación vaginal, para lo que se debe lavar la vulva y su periferia con agua y jabón, luego se seca con papel toalla. Es necesario colocarse un guante de palpación de la forma más limpia posible e ingresar a la vulva usando gel lubricante, una vez adentro, se revisa la vagina, evaluando el color, humedad y pliegues de la mucosa, presencia de lesiones, presencia de líquido, el grado de inflamación del canal vaginal; se revisa el grado de

apertura del cérvix, medido con base en la cantidad de dedos que se pueden introducir en él; si hay restos de placenta, la cual se intenta sacar en los casos que se desprende fácilmente sin aplicar fuerza y por último, se evalúa si hay contenido en el tracto reproductivo, de ser así, se revisa su color, olor, viscosidad, presencia/ausencia de pus o sangre y qué tan abundante es.

II. Podología

En el grupo de podología, se revisan los animales en movimiento y estación, luego se procede con la revisión de los cuatro miembros en busca de lesiones y realizar un recorte terapéutico o de mantenimiento. En esta área se atienden tanto animales de forma ambulatoria, como los internados en la clínica por alguna lesión o enfermedad podal propiamente, así como los que presenten un grado de claudicación. Los diagnósticos se apoyaban en análisis complementarios como radiografías, ultrasonidos y conteo celular en muestras de líquido sinovial.

Respecto a las técnicas utilizadas, primero, para evaluar al animal se coloca en una mesa de volteo, en la cual se sujeta la cabeza y los miembros para seguridad de quien realiza el procedimiento y del animal mismo, luego se procede a lavar las pezuñas y remover el exceso de material acumulado para tener una mejor visualización y un área de trabajo más aséptica, seguidamente, se inicia el recorte de la pezuña lateral en miembros anteriores y la medial en miembros posteriores. Para esto, se emplea una amoladora para eliminar el exceso de crecimiento del tejido córneo en la parte frontal de la pezuña y la suela, para corregir el ángulo de apoyo; finalmente se utiliza una reneta en cada mano y se van removiendo bordes axiales de cada pezuña y cortando partes que no es posible eliminar con la amoladora.

En caso de que un animal requiera un recorte terapéutico, se realizan los pasos anteriores para un recorte funcional, seguido de la identificación de las lesiones y según sea el caso, se recorta de manera que se alivie la presión y se distribuya mejor el apoyo de la pezuña. En algunas ocasiones es necesario colocar un bloque de madera con el fin de reducir el dolor y favorecer el apoyo y cicatrización de la pezuña afectada, para lo cual, una vez finalizado el tratamiento podal, se seca la pezuña sana, se mide el bloque que mejor se amolde y se prepara el pegamento para fijarlo y, por último, se coloca un vendaje que proteja la pezuña afectada. Dependiendo del

diagnóstico del animal, se podía aplicar antibiótico en aerosol como clortetraciclina, en crema como ampicilina, o ungüentos antisépticos como VetSep-salbe® (yodo povidona, 100 mg/g).

Cuando se encontraba inflamación de alguna articulación ya fuera en un ternero o bovino adulto, se procedía con la toma de muestras de líquido sinovial para enviarlas al KEL y así conocer la cantidad de células presentes con el objetivo de establecer un diagnóstico. Este fluido se analizaba también en casos de animales con una afección grave en la pezuña, de forma que permitía confirmar la decisión de realizar una amputación de falange o no según fuera el caso.

Previo a la artrocentesis, se lava la articulación afectada con agua y una solución yodada, se rasura de manera amplia el área para la toma de muestra y se desinfecta primero tres veces con alcohol seguido de tres veces con yodo. Seguidamente, cuando se trata de una parte del miembro distal, se realiza un bloqueo regional intravenoso con clorhidrato de procaína (Procamidor®, 20 mg/ml) y se colocan agujas de distinto calibre según se requiera para obtener el líquido sinovial y al finalizar, se realizan lavados de la articulación con un litro de solución salina y se aplica amoxicilina (Amoxisel®, 100 mg/ml) IAR.

Después de realizar algún procedimiento siempre se colocan vendajes de protección, principalmente en los casos donde se requiere un bloque de madera o si se interviene una articulación para drenaje, lavado y toma de líquido sinovial, así como en casos donde se realiza una amputación de falange (Figura 2). Asimismo, en algunos casos se colocan yesos cuando un bovino requiere la inmovilización de un miembro o para dar soporte y estabilidad al mismo; para lo cual se utilizan diversos materiales como vendaje de malla elástica, algodón y gasa en rollo, venda adhesiva, venda de fibra de vidrio y además se coloca una varilla de hierro en la parte dorsal y palmar o plantar para dar más soporte al yeso (Figura 2).

Figura 2.

Vendajes de protección y apósitos en miembros de bovinos.



Nota: en la imagen “A” se observa un yeso para estabilizar la articulación metatarso falángica en el miembro posterior derecho de un bovino. La “B” representa un vendaje de protección (cubierto con alquitrán para impermeabilizar) tras la amputación de la falange medial del miembro posterior izquierdo y la imagen “C” corresponde a un vendaje de protección en un bovino sometido a la remoción de un secuestro óseo en el miembro anterior izquierdo.

III. Cirugía

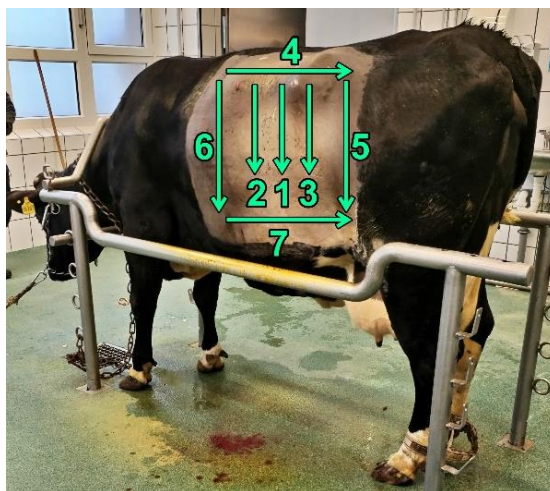
Dentro del grupo de cirugía, en algunas ocasiones solamente se podía observar el procedimiento, en otros casos se tuvo la oportunidad de ayudar al doctor encargado. Los animales son llevados al área sucia del quirófano, donde se les quita la mayor cantidad posible de suciedad y se prepara el área a intervenir rasurando ampliamente la zona, por ejemplo, el costado derecho cuando se trata de una omentopexia por desplazamiento de abomaso a la derecha (DAD), desplazamiento de abomaso a la izquierda (DAI) o de una laparotomía exploratoria, mientras que el costado izquierdo se prepara cuando es una cesárea o ruminotomía.

Una vez que el animal se encuentra en el cepo dentro del quirófano, se procede a realizar la limpieza y desinfección del campo quirúrgico, donde primeramente se aplica alcohol tres veces, removiéndolo con un rollo de algodón limpio entre cada aplicación, posteriormente, se realiza el mismo procedimiento con yodo. El algodón se debe pasar primero en el área donde se

realizará la incisión, luego a la derecha e izquierda de esta, seguido de la periferia del campo quirúrgico, asegurándose de voltear el rollo cada vez que entra en contacto con el animal para no acarrear contaminación; el orden descrito se observa con numeración del uno al siete en la Figura 3.

Figura 3.

Orden para limpiar el campo quirúrgico en cirugía de abdomen.



Una vez que se ha realizado esta desinfección, se procede con la anestesia local, para lo que se necesitan materiales como una cánula estéril de lumen ancho para perforar la piel, una cánula estéril larga para la infiltración (Figura 4), jeringas desechables y el medicamento anestésico, durante la pasantía se utilizó Procamidor® y en algunas ocasiones se combinó con epinefrina.

Figura 4.

Cánulas utilizadas para realizar el bloqueo paravertebral distal.



Nota: En la imagen “A” se observa la cánula de lumen ancho (G14 x 2 pulgadas) usada para perforar piel, mientras que la “B” representa la cánula larga (G18 x 4 pulgadas) para infiltración del anestésico.

Se utiliza el método de anestesia paravertebral distal para bloquear las ramas dorsales y ventrales de los nervios que emergen de la columna vertebral lumbar; además, se realiza una infiltración de anestésico en la línea de corte, sin embargo, se debe tomar en cuenta que cuando la cirugía se trata de un desplazamiento de abomaso a la derecha o una cesárea, no se deben infiltrar los músculos en la línea de incisión; pero, en las cesáreas se usa anestesia vía epidural (EPI). Cuando se finaliza la aplicación de la anestesia, se vuelve a desinfectar con yodo y por último se aplica vía SC un antiinflamatorio no esteroideo (AINE).

Con respecto a los cirujanos y estudiantes que asistan en la cirugía, el proceso de preparación consiste en colocarse una gabacha sin mangas limpia, un gorro quirúrgico y un delantal plástico desechable. Posteriormente, se realiza la desinfección lavándose tres veces con agua y jabón hasta los antebrazos y enseguida se aplica alcohol tres veces; una vez que se ha secado por completo, se coloca una gabacha plástica desechable estéril y los guantes estériles para iniciar el procedimiento.

Cuando se realiza un procedimiento quirúrgico en terneros, como corrección de hernia umbilical o uraco persistente, en la mayoría de los casos, se realiza la intubación del animal para su mantenimiento con anestesia inhalatoria utilizando isoflurano (Figura 5), esto posteriormente a utilizar el protocolo anestésico que incluye xilacina (0,1 mg/kg IM), ketamina (2-5 mg/kg IV) y butorfanol (0,04 mg/kg IV), así como anestesia epidural con Procamidol® (0.4 ml/mg), mismo producto utilizado para realizar un bloqueo en anillo. En la clínica, pocas veces se realizan las cirugías únicamente con anestesia parenteral, pero en esos casos el protocolo utilizado consiste en una sedación con xilacina (0,1 mg/kg IM), la cual se repite cada hora durante la cirugía, seguido de bolos IV de ketamina a media dosis para el mantenimiento. Tras finalizar los dos procedimientos mencionados, se coloca un vendaje tipo “tie-over” para cubrir la herida, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5.

Máquina de anestesia inhalatoria (izquierda) y vendaje tipo "tie-over" (derecha).



La cirugía abdominal en bovinos suele iniciar con la misma técnica de laparotomía y se procede de distinta manera según el abordaje que se requiera. Se realiza una incisión en piel (en línea recta en las cesáreas, en dirección de dorsocaudal a ventrocraneal en desplazamiento de abomaso a la izquierda y de dorsocraneal a caudoventral en desplazamiento de abomaso a la derecha), luego se incide el músculo oblicuo abdominal externo, que, junto con el interno, se cortan con tijera paralelo a la línea de incisión; el músculo transverso abdominal es separado de forma roma para buscar el peritoneo, el cual se toma con una pinza hemostática, se jala y se revisa que no haya ninguna víscera atrapada en la pinza, se realiza un pequeño corte con tijera y una vez que se escucha el aire escapando de la cavidad abdominal, se introducen dos dedos a la cavidad para cortar el peritoneo sin dañar estructuras internas.

En una laparotomía exploratoria, una ruminotomía o un desplazamiento de abomaso, una vez que se tiene abierta la cavidad abdominal, se trata de buscar líquido peritoneal para observar si hay presencia de fibrina o pus, su color, consistencia y cantidad; luego se realiza una exploración de los principales órganos en el siguiente orden: hígado, vesícula biliar, omaso, retículo, riñón, rumen, abomaso, útero e intestinos.

En el caso de una cesárea, se procede a buscar el útero y tomar la articulación del codo o de la rodilla del ternero según la presentación en que se encuentre y una vez expuesta, se

realiza la incisión del útero a nivel de la pezuña para no lesionar a la cría, esta se saca cuidadosamente, la placenta se regresa al útero y se inicia el cierre del mismo con patrón de sutura de Lembert modificado (de abajo hacia arriba y viceversa), luego se empiezan a suturar el peritoneo y los planos musculares como se describirá más adelante; mientras que la piel se cierra utilizando grapas.

Cuando se lleva a cabo una cirugía de DAD o DAI, después de realizar la exploración de los órganos internos, se ubica el abomaso y se palpa qué tan lleno está y si es posible retornarlo a la posición correcta solamente con movimientos circulares sobre el mismo, pero de no ser posible, se introduce una manguera estéril en cuyo extremo tiene una cánula con la cual se punza el abomaso y se descomprime la mayor cantidad de gas posible para poder manipularlo y posicionarlo correctamente. Una vez que el abomaso se encuentra en posición, se toma el omento para buscar el píloro, el cual se encuentra proximal a la unión piloroduodenal llamada “pig ear” y realizar la omentopexia; para esto, se coloca un disco alargado plástico con cinco orificios que permita fijar el abomaso a la pared abdominal derecha (Figura 6). La sutura de los planos musculares y la piel, se describen más adelante.

Figura 6.

Fijación del disco de plástico para omentopexia según el método de Dirksen.



Con respecto a la ruminotomía exploratoria, después de la laparotomía en la fosa paralumbar izquierda y exploración de la cavidad abdominal, se extrae el rumen de la cavidad fijándolo con pinzas para suturar en forma circular su pared con el peritoneo y la fascia del músculo transverso abdominal en el borde de la herida. Una vez fijado, se abre en la zona dorsal y se inserta una funda de goma (Figura 7) en el lumen del rumen para eliminar el exceso de líquido y contenido sólido de su interior para proceder con la exploración. Finalmente, se retira

la funda de goma, se sutura la pared usando el patrón de Cushing y se cierran los planos musculares sin tomar el peritoneo, pues este está pegado a la pared ruminal.

Figura 7.

Funda de goma para ruminotomías.



Nota. Adaptado de Ruminotomie/Fremdkörperoperation [Fotografía], por M. Metzner, G. Knubben, 2017, Klinik für Wiederkäuer Ludwig-Maximilians-Universität München (<https://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/Ruminotomie.htm>).

Para cerrar la herida, se sujeta el peritoneo y el músculo transverso, los cuales se suturan con hilo no absorbible, usando colchonero de ventral a dorsal seguido de una sutura continua de dorsal a ventral, con reverdin en los primeros tres puntos y luego simples hasta llegar al final de la herida. Para el músculo oblicuo abdominal interno se utiliza hilo absorbible, tomando algunas partes del músculo transverso en una sutura simple continua; por último, el músculo oblicuo abdominal externo se sutura junto con la piel usando hilo no absorbible, con colchonero vertical discontinuo, en el cual en el primer punto de entrada y de salida, se toma el músculo externo, mientras que, en el segundo punto de entrada y salida, se perfora solamente la piel.

En los abordajes abdominales tanto en bovinos adultos como en terneros, se aplica aproximadamente un litro de una solución yodada VetSep lösung® 10% (yodo povidona 10%) previo a cerrar los últimos puntos de sutura de la cavidad abdominal. Además, antes de suturar la piel, se aplican 10ml de penicilina procaínica Procpen® directamente sobre la musculatura y ya una vez suturados todos los planos, se coloca un vendaje de algodón y gasa para cubrir la herida.

Se debe recalcar que no todas las cirugías se realizan en el quirófano, pues algunas no requieren de impecable esterilidad por lo que son llevadas a cabo en la sala de demostraciones, como es el caso de las amputaciones de falange, artrotomías y castraciones.

IV. Giras de campo

Se tuvo la oportunidad de realizar seis visitas en tres fincas de ganado lechero, donde en su mayoría predomina la raza Holstein; principalmente se realizó diagnóstico reproductivo mediante la palpación rectal y con uso de equipo de ultrasonografía con una sonda rectal lineal de 7,5 megahertz (MHz). Para conocer más fácilmente qué tipo de revisión requería cada vaca, se procede a marcarlas con letras previo a la palpación, donde se utiliza una “Z” cuando se debe revisar si el animal está ciclando, una “P” indica que es posparto, mientras que una “TU” corresponde al examen de preñez. Además, se llevaron a cabo otras actividades de acuerdo con las diligencias de los médicos a cargo, así como los diversos casos clínicos que podían presentarse en las fincas.

B. Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL) von RiKli-TiHo

El laboratorio clínico de la RiKli se especializa en análisis de hematología y química clínica para bovinos, así como endocrinología para todas las especies.

Cada día se reciben aproximadamente entre 50 y 100 muestras, dentro de las cuales, alrededor de cinco a diez corresponden a animales de la clínica. Cada muestra que se recibe debe estar acompañada por una hoja de orden de análisis.

Una vez que se reciben en el laboratorio, se procede a desempacar las muestras y clasificarlas en diferentes cajas, siendo las de color gris para hematología y/o química clínica y las de color azul para endocrinología. A continuación, se corrobora que el número de muestras coincida con lo anotado en la hoja de orden de análisis y se escribe dicho número en la parte superior de la hoja indicando la cantidad de muestras y el tipo de tubo en que se colectó, por ejemplo, se utiliza “EV” para muestras con EDTA, “S” para suero, “Li” para heparina de litio, entre otros. Cuando las muestras están rotuladas, se clasifican en tres diferentes gradillas según el análisis ordenado por el remitente, siendo una gradilla para muestras de suero que van a la

centrífuga, otra para muestras en tubos con EDTA o heparina de litio que requieren análisis de selenio y otra para muestras en tubos con EDTA que van a hematología.

En algunos casos, el veterinario a cargo envía solamente una muestra en tubo con EDTA, pero solicita hematología y medición de selenio, por lo que, en ese caso, el tubo se rotula con marcador indicando “+ Selen” para que los encargados de procesar la parte de hematología sepan que luego se debe medir el selenio; lo mismo sucede cuando se requiere la medición de Vitamina B1 para lo cual se escribe “Vitamin B1”.

Las personas encargadas de los diferentes procesos recolectan las muestras clasificadas en las gradillas y las llevan a la siguiente etapa del laboratorio para los diferentes análisis, lo cual se describe a continuación:

I. Hematología

Los tubos son colocados en un mezclador de rodillos para homogeneizar la sangre sin causar daño a las células. Luego, se procede a utilizar el sistema de hematología ADVIA® 2120i, el cual tiene un lector de códigos que permite escanear cada muestra y la información es enviada a la computadora para llevar a cabo el análisis, el cual requiere un volumen estándar de 175 μ L de muestra y en menos de tres minutos, se obtienen los resultados.

En algunas situaciones particulares, dependiendo si el caso lo amerita, se realiza un frotis para observarlo al microscopio. Para esto, se toma con una micropipeta, un volumen de 5 μ L, se coloca en un portaobjetos y se realiza el extendido de la muestra, se deja secar y se realiza la tinción de May-Grünwald-Giemsa; una vez listo, se utiliza un microscopio que cuenta con acceso directo a la computadora, en caso de que algún campo específico del portaobjetos presente una anormalidad o algo llamativo para quien analiza la sangre, permitiéndole tomar fotos y observarlas posteriormente.

Otra función importante del equipo ADVIA® es el análisis de muestras de líquido sinovial, principalmente que proviene de pacientes internados en la RiKli. De la misma manera que la máquina opera para el recuento celular en sangre, lo hace con la sinovia, de forma que en el resultado final se tiene el conteo de células presentes en la muestra. En cuanto al reporte

emitido se detallan varios puntos, entre ellos el volumen recibido, la articulación a la que pertenece, las características macroscópicas como color, presencia/ausencia de grumos, viscosidad y transparencia, además del total de células contenido.

II. Química clínica

Las muestras para química clínica son centrifugadas durante diez minutos a 1500 revoluciones por minuto (rpm) para obtener el suero y una vez listo, colocarlo con micropipetas en los tubos de ensayo para cada análisis, los cuales requieren entre 200 y 500 μL según corresponda. Estos análisis también se realizan con equipos automatizados llamados Pentra C400 y ICP-OES.

Con respecto al Pentra C400, este permite la medición de parámetros clínicos como proteínas, albúmina, bilirrubina, urea, creatinina, colesterol, triglicéridos, glucosa, lactato, aspartato aminotransferasa (AST), gamma glutamil transferasa (GGT), glutamato deshidrogenasa (GLDH), ácidos grasos no esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (βHB), fosfatasa alcalina (FA), creatina-quinasa (CK), fosfato, magnesio, sodio, cloruro y potasio. El equipo trabaja mediante espectrofotometría con 15 longitudes de onda en un rango entre 340 y 700 nm. Además, cuenta con un módulo llamado electrodo selectivo de iones, ISE por sus siglas en alemán, para determinar las concentraciones de sodio, potasio y cloruro en muestras de suero o plasma.

Este equipo automatizado permite la medición de las muestras seleccionando las pruebas a realizar en una lista ya sea de forma individual o por perfiles ya establecidos por el programa de funcionamiento de la máquina, se eligen las posiciones en el rack de muestras, se realiza el pedido y se presiona el botón de inicio. Una vez finalizado el proceso, se importan los resultados y se imprimen para su posterior revisión y reporte.

Respecto al equipo ICP-OES, este permite la determinación de oligoelementos cuantitativamente, detectando diferentes longitudes de onda donde cada una corresponde específicamente a un elemento ya sea cobre, hierro, zinc, manganeso o minerales como calcio y magnesio, tanto en suero como en plasma, mediante espectrometría de emisión óptica con

plasma acoplado inductivamente. Para procesar las muestras, primero deben ser diluidas, se preparan soluciones de calibración y blanco, se realiza una lista de trabajo y se nombran en las posiciones del automuestreador para proceder con el análisis; finalmente, la lista de trabajo con los resultados se imprime para su posterior revisión y reporte.

III. Endocrinología

En el área de endocrinología se procesan muestras de todas las especies animales, cuyos análisis incluye la determinación basal de tiroxina (T4), hormona estimulante de la tiroides (TSH), tiroxina libre (T4 libre), triyodotironina (T3 total), triyodotironina inversa (rT3), cortisol, insulina, progesterona, estrógenos, testosterona, aldosterona, entre otras; así como pruebas funcionales, por ejemplo, prueba de estimulación de TSH, supresión con dexametasona, estimulación de GnRH, entre otras. De igual manera, existe el análisis de glicoproteína asociada a la preñez (PAG), la cual se mide en vacas, búfalas, cabras y ovejas. Sin embargo, durante la pasantía, no se trabajó en esta área del laboratorio, sino que solamente se analizaron algunos resultados de pruebas realizadas a caninos en años anteriores, como práctica de casos de endocrinología.

C. Klinik für kleine Klauentiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) der TiHo y Diagnostisches Labor (DL) o Clínica de pequeños animales de pezuña hendida, medicina forense y clínica ambulatoria de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover y Laboratorio diagnóstico

Durante la pasantía, se participó en las actividades diarias en la clínica de pequeños rumiantes, la cual se encarga del diagnóstico y tratamiento de enfermedades en porcinos, caprinos, ovinos y camélidos sudamericanos (llamas y alpacas); además, ofrece servicios de atención a campo para bovinos y equinos, así como asesoramiento en el manejo de piaras. De igual forma, es posible programar citas ambulatorias, en el caso de que un animal requiera servicios veterinarios, sin que presente un cuadro que implique el internamiento, como es el caso de vacunación, corrección de problemas en dientes y pezuñas, diagnóstico de gestación, castración de machos y procedimientos simples de obstetricia en pequeños rumiantes.

Con respecto a las instalaciones, se incluye una sala de diagnóstico por imágenes, un quirófano y más de 30 corrales para alojar a los pacientes que requieren internamiento, incluyendo también corrales para aislamiento. Se participó también en el recibo e internamiento de nuevos animales que ingresaban en horas de la tarde. Además, fue posible asistir a giras de campo y visitas del servicio ambulatorio a granjas ovinas, donde principalmente se realizaron actividades relacionadas a la salud de hato.

I. Labores diarias en la clínica

Durante las tres semanas que se colaboró en la clínica, fue posible realizar diversos procedimientos en cerdos, cabras, ovejas y alpacas. La casuística de animales internados es baja, pero se trabajó con el personal, aplicando medicamentos vía SC, PO, IM o IV a los animales que lo requirieran, se realizaron cambios de fluidos intravenosos, vacunación de cerdas, eutanasias, tomas de muestras de sangre de la vena yugular y de la vena cava craneal, así como muestras de orina y heces; estas muestras se enviaban al laboratorio de diagnóstico clínico (Diagnostisches Labor) para su procesamiento.

Respecto a la de toma de muestras sanguíneas en pequeños rumiantes, se tuvo la oportunidad de aprender un método alternativo, tomando la muestra en la vena cava craneal utilizando una aguja de 1,2 x 40 mm en animales adultos y de 0,9 x 25 mm en corderos. Los ovinos se mantienen en pie, con restricción física, fijándolos contra una esquina y sosteniendo el ángulo de la mandíbula para restringir la mayor cantidad de movimientos.

Se procede a acoplar la jeringa en el tubo colector y se busca el punto de punción, este se localiza un dedo hacia dorsal del manubrio del esternón en el borde lateral del músculo esternocéfálico, en dirección sagital; una vez atravesada la pared de la vena, la sangre empieza a correr rápidamente a la vez que se aspira con el tubo. Cuando se falla al realizar la punción, se debe retroceder la aguja sin sacarla de la piel para ingresarla en una dirección distinta, sin embargo, si no se logra colectar la muestra tras varios intentos, se debe retirar por completo la aguja para evitar que se adhieran los coágulos.

Otra actividad realizada en esta clínica fue la colaboración en dos eutanasias a ovejas con la enfermedad Maedi Visna, las cuales tenían un mal estado de salud, llegando a una etapa que comprometía su bienestar. Para esto, se realiza una sedación con xilacina y ketamina (ambas vía IM), una vez que el animal se encuentra relajado se procede a colocar un catéter intravenoso y se aplica una sobredosis de pentobarbital sódico, luego se realiza la auscultación hasta que ocurra una parálisis cardiorrespiratoria.

Como parte de las clases teórico-prácticas de los estudiantes de último año, se pudo observar la castración de una alpaca macho mediante la técnica preescrotal, con el animal anestesiado en una mesa quirúrgica. El protocolo anestésico utilizado, correspondió a la combinación de butorfanol (0,05 mg/kg), xilacina (0,4 mg/kg) y ketamina (5 mg/kg), todas en la misma jeringa aplicadas por vía IM, con bolos de ketamina + xilacina (IV) en 1/3 de dosis cada 20 minutos. Previo al procedimiento, se aplica un AINE como meloxicam (0,5 mg/kg SC Melosolute®), se realiza un bloqueo epidural con Procamidor® y se coloca una dosis de “Tetanus Serum WdT” vía SC.

Durante este periodo, también fue posible participar del proceso de extracción y congelación de semen de carnero en la estación de inseminación para pequeños rumiantes, la cual está aprobada por la Unión Europea. Se coloca una hembra en el área donde se va a realizar la extracción y se traen los machos de uno en uno, se debe tener lista la vagina artificial y una vez que el carnero intenta montar a la hembra y expone el pene, el mismo se introduce en la vagina artificial para colectar el eyaculado.

El siguiente paso consiste en llevar el semen al laboratorio donde se realiza el análisis macroscópico y en una hoja se anota el color, volumen y otras observaciones; posteriormente, se analiza el eyaculado en el microscopio donde se valora la morfología espermática, la motilidad, si hay aglutinación, presencia o no de células epiteliales o leucocitos. Además, se realiza el conteo espermático de forma manual en el microscopio con una cámara de Neubauer y automatizado usando el equipo SDM 1 de la marca Minitube® (Figura 8) que permite medir la concentración de espermatozoides en muestras de semen.

Figura 8.

Fotómetro para análisis de la concentración de esperma.



Por último, se llevan a cabo una serie de pasos donde se realizan diluciones del semen en diferentes medios cuya base es la yema de huevo, se procede a enfriarlo progresivamente y luego se llenan las respectivas pajillas etiquetadas con el código y nombre del animal para almacenarlas en un tanque con nitrógeno líquido.

II. Giras de campo

En este periodo fue posible colaborar en las giras de campo, donde se visitaron ocho granjas de ovinos para producción de carne y una de ovinos de pelo; en esta última se participó con los estudiantes de cuarto semestre para vacunar al rebaño contra enfermedades clostridiales utilizando Covexin 10®. Mientras que, en las otras granjas, se realizaron actividades como vacunación con Covexin 10®, aplicación pour-on de Butox® (Deltametrina, 7,5 mg), selección de animales de descarte, toma de muestras de heces, colecta de sangre para confirmar estatus de rebaños libres de Maedi Visna y de control en rebaños positivos al virus lengua azul (BTV), eutanasias, corrección de problemas dentales, entre otras.

Como parte del servicio ambulatorio, se visitó una granja de ovinos en la cual se realizó el recorte terapéutico de pezuñas y se coordinó el traslado de una oveja con mastitis a la clínica para su respectivo tratamiento. Además, se visitó la finca de docencia de la Universidad, donde se tomaron muestras de sangre de la vena coccígea en bovinos positivos al BTV, para realizar PCR de control y dar un seguimiento al curso de la enfermedad.

III. Laboratorio de diagnóstico

En este laboratorio, se procesan aproximadamente 25 muestras diarias de pacientes internados en la clínica y de animales de los rebaños visitados en las giras de campo, así como de otros rebaños a cargo de veterinarios privados que remiten las muestras. La gama de análisis que se realizan incluye exámenes de hematología, química clínica, citología, análisis parasitológico de heces y piel, examen de orina y medición de oligoelementos (selenio, cobre, cobalto, zinc, hierro); asimismo, se ofrecen pruebas serológicas y reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para diagnóstico de enfermedades infecciosas.

a. Hematología

En el caso de los análisis de hematología, las muestras se procesan en dos equipos automatizados, uno de ellos es el utilizado de forma oficial por el laboratorio y el otro está en prueba, por lo que se comparan los resultados arrojados con el primer equipo. Además, se realiza un frotis teñido con May-Grünwald-Giemsa para realizar el diferencial leucocitario de forma manual en los casos donde los resultados de ambas máquinas difieren significativamente y también, cuando la muestra corresponde a un camélido sudamericano, debido a que sus eritrocitos son ovales, o a una oveja por sus eritrocitos pequeños.

Para realizar el conteo manual de leucocitos, se toman 100 μ l de la muestra sanguínea y se agregan 9 ml de ácido acético, se deja reposar durante cinco minutos, se realiza el conteo en el microscopio contando tres esquinas de la cámara de Neubauer y para calcular el total de leucocitos, se utiliza la fórmula con el número de leucocitos contados, dividido entre las tres esquinas contadas y dividido entre la constante diez.

Para realizar la medición de la hemoglobina se utilizan 2,5 ml de solución cian con 10 μ l de sangre, mezcla que se debe dejar en reposo al menos cinco minutos y luego se lleva a cabo la medición fotométrica. Para esto, primero se debe utilizar un blanco y posteriormente se coloca la muestra; el resultado de la hemoglobina en gramos por litro corresponde a la resta de la absorbancia de la muestra, menos el blanco, multiplicado por el factor 368.

b. Parasitología

En cuanto a los exámenes parasitológicos, se realiza el análisis de heces mediante flotación y sedimentación, Fassisi-Test, McMaster y otros. Para la prueba de flotación/sedimentación se toman dos cucharadas de heces y se colocan en un colador cuyo fondo estará tocando un recipiente lleno de agua, se maceran las heces hasta que la mayoría quede en el recipiente y se puedan descartar las fibras largas; esto se deja reposar por media hora y se descarta el sobrenadante. El sedimento se transfiere un tubo de ensayo y se agrega cloruro de sodio con azul de metileno el cual va a teñir el fondo de color azul y vuelve fácilmente visibles los huevos de trematodos; con un asa estéril, se toman tres gotas de la superficie, se colocan en un portaobjetos y se observan al microscopio.

En otro tubo de ensayo, se puede agregar solución hipersaturada al sedimento, agitarlo y con una pipeta, llenar una cámara de McMaster, la cual se debe dejar reposar unos minutos para que las formas parasitarias floten y realizar el conteo de huevos por gramo de la muestra de heces.

Cuando se quiere detectar la presencia de parásitos pulmonares, se pesan entre diez y 20 gramos de heces, se colocan en una gasa dentro de un aparato de Baermann (Figura 9) y se cubre de agua, se dejan reposar durante 24 horas para que las larvas migren, se abre la prensa y el agua contenida en el cuello del embudo se recoge en una placa de Petri para su examinación microscópica.

Figura 9.

Diagrama del aparato de Baermann para el análisis de parásitos pulmonares.

**2.1.3. Registro y análisis de datos**

Durante la pasantía, fue posible participar de todas las labores diarias de ambas clínicas, giras de campo a fincas de pequeños, medianos y grandes productores tanto de bovinos como de pequeños rumiantes, procesamiento de muestras y observación del funcionamiento de los equipos automatizados en los laboratorios; por lo tanto, se realizó una bitácora de forma escrita y digital, donde se registraron las fechas, horas de entrada y salida de las actividades mencionadas.

En un archivo de Excel, se recolectó información de los pacientes como número clínico, edad, raza, diagnóstico, tratamiento, pruebas complementarias realizadas y la evolución de los casos clínicos; además de las actividades realizadas en los laboratorios. Posteriormente, se analizaron los datos obtenidos mediante un análisis estadístico descriptivo los cuales se mostrarán más adelante mediante gráficos y cuadros para representar la casuística que se observó durante la pasantía, tanto en las clínicas como en los laboratorios. Además, se tomaron algunas fotografías para una mejor presentación visual en la posterior defensa del trabajo realizado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estadísticas generales

Durante el periodo que se realizó la pasantía se trabajó un total de 591 horas, las cuales se resumen en el Cuadro 1, donde se puede observar el número de días que se participó en las diferentes actividades; además, estas se agruparon según las áreas en ambas clínicas y laboratorios donde se llevaron a cabo.

Cuadro 1.

Resumen del número de días que se participó en las distintas actividades durante la pasantía.

Actividad	Klinik für Rinder	Klinisch-Endokrinologisches Labor	Klinik für kleine Klautiere	Diagnostisches Labor
Tratamientos	55	-	15	-
Podología	20	-	1	-
Cirugía	33	-	1	-
Giras de campo	6	-	7	-
Procesamiento de muestras	-	10	-	4
Total	114	10	24	4

A. Klinik für Rinder (RiKli) o Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

En la clínica de bovinos en promedio se atienden 67 pacientes al mes para un total de 244 durante la pasantía, de los cuales 11 se recibieron en el mes de enero y continuaron internados en febrero al iniciar esta práctica y, además, no fue posible recolectar la información de 37 animales debido al tiempo que se destinó a asistir al Laboratorio de la RiKli, periodo en el que solo se hacían turnos en la noche, complicando la colecta de datos.

Estos datos difieren de los obtenidos por Campos (2023), quien participó en el diagnóstico y tratamiento de los bovinos en esta clínica durante dos meses del año 2022, donde en promedio se internaron un total de 79 pacientes al mes. Sin embargo, los tratamientos siguen

siendo la actividad predominante, representando en este caso un 48,2% del total de tareas realizadas, seguido por la cirugía con un 29%, tratamientos podales con un 17,5% y por último las giras de campo con 5,3%.

La distribución de pacientes correspondió a tres toros, 144 vacas internadas, cuatro pacientes ambulatorios, 56 terneros de los cuales 18 nacieron en la clínica ya sea por parto natural o por cesárea, de estos 21 tenían entre uno a 29 días y 17 entre uno y 11 meses. La raza predominante fue Holstein Frisona, con un 52% y el resto de las razas con su equivalencia porcentual se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2.

Distribución porcentual de razas atendidas en la RiKli durante la pasantía.

Razas	Número de animales	Porcentaje
Holstein Frisona	108	52,2
Blonde d' Aquitaine	19	9,2
Schwarzbuntes Niederungsrind	14	6,8
Limousin	12	5,8
Cruce	11	5,3
Charolais	10	4,8
Rotbunte	7	3,4
Fleckvieh	5	2,4
Jersey	4	1,9
Hereford	3	1,4
Highland	3	1,4
Angus	2	1,0
Pinzgauer	2	1,0
Salers	2	1,0
Wagyu	2	1,0
Angler	1	0,5
Zwergzebu	1	0,5
Welsh black	1	0,5
Total	207	100

En Alemania existen más de 40 razas, predominando las de doble propósito en cuanto a número de razas, con la Fleckvieh como la principal representante de doble propósito, mientras

que la Holstein Frisona es la principal representante de las razas lecheras, la Fleckvieh Fleisch (Simmental) como principal raza cárnica de cría y, por último, otras razas cárnicas en las que predominan los cruces (Statistisches Bundesamt, 2024a). Sin embargo, la situación es diferente en el área de influencia de la TiHo, que es la región federada de Baja Sajonia, donde las principales son la Holstein alemana, principalmente la negra (Schwarzbunte), pero también la roja (Rotbunte), representando un 95% del total de las vacas lecheras en la zona, mientras que la típica raza para producción cárnica son cruces seguidos de la Limousin (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2024a).

Debido a esto último, es de esperar que la raza predominante en la clínica sea Holstein y otras razas menos conocidas que no están presentes en Costa Rica, tengan un porcentaje menor al 1%; respecto a las razas cárnicas se encontró una predominancia de Blonde d'Aquitaine con un 9%, contrario a lo hallado en la literatura, pues la raza Limousin corresponde apenas a un 6%.

3.2. Diagnóstico y tratamiento de enfermedades

Se trató un total de 443 problemas, de los cuales 330 se presentaron en vacas y novillas, mientras que 103 fueron en terneros y terneras. La distribución porcentual de estos problemas se puede observar en el Cuadro 3, donde se clasifican según el aparato que se ve comprometido. Es importante resaltar que la frecuencia de casos observada en la RiKli durante la pasantía difiere de la reportada para las enfermedades, esto debido a que es una clínica de referencia y no se considera la casuística en fincas.

Cuadro 3.

Cantidad y porcentaje de animales tratados en la RiKli, según el tipo de problema presentado.

Tipo de problema	Número de vacas y novillas	Porcentaje	Número de terneros y terneras	Porcentaje
Musculoesquelético	79	23,9	9	8,7
Gastrointestinal	59	17,9	40	38,8
Glándula mamaria	54	16,4	0	0,0
Metabólico	49	14,8	3	2,9
Reproductivo	26	7,9	0	0,0
Tegumentario	25	7,6	0	0,0
Respiratorio	17	5,2	27	26,2
Cardiovascular	9	2,7	12	11,7
Nervioso	7	2,1	1	1,0
Sentidos	3	0,9	6	5,8
Urinario	2	0,6	5	4,9
Total	330	100	103	100

3.2.1. Aparato musculoesquelético

El aparato musculoesquelético es el que presentó una mayor afectación en vacas y novillas durante la pasantía, con un 23,9% de animales afectados. La dermatitis digital o enfermedad de Mortellaro fue la patología que se observó con más frecuencia pues representa un 12,7% de las 79 vacas afectadas, seguido de pododermatitis solar en un 8,9%, doble suela, pododermatitis parietal y osteólisis de falange cada una con un 8%, bursitis, paresia postparto y dermatitis interdigital con un 7,6%, enfermedad de la línea blanca y artritis con 5,1%, laminitis y absceso profundo en suela con 3,8%, carpitis purulenta y osteomielitis con 2,5%, mientras que gonitis, tendovaginitis, fractura de la rama mandibular, fractura vertical de pared del casco, pezuña de tirabuzón, zapato chino, flemón interdigital, osteólisis de articulación, fractura de cabeza de fémur, luxación de cabeza de fémur y secuestro óseo, son problemas que se presentaron en un 1,3%.

De acuerdo con la literatura consultada, el 90% de los casos donde se ve afectado el sistema musculoesquelético causando cojera en el animal, corresponde a las afecciones de pezuña (Robics et al., 2023), tal como lo muestran los resultados antes mencionados. Asimismo, esto coincide con que la dermatitis digital es una de las enfermedades podales infecciosas con

mayor prevalencia en el ganado principalmente estabulado en la mayoría de las regiones de Europa (Refaai et al., 2013; Robics et al., 2023).

La presentación de la enfermedad de Mortellaro, causa una lesión ulcerativa en la piel de los bulbos del talón y el espacio interdigital; está relacionada con bovinos que se mantienen en ambientes húmedos, donde el principal agente causal es una espiroqueta del género *Treponema*, sin embargo, se puede encontrar una población mezclada de bacterias Gram negativas (Refaai et al., 2013; Constable et al., 2017).

Esta es una patología que afecta el bienestar animal, pero también es de importancia económica a nivel mundial, pues está presente incluso hasta en un 96,7% de los hatos, causando disminución en la producción de leche y desempeño reproductivo, además, aumenta los costos de producción por los tratamientos necesarios y la mano de obra requerida (O'Connor et al., 2020; Robics et al., 2023).

El procedimiento diagnóstico más efectivo para identificar esta enfermedad, definido como estándar de oro, consiste en la inspección clínica del pie del animal, tal como se realiza en los pacientes internados en la RiKli. Examinar al animal permite a su vez, categorizar la lesión según el sistema de puntuación donde la M0 corresponde a la piel normal sin signos de enfermedad, M1 es una lesión pequeña (<2 cm) no dolorosa, M2 lesión hiperémica ulcerativa de más de 2cm de diámetro y dolorosa a la palpación, M3 corresponde a la etapa de curación con presencia de costra y poco dolor, M4 es hiperqueratosis cutánea, siendo la etapa crónica, usualmente no dolorosa a la palpación (Constable et al., 2017).

La pododermatitis solar se presentó en un 8,9% de casos y se caracteriza por una exposición del corion resultado de contusiones y daño en las capas de tejido bajo la falange distal, siendo uno de los trastornos más dolorosos que afectan las pezuñas de las vacas (Klawitter et al., 2019). Existe un tratamiento estándar para las úlceras de suela incluyendo el recorte correctivo de las pezuñas de forma que se elimine toda parte de la suela que esté suelta y dañada rodeando la úlcera para que no se dañe el corion y disminuir el riesgo de abscesos, así como la colocación de un bloque de madera en la pezuña no afectada para que alivie la presión sobre la

lesionada y la colocación de un vendaje que proteja el corion expuesto y promueva la reepitelización (Klawitter et al., 2019).

Como parte del tratamiento es importante no utilizar agentes cáusticos como el sulfato de cobre, ya que retrasan la cicatrización cuando se aplican directamente en el corion dañado, sin embargo, el uso de yodo povidona en pasta ha demostrado brindar un efecto antiséptico, con amplio espectro antimicrobiano, eficacia contra biopelículas y es bien tolerado por los tejidos blandos (Klawitter et al., 2019), lo que respalda el uso de VetSep-salbe en la RiKli, además de la colocación de tacones y vendajes.

El manejo de las renqueras en el bovino se basa en procedimientos como el recorte funcional, uso de AINEs y antimicrobianos, siendo el más común la oxitetraciclina (Refaai et al., 2013; Robics et al., 2023), tal como se lleva a cabo en los tratamientos podales realizados en la clínica; donde de igual forma, aplican antibióticos tópicos y recortes terapéuticos, sin embargo, el principio activo más utilizado de forma local corresponde a clortetraciclina, medicamento estándar utilizado individualmente debido a la concientización de los productores y personal de salud, sobre la resistencia antimicrobiana, pues solo tiene efecto local y no se absorbe en piel (Dotinga, 2014; Klawitter et al., 2019).

En cuanto a los terneros, de los 103 pacientes atendidos, apenas nueve animales tenían problemas musculoesqueléticos, representando un 8,7% del total. Se presentaron dos casos de poliartritis, dos de artritis, una luxación de cabeza del fémur, una artrogriposis, una carpalitis purulenta, una fractura de húmero y una fractura Salter Harris tipo II.

Los terneros con poliartritis, tenían dos y ocho meses de edad respectivamente y presentaban también bronconeumonía; se les tomó muestras de líquido sinovial para analizar el conteo celular, obteniendo valores entre 21.100 y 135.000 células/ μ l, los cuales son bastante elevados, ya que un resultado por encima de las 10.000 células es significativo en cuanto al nivel de inflamación (C. Schiffers, comunicación personal, 24 de mayo de 2024), mientras que algunos autores indican que una inflamación neutrofílica en articulaciones puede generar entre 5.000-20.000 células/ml. Además, una muestra de uno de ellos se envió a microbiología para conocer el agente involucrado, siendo este *Mycoplasma bovis*.

Según la literatura, la artritis séptica es la enfermedad articular más común en los bovinos y artritis por micoplasma en terneros se manifiesta con inflamación de articulaciones, claudicación e inmovilidad y cuando se trata específicamente de *M. bovis*, causa síntomas como aumento del líquido sinovial, hiperplasia sinovial y destrucción del cartílago, además, induce la producción y liberación de citocinas inflamatorias en tejidos sinoviales causando la respuesta inflamatoria grave en las articulaciones afectadas, siendo principalmente carpos y tarsos (Hananeh et al., 2018; Nishi et al., 2023). También, es el agente etiológico más importante en Europa y América, involucrado en el síndrome de neumonía y poliartritis en terneros (Hananeh et al., 2018; Cantón et al., 2022).

3.2.2. Aparato gastrointestinal

Con respecto a los problemas gastrointestinales, representan un 17,9% de los animales adultos afectados, siendo la principal razón el desplazamiento de abomaso a la izquierda con un 33,9% de ocurrencia, seguido de la RPT con 16,9%, abomasitis hemorrágica y DAD con 10,2%, peritonitis circunscrita con 8,5%, diarrea con 5,1%, geosedimentación en abomaso con un 3,4%, mientras que enteritis hemorrágica, íleo paralítico, timpanismo, paraturberculosis, síndrome hemorrágico intestinal, ictericia y daño hepático, corresponden a un 1,7%.

Sobre los datos presentados, se puede rescatar que el DAI cuenta con una tasa de incidencia mayor que el DAD tal como lo respalda la literatura, donde se indica hasta un 96% de DAI (Mueller, 2011; Fubini y Ducharme, 2017; Proios y Grünberg, 2023). Ambas patologías son de los desórdenes gastrointestinales de origen multifactorial más comunes en ganado lechero alrededor del mundo; siendo las vacas alimentadas con dietas altas en concentrado durante la lactancia temprana, las más susceptibles, pues hasta un 90% de casos ocurre de cuatro a seis semanas después del parto, debido a que el alimento balanceado o el silo de maíz tienden a inhibir la motilidad abomasal, resultando en acumulación de gas que causa dilatación y atonía, provocando así el desplazamiento de abomaso (Constable et al., 2017; Ismael et al., 2018).

La mayoría de los pacientes con esta patología eran vacas de la raza Holstein y gran parte de ellas se encontraban en el periodo postparto, siendo estos dos factores predisponentes para el desplazamiento de abomaso, pues las vacas Holstein alemanas son más susceptibles a

este padecimiento debido a la profundidad abdominal, aunado a la heredabilidad moderada que se ha estimado en 0,24 (Mueller 2011; Fubini y Ducharme, 2017;).

Algunos de los animales tratados en la clínica por desplazamiento de abomaso, presentaban varios problemas a la vez, por ejemplo, desórdenes metabólicos como hipocalcemia y cetosis, infecciosos como mastitis o reproductivos como metritis, siendo esto un factor predisponente que contribuye a la presentación de la patología mencionada (Mueller, 2011; Ismael et al., 2018). La comorbilidad de enfermedades es común, pues se ha encontrado la presentación de al menos una patología concomitante entre el 61,1% y 82,4% de los casos de desplazamiento de abomaso (Tschoner, 2022).

Durante la examinación clínica se puede determinar, con simultanea percusión y auscultación en el flanco izquierdo, un “pin” resonante entre la novena y onceava costilla, las heces son escasas y se observa distención abdominal de lado izquierdo, de manera que estos hallazgos clínicos son los que se utilizaron durante la pasantía cuando se diagnosticó un bovino con DAI; dicha sintomatología se encuentra respaldada por diversos autores (Constable et al., 2017; Ismael et al., 2018; Proios y Grünberg, 2023).

Además, como se mencionó, en la RiKli se realizan análisis de hematología y química clínica, en los cuales se encontraron hallazgos como un incremento del HTC y Hb, cambios atribuidos a la deshidratación que resulta del atrapamiento de fluidos en el abomaso desplazado y su consecuente bloqueo del transporte al duodeno; también, se puede observar leucocitosis dada por neutrofilia, disminución de las PT por hipoalbuminemia, aumento del β HB; lo cual coincide con lo descrito por Constable et al. (2017) e Ismael et al. (2018).

El desplazamiento de abomaso independientemente de la lateralidad con que se presente, requiere intervención quirúrgica para su resolución, pero el DAD presenta mayores complicaciones respecto al DAI lo que influye en una tasa de supervivencia menor, sumado al riesgo de vólvulo del abomaso que puede generar daño tisular grave e irreversible (Proios y Grünberg, 2023). Dentro de los parámetros preoperatorios cuyos valores predictivos son más relevantes se encuentra la taquicardia, la cual ocurre debido al estrés, hipovolemia y compresión de la vena cava caudal (Proios y Grünberg, 2023).

La RPT se encontró en un 16,9% de los casos tratados en la clínica; este problema es uno de los principales trastornos internos que ocurren en los bovinos, pues según uno de los primeros estudios al respecto realizado en Alemania por Maddy (1954, como se citó en Braun, 2020) se había encontrado una incidencia del 80%, sin embargo, en trabajos realizados recientemente se encuentran valores entre el 2% y 12% (Braun, 2020). Lo más común que ocurre es la perforación del retículo por objetos metálicos como clavos o alambres ingeridos accidentalmente, causando una peritonitis localizada y en casos graves generalizada; asimismo, se pueden presentar secuelas como pericarditis traumática o abscesos hepáticos, esplénicos o diafragmáticos (Constable et al., 2017; Braun, 2020).

Dentro de los hallazgos de laboratorio, en la parte de hematología se puede encontrar neutrofilia con desviación regenerativa a la izquierda en casos de peritonitis localizada, mientras que cuando es difusa, se presenta leucopenia con desviación degenerativa a la izquierda (Constable et al., 2017). En la química clínica, se encuentran elevadas las PT y el fibrinógeno; además, es posible realizar la prueba de GAP para reconocer la presencia de inflamación con las ventajas de que no requiere de equipos ni envío de muestras al laboratorio, por lo que resulta más económico e incluso se puede realizar a campo (Constable et al., 2017; Ertal et al., 2019).

Esta prueba semicuantitativa es ampliamente utilizada en Europa desde hace muchos años atrás (Liberg, 1978, como se citó en Ertal et al., 2019) y se basa en la capacidad del glutaraldehído para unirse a las proteínas diluidas en una solución formando una red macroscópica de gel intermolecular, el tiempo que tarda en ocurrir esta reacción es inversamente proporcional a la concentración de fibrinógeno e inmunoglobulinas, por ejemplo, un resultado negativo puede corresponder a una respuesta inflamatoria insignificante o etapas tempranas de la enfermedad (Ertal et al., 2019; Braun, 2020). El método para realizar esta prueba consiste en utilizar 3ml de sangre y mezclarla con 3ml de la solución de glutaraldehído, volteando el tubo cada 30 segundos durante 15 minutos o hasta que la sangre coagule (Ertal, 2019). En el Cuadro 4 se presentan los criterios para interpretación de los resultados.

Cuadro 4.

Criterios de interpretación de la prueba de glutaraldehído según el tiempo de coagulación como clasificación del proceso inflamatorio.

Tiempo de coagulación	Interpretación	Proceso inflamatorio
0 - <3 minutos	Incremento elevado en la concentración de fibrinógeno y/o inmunoglobulinas	Severo
>3 - <6 minutos	Incremento moderado en la concentración de fibrinógenos y/o inmunoglobulinas	Moderado
>6 - <15 minutos	Incremento bajo en la concentración de fibrinógeno y/o inmunoglobulinas	Medio
>15 minutos	No hay incremento en la concentración de fibrinógeno y/o inmunoglobulinas	No detectable

Nota: Adaptado de Doll (1985), como se citó en Ertal (2019).

Cuando se utiliza ecografía como herramienta diagnóstica de RPT en la clínica de bovinos, se examina el tórax en la parte ventral a ambos lados del esternón y las paredes laterales hasta el nivel del codo, en la región abdominal ventral izquierda se evalúa la frecuencia y amplitud de las contracciones del retículo y finalmente se escanea el abdomen en busca de cambios en rumen, omaso, abomaso, bazo e hígado, así como presencia o no de líquido libre o fibrina, técnica respaldada por Braun (2020).

El tratamiento de la RPT puede ser quirúrgico o conservador, siendo este último la aplicación de antimicrobianos como penicilinas o antibióticos de amplio espectro por algunos días, un imán reticular y reducción de la actividad del animal en una cuadra (Constable et al., 2017; Braun, 2020), tal como se realiza en la clínica, donde se aplica terapia antibiótica de cinco a siete días con amoxicilina, analgesia con meloxicam, una infusión intraperitoneal de yodopovidona al 0,5% en solución salina y se utilizan los imanes tipo jaula como tratamiento y de forma profiláctica. Braun (2020), recomienda que en los casos donde el tratamiento conservador no resuelve el problema en máximo cuatro días se debe considerar la extracción quirúrgica del cuerpo extraño o la eutanasia del animal.

Por otra parte, en los terneros, los problemas gastrointestinales se presentaron en un 38,8%, siendo este sistema el que presentó un mayor porcentaje de afectación en los animales

jóvenes. La criptosporidiosis y la diarrea neonatal fueron la principal problemática encontrada con un 32,5% y 25% de los casos respectivamente, seguido de rotavirus en un 10%, timpanismo y hernia umbilical un 5% cada uno y casos de coronavirus, salmonelosis, prolapso rectal, íleo paralítico, dilatación de abomaso, estenosis de ciego, acidosis y atresia ani/coli, representando un 2,5% cada uno. Algunos animales presentaron co-infecciones, lo cual complicaba tanto el tratamiento como la recuperación del paciente.

La diarrea neonatal en terneros (DNT) se refiere a los casos de diarrea que ocurren durante las primeras dos o tres semanas de vida, siendo una causa primaria de mortalidad y morbilidad en estos animales, pues provoca más del 50% de las muertes totales, generando grandes pérdidas económicas y productivas en la industria ganadera (Jessop et al., 2024). La mayoría de los casos de DNT son multifactoriales, ya sea por causas no infecciosas o infecciosas, donde los agentes etiológicos más comunes son el rotavirus bovino, coronavirus bovino, *Salmonella* spp., *E. coli*, *C. perfringens* tipo C y *Cryptosporidium parvum*; no obstante, varios enteropatógenos pueden estar involucrados simultáneamente causando enfermedad (Wulf, 2006; Jessop et al., 2024).

Las manifestaciones clínicas son muy similares independientemente de la causa e incluyen deshidratación, diarrea, alteraciones del equilibrio electrolítico y ácido-base, malnutrición y posibilidad de desarrollar el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, sepsis y en casos severos la muerte (Jessop et al., 2024). Todos estos síntomas fueron observados en los terneros internados en la clínica durante el desarrollo de esta pasantía; además, como lo muestran los resultados, un elevado número de animales (10/13) de la población total con diarrea fue afectado por *Cryptosporidium* spp. como principal causa de la DNT, lo cual es respaldado por Constable et al. (2017), Brainard et al., (2021) y Jessop (2024), quienes indican que dicho protozooario puede presentarse hasta en el 50% de los casos de diarrea en terneros hasta los 15 días de edad a nivel mundial, con una prevalencia en hatos europeos de hasta el 100%.

Se ha demostrado que el uso de lactato de halofunginona (coccidiostato) vía oral en dosis de 60 a 125 µg/kg de peso vivo o 2ml/10 kg de peso, una vez al día durante siete días, en terneros con criptosporidiosis, disminuye la severidad de los signos clínicos y del número de ooquistes en heces, lo que reduce la propagación de estos entre un animal y otro, siendo a su vez un menor

peligro para los humanos debido a su riesgo zoonótico (Constable et al. 2017; Klee, 2019; Brainard et al., 2021). Dicho principio activo es utilizado en la RiKli, cuyo nombre comercial corresponde a Halocur® y es utilizado en los terneros diagnosticados con el protozoario.

Asimismo, algunas opciones de tratamiento recalcan la importancia de la rehidratación oral o intravenosa en animales clínicamente afectados, más la administración de diversos agentes como quinolonas, aminoglucósidos o sulfonamidas por la posible ocurrencia de infecciones bacterianas secundarias entéricas o sistémicas (Constable et al. 2017); sin embargo, se debe tener cuidado al determinar cuál opción es la mejor para los pacientes, estableciendo prácticas de manejo de la salud que eviten o reduzcan el uso de antimicrobianos, como en caso de un diagnóstico adecuado de las diarreas mediante exámenes de laboratorio, cultivos y pruebas de sensibilidad, con el fin de utilizar los antibióticos solo en casos donde el agente involucrado es de origen bacteriano y no basarse únicamente en signos clínicos o la experiencia del médico veterinario, sino apoyarse en pruebas diagnósticas (Eibl et al., 2021).

La DNT genera además de la pérdida de líquidos y electrolitos, un estado de acidosis que afecta gravemente la salud del ternero, por lo que la corrección de este desbalance es un requisito primordial para la recuperación del animal (Wulf, 2006; Sayers et al., 2016; Ro et al., 2022). Este estado de acidosis se debe a las pérdidas de bicarbonato a nivel de intestino, lo cual requiere seguir un protocolo de tratamiento específico, ya que posteriormente se puede presentar una alcalosis iatrogénica debida al exceso de bicarbonato de sodio, puesto que las terneras acidémicas con diarrea son más propensas a ser sobredosificadas que subdosificadas, impacto que debe ser evaluado en los animales, sin embargo, se dice que en algunos casos esta alcalosis no perjudica realmente a los terneros ya que incluso pueden ser capaces de compensarla sin tratamiento adicional (Wulf, 2006; Trefz et al., 2012).

Para lo mencionado anteriormente, en la RiKli se realiza de forma periódica la medición de gases arteriales utilizando el equipo portátil EPOC® con el cual se pueden realizar hasta 18 análisis como el pH sanguíneo, presión parcial de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), presión parcial de oxígeno ($p\text{O}_2$), bicarbonato (cHCO_3), exceso de base, sodio, cloro, potasio, calcio, glucosa, lactato, creatinina, entre otros. Con base en los resultados obtenidos, se logra un enfoque más detallado para evaluar el grado de alteración electrolítica y acidosis en los terneros con diarrea.

Estos análisis pueden ser valiosos para confirmar un diagnóstico, determinar el pronóstico, planificar opciones terapéuticas y monitorear la respuesta al tratamiento en los pacientes afectados (Sayers et al., 2016; Hwan et al., 2020).

En algunos estudios se han comparado los resultados de gases sanguíneos arrojados por diversos equipos portátiles incluyendo el EPOC® y otros analizadores pero que, de igual forma, incluyen los principales parámetros antes mencionados (Sayers et al., 2016; Ro et al., 2022). El valor de pH fisiológico de la sangre se encuentra entre 7,36-7,44 y según estudios previos, los terneros con DNT mueren al alcanzar valores promedios de pH de 6,81 (Kraft, 1999, como se citó en Wulf, 2006) ya que se conoce que cuanto más alterado se encuentre la salud de un ternero, menor será su valor de pH sanguíneo (Wulf, 2006).

El lactato es otro de los parámetros más utilizados cuando un ternero tiene diarrea, pues los valores son significativamente más altos respecto a un animal sano (0,56-1,39 mmol/L), incluso alcanzando los 17,8 mmol/L (Wulf, 2006; Trefz et al., 2012). Asimismo, las variaciones en reflejo palpebral, comportamiento y postura del neonato pueden ser explicadas por una acidosis metabólica moderada a severa, donde incrementa la concentración lactato y disminuye el exceso de base de -10 a -25 mmol/L (Trefz et al., 2012).

Respecto al bicarbonato, el valor normal en plasma en especies mayores se encuentra en un rango de 24-30 mmol/L y cuando se presenta una acidosis metabólica leve disminuye a 20-24 mmol/L, en acidosis moderada entre 14-18 mmol/L y cuando es severa el valor se encuentra por debajo de 10 mmol/L y el pronóstico es malo (Constable et al., 2017).

Debido a lo anterior, la terapia debe basarse en reposición de pérdidas, suplir necesidades nutricionales y cuidados de apoyo (TLC, por sus siglas en inglés), estimando la pérdida de líquido entre 5 y 10% de la masa corporal por día, lo cual puede reponerse por vía oral cuando el ternero está moderadamente deshidratado (Klee, 2019), de lo contrario, una solución isotónica intravenosa de bicarbonato de sodio (1,3%) entre 2,5 y 4,5 litros, se debe aplicar para devolver la salud al neonato dependiendo de la afectación de este (Constable et al., 2017). Otros autores indican que, si la acidosis es leve, la necesidad de bicarbonato será aproximadamente 20-30 g/ternero, si es moderada 10-20 g/ternero y cuando es grave 40-60 g/ternero (Klee, 2019).

Además, las soluciones de rehidratación por vía oral se administran disueltas en agua, ya sea ofreciéndolas en balde cuando el ternero conserva el reflejo de succión y cuando no es así, se brinda mediante una sonda; se deben combinar diversas sustancias como glucosa, cloruro de sodio y bicarbonato, aunque es importante tener cuidado porque estas sustancias pueden aumentar el pH del abomaso, sin embargo, esta combinación logra una absorción suficiente confirmada por los cambios en los electrolitos medidos en sangre (Wulf, 2006).

Mientras que en un estudio realizado en la Universidad de Múnich, con terneros padeciendo DNT, en pie pero con enoftalmos, aplicaron 5L de solución salina 0,9% con 250ml de solución de bicarbonato de sodio al 8,4% y en los casos donde el animal presentaba anorexia, se aplicó 500ml de dextrosa al 40%, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a la evolución del paciente, sin embargo, la infusión de bicarbonato puede generar hipocalcemia, la cual puede ser corregida con la posterior administración de soluciones isotónicas o ligeramente hipertónicas, eliminando la deshidratación y favoreciendo la excreción renal de iones potasio (Trefz et al., 2012). De igual forma, es importante la medición de la glicemia, pues según estudios, algunos animales con DNT sufren de hipoglicemia grave (<40 mg/dl) y esto se asocia con una baja tasa de supervivencia de apenas el 20,6% (Trefz et al., 2017; Hwan et al., 2020).

Según la literatura consultada, se comprobó la eficacia del protocolo de tratamiento de la DNT en los pacientes internados en la RiKli, donde se establece una terapia con antibiótico (amoxicilina, SC) durante siete a diez días y en caso de que no respondan se cambia a florfenicol o enrofloxacin; cuando se presenta *Cryptosporidium* spp. de manera concomitante, se administra Halocur® PO cada 24 horas durante siete días y en los desbalances en el equilibrio ácido-base se utiliza entre 150-350 ml de bicarbonato de sodio al 8,4% en cinco litros de solución salina y 100ml de solución concentrada de glucosa al 40%, en infusión continua por goteo a través de un catéter venoso en la vena auricular, variando las dosis según los resultados de los EPOC® realizados posterior al tratamiento.

3.2.3. Glándula mamaria

Otro problema que se diagnosticó con gran frecuencia en los pacientes adultos en la clínica de bovinos durante la pasantía fue la afectación de la glándula mamaria, presentándose

54 veces en los animales atendidos, de los cuales un 83,3% corresponde a mastitis, un 7,4% laceración de pezón, un 3,7% de hematoma intramamario y un 1,9% para pezones supernumerarios, estenosis de pezón e hiperqueratosis de pezón.

De acuerdo con la literatura consultada, la mastitis es una de las enfermedades más frecuentes que afecta a las vacas lecheras en todo el mundo, generando grandes pérdidas económicas por descarte de leche contaminada, pérdidas en la producción, implementación de tratamientos e incluso el aumento del riesgo de descarte involuntario del animal (Tommasoni et al., 2023). Aunado a lo anterior, representa un problema de salud pública, pues la mayoría de los agentes etiológicos aislados son resistentes al menos a un agente antimicrobiano y algunos son zoonóticos (Tommasoni et al., 2023).

Esta una enfermedad multifactorial, pero la condición inmunológica y la reactividad de la ubre son dos factores principales que aumentan la susceptibilidad al padecimiento. En cuanto a los agentes patógenos, los principales causantes de la mastitis contagiosa incluyen *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y *Mycoplasma bovis*, la mastitis ambiental es causada por coliformes, estreptococos ambientales, algunas levaduras, entre otras (Bagri et al., 2018; Tommasoni et al., 2023). Asimismo, uno de los factores no infecciosos relacionados a esta condición es el edema de ubre, el cual además genera un comportamiento negativo en los bovinos similar al observado en casos de mastitis, como disminución del tiempo en reposo, pisadas frecuentes en la sala de ordeño, además de ubres y pezones sensibles al tacto (Okkema y Grandin, 2021).

Retomando lo mencionado anteriormente sobre la presencia de problemas concomitantes en los pacientes internados en la RiKli, cabe destacar que varios de los animales internados con un diagnóstico principal relacionado al área de podología, también presentaban mastitis. Esto se puede explicar debido a que las vacas con una movilidad subóptima, tienden a mantener un conteo de células somáticas más elevado pues permanecen en reposo por lapsos mayores con respecto a un animal sano, siendo este un factor predisponente al aumento en la exposición del pezón a patógenos ya que pasan más tiempo acostadas; también, estos bovinos tienden a mantener una respuesta inmunitaria disminuida debido al estrés, lo que se refleja en el

diferencial leucocitario, donde se encuentra un mayor porcentaje de neutrófilos que de linfocitos (Tommasoni et al., 2023).

El conteo de células somáticas por encima de 200.000 células/ml y la detección del agente causal, son las principales herramientas diagnósticas en los casos de mastitis, siendo el cultivo bacteriológico el estándar de oro (Bagri et al., 2018). Sin embargo, en la RiKli solamente se realiza el cultivo y antibiograma cuando un animal presenta mastitis crónica no responsiva a la terapia habitual. Los animales presentan una buena resolución de la enfermedad al aplicar diversos antibióticos IMM como Ubropen® (Bencilpenicilina procaína monohidrato), Ubrolexin® (Cefalexina + Kanamicina) o Gelstamp® (Ampicilina + Cloxacilina).

El uso de papel indicador para la medición del pH de la leche es otro de los procedimientos llevados a cabo en la RiKli para conocer el estado de salud de la ubre, siendo un método diagnóstico económico. Un pH entre el rango de 6,2 y 6,5 es normal para la leche de vaca, mientras que por encima de esos valores se considera como mastitis subclínica (Bagri et al., 2018); en estos casos la leche tiende a alcalinizarse debido al aumento en la permeabilidad del tejido glandular por el daño de la barrera sangre-leche, lo que permite el paso de componentes de la sangre y líquido extracelular hacia el alveolo mamario, resultando en valores elevados de pH, cuyo aumento se asocia positivamente con la gravedad del proceso inflamatorio, siendo a su vez una medida indirecta del conteo de células somáticas (Bagri et al., 2018; Kandeel et al., 2018).

Debido a que la medición de pH por sí sola no proporciona un método de detección para la mastitis, por la variabilidad individual del pH en la leche según la etapa de lactancia en que se encuentra el animal, así como los componentes de la leche, se puede combinar dicha medición con otras pruebas diagnósticas (Kandeel et al., 2018).

En la RiKli se lleva a cabo la medición de pH junto con la prueba Eimü®, la cual es un procedimiento estándar y permite realizar una detección temprana de mastitis, utilizando un reactivo estima el contenido celular de cada cuarto de la ubre, a partir de 100.000 células/ml, representando líquido sin cambio de color ni consistencia y por encima de dicho valor, inicia la

formación de líneas espesas que comienzan a gelificarse hasta la completa formación de gel cuando hay más de 400.000 células/ml (Eimü Protecting Cows, 2024).

Esta prueba formó parte de un experimento donde utilizaron diversos métodos indirectos para diagnosticar mastitis subclínica y se encontró que existe una buena correlación entre el aumento de la conductividad eléctrica de la leche con los resultados del diagnóstico mediante Eimü®, por lo que son resultados confiables (Špakauskas et al., 2006).

3.2.4. Alteraciones metabólicas

Continuando con las patologías en animales adultos, los problemas metabólicos son el siguiente grupo con una prevalencia del 14,8%, siendo la cetosis el diagnóstico que más se determinó con 57,1%, seguido de deficiencia de selenio con 22,4%, retención de placenta con 8,2%, hipocalcemia con 6,1%, síndrome de la vaca gorda con 4,1% y por último hipocalcemia con 2%. Por otra parte, en los terneros se encontraron apenas tres casos de deficiencia de selenio.

Los bovinos de leche en el periodo de transición se enfrentan a varios riesgos asociados a problemas metabólicos, siendo la cetosis una de las enfermedades con mayor prevalencia e importancia económica, pues causa disminución en la producción de leche, baja fertilidad y aparición de otras enfermedades relacionadas (Zhang et al., 2020; Cascone et al., 2022; Choi et al., 2023). El aumento en la demanda de energía para la producción de leche sumado a la disminución en la ingesta de materia seca, inducen un balance energético negativo (BEN) en el postparto temprano, donde se puede generar lipólisis cuando hay baja energía disponible y se liberan ácidos grasos no esterificados en sangre que son captados por el hígado para generar energía adicional, sin embargo, cuando esta movilización de tejido adiposo es excesiva, se da la producción descontrolada de cuerpos cetónicos y el animal entra en cetosis (Zhang et al., 2020; Choi et al., 2023).

Un diagnóstico de cetosis es un factor de riesgo para desarrollar DAI, asociado al bajo consumo de materia seca que genera una disminución en el volumen y llenado ruminal, reduciendo a su vez la motilidad de los preestómagos y predisponiendo al desplazamiento del abomaso, pero de igual forma, es una de las complicaciones que ocurre después de una cirugía de DAI (Constable et al., 2017; Zhang et al., 2020). Esta enfermedad ocurre principalmente en

animales estabulados durante el invierno e inicios de la primavera y menos común en vacas que se mantienen en pastoreo, mientras que en ganado estabulado ocurre durante todo el año (Constable et al., 2017).

Para el análisis de cetonemia, la medida de β HB en plasma o suero es la más utilizada, en la cual las vacas normales presentan concentraciones plasmáticas menores de 1,0 mmol/L o 0,1 mg/dl, mientras que en los casos de cetosis subclínica, el punto de corte son los valores de β HB en sangre entre 9,7-14,4 mg/dl (1,0-1,4 mmol/L), de acuerdo con los días post parto, y para la cetosis clínica se consideran valores por encima de 26 mg/dl (2,5 mmol/L) y otros signos como hipoglicemia, disminución del apetito, pérdida de peso, disminución de la producción de leche, heces secas y, en los casos más graves, sintomatología nerviosa (Constable et al., 2017; Choi et al., 2023).

Las vacas que tengan cetosis subclínica en la lactancia temprana tienen un riesgo hasta ocho veces mayor de sufrir desplazamiento de abomaso, tres veces más riesgo de cetosis clínica, así como disminución de la producción de leche y aumento en la gravedad de la mastitis (Constable et al., 2017); ante esto, cabe destacar que los pacientes de la clínica presentaban al menos un diagnóstico más juntamente con cetosis, como desplazamiento de abomaso u otros problemas metabólicos.

Para el diagnóstico, la hipercetonemia puede ser detectada mediante test para cetonas, siendo la medición de β HB en plasma o suero el estándar de oro, aunque existen otros métodos como la detección de los cuerpos cetónicos en orina o leche (Choi et al., 2023; Constable et al., 2017). En la RiKli, se realiza la detección de acetoacetato en orina mediante tiras reactivas, cuya clasificación corresponde a negativo, trazas (5 mg/dl o 0,5 mmol/L), poco (15 mg/dl o 1,0 mmol/L), moderado (40 mg/dl o 2,0 mmol/L), mucho (>80 mg/dl p 5 mmol/L), basándose en la intensidad del color de la reacción, por lo que es una prueba rápida semicuantitativa (Constable et al., 2017; Choi et al., 2023).

El tratamiento de la cetosis subclínica tiene un enfoque sencillo y económico, se deben corregir aquellos problemas relacionados con la dieta y administrar precursores de glucosa como el propilenglicol vía oral; mientras que, en los casos de cetosis clínica, la terapia consiste en

dextrosa parenteral, propilenglicol y electrolitos PO, sumado a estrategias de control basadas principalmente en un manejo nutricional adecuado (Constable et al., 2017; Klee et al., 2024).

El uso de propilenglicol equilibra los niveles de β HB, previene el hígado graso, acelera la recuperación de los ciclos estrales, controla el balance energético negativo y mejora el rendimiento y calidad de leche, ya que es un precursor del propionato ruminal el cual puede absorberse rápidamente en el rumen para la gluconeogénesis en el hígado (Zhang et al., 2020; Cascone et al., 2022). Además, la administración PO de dicho producto, una vez al día durante tres días genera una disminución mayor en las concentraciones de β HB al aumentar el estado glucogénico y su efecto no difiere significativamente en estudios que lo han utilizado en conjunto con dextrosa, aunque estas variaciones son más evidentes en los primeros tres días posteriores al diagnóstico inicial de cetosis, pero no hay diferencia después del día siete posterior al diagnóstico (Zhang et al., 2020).

En la clínica de bovinos, cuando un animal presenta cetosis subclínica se utilizan 200ml de propilenglicol dos veces al día hasta tener un resultado negativo en las tiras de orina en aproximadamente tres a cinco días, lo cual es confirmado por un estudio que demostró un efecto beneficioso al utilizar 500ml al día en la dieta durante el mismo periodo de tiempo (Butler, 2006, como se citó en Zhang et al., 2020). Cuando el diagnóstico es cetosis clínica también se utiliza el propilenglicol como se describió, más la infusión de una solución de glucosa 40% (500 ml IV) para aumentar los niveles de glucosa en sangre y disminuir la producción de cuerpos cetónicos, acompañado de terapia de soporte como electrolitos o estimulantes del apetito, tal como lo confirman diversas fuentes (Constable et al., 2017; Cascone et al., 2022; Klee et al., 2024).

Por otra parte, el segundo diagnóstico de importancia en cuanto a problemas metabólicos en bovinos fue la deficiencia de selenio, mismo que se presentó como el único problema de este tipo en terneros. Cabe mencionar que, de los once animales adultos afectados, cinco fueron razas cárnicas, mientras que en los terneros, solamente uno de los tres correspondió a una raza lechera. Los valores de referencia para la concentración de selenio en suero de bovinos europeos, que se encuentran en la literatura corresponden a $<30 \mu\text{g/L}$ en casos de deficiencia clínica, entre 30-60

$\mu\text{g/L}$ cuando se trata de deficiencia subclínica y valores entre 60-160 $\mu\text{g/L}$ se consideran adecuados, mientras que por encima de 200 $\mu\text{g/L}$ son niveles tóxicos de selenio (Raven, 2013).

La importancia del selenio se debe a las funciones enzimáticas y estructurales que lleva a cabo en el organismo, pues es componente principal de las selenoproteínas, está involucrado en la síntesis de hormona tiroidea, es clave en el sistema de defensa antioxidante, entre otras (Arshad et al., 2021; Juszczak-Czasnojć et al. 2023). Los rumiantes tienen concentraciones bajas de este mineral debido al estado nutricional de los pastos en Europa, también porque el selenio contenido en la mayoría de las premezclas es inorgánico y se absorbe apenas en un 13% y el selenio de la dieta se reduce a formas insolubles por la microbiota del rumen (Juszczak-Czasnojć et al., 2023).

Un nivel adecuado de selenio mejora la utilización de los nutrientes, manifestándose con un incremento en la ganancia de peso y producción de leche debido al aumento en la población microbiana y la actividad enzimática en el rumen; mientras que su deficiencia provoca una disminución en el crecimiento del bovino (Juszczak-Czasnojć et al. 2023). También, se ve involucrado en trastornos reproductivos como retención de placenta e infertilidad, enfermedades musculares y afecta la salud de la ubre favoreciendo la mastitis y el aumento en el conteo de células somáticas (Arshad et al., 2021).

Debido a esto, es importante brindar una adecuada suplementación en la dieta de los bovinos desde las primeras etapas de vida, para compensar la deficiencia en los suelos europeos principalmente en la época de invierno donde la concentración de selenio en el suelo y los pastos es menor respecto a los meses de verano, por lo tanto, hay mayor probabilidad de que los animales presenten deficiencias y se dé una menor transferencia del mineral a la leche y la carne (Arshad et al., 2021). Este problema se puede solventar, utilizando selenio más vitamina E inyectable para reestablecer fácilmente el déficit en los terneros, pero se trata de un tratamiento temporal por lo que se deben utilizar suplementos enriquecidos para mantener la ingesta en la dieta con al menos 0,3-0,5 mg de selenio por kilo de materia seca en bovinos lecheros dependiendo la etapa fisiológica en que se encuentren (Arshad et al., 2021).

La nutrición en el periodo seco y de transición juega un papel importante en el desarrollo de enfermedades metabólicas y desórdenes asociados a vacas en el periparto, ya que excesivas cantidades de concentrado y bajo consumo de fibra en el periodo seco, son factores predisponentes, sumado al BEN que ocurre durante la gestación tardía, donde decrece el apetito reduciendo el consumo de materia seca y los recursos energéticos son desviados hacia una mayor producción de leche, de forma que la grasa es movilizada del tejido adiposo como una fuente de energía resultando en la acumulación de lípidos en hígado generando lipidosis hepática, una alta concentración de NEFAS en sangre, lo que predispone al desplazamiento de abomaso y una alta concentración de β HB aumentando el riesgo de cetosis (Fubini y Ducharme, 2017; Zhang et al., 2020; National Academies of Sciences, 2021).

Aunado a los fenómenos fisiológicos que atraviesa una vaca en transición, también debe adaptarse a nuevos grupos y rutinas diarias en la lechería, restablecimiento de la dominancia jerárquica, estrés postparto tras retirarle a la cría y cambios en el ambiente que generan modificaciones del comportamiento principalmente en cuanto al consumo de agua y alimento (Warren y Andrieu, 2023). Muchos trastornos metabólicos están asociados a este proceso, además de las enfermedades de la producción, todo esto relacionado con el grado de inmunosupresión experimentado por el ganado lechero en el periodo periparto y modulado por el estado nutricional (Warren y Andrieu, 2023).

Las vacas que presentan una condición corporal elevada tienden a sufrir hipocalcemia y a su vez tienen una mayor probabilidad de padecer distocia, retención de placenta y metritis; asimismo, están predispuestas a otros desórdenes como desplazamiento de abomaso, cetosis y mastitis (Warren y Andrieu, 2023). Debido a lo mencionado anteriormente, la prevención de enfermedades de la producción trae consigo beneficios en cuanto al bienestar, producción y reproducción, por lo que se recomienda mantener niveles de energía adecuados para que al momento del parto la vaca se encuentre en una condición corporal alrededor de tres (en la escala de uno a cinco), dietas altas en fibra con una baja cantidad de alimento balanceado, además del uso de sales aniónicas para controlar la homeostasis del calcio y otros minerales (Warren y Andrieu, 2023).

3.2.5. Aparato reproductor

Las complicaciones en el sistema reproductor se presentaron en un 7,9%. El principal diagnóstico reproductivo fue la metritis representando un 46,2% del total de casos con afectación de este sistema, seguido de distocias, urovagina, piometra, torsión uterina y aborto con un 7,7% cada uno, mientras que orquitis, prolapso vaginal y perforación uterina con 3,8% cada uno.

La metritis ocurre en vacas de todas las edades, pero es más común entre los dos a diez días después del parto, pero puede extenderse hasta los 21 días, tiende a afectar entre el 5% y 20% de las vacas de un hato y su incidencia se aumenta en casos de retención de placenta, distocia o aborto (Constable et al., 2017; Espadamala et al., 2018; Heppelmann, 2018; Várhidi et al., 2024); en la RiKli, los animales afectados tenían entre dos y doce años, todas en la etapa postparto, con descarga purulenta detectable en la vagina y con otras complicaciones concomitantes.

Algunos autores recomiendan la exploración uterina manual, pues usualmente puede introducirse la mano a través del cérvix y del útero, de forma que, si quedan restos de membranas fetales, se pueden retraer suavemente; también se evalúa el tamaño y consistencia del útero, lesiones o adherencias, presencia o ausencia de fluidos, color y consistencia de las descargas (Constable et al., 2017). Lo cual concuerda con la inspección vaginal a vacas postparto que se realiza en la clínica de bovinos.

Acerca de las terapias para la metritis, existe gran variación en la selección del antimicrobiano a utilizar e incluso los signos clínicos tomados en cuenta para el diagnóstico de esta patología son inconsistentes, lo que puede dar lugar al uso indebido de antibacterianos y contribuir a la aparición de bacterias resistentes a los antimicrobianos (Espadamala et al., 2018). Los agentes causales que pueden estar implicados en la patogénesis de la metritis son muy diversos, siendo *Trueperella pyogenes*, *E. coli* y *Fusobacterium necrophorum* los más importantes; esto genera un desafío al establecer la terapia, pero justifica el uso de antimicrobianos de amplio espectro (Espadamala et al., 2018).

Algunos informes consultados por Espadamala et al., (2018) y Várhidi et al., (2024), indican que el ceftiofur, la tetraciclina, la ampicilina, la penicilina y las sulfonamidas son los medicamentos más utilizados, siendo el ceftiofur el fármaco con más respaldo de ensayos clínicos que mostraron una menor prevalencia de metritis en las vacas tratadas con este producto en Europa y Estados Unidos, con la ventaja de que no tiene periodo de retiro en leche. Además, otros autores mencionan que el tratamiento debe incluir la combinación de antibióticos, AINEs y hormonas, aunque existen discrepancias sobre el uso de estas últimas (Várhidi et al., 2024).

En la RiKli, se utilizan tratamientos según el grado de severidad de la metritis, así como la presencia de otras enfermedades, pero en concordancia con lo mencionado, se aplican antibióticos sistémicos iniciando con amoxicilina como se ha comentado anteriormente, además, se aplica meloxicam en caso de presentarse fiebre y dos tabletas IU de Tetra-Bol® 2000 mg (clorhidrato de tetraciclina).

La razón de iniciar las antibioticoterapias con amoxicilina se basa en el Reglamento sobre botiquines veterinarios de Alemania, cuya modificación en el año 2018, de acuerdo a las leyes de la Unión Europea, indica que los médicos veterinarios deben de realizar pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos para el uso de cefalosporinas de tercera o cuarta generación y fluoroquinolonas, con el fin de mitigar la propagación de la resistencia y mantener la eficacia de los antibióticos (Bundesministerium der Justiz, 2018).

El uso de antibióticos intrauterinos (IU), aún se encuentra en disputa, aunque se han demostrado resultados prometedores tras el uso de cefapirina, clortetraciclina y dextrosa (Várhidi et al., 2024); aunado a esto, existe evidencia sobre el uso y eficacia de la tetraciclina en tabletas de 2000 mg, como se utiliza en la RiKli, ya que es un antibacteriano de primera línea en medicina veterinaria y además es un ingrediente activo aprobado en Alemania por la “Heads of Medicines Agencies” (organización responsable de medicamentos veterinarios y humanos en Europa) para tratar los desórdenes postparto causados por patógenos sensibles a la tetraciclina, así como después de procedimientos obstétricos (aniMedica GmbH, 2018).

3.2.6. Sistema tegumentario

Por otra parte, los problemas relacionados con el sistema tegumentario se encontraron en un 7,6% y se observaron solamente en animales adultos, contrario a lo observado por Campos (2023), quien determinó un 5,7% de enfermedades tratadas en terneros y terneras relacionadas al tegumento. Los hallazgos más comunes fueron los abscesos, la inflamación flemonosa/seromas y el intertrigo con 20%, luego los granulomas en un 8% y se vio un caso de ectoparásitos, necrosis de cola, papilomatosis, urticaria, eccema de ubre, herida perforante, hematoma y dermatofitos, cada uno representando el 4%.

La mayoría de los abscesos en bovinos resultan de traumas perforantes en la piel y consisten en una acumulación de material purulento bien encapsulado causado por una infección bacteriana (Constable et al., 2017). Estos se desarrollan de forma más común en la cabeza, cuello, pecho y miembros, tras una lesión en piel que permite el ingreso de bacterias principalmente *Staphylococcus aureus* y pueden ser tratados de diferentes maneras según el tipo de absceso y su tamaño; algunas opciones de tratamiento son los antibióticos, el drenaje quirúrgico o manejo como una herida abierta, cicatrizando por segunda intención (Fesseha y Getachew, 2020).

En la clínica de bovinos, los abscesos se encontraron en cuello, miembros, pecho y retroperitoneal todos generados por trauma ya sea posterior a una inyección, algún tipo de lesión perforante o como complicación de una cirugía. Esto se ilustra a continuación en la Figura 10.

Figura 10.

Bovinos con abscesos en el cuello, pecho y miembros, tratados en la RiKli.



El tratamiento que se llevó a cabo fue el drenar y lavar con VetSep® lösung 10% diluido en partes iguales con agua, así como la aplicación de antibiótico sistémico (amoxicilina, SC). Este procedimiento es sustentado por Fesseha y Getachew (2020), quienes indican que el drenaje de los abscesos es esencial para prevenir el espacio muerto y formación de seromas, así como el uso de soluciones antisépticas locales y administración parenteral de antibióticos.

Una infección del sitio quirúrgico se puede clasificar en tres categorías: la primera es superficial ya que involucra la piel y el espacio subcutáneo, la segunda se denomina profunda pues afecta tejidos blandos profundos como los músculos junto con las fascias y la tercera es de órgano y espacio debido a que se establece en estructuras profundas más allá del músculo (Ferraro et al., 2020).

Según dicha clasificación, los abscesos retroperitoneales son una infección profunda y consisten en el acúmulo de material purulento entre el peritoneo parietal y las capas musculares, principalmente el músculo transversal del abdomen (Ferraro et al., 2020). Este problema se observó en una vaca sometida a cesárea tras una distocia que comprometió la integridad del útero causando peritonitis y posteriormente, sufrió dehiscencia de la herida en el flanco izquierdo por un absceso retroperitoneal (Figura 10) que abarcó desde la piel hasta el peritoneo, por lo cual, debido a la severidad del caso fue necesario recurrir a la eutanasia del paciente por bienestar animal.

Con respecto a otros hallazgos importantes en sistema tegumentario, se encuentran complicaciones postquirúrgicas en la herida, como la inflamación flemonosa y los seromas; ambos casos se presentaron en bovinos atendidos en la RiKli posterior a una cesárea. La inflamación flemonosa consiste en una infección donde el material purulento se distribuye de manera difusa en los tejidos, contrario al absceso que se encuentra circunscrito en una cápsula y a su vez diferente del seroma que consiste en la acumulación de líquido seroso en el tejido subcutáneo (Braun et al., 2011; Constable et al., 2017).

Los seromas constituyen una de las complicaciones postquirúrgicas de cesáreas más comunes debido al espacio muerto o cavidades formadas donde se ha perdido tejido y tienden a ser reabsorbidos por el cuerpo, pero en algunos casos severos donde esto no ocurre, se puede

realizar un drenaje, vendajes de compresión o intervención quirúrgica; además, se ha subdiagnosticado la posible participación de *M. bovis* en seromas infectados, por lo que se debería poner en práctica la identificación microbiológica para establecer terapias mejor enfocadas y mejorar el pronóstico del animal (Gille et al., 2016).

En la clínica de bovinos, el diagnóstico de estos problemas se realizó mediante palpación del área inflamada, aspiración y ultrasonografía con sonda lineal a 5,0 Mhz. Como tratamiento se aplicaba hidroterapia y Bitulfon-salbe® local; en los pacientes con inflamación flemonosa además se realizó el lavado (VetSep® lösung 10%) y drenaje de la herida y se debe considerar que todos los animales permanecieron al menos cinco días con antibiótico como parte del manejo postquirúrgico.

Este método diagnóstico es respaldado por algunos autores quienes indican que el clásico método de valoración de una herida incluye examinación clínica, comportamiento y condición general del paciente, inspección visual y palpación de la incisión para determinar consistencia y temperatura de la lesión, así como la centesis de la lesión para identificar secreciones y ultrasonografía para detectar anomalías en las capas musculares; igualmente, los mismos autores confirman los beneficios del lavado y drenaje de la herida para reducir el número de bacterias y favorecer la cicatrización, así como el uso de antibióticos para la completa recuperación de los pacientes (Braun et al., 2011; Hassan, 2018).

El uso de Bitulfon-salbe® o bituminosulfonato de amonio, es rico en azufre y cuenta con propiedades antiinflamatorias, antibacterianas y antifúngicas, de forma que inhibe el estado oxidativo, la migración de macrófagos y la liberación de leucotrieno B4 de los neutrófilos; la eficacia de su uso se ha demostrado en humanos y animales como medida de apoyo para la cicatrización de heridas por segunda intención y a la vez reduce el uso de antimicrobianos de forma que hay un menor riesgo de resistencia a los mismos (Hassan, 2018; Schaper-Gerhardt et al., 2021; Schiffmann et al., 2021).

El intertrigo es otro de los hallazgos encontrados con mayor frecuencia en el sistema tegumentario con un 20%. Este problema afecta en gran medida el bienestar animal y es llamado también dermatitis por hendidura de ubre, podredumbre de la ubre o dermatitis necrótica y puede

aparecer en áreas de piel adyacentes, más común en la hendidura de la ubre junto con su aspecto lateral y el aspecto medial del muslo, debido al edema de la glándula mamaria o a una mala conformación de esta, de forma que la fricción entre ambos espacios de piel provoca rozaduras, dermatitis y hasta necrosis de los tejidos (Ekman et al., 2021; Okkema y Grandin, 2021); esto se ejemplifica con fotos de dos animales atendidos en la RiKli, en la Figura 11.

Figura 11.

Lesiones de intertrigo en vacas lecheras postparto.



Curiosamente, la literatura indica que el riesgo de aparición de intertrigo aumenta en vacas de tres o más partos debido al cambio que sufre la ubre a medida que las vacas envejecen (Persson et al., 2014), sin embargo, los pacientes diagnosticados con esta condición en la RiKli se encontraban entre los dos y tres años de edad, por lo que en este caso, la causa se relacionaría más al edema de ubre que al número de lactancias de los animales, como lo mencionan Ekman et al., (2021) y Groh et al. (2022). Estos autores también señalan el tipo de alojamiento en los establos como un factor riesgo, donde una escasa profundidad de la cama o el uso de tapetes de goma cómodos incrementan la aparición de este problema en hatos alemanes.

Respecto al tratamiento llevado a cabo en la clínica, se procedía a realizar la limpieza de la zona afectada dos veces al día utilizando gasa impregnada con VetSep® lösung 10% diluido, con el fin de eliminar la materia orgánica que pudiera estar en la lesión y remover toda la sangre, pus, costras y el tejido necrosado; seguidamente, se dejaba secar y se aplicaba VetSep-salbe® local o una crema a base de zinc según el avance de la lesión.

Algunos estudios realizados mencionan diversas estrategias terapéuticas, como la limpieza con jabón, yodo o agua oxigenada, aplicación de miel, uso de un spray de clortetraciclina local y geles de alginato, recalcando la importancia de la limpieza exhaustiva de la herida con la aplicación de productos que mejoren la función epitelial y disminuyan el crecimiento bacteriano (Ekman et al., 2021). De igual manera, el uso de productos locales con minerales quelados como el zinc, mejora la curación de heridas y estimula el crecimiento de células epiteliales; de forma que el protocolo utilizado en la clínica puede ser respaldado por la literatura.

3.2.7. Sistema respiratorio

Se encontró un 5,2% de problemas respiratorios en adultos, mientras que en terneros fue el segundo de mayor importancia con un 26,2%. En las vacas, la bronconeumonía encabeza la lista con un 70,6%, seguido de pleuritis en un 11,8%, mientras que enfisema pulmonar, rinitis purulenta y absceso en parénquima pulmonar, cada una representó un 5,9% de prevalencia. Mientras que, en los terneros, el principal problema fue la bronconeumonía con un 96,3% y apenas un caso de asfixia temprana representando un 3,7%.

El complejo de enfermedades respiratorias bovinas es una de las patologías de origen multifactorial causada por agentes infecciosos y no infecciosos, teniendo mayor importancia en el ganado en crecimiento pues aumenta el riesgo de mortalidad principalmente cuando ocurre antes de los primeros 180 días de vida, tiende a presentarse con mayor frecuencia en otoño e invierno y se relaciona con el rendimiento futuro de las vacas, por lo genera también una preocupación económica para el productor lechero y de engorde (Closs y Dechow, 2017; Melchner et al., 2021).

La bronconeumonía, específicamente, es la principal causa de morbilidad y mortalidad por enfermedad respiratoria tanto en bovinos adultos como en terneros, cuyos agentes etiológicos más comunes, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni* y *Mycoplasma* spp., causan infección aguda de las vías respiratorias inferiores y parénquima pulmonar; además pueden existir infecciones secundarias por *Pasteurella multocida* y *Trueperella pyogenes*, en terneros con neumonía crónica (Peek et al., 2018).

El diagnóstico preciso de la bronconeumonía se debe llevar a cabo mediante muestras de líquido de lavado broncoalveolar o cultivos postmortem de pulmón y ganglios linfáticos, esto último debido a la alta mortalidad causada por *M. haemolytica* (Peek et al., 2018). Pese a esto, en la RiKli, no se llevó a cabo ninguna de estas dos técnicas diagnósticas y ningún animal murió debido a dicha enfermedad. En cuanto a los hallazgos de laboratorio, se puede encontrar leucopenia dada por neutropenia con desviación a la izquierda en casos agudos o neutrofilia en casos graves y valores de fibrinógeno y globulinas elevados (Peek et al., 2018), siendo esta otra enfermedad donde se puede encontrar un GAP aumentado.

En la clínica, se realiza seguimiento de los animales con enfermedades respiratorias mediante ecografía torácica, siendo esto una técnica recomendada por Peek et al. (2018) quien indica que es común observar líquido pleural, fibrina, consolidación pulmonar o incluso abscesos; y permite definir la gravedad de la afectación pulmonar, así como acompañamiento para controlar la respuesta al tratamiento.

El principal enfoque terapéutico consiste en el uso de antibióticos de amplio espectro como enrofloxacin o florfenicol idealmente durante cinco a siete días de terapia continua, cuya eficacia se puede confirmar por la mejoría clínica, mejor actitud, apetito y disminución de la fiebre (Peek et al., 2018; Melchner et al., 2021). Este tipo de respuesta fue posible observarla durante el tratamiento de los animales internados en la RiKli, donde se utilizan antibióticos en el orden mencionado anteriormente de acuerdo con la respuesta del paciente, además en algunos casos se aplica Phenazol® (clorfenamina 10mg, IV), Meloxidolor® (meloxicam 5mg, SC). Ambos medicamentos son respaldados por algunos autores que indican que el uso de un AINE con antibiótico mejora los resultados clínicos y los antihistamínicos son usados con poca frecuencia, pero pueden ser útiles como terapia de apoyo (Peek et al., 2018).

Cuando existe una infección viral previa, como es el caso de IBR, la bronconeumonía puede causar hasta un 50% de mortalidad en los animales enfermos (Peek et al., 2018). Asimismo, esta enfermedad causada por el alfaherpesvirus bovino BHV-1 es responsable de grandes pérdidas económicas en todo el mundo, por lo que en Europa se encuentra incluida en la Ley de Sanidad Animal siendo de declaración obligatoria en las zonas donde esta enfermedad no se encuentra, de forma que han obtenido el estatus de libres de IBR y restricción del comercio

de ganado, importación de semen y embriones de terceros países (Melchner et al., 2021; Iscaro et al., 2022).

Específicamente en Alemania, existen varias regiones declaradas libres de infección por BHV-1 y como protocolo en la clínica, se muestrea a los pacientes internados cada ocho días para conocer su estatus de la enfermedad mediante serología; se recibieron algunos animales positivos al virus, aunque solo tres de ellos presentaban signos leves de esta patología como conjuntivitis (se describirá más adelante), lo que puede deberse a que el virus es capaz de permanecer latente y reactivarse por estímulos estresantes como el parto, transporte, mezcla de animales, mal manejo o coinfecciones (Nettleton y Russell, 2017; Iscaro et al., 2022).

3.2.8. Sistema cardiovascular

En cuanto a los problemas del sistema cardiovascular, se encontró una incidencia del 2,7% en animales adultos y en terneros representa el tercer lugar en cantidad de afectaciones con un 11,7%. En el caso de las vacas, se encontró de forma más común la tromboflebitis con 33,3%, luego endocarditis valvular con 22,2% y periflebitis, síndrome de vena cava caudal, hipertensión arterial y pericarditis en 11,1%.

De acuerdo con la literatura, la tromboflebitis, tromboflebitis séptica y trombosis venosa se presentan frecuentemente debido a la venopunción traumática o repetida en los bovinos y el riesgo de lesión aumenta por diversos factores predisponentes como el tipo de aguja o catéter, la preparación inadecuada del sitio de punción, una sujeción incorrecta del animal, la inexperiencia del operador y la aplicación de sustancias irritantes (Gonzaga et al., 2019).

La tromboflebitis corresponde a la inflamación de la pared de la vena acompañada de trombosis (Constable et al., 2017). En la RiKli, de las vacas que desarrollaron tromboflebitis solo una presentó la vena yugular afectada, mientras que las otras dos la vena epigástrica superficial craneal y según Gonzaga et al., (2019), el vaso que se daña más comúnmente es la vena yugular, seguido de la vena epigástrica superficial craneal y la vena coccígea; los mismos autores indican que el problema ocurre debido a la repetida punción para la aplicación constante de medicamentos en dichos vasos o la toma de muestras sanguíneas, sin embargo, se desconoce

si esta fue la razón causante de este inconveniente en los animales ya que solo uno de ellos ocurrió durante el internamiento en la clínica.

Otro factor que presentaron en común ambos animales fue mastitis y se conoce que la presencia de infección bacteriana puede causar reducción del flujo sanguíneo y daño endotelial con trombosis, por lo que si esto ocurre en una vena grande se genera hipertensión venosa, congestión pasiva con edema y dolor en el vaso afectado e incluso es posible que se dé la ruptura de este, como reportaron por primera vez Helayel et al., (2018) quienes diagnosticaron una Holstein con edema de ubre, mastitis clínica y ruptura de la vena epigástrica superficial, sin que previamente ocurriera un trauma, una picadura de mosquito o aplicación de medicamentos intravenosos, por lo que atribuyeron la ruptura al edema y mastitis clínica.

Debido a esto, es de suma importancia realizar un adecuado tratamiento contra la infección de la glándula mamaria y el manejo de la trombosis desarrollada ya que las complicaciones de esto incluso pueden causar la muerte del bovino. En la RiKli la tromboflebitis se trató con hidroterapia y aplicación local de Bitulfon-salbe®, el cual cuenta con propiedades antiinflamatorias como se mencionó anteriormente; por su parte, la mastitis también fue tratada y cualquier otro problema concomitante.

Por otra parte, en animales adultos también se encontró endocarditis valvular con una incidencia de 22,2%, estos pacientes presentaron mastitis de forma concomitante, uno de ellos fue diagnosticado con gonitis, mientras que el otro con RPT y bronquitis. La enfermedad endocárdica más prevalente en el ganado es la endocarditis bacteriana infecciosa, asociada a *Trueperella pyogenes*, *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus* spp., entre otras y de acuerdo con algunos autores está asociada a procesos supurativos crónicos en otros órganos particularmente el útero o la ubre, abscesos en suela y RPT (Buczinski et al., 2010; Constable et al., 2017), lo cual se relaciona bastante con los hallazgos encontrados en estos bovinos.

El diagnóstico en estos animales se llevó a cabo mediante la examinación clínica donde se detectaron diversos signos no específicos pero asociados como taquicardia, sonidos cardiacos anormales o murmullos y fiebre, así como pruebas complementarias entre ellas los exámenes sanguíneos y ecografía cardíaca, siendo esta última una técnica aprobada en vacas adultas para

detectar diversos tipos de enfermedad cardiaca ya que es una prueba muy sensible y específica (Buczinski et al., 2010)

Esta enfermedad es difícil de tratar debido a que el espesor de las lesiones impide que los antimicrobianos penetren adecuadamente, lo que se vuelve más complicado en los casos donde no se conoce el agente causal ni la susceptibilidad de este a los medicamentos, por lo que idealmente se debe realizar un hemocultivo para dirigir correctamente el tratamiento (Buczinski et al., 2010; Constable et al., 2017), pese a esto, no es una técnica diagnóstica que se haya realizado en la RiKli durante la pasantía.

Es importante también, establecer un pronóstico en función de la gravedad de la enfermedad, el valor del animal y las expectativas del propietario (Buczinski et al., 2010), ya que por ejemplo, en el paciente con mastitis, RPT, bronquitis y endocarditis, la decisión de los doctores de la clínica tras la valoración del bovino fue proceder con la eutanasia debido al comprometimiento de su salud y bienestar, sin embargo, el propietario rechazó esta decisión ya que quería hacer lo posible por salvar a la cría de seis meses de gestación debido al valor genético con que contaba.

Aunado a lo anterior, el pronóstico de la enfermedad a largo plazo (más de seis meses) es reservado, pero la descripción clínica de la enfermedad se basa en informes de caso y estudios retrospectivos, lo cual no es suficiente información científica desde la perspectiva de medicina basada en evidencia debido al sesgo generado por el bajo número de casos en los estudios publicados, lo cual es difícil de evitar ya que en condiciones de campo el animal es sacrificado antes de llegar a un diagnóstico definitivo (Buczinski et al., 2010).

Pese a esto, se puede inferir que los pacientes que no presentan signos clínicos de insuficiencia cardiaca congestiva tienen una mayor probabilidad de supervivencia, además de la importancia en el reconocimiento temprano de la enfermedad para establecer una terapia en los animales de alto valor genético y de corta edad o, por el contrario, evitar pérdidas económicas debido al uso de tratamientos inadecuados o innecesarios (Buczinski et al., 2010).

Por otra parte, las enfermedades cardiovasculares diagnosticadas en terneros ocuparon la tercera posición en orden descendente de hallazgos y con un 83,3% de onfalitis/onfaloflebitis

y 16,7% de casos de comunicación del septo interventricular; siendo ambas desarrolladas en animales menores de un mes de edad.

Con respecto a la onfalitis y onfaloflebitis, son de las afectaciones adquiridas más comunes en terneros antes del destete, la primera se refiere a la inflamación del ombligo y ocurre de dos a cinco días después del nacimiento y puede persistir por varias semanas, mientras que la segunda es una condición donde ocurre la inflamación y la formación de un absceso en la vena umbilical en animales entre uno y tres meses de edad y puede ocurrir en la parte distal del ombligo o extenderse hasta el hígado; en ambas patologías los signos clínicos corresponden a engrosamiento del ombligo, dolor a la palpación y descarga de material purulento (Wieland et al., 2016; Constable et al., 2017). Las ecografías del caso de un ternero con hernia umbilical y microabscesos hepáticos secundarios a onfaloflebitis, se observan en la Figura 12.

Figura 12.

Ecografía de un ternero con onfaloflebitis atendido en la RiKli.



Nota: en la imagen A se observa la vena umbilical, cuyo diámetro es de 4,68 cm y en la imagen B se puede apreciar el parénquima hepático cubierto de microabscesos.

Las infecciones umbilicales deben ser tratadas mediante la reducción de la carga bacteriana, así como la resección quirúrgica de las estructuras infectadas, de forma que mejora significativamente el pronóstico para el animal, siempre y cuando sea precedida por la examinación detallada de los componentes umbilicales, junto con palpación y ecografía, para así determinar la gravedad del problema y establecer un plan quirúrgico específico si el caso lo

amerita, pues en ocasiones la terapia farmacológica permite resolver la infección (Wieland et al., 2016; de Oliveira et al., 2021). De la mano con lo anterior, se pueden encontrar casos de uraco persistente, pero esta patología será descrita más adelante.

En la RiKli, de los diez casos diagnosticados con problemas relacionados al ombligo, solamente siete de ellos requirieron intervención quirúrgica, esto debido a que como lo menciona la literatura, primero se realiza la examinación de las estructuras afectadas y se da seguimiento mediante palpación abdominal y ecografía, en casos donde la infección no es tan difusa o consiste en una onfalitis simple, resuelve con la aplicación de antimicrobianos, iniciando con amoxicilina SC, además de meloxicam SC en casos de fiebre, aplicación local de ungüentos antiinflamatorios y lavados de la zona con VetSep-salbe®.

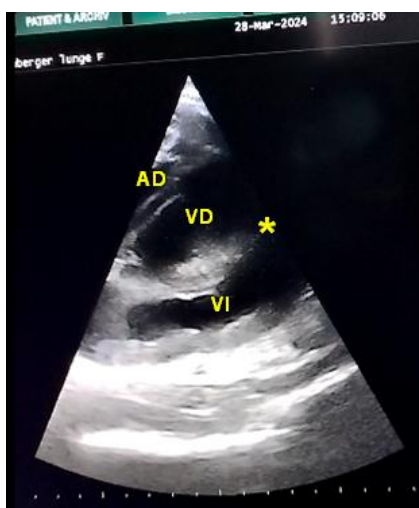
Este protocolo mencionado es respaldado por diversos autores, quienes además mencionan que la prevención consiste en una adecuada desinfección e higiene del ombligo desde el momento del nacimiento, mediante el uso de antisépticos como tintura de yodo 7% o gluconato de clorhexidina 4% (Wieland et al., 2016; Constable et al., 2017). Además, se ha demostrado que el cuidado del cordón umbilical reduce el riesgo de artritis y enfermedades respiratorias (Wieland et al., 2016), relación que se pudo observar durante la pasantía, pues la mayoría de los terneros con complicaciones por infección del ombligo también fueron diagnosticados con bronconeumonía, sin embargo, no se encontraron problemas articulares concomitantes.

Se encontraron dos casos de comunicación del septo interventricular. Durante el desarrollo embrionario, es común que se produzcan anomalías congénitas del corazón, siendo la más prevalente en bovinos el cierre incompleto del septo ventricular, cuyo pronóstico puede variar de reservado a malo y en la mayoría de los casos, se recurre a la eutanasia o sacrificio temprano pues las consecuencias de la evolución de esta enfermedad son deficiencias en el crecimiento, bajo rendimiento reproductivo e incluso la muerte súbita (Buczinski et al., 2010; Caivano et al., 2023). Debido a esto, en ambos casos diagnosticados en la clínica se realizó la eutanasia, sumado a que tanto el ternero de 15 días de edad como el de un mes, presentaban bronconeumonía y una baja condición corporal.

Se debe realizar un diagnóstico adecuado y temprano ya que frecuentemente, esta patología puede ser confundida con enfermedades respiratorias por lo que muchas veces se deja pasar sin ser diagnosticada hasta que llega a comprometer la vida del animal y aplicando terapias mal dirigidas; esto debido a que los terneros que presentan un orificio pequeño en el septo, pueden vivir sin sufrir afectaciones graves a menos que el defecto se haga lo suficientemente grande para comprometer la función cardíaca a medida que el animal continúa su desarrollo, de forma que el problema se debe identificar mediante ecografía y evitar así el sufrimiento del animal (Caivano et al., 2023), como se realizó en la RiKli y se observa en la Figura 13.

Figura 13.

Ecografía de un ternero con cierre incompleto del septo ventricular.



Nota: Vista del eje largo paraesternal. AD, atrio derecho. VD, ventrículo derecho. VI, ventrículo izquierdo. *, cierre incompleto del septo ventricular.

3.2.9. Sistema nervioso

En cuanto a los problemas relacionados con el sistema nervioso, en adultos representan apenas un 2,1% y corresponden a parálisis del nervio tibial con un 71,4%, así como listeriosis y parálisis del nervio radial con un 14,3% cada uno. Las lesiones nerviosas ocurren mayormente en bovinos durante el periodo del parto debido a un trauma que puede provocar parálisis nerviosa en los adultos, así como luxaciones o fracturas vertebrales en las crías; en las vacas los

nervios más afectados son el radial y el tibial debido a la posición prolongada en decúbito (Nuss, 2011).

La neuropatía tibial se presenta frecuentemente en los hatos lecheros alemanes, generando dolor, deterioro locomotor y alterando el bienestar de los animales, puede presentarse de manera unilateral o bilateral, generando una hiperflexión del corvejón con la articulación metacarpo-falange hacia adelante, por lo que el principal objetivo del tratamiento es reestablecer la función del miembro permitiendo la curación de las fibras nerviosas y evitar un daño muscular exacerbado, utilizando vendajes entablillados o yesos (Nuss, 2011; Kaiser et al., 2021).

El nervio radial también es susceptible a sufrir lesiones debido a su curso distal y lateralmente sobre el cóndilo lateral del húmero y se presenta en mayor medida cuando algún bovino adulto de mucho peso se encuentra en recumbencia lateral, causando signos clínicos como incapacidad de mover el miembro hacia adelante, inflamación en el aspecto lateral del codo y en casos severos, el menudillo es arrastrado en el suelo sufriendo lesiones por abrasión, de manera que se recomienda utilizar un yeso o férula (Constable et al., 2017).

En ambos casos es recomendable brindar una terapia de soporte con AINEs, vitamina B, reposición de fluidos IV, masajes o terapia física, además de un alojamiento pequeño con una cama confortable (Nuss, 2011). Esta información respalda el protocolo de tratamiento utilizado en la clínica, el cual consiste en la aplicación de meloxicam SC, vitamina B1 IV, masajes musculares con Rebotob® (alcanfor, guayacol, mentol, vitamina B12) en los miembros afectados, crema a base de zinc en las lesiones cutáneas por recumbencia, colocación de yesos, cambio de posición varias veces al día y de acuerdo con los resultados de análisis sanguíneos, reposición de fluidos cuando es necesario, asimismo, en algunas ocasiones se utilizó por vía EPI dexametasona + amoxicilina, ambas en la misma jeringa.

No existe mucha información acerca del tratamiento y pronóstico de esta neuropatía más allá de una terapia de apoyo basada en experiencias o reportes de casos individuales, por lo que Kaiser et al., (2022) desarrollaron una investigación prospectiva con las Holstein alemanas atendidas en la clínica de Universidad de Leipzig que presentarán parálisis del nervio tibial; en este estudio se realizó la aplicación epidural de 10 mg de dexametasona más 5 ml de amoxicilina

en 20 ml de solución salina al 0,9%, con el fin de detener la cascada inflamatoria postraumática, inhibir la inflamación del canal espinal, prevenir un mayor daño en el nervio afectado y disminuir el riesgo de infección en el tejido dañado, como lo confirmaron Stöber (2006) y Kretschmar et al., (2017) como se citó en investigaciones posteriores; tras dicha investigación, se observó que las vacas con neuropatía tibial unilateral tienen un excelente pronóstico tras el tratamiento y vendaje estabilizador, mientras que en animales que presentan afectación bilateral, el pronóstico depende del tipo y grado de la lesión.

Con respecto al otro caso relacionado a problemas en el sistema nervioso, se recibió un bovino joven con sintomatología nerviosa como ataxia e incoordinación, marcha en círculos, retroflexión de la cabeza, hipersalivación, disminución de la sensibilidad superficial en la cabeza y temores; el diagnóstico presuntivo fue listeriosis. La bacteria Grampositiva del género *Listeria* es el agente etiológico de esta patología, tiene un periodo de incubación de dos a seis semanas y en bovinos generalmente se manifiesta como enfermedad neurológica debido a la encefalitis que genera (Schweizer et al., 2006).

Se tomó una muestra aséptica de líquido cefalorraquídeo (LCR) mediante punción lumbosacra para realizar análisis de laboratorio y lograr un diagnóstico preciso de un proceso patológico en el sistema nervioso central o dirigir pruebas diagnósticas adicionales. La ventaja de recolectar LCR en el espacio lumbosacro es la facilidad del procedimiento ya que es simple, seguro y rápido, además no requiere la aplicación de anestesia o solamente una ligera sedación del animal (dependiendo del temperamento) y su evaluación es útil para el diagnóstico antemortem de enfermedades específicas en bovinos con síntomas neurológicos debidos a enfermedades infecciosas (Stokol et al., 2009).

En el caso de la listeriosis, los hallazgos del LCR son una pleocitosis mononuclear leve y aumento en la concentración de proteínas y con respecto a los resultados de hematología y química clínica, estos no son cruciales para el diagnóstico, sin embargo, proveen información para adaptar la fluidoterapia y corregir los déficits de base durante el tratamiento de los animales (Schweizer et al., 2006; Constable et al., 2017). El tratamiento que se recomienda para esta enfermedad es penicilina en dosis altas (44.000 IU/kg BID, IM) o tetraciclinas (10-20 mg/kg SID, IM o IV) durante al menos siete días con terapia de soporte sintomática (Schweizer et al.,

2006; Stokol et al., 2009). El paciente en la clínica se trató con oxitetraciclina IV (10 mg/kg, BID, por 10 días), una dosis única de dexametasona (1 mg/kg), vitamina B1 (10 mg/kg, SID), hidratación y electrolitos.

Algunos diagnósticos diferenciales son cetosis nerviosa, rabia, otitis media o intoxicación; sin embargo, los signos clínicos del animal en cuestión concuerdan con los hallazgos descritos por diversos autores (Schweizer et al., 2006; Stokol et al., 2009; Constable et al., 2017), lo cual junto con la respuesta positiva del animal ante el tratamiento establecido respalda el diagnóstico de listeriosis.

Por otro lado, las afectaciones del sistema nervioso en terneros representan el 1% de los problemas diagnosticados y corresponde a un caso parálisis de miembros posteriores en un ternero Charolais de un día de nacido. La recumbencia en terneros de menos de una semana de edad puede estar dada por traumas en el nervio peroneo, el femoral o daño del cordón espinal, siendo únicamente las dos últimas responsables de causar parálisis y recumbencia (Scott, 2015).

La parálisis del nervio femoral es poco común pero fácil de diagnosticar, ya que suele ocurrir en terneros con un elevado peso al nacer causando que madre presente un proceso de distocia en el cual la cría en presentación anterior no logra atravesar el canal de parto debido a que sus articulaciones de la rodilla quedan atrapadas en el borde de la pelvis y al realizar la extracción forzada durante la asistencia del parto, se da una hiperextensión del fémur y estiramiento del músculo cuádriceps, así como sus suministros nerviosos y vasculares (Constable et al., 2017). Esto resulta en la incapacidad del ternero para extender la rodilla y mantenerse en pie, generando rápidamente una atrofia del grupo muscular inervado, cuya recuperación se da de forma gradual a lo largo de seis semanas (Scott, 2015), sin embargo, no se pudo dar seguimiento al progreso del ternero en cuestión debido a su fecha de ingreso cercana al término de la pasantía.

3.2.10. Órganos de los sentidos

Se pudo identificar tres casos de conjuntivitis en vacas adultas, todas ellas con un estatus positivo a IBR, siendo esta patología capaz de causar dicho problema en los bovinos y se sospecha de la enfermedad debido a que la misma es capaz de causar conjuntivitis bilateral sin

presencia de otros síntomas (Nettleton y Russell, 2017), tal como se manifestó en dichos pacientes, quienes presentaron lagrimeo y secreción ocular mucopurulenta, sin ulceración corneal, además no se evidenció ningún cuerpo extraño o trauma. Los animales fueron tratados con Vetoscon® local (cloxaciclina 166,6 mg), en caso de contaminación bacteriana o que la inflamación de la conjuntiva se debiera a un agente específico como *Moraxela bovis* (Constable et al., 2017), mostrando gran mejoría ante su uso.

Mientras que, en los terneros y terneras, se observaron problemas oculares en un 5,8%, de los cuales un 50,0% fueron casos de queratoconjuntivitis y un 16,7% correspondió a enucleación, exoftalmos y úlcera corneal. La mayoría de las patologías oculares no presentan signos clínicos patognomónicos por lo que es muy común que no sea posible distinguir entre queratoconjuntivitis infecciosa bovina de otras causas de queratoconjuntivitis, sin embargo, la primera mencionada corresponde a una enfermedad de hato y no individual (Kneipp, 2021).

Uno de los pacientes presentó queratoconjuntivitis de forma concomitante con una úlcera corneal, lagrimeo profuso, descarga ocular purulenta, edema corneal y blefaritis, siendo estos síntomas indicativos de una posible queratoconjuntivitis infecciosa bovina, donde *M. bovis* o *Mycoplasma* spp., pueden ser los responsables de iniciar la queratitis (Kneipp, 2021) y su tratamiento consistió en la aplicación local de Vetoscon® posterior a una tarsorrafia temporal, procedimiento recomendado en este tipo de casos el cual consiste en la sutura del párpado superior con el inferior, sin penetrar la conjuntiva, utilizando un patrón de colchonero horizontal a partir del canto lateral del ojo de forma que aún se pueda monitorear la evolución de la lesión y aplicar tratamiento tópico, a la vez que le brinda protección a la córnea (Maggs et al., 2008).

3.2.11. Aparato urinario

Los hallazgos relacionados con problemas en del aparato urinario fueron apenas un 0,6% en animales adultos, representados por un caso de pielonefritis purulenta en una vaca de raza Highland admitida en la clínica con sintomatología inespecífica como disminución del apetito, pared abdominal tensa, fluctuaciones de temperatura y hematuria, tras su examinación se encuentra un tiempo en la GAP de 2,5 minutos lo que indica un proceso inflamatorio severo. En la ecografía transrectal (sonda lineal, 5,5 MHz) se evidenciaron los lóbulos renales poco

distinguibles entre sí con contenido hiperecogénico hacia la pelvis renal, la vejiga también presentó contenido hiperecogénico y los uréteres se encontraron dilatados, como se muestra en la Figura 14.

Figura 14.

Ecografía de un riñón, un uréter y la vejiga de un paciente atendido en la RiKli con pielonefritis.



La pielonefritis puede desarrollarse por diversas etiologías, sin embargo, en este caso se sospecha de una infección ascendente del tracto urinario inferior, clínicamente caracterizada por piuria, hematuria, cistitis, ureteritis y nefritis supurativa, así como episodios intermitentes de dolor abdominal, signos que concuerdan con los presentados por el paciente, aunado a los hallazgos de la ecografía los cuales son respaldados por diversos autores (Braun, 2008; Constable et al., 2017). Los agentes más comúnmente aislados son *Corynebacterium renale* y *Escherichia coli* (Braun, 2008; Constable et al., 2017), aunque en este caso se realizó un urocultivo y no se encontró crecimiento bacteriano.

El tratamiento de la pielonefritis debe determinarse con base en la gravedad de la enfermedad y si uno o ambos riñones están afectados, pues no se recomienda tratar a un paciente

que presente deterioro bilateral; en los casos con un pronóstico menos comprometido, la terapia consiste en la aplicación de antimicrobianos de diez a 15 días, siendo la penicilina procaínica el medicamento de elección (Braun, 2008; Constable et al., 2017); pese a esto, el bovino en cuestión requirió eutanasia debido a la severidad de las lesiones que presentaba.

Con respecto a las afectaciones del aparato urinario en terneros, se encontró un 4,9% de casos, siendo el uraco persistente el hallazgo con mayor incidencia representado por un 80%, mientras que el 20% restante correspondió a un caso de cistitis en una ternera. El uraco es la estructura encargada de permitir el paso de la orina fetal hacia la cavidad alantoidea y normalmente se cierra en el momento del nacimiento, sin embargo, el cierre incompleto es una anomalía congénita común en potros aunque se puede presentar con cierta frecuencia en otros animales como los bovinos; también es posible que sea adquirido o secundario a la inflamación e infección del ombligo y requiera de tratamiento quirúrgico en caso de no observar una mejoría tras la aplicación de antimicrobianos entre siete y 14 días, con el fin de remover las estructuras afectadas (Hopker, 2014), esta cirugía se describirá más adelante.

La infección del ombligo puede generar infección del uraco y a su vez, una posible extensión hasta la vejiga causando cistitis, en la cual generalmente se involucra una mezcla de agentes como *E. coli*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *T. pyogenes*, entre otras (Constable et al., 2017). Esto es una posible causa del problema presentado en una ternera de tres meses diagnosticada en la clínica con onfalouraquitis y cistitis, sin embargo, debido al momento en que se recibió este animal, no fue posible dar seguimiento a su caso ya que coincidió con la finalización de la pasantía.

3.3. Cirugías en animales adultos

Durante el periodo que se rotó en la clínica de bovinos, un 33,2% (81/244) de los animales fueron sometidos a cirugía, la mayoría de estas fueron efectuadas en pacientes que requerían un procedimiento quirúrgico debido a su condición, mientras que algunos de los bovinos eran propiedad de la Universidad y las cirugías se realizaban con el fin de que los estudiantes practicasen alguna técnica, principalmente cesáreas y ruminotomías exploratorias.

La cantidad de cirugías que se llevaron a cabo durante la pasantía en animales adultos, se muestran con su respectivo porcentaje, en el Cuadro 5.

Cuadro 5.

Cantidad y tipos de cirugías realizadas a los pacientes adultos en la RiKli.

Abordaje	Tipo de cirugía	Número de animales	Porcentaje
	Omentopexia	28	41,8
	Cesárea	18	26,9
Abdominal	Laparotomía exploratoria	4	6,0
	Ruminotomía exploratoria	3	4,5
	Laparoscopia	1	1,5
	Amputación de falange	7	10,4
Sistema locomotor	Artrotomía	1	1,5
	Remoción de secuestro óseo	1	1,5
Otras	Castración	1	1,5
	Fractura rama mandibular	1	1,5
	Amputación de cola	1	1,5
		67	100,0

3.3.1. Abordajes abdominales

Con respecto a los casos que requirieron un procedimiento quirúrgico abdominal (55/67), a excepción del animal al que se realizó una laparoscopia, todos los demás fueron abordados por la fosa paralumbar, ya sea de lado derecho o izquierdo dependiendo del motivo de intervención, pero se llevó a cabo el mismo principio de laparotomía que fue descrito anteriormente. Esta se refiere a la apertura de la cavidad abdominal para realizar una cirugía en órganos internos o para establecer un diagnóstico y es posible realizarla tanto en animales adultos en pie con anestesia local, así como en terneros en decúbito lateral bajo anestesia general (Fubini y Ducharme, 2017).

La omentopexia se encuentra encabezando la lista de cirugías abdominales (28/67) con la mayor incidencia durante la pasantía, de las cuales dos intervenciones se realizaron de manera profiláctica debido a la susceptibilidad de los animales al desplazamiento de abomaso. La técnica de Dirksen se realiza en el flanco derecho y es respaldada por diversos autores como Constable et al. (2017) y Metzner (2020). El prequirúrgico contempla la aplicación de un

antibiótico y un analgésico, además, se debe tomar en cuenta el grado de hidratación para determinar si se debe administrar o no una solución salina isotónica mediante un catéter venoso permanente (Metzner, 2020), lo cual se lleva a cabo en la RiKli.

El procedimiento se realiza con el animal en pie y se indica que lo ideal es no utilizar sedación para reducir el riesgo de que el animal caiga durante la cirugía (Metzner, 2016; Metzner, 2020). Existen diversas formas de abordar esta cirugía, sin embargo, el método de Dirksen corresponde al procedimiento estándar para el tratamiento de bovinos con desplazamiento de abomaso en Alemania y el pronóstico de los animales es muy bueno, con tasas de éxito mayores al 90% (Mueller, 2011; Metzner, 2020), lo cual corresponde con lo observado en la clínica, donde todos los pacientes tuvieron una recuperación adecuada y fueron enviados a sus respectivas fincas. Algunas complicaciones son la infección de la herida, la dehiscencia de la sutura, peritonitis o desgarro de la fijación del abomaso, pero en el caso de que esto no ocurra, los puntos se deben retirar diez días después de la cirugía (Metzner, 2020).

Las cesáreas fueron el segundo procedimiento que se llevó a cabo en más ocasiones con un 26,9% (18/80) de casos, de los cuales cuatro animales fueron comprados por la universidad para que los estudiantes rotando en la clínica tuvieran la oportunidad de practicar la técnica quirúrgica, como se mencionó anteriormente. Del resto de pacientes, dos se atendieron en la noche para realizar la cesárea de emergencia debido a una distocia y los otros doce corresponden a vacas internadas días previos a la fecha de parto para ser monitoreadas y realizar la intervención quirúrgica cuando los doctores lo consideraran adecuado.

De acuerdo con diversos autores, existen al menos ocho abordajes quirúrgicos para realizar la cesárea en un bovino, entre ellos se encuentran la celiotomía paralumbar izquierda en posición de pie, la celiotomía paralumbar derecha en posición de pie, la celiotomía paralumbar izquierda o derecha en decúbito, la celiotomía central de línea media en decúbito, la celiotomía paramediana ventral en decúbito, la celiotomía ventrolateral y la celiotomía oblicua izquierda en posición de pie (Schlultz et al., 2008; Metzner, 2016; Ajeel et al., 2019). La elección de la técnica depende del tipo de distocia (cuando no es una cirugía electiva), el estado de la vaca, las condiciones ambientales, la disponibilidad de asistencia y equipos o si el cirujano tiene una preferencia (Schlultz et al., 2008).

En la RiKli, siempre se realiza el abordaje en la fosa paralumbar izquierda con el animal de pie y no ocurrió ninguna complicación durante los procedimientos, sin embargo, algunas contraindicaciones de la técnica incluyen la incapacidad del paciente para mantenerse en pie durante todo el tiempo necesario o cuando un ternero es excesivamente grande, ya que elevar el útero y el ternero hasta la incisión paralumbar, puede ser difícil según el tamaño y la condición de la vaca como la altura y fuerza del cirujano (Schlultz et al., 2008). Asimismo, está más indicado realizar el procedimiento en el flanco izquierdo y no en el derecho debido a que el rumen ayuda a retener las vísceras abdominales dentro de la cavidad peritoneal, situación que se complica en el abordaje paralumbar derecho (Schlultz et al., 2008; Ajeel et al., 2019).

La laparotomía exploratoria puede utilizarse como método diagnóstico durante la rutina de examinación clínica del paciente, el cual puede presentar anomalías detectadas en uno o más órganos de la cavidad abdominal, como ocurrió en la RiKli con un 6,0% (4/67) de animales a los que se les realizó este procedimiento y fue posible determinar dos casos abomasitis hemorrágica y geosedimentación en abomaso, un caso de síndrome hemorrágico intestinal y un posible caso de desplazamiento de abomaso por lo que se realizó omentopexia profiláctica.

Para llevar a cabo la exploración de la cavidad abdominal, el abordaje por el flanco izquierdo o derecho es decisión del cirujano, con base en los hallazgos en el EOG, EOP y pruebas complementarias principalmente la ecografía, de manera que a través de la fosa paralumbar izquierda se puede acceder al rumen, retículo, bazo, diafragma, tracto reproductivo, vejiga, riñón izquierdo y abomaso; mientras que desde la fosa paralumbar derecha se puede examinar la parte pilórica del abomaso, la mayor parte del tracto intestinal, útero, vejiga, riñones, diafragma, omaso, hígado, vesícula biliar (Fubini y Ducharme, 2017).

La ruminotomía está indicada principalmente en casos de bovinos diagnosticados con RPT que no respondieron al tratamiento conservador y existen dos maneras de realizarla, sin embargo, la técnica utilizada en la RiKli es una laparo-ruminotomía, técnica que fue explicada en la metodología, sección III. Cirugía, y es descrita en detalle por Dirksen (2002, como se citó en Braun, 2020), cuya ventaja consiste en una importante disminución del riesgo de contaminación de la cavidad abdominal y posterior peritonitis.

Asimismo, el pronóstico del animal depende del problema determinado, por ejemplo, la penetración del diafragma se traduce en un pronóstico pobre, mientras que, si el objeto extraño no perfora la cavidad torácica, es más favorable ya que un absceso abdominal simple puede ser drenado o resecado (Fubini y Ducharme, 2017). Esta cirugía tuvo un porcentaje de éxito del 90% en un estudio retrospectivo realizado en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zúrich entre los años 2001 al 2014 (Braun, 2020), no obstante, en la clínica de bovinos, este procedimiento fue realizado solamente tres veces durante la pasantía, a modo de práctica para los estudiantes, por lo que no se conoce la tasa de recuperación de las vacas posterior al proceso quirúrgico.

El procedimiento laparoscópico para la corrección del desplazamiento de abomaso a la izquierda se realizó en una ocasión durante la pasantía en la clínica de bovinos, siguiendo el método de Janowitz con el animal de pie para drenar el gas del abomaso y colocar una palanca metálica con hilos en la curvatura dorsal del abomaso que se empujan hacia la cavidad abdominal (Figura 15), se sacan los instrumentos y se cierran las dos incisiones (Metzner, 2018). Seguidamente, se coloca la vaca en decúbito dorsal y siempre bajo control laparoscópico se sacan los hilos en dirección craneal al ombligo y se fijan a la pared abdominal utilizando un vendaje de gasa de por medio lo suficiente firme para que no se produzca necrosis en el área pero que el abomaso se logre fusionar con la pared abdominal, como se muestra en la Figura 15 (Metzner, 2018).

Figura 15.

Ilustración del proceso de laparoscopia en un bovino con DAI.



Nota: Adaptado de Laparoskopische Labmagenfixierung nach Janowitz [Fotografía], por Metzner, 2018.

Las ventajas de una laparoscopia frente a la laparotomía están dadas por la posibilidad de tener un control visual de las estructuras y es un procedimiento mínimamente invasivo, de forma que además reduce las complicaciones que pueden ocurrir tras la apertura del flanco siendo un método de alta seguridad terapéutica, pese a esto, se requiere un mayor entrenamiento para el manejo de los equipos que tienen un costo elevado y es necesario que la cirugía se realice en el menor tiempo posible para así disminuir el compromiso cardiopulmonar del paciente por la posición en decúbito dorsal (Tschoner et al., 2022).

En los abordajes que se llevan a cabo con el animal en pie se debe evitar el uso de sedación en la medida de lo posible, para lo cual es necesario una buena sujeción del bovino y la infiltración de anestesia local bien aplicada; esto debido a que el agente utilizado con mayor frecuencia en bovinos para realizar la sedación es la xilacina la cual tiene la desventaja de que tiende a aumentar el tono uterino de manera que la manipulación y exteriorización del útero grávido es más compleja, por lo que se puede considerar el uso de otros medicamentos como la combinación IV de acepromacina y butorfanol (Ajeel et al., 2019). En la clínica de bovinos no fue necesario realizar la sedación de ningún animal, ya que ninguna de las vacas presentaba problemas podales por lo que fueron capaces de mantenerse en pie y todas contaban con un temperamento dócil aunado a una anestesia local eficiente.

Además, el protocolo utilizado en la clínica para la anestesia local responde a la eliminación del dolor durante la duración del procedimiento. El bloqueo paravertebral distal bloquea los nervios que irrigan la región del flanco, mientras que la anestesia de infiltración en la línea de incisión adormece las ramas nerviosas del área quirúrgica y varias capas de la pared abdominal (Proios y Grünberg, 2023); sin embargo, en los casos de DAD o cesárea, no se recomienda el uso de este último procedimiento debido a la cercanía del órgano con la pared abdominal, ya sea el útero o el abomaso, lo cual puede ser peligroso por el riesgo de perforación al aplicar la anestesia (S. Küskens y K. Krause, comunicación personal 5 de febrero, 2024).

De igual forma, el uso de Procamidor® es respaldado por autores que indican que es el único anestésico local aprobado para uso en bovinos en Alemania, el cual también se puede combinar con epinefrina con el fin de generar vasoconstricción y así prolongar el efecto, así como reducir el sangrado local (Metzner, 2018; Proios y Grünberg, 2023). Este medicamento

también es utilizado para realizar la anestesia epidural mediante inyección sacrococcígea (Procamidor®, 40-150 ml/adulto) con el objetivo de bloquear los nervios espinales sin el deterioro de la estabilidad de los miembros posteriores ya que el bovino se mantiene de pie (Metzner, 2018).

Con respecto al uso de antibióticos en los procedimientos quirúrgicos abdominales, este es un tema de importancia debido a la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos y el uso excesivo de los mismos. Como se mencionó, en la RiKli solamente se utilizan 10 ml de Procpen® local al cerrar los planos musculares, así como la aplicación parenteral de amoxicilina durante siete días; sin embargo, según ciertos autores, el uso de moléculas de primera línea como la penicilina está indicada para las cirugías de abdomen en bovinos, aunque no existe una evidencia clara de su efectividad o falta de ella ya que muchas veces su uso se extrapola de la medicina humana (Djebala et al., 2022). Además, se habla de optimizar el uso de antibiótico profiláctico con el objetivo de disminuir la concentración de microorganismos en el sitio quirúrgico, pero las poblaciones bacterianas que se pueden encontrar no están bien, pese a esto algunos estudios reportan que la mayoría de las bacterias identificadas son Gramnegativas aeróbicas (Djebala et al., 2022).

3.3.2. Abordajes del sistema locomotor

La cirugía en los miembros de los bovinos es una buena opción de tratamiento cuando la terapia conservadora no es suficiente para que el animal muestre mejoría, pero la eutanasia no es una opción ya que generalmente se trata de lesiones que no cicatrizan como enfermedad de la línea blanca, úlceras en la suela, infecciones secundarias por *Treponema* spp. asociado a dermatitis digital, lesiones consecuencia de un trauma o perforación y sepsis digital profunda como artritis séptica y osteomielitis de la falange distal (Buisman et al., 2018).

Diversos autores confirman que el uso de bloques de madera o goma en la pezuña sana es necesario para aliviar presión sobre el dígito afectado y apoyar la curación de la lesión; asimismo, mencionan la importancia de los vendajes y que estos se deben cambiar cada tres a cuatro días hasta que la herida esté completamente cubierta por tejido de granulación sano

(Heppelmann et al., 2009; Buisman et al., 2018). Esto confirma los métodos usados en la RiKli para el tratamiento quirúrgico o conservador de las lesiones podales.

La artritis séptica, tiene diversas etiologías donde se ven involucradas las bacterias *Mycoplasma* spp., *Fusobacterium necrophorum*, *E. coli* o *T. pyogenes* y dependiendo la gravedad del problema se pueden realizar lavados y drenaje de las articulaciones con el animal colocado en decúbito lateral y con un bloqueo regional, así como una leve sedación según el temperamento del bovino (Constable et al., 2017; Heppelmann, 2020). En los casos menos severos, se realizan lavados de la articulación que generen turbulencia para diluir y remover los constituyentes anormales en la articulación usando grandes volúmenes de solución estéril como lactato de Ringer o salina fisiológica y se pueden combinar con una solución yodada; para esto existen dos técnicas llamadas “tidal” e ida y vuelta (Heppelmann et al., 2009; Fubini y Ducharme, 2017).

En la RiKli, se utiliza el segundo método mencionado, en el cual se utilizan al menos dos agujas o hasta cuatro colocándolas en los surcos articulares medial y lateral (Figura 16), de forma que por una aguja se ingresa el líquido y debe salir por la contralateral, sin embargo, en algunas ocasiones cuando hay fibrina, esta ocluye el lumen de la aguja impidiendo la salida de líquido, por lo que son casos más severos y se debe considerar proceder con una artrotomía o artroscopía (Heppelmann et al., 2009; Fubini y Ducharme, 2017). Antes de realizar este tratamiento, se toman muestras de líquido sinovial para enviar a analizar al laboratorio KEL, macroscópicamente, la sinovia se vuelve menos turbia y aumenta su viscosidad, mientras microscópicamente, el conteo de leucocitos y proteínas disminuye, lo cual indica que la infección está siendo controlada (Fubini y Ducharme, 2017).

Figura 16.

Artrocentesis en un paciente de la RiKli con artritis.



Cuando se trata de una artroscopía o artrotomía, es necesario hacer uso de una sedación más profunda o anestesia general, ya que estos procedimientos tienen como objetivo debridar para remover el tejido infectado y los mediadores inflamatorios para que la articulación retorne a su función normal (Fubini y Ducharme, 2017). La artroscopia no es un proceso rutinario debido a su costo elevado, sin embargo, permite realizar un mejor lavado y debridado de la articulación y la artrotomía incluye el curetaje de cartílago articular y remover osteofitos, siendo una técnica más económica debido a que no requiere el uso de equipos costosos, pese a esto se ha demostrado que la artroscopía da como resultado un menor grado de claudicación durante la recuperación del animal en comparación con técnicas quirúrgicas más invasivas (Constable et al., 2017; Buisman et al., 2018).

La artritis séptica de la articulación interfalángica distal es una complicación común en las vacas reacas, incluyendo artritis purulenta necrosante, osteólisis, osteomielitis y traumas severos, en los casos graves la amputación digital es el tratamiento más eficaz (Starke et al., 2007). En la clínica cuando un bovino requiere este procedimiento, se desarticula la articulación interfalángica proximal, eliminando el cartílago distal de la primera falange con el fin de que se genere tejido de granulación en la superficie subcondral y así la curación sea más rápida; esto es respaldado por autores como Heppelmann et al. (2009).

Además, se recomienda no cerrar la piel después de una amputación ya que no permitiría explorar el muñón impidiendo el reconocimiento oportuno de sepsis y también debido a que no requiere la colocación de un drenaje para la salida del exudado inflamatorio (Heppelmann et al., 2009; Nuss, 2011). Algunas imágenes de una amputación de falange realizada en la RiKli durante la pasantía a un bovino con osteólisis de falange, flemón interdigital y artritis en la articulación de la garra se observan en la Figura 17.

Figura 17.

Bovino con osteólisis de falange en pezuña lateral del MPI y la posterior amputación de esta.

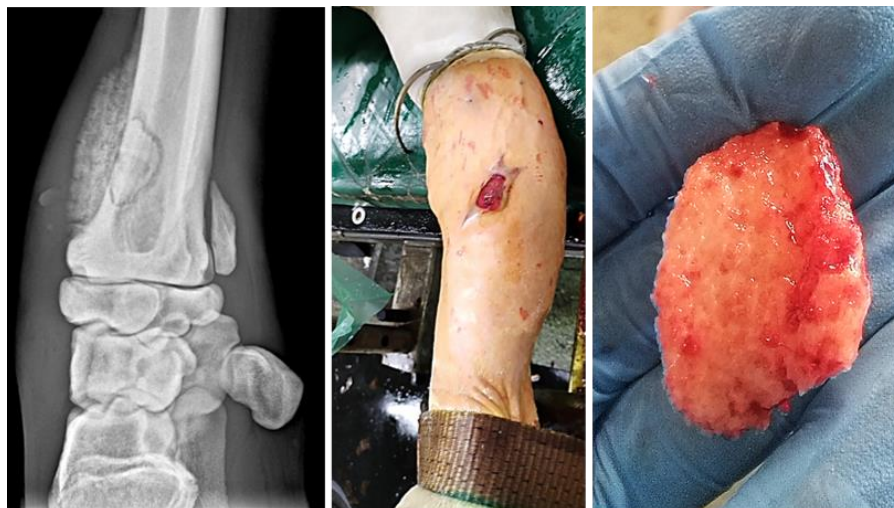


Las lesiones profundas en la parte distal de una extremidad son notorias por la formación de fístulas con exudación purulenta persistente generada por un secuestro óseo el cual corresponde a una porción de hueso muerto separado del hueso circundante debido a necrosis causada por traumas o infecciones en el periostio, generando isquemia de la corteza y colonización bacteriana (Heppelmann, 2020).

El método de elección para el diagnóstico es un examen radiológico, sin embargo, los casos donde existen hallazgos como osteólisis se trata de lesiones crónicas, esto debido a que usualmente después de dos o tres semanas de destrucción del hueso subcondral es que se pueden apreciar cambios en radiografías (Constable et al., 2017; Heppelmann, 2020), esto se ejemplifica en la Figura 18, de un bovino con osteomielitis en la diáfisis distal del radio debido a un trauma y también la posterior remoción quirúrgica del secuestro óseo.

Figura 18.

Imagen radiográfica, lesión y remoción del secuestro óseo de un bovino con osteomielitis tratado en la RiKli.



Para realizar los procedimientos quirúrgicos en los miembros de los bovinos, es necesario realizar una anestesia local intravenosa retrógrada colocando un torniquete, siendo el protocolo utilizado en la RiKli el más común a nivel de Alemania, descrito por Antalovsky (1965), como se citó en Starke et al. (2007) y consiste en el uso de Procamidor® (15-20 ml IV) junto con Amoxisel® (10-15 ml IV) ya sea aplicándolo en la vena digital lateral o la vena digital dorsal común.

3.4. Cirugías en terneros

Por otra parte, la cantidad de cirugías que se llevaron a cabo durante la pasantía en terneras y terneros fueron las siguientes: corrección de uraco persistente/hernia umbilical/onfaloflebitis representando un 71,4% (10/14), mientras que laparotomía exploratoria, corrección de prolapso rectal, castración y corrección de luxación de cabeza de fémur representan un 7,1% cada una (1/14).

La infección de los remanentes del cordón umbilical ya sea onfaloflebitis, onfaloarteritis o infección/abscedación del uraco y la presencia de hernias umbilicales, es común en los bovinos neonatos, el tratamiento de elección para estos problemas es la escisión quirúrgica de las estructuras afectadas tras no responder a la terapia con antimicrobianos como se comentó

anteriormente. Sin embargo, no todos desarrollan hernia umbilical ya que según Fubini y Ducharme (2017) y Fesseha (2020) esto ocurre entre un 15% a 24% de los casos y en la RiKli de los animales que requirieron cirugía un 20% (2/10) presentaba hernia umbilical.

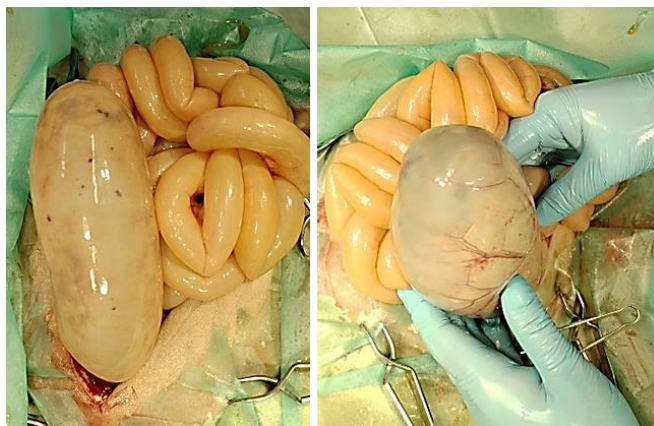
Con el paciente colocado en decúbito dorsal, se realiza una incisión elíptica alrededor de la masa umbilical, disección del tejido subcutáneo e incisión de las capas musculares y se procede a palpar las estructuras asociadas al problema, en casos de una infección de los vasos umbilicales se realiza una ligadura abdominal profunda para reseca la porción anormal; cuando se trata de uraco persistente, el abordaje es el mismo continuando la incisión caudalmente para exteriorizar el ápice de la vejiga y remover el uraco, mientras que cuando se presenta una hernia umbilical pequeña, el contenido de esta se puede deslizar fácilmente desde el saco herniario hacia el abdomen mediante herniorrafía (Baird, 2008; Fesseha, 2020).

Para el cierre de los planos anatómicos, en el peritoneo y las capas musculares se realizó una sutura de colchonero “overlapping” o sobrepuesta discontinua, los hilos se tensan con una pinza para finalmente jalar todos juntos y anudarlos fuertemente creando una sutura de inversión, mientras que la piel se recomienda suturar con puntos discontinuos según autores (Fubini y Ducharme, 2017; Fesseha, 2020; de Oliveira et al., 2021) y como se realiza en la RiKli.

El otro abordaje abdominal que se realizó fue una laparotomía exploratoria en una ternera de dos días de edad, la cual presentó signos como anorexia, debilidad, distensión abdominal y el propietario no observó la deposición de heces desde el nacimiento. Se recibe en la clínica de emergencia y se pasa directamente al quirófano tras la examinación y toma de muestras sanguíneas; en la cirugía se diagnostica atresia ani y atresia coli, pues en la exploración se expuso un trozo de colon con terminación ciega de aproximadamente 7cm (Figura 19) y un trozo de recto que termina de la misma manera con un diámetro aproximado de 1,5cm por lo que no es posible realizar la enteroanastomosis de ambas partes y se recurre a la eutanasia del animal.

Figura 19.

Laparotomía exploratoria de ternera con atresia coli.



Estas anomalías congénitas pueden generarse en el periodo embrionario como resultado de un gen autosómico recesivo, también pueden verse involucrados teratógenos ambientales, toxinas de plantas o infecciones virales y en aquellos animales que lo padecen, no se recomienda el tratamiento quirúrgico debido a consideraciones económicas, bajas posibilidades de supervivencia postoperatoria y la posible propagación genética a las crías principalmente en ganado de engorde y vacas Holstein (Abouelnasr et al., 2012; Keane et al., 2023).

La anestesia epidural, al igual que en animales adultos, se puede realizar con Procamidor® (0,4 ml/kg) y en este caso se aplica en la zona lumbosacra principalmente ante procedimientos abdominales (Metzner, 2018), tal como se realizó en la RiKli en los terneros que requerían cirugías como corrección uraco persistente, de hernia o de onfaloflebitis. Para la anestesia general utilizada en los abordajes abdominales en terneros existen varios métodos, ya sea la anestesia por inhalación con isoflurano o anestesia inyectable IV o IM de xilacina y ketamina y la elección de la técnica se basa en la disponibilidad de equipo, experiencia del cirujano, complejidad de la intervención y el estado general del paciente (Offinger et al., 2012; Fubini y Ducharme, 2017).

En la RiKli es más utilizada la anestesia inhalatoria, la cual proporciona un ajuste rápido de la profundidad anestésica, con la desventaja de que los gases utilizados tienen propiedades hipotensoras y potencia analgésica generalmente baja; por otro lado, la anestesia inyectable no

requiere de equipo especial para su aplicación, pero se asocia con efectos secundarios cardiopulmonares o recuperación prolongada (Offinger et al., 2012).

De acuerdo con un estudio realizado con terneros Holstein alemanes sometidos a cirugía umbilical en decúbito dorsal, cuando se utiliza anestesia inyectable, los pacientes presentaron hipoxia y shunt vascular significativamente mayor respecto a la inhalatoria, además, la anestesia epidural brinda niveles de cortisol más bajos durante la cirugía por lo que concluyeron que la anestesia inhalatoria y epidural son protocolos adecuados para este tipo de intervenciones (Offinger et al., 2012).

3.5. Otras actividades

Durante la pasantía, se tuvo la oportunidad de colaborar en otras actividades cuya cantidad y representación porcentual se observan en el Cuadro 6.

Cuadro 6.

Cantidad y porcentaje de otras actividades realizadas en la RiKli durante la pasantía.

Actividad	Número de animales	Porcentaje
Eutanasia	10	43,5
Fetotomía	3	13,0
Transfaunación	3	13,0
Endoscopía	2	8,7
Transfusión sanguínea	2	8,7
Distocias	2	8,7
Necropsia	1	4,3
Total	23	100,0

La eutanasia fue la mayor cantidad de actividades realizadas contempladas en este trabajo como otras con un 43,5% (10/23). Se aplicaron a estos diez pacientes por razones que comprometían su salud y bienestar o debido a que presentaban lesiones incompatibles con la vida, utilizando una sobredosis del anestésico inyectable pentobarbital sódico (Release® 300mg, IV), siendo este método clasificado como aceptable de acuerdo con la guía AVMA (American Veterinary Medical Association) para la eutanasia de los animales publicada en el año 2020 y su uso está autorizado en Alemania según la Agencia Europea de Medicamentos (EMA, 2024).

Los barbitúricos y derivados del ácido barbitúrico administrados de forma IV inducen una transición suave de la conciencia a la inconciencia y la posterior muerte por depresión del sistema nervioso central y de los centros respiratorios del cerebro llevando a un paro cardiaco, sin embargo, la principal desventaja de su uso corresponde al elevado costo y la limitación de las opciones de eliminación de los cadáveres (Keith, 2018). La confirmación de la muerte del animal debe monitorearse mediante parámetros como la ausencia de pulso y del reflejo corneal, así como la incapacidad de auscultar sonidos respiratorios y cardiacos, siendo este último el indicador más importante (Keith, 2018) y el más utilizado a nivel de la RiKli.

3.6. Giras de campo

Durante las visitas a diversas fincas, la actividad principal correspondía al diagnóstico reproductivo, siendo en este caso un 62,7% (116/185) del total de tareas llevadas a cabo. Además, en estas visitas de campo se realizaron otras actividades como la revisión de parámetros fisiológicos, toma de muestras de sangre y aplicación de medicamentos en caso de ser necesario, medición de cuerpos cetónicos en orina mediante el uso de tiras reactivas, descorne de terneras, corrección de patologías podales leves, evaluación de la salud de la ubre (muestras de leche, prueba Eimü®, medición del pH de la leche), atención de animales con algún cuadro clínico que requerían ser apartados del grupo o incluso ser transportados a la clínica para un mejor abordaje, diagnóstico y tratamiento.

Las actividades realizadas en las giras de campo durante la rotación por la clínica de bovinos se observan en el Cuadro 7 con su respectivo porcentaje.

Cuadro 7.

Actividades llevadas a cabo en las giras de campo a distintas fincas de Baja Sajonia.

Actividad realizada	Número de animales	Porcentaje
Diagnóstico reproductivo	116	62,7
Prueba Eimü®	12	6,5
Medición del pH de la leche	12	6,5
Patologías podales	9	4,9
Aplicación de medicamentos	8	4,3
Muestras de sangre	7	3,8
Medición de cuerpos cetónicos	5	2,7
Descorne	4	2,2
Muestras de leche (mastitis)	4	2,2
Metritis	2	1,1
Hipocalcemia	2	1,1
Curación y vendaje de heridas superficiales	2	1,1
Miasis	1	0,5
Hemorragia subconjuntival	1	0,5
Total	185	100,0

B. Klinisch-Endokrinologisches Labor (KEL) von RiKli-TiHo

I. Hematología

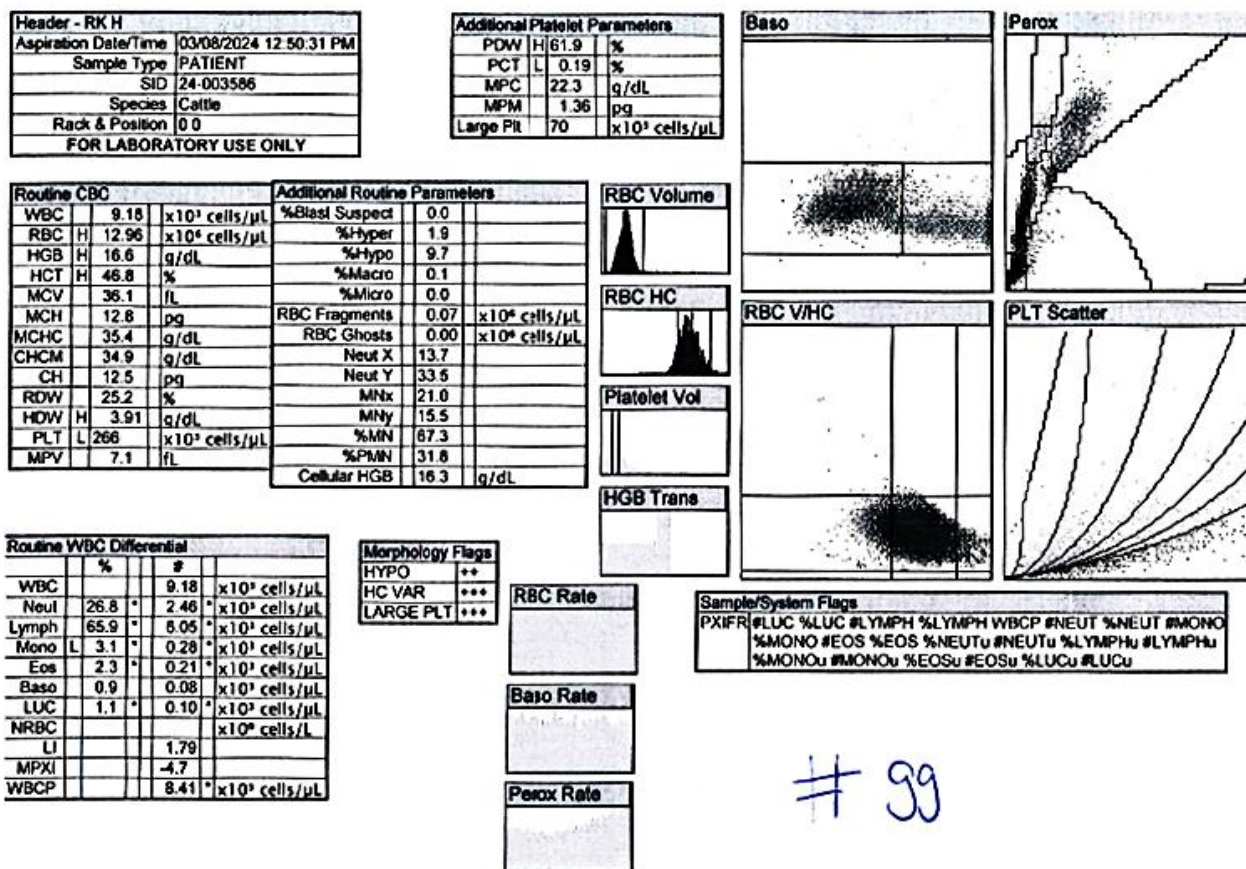
Con respecto a los análisis de hematología realizados en el KEL mediante el equipo ADVIA® 2120i, este ha sido ampliamente validado para su uso en medicina veterinaria y estudios han demostrado una buena correlación entre las mediciones que arroja con respecto a los resultados de hematología determinados por métodos manuales en 21 especies distintas incluyendo los bovinos (Goldmann et al., 2012).

Los resultados son subidos directamente al sistema EasyVET® para que los médicos de la RiKli los puedan analizar y tomar decisiones sobre los pacientes; mientras que cuando se trata de un resultado para un médico privado, el reporte es enviado al correo electrónico o vía fax. El reporte brindado por la computadora del equipo presenta los datos del hemograma completo (fórmula roja, fórmula blanca y recuento de plaquetas) en números porcentuales y absolutos; así como el conteo de reticulocitos y los resultados de la morfología de las células. También se pueden observar citogramas que permiten corroborar la validez de los resultados que se

obtienen, ya que muestran la dispersión de las células en diferentes áreas que pueden ser analizadas para confirmar que el proceso transcurrió con éxito (C. Schiffers, comunicación personal, 19 de abril de 2024), un ejemplo de esto se observa en la Figura 20.

Figura 20.

Reporte de hemograma completo realizado en el equipo automatizado ADVIA® 2120i.



Entre las indicaciones para realizar la revisión manual del frotis sanguíneo, se encuentra la evaluación microscópica de la lámina para verificar resultados inesperados y anormales observados en el reporte del equipo automatizado, además cuando los citogramas del analizador sugieren una clasificación errónea de células, siendo este método una herramienta de validación y no un reemplazo de los resultados obtenidos, logrando una mejora en la productividad del laboratorio, una mejor trazabilidad de las muestras, disminución del tiempo de obtención de resultados y disminución de errores analíticos (Goldmann et al., 2012), respaldando así el uso del equipo en el KEL.

En la evaluación de líquido sinovial se incluyen las características físicas, pruebas químicas, recuentos celulares y recuento diferencial; su recolección puede afectar los resultados y la interpretación de estos, por ejemplo, la penetración de un vaso sanguíneo puede alterar el recuento total de células nucleadas y el diferencial (MacWilliams y Friedrichs, 2005).

Si el volumen de muestra es adecuado, el conteo de células por μl del líquido puede ser un discriminador significativo en el proceso de diagnóstico, mientras que los recuentos de células nucleadas totales son importantes para diferenciar las artropatías inflamatorias y no inflamatorias, existiendo valores de referencia de menos de 3000 células/ml. Los recuentos secuenciales de las células nucleadas en el líquido articular también son útiles para seguir la respuesta al tratamiento en una articulación en particular y tener una mejor perspectiva sobre el pronóstico del paciente (MacWilliams y Friedrichs, 2005).

II. Química clínica

En el caso de los equipos automatizados para las pruebas bioquímicas en el KEL, estos permiten tener resultados precisos en pocos minutos brindando datos críticos que ayudan a los médicos a evaluar rápidamente los riesgos a los que se enfrenta un paciente, así como medir los cambios tras el establecimiento de una terapia o para generar datos de referencia en animales internados en la clínica que están allí por alguna condición que no compromete su salud, por ejemplo, una cesárea.

El ICP-OES es el método elegido para la medición de oligoelementos, mientras que el Pentra C400 es usado para los parámetros químicos mencionados en la sección II. Química clínica en la metodología. Ambos equipos son recomendados debido a su capacidad para analizar grandes cantidades de muestras de forma simultánea en poco tiempo, así como la exactitud, precisión y bajos límites de detección (Kusserow, 2022; Wilkening, 2023), sin embargo, existe escasa información sobre su uso en la medicina veterinaria, particularmente en análisis de muestras sanguíneas de bovinos, esto sumado a que en dicha especie generalmente se realizan perfiles metabólicos con el fin de obtener información sobre el rendimiento del hato y no de animales individuales, ya que se relaciona con el estado metabólico y nutricional de un grupo representativo de individuos y no exámenes específicos de un animal en particular.

En Costa Rica, Padilla (2010), menciona que el tema ha sido poco estudiado y que los perfiles metabólicos deben complementarse con hallazgos como sintomatología, análisis de suelos, pastos y dieta, así como otras pruebas para realizar un diagnóstico adecuado de la salud del hato. Sin embargo, en Alemania, específicamente en la RiKli, se realizan los análisis sanguíneos individuales y de hatos, al ser una clínica para la atención especializada de los pacientes.

Los laboratorios clínicos humanos, en la mayoría de regiones se encuentran obligados por ley a realizar controles de calidad internos y participar en programas externos que garanticen su calidad, sin embargo, se ha encontrado poca información acerca de estos programas de calidad en laboratorios veterinarios, al igual que informes que comparen el uso de distintos instrumentos para analizar muestras biológicas en animales.

En el KEL, se rigen por la norma internacional ISO 9001:2015 la cual es una certificación del desempeño del Sistema de Gestión de Calidad, cuyos requisitos se enfocan en mejorar la calidad de productos y servicios, satisfacción del cliente y desempeño general (Integrated Assessment Services, 2020), así como el establecimiento de SOP o procedimientos estándar de operación que describen los pasos a seguir para realizar los análisis de las distintas muestras en todos los equipos del laboratorio, lo cual respalda la confiabilidad de los resultados reportados (S. Wilkening, comunicación personal, 26 de abril de 2024).

C. Klinik für kleine Klautiere, forensische Medizin und Ambulatorische Klinik (KIKIKI) von TiHo y Diagnostisches Labor (DL) o Clínica de pequeños animales de pezuña hendida, medicina forense y clínica ambulatoria de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover y Laboratorio diagnóstico

Durante la rotación en la clínica de pequeños rumiantes fue posible observar a 22 pacientes en total, incluyendo corderos (31,8%), alpacas (22,7%), ovejas (18,2%), cabras y borregos (18,2% cada uno).

De acuerdo con la Encuesta Ganadera Ovina de Alemania, para el año 2023 el número de ovejas en dicho país rondaba los 1,6 millones de las cuales la mayoría corresponde a ovejas

para cría y apenas 13.500 ovejas lecheras (Statistisches Bundesamt, 2024b). Esto corresponde con los datos presentados en la Figura 26, donde se observa que la mayoría de los pacientes recibidos en la clínica fueron corderos; de la misma forma, en las granjas visitadas, la mayoría eran ovejas destinadas a la producción de carne.

Con respecto a las alpacas, no existen datos válidos sobre la cría de los camélidos del Nuevo Mundo en Alemania, debido a esto se creó un cuestionario dirigido a los propietarios de estos animales para establecer su presencia en las poblaciones ya que estas especies deben registrarse; se reportó un total de 7.739 camélidos siendo un 81,3% alpacas y 18,7% llamas, de las cuales 10,3% y 5,5% se encuentran en Baja Sajonia respectivamente (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2024b), sin embargo, durante el periodo que se rotó en esta clínica no se recibió ninguna llama.

Los diagnósticos establecidos para los pacientes en la clínica de pequeños rumiantes se observan en el Cuadro 8, el cual se ordenó según la especie, la raza y el respectivo diagnóstico.

Cuadro 8.

Razas y diagnósticos respectivos de los pacientes atendidos en la clínica de pequeños rumiantes.

Animal	Raza	Motivo de internamiento
Borrego 1	Nariz negra de Valais	Uveitis y laminitis post vacunación BTV
Borrego 2	Oveja doméstica alemana	Artritis post vacunación BTV
Cordero 1	Heidschnucken cuernos grises	Onfalitis
Cordero 2	Oveja doméstica alemana	Neumonía
Cordero 3	Nariz negra de Valais	Coccidiosis
Cordero 4	Oveja alemana de cabeza negra	Coccidiosis
Cordero 5♂	Heidschnucken cuernos grises	Fractura de húmero
Corderos 6	Cruce	Castración
Corderos 7♂	Nariz negra de Valais	Tratamiento post vacunación BTV
Oveja 1	Oveja castaña de Coburgo	Paresia miembros posteriores por trauma en columna lumbar
Oveja 2	Nariz negra de Valais	Cesárea, cordero muerto
Oveja 3	Braunes Bergschaf	Espondilosis
Oveja 4	Oveja castaña de Coburgo	Tratamiento post vacunación BTV
Alpaca 1	Huacaya	Anemia regenerativa
Alpaca 2	Huacaya	Eutanasia
Alpaca 3	Huacaya	Adenomatosis pulmonar
Alpaca 4	Huacaya	Enteritis
Alpaca 5	Huacaya	Castración
Cabra 1	Cabra enana africana	Posible cuerpo extraño en intestino
Cabra 2	Cabra enana africana	Metritis
Cabra 3 + cabritos	Cabra enana africana	Mastitis
Cabra 4♂	Cabra enana africana	Cistitis

Como se observa en el cuadro anterior, el diagnóstico más frecuente se relaciona con el virus de lengua azul (BTV), esto debido a que desde el año 2023 se detectó el primer brote de este virus en Alemania y continúan surgiendo nuevos brotes epidémicos de forma que se suspendió el estatus libre de BT para este país (Friedrich Loeffler Institut, 2024). Esta enfermedad afecta principalmente a ovinos y bovinos, pero también cabras, camélidos del Nuevo Mundo y rumiantes salvajes y se trasmite a través de vectores del género *Culicoides*, generando síntomas clínicos graves solamente en ovejas los cuales corresponden a fiebre,

mucosa bucal enrojecida e hinchada, edema en la cabeza, sialorrea, así como laminitis, abortos y enrojecimiento e inflamación de las bandas coronarias (Friedrich Loeffler Institut, 2024).

Algunas de las complicaciones tras la infección con este virus con la uveítis bilateral, edema pulmonar agudo, laminitis y desprendimiento de pezuñas, artritis séptica, pérdida de condición corporal y daño muscular (Lovatt et al., 2024). Esta sintomatología coincide con los ovinos atendidos en la clínica por secuelas tras la infección con el BTV, pese a esto, existe una gran cantidad de animales positivos al virus que no desarrollan signos clínicos o son muy leves como fue el caso de las vacas sangradas durante una gira de campo, las cuales fueron diagnosticadas positivas, pero solamente mostraron fiebre y una ligera disminución en la producción de leche.

Otro virus transmitido por mosquitos a los rumiantes de Alemania es el virus de Schmallerberg, el cual no tiene repercusiones graves en animales adultos no gestantes, sin embargo, en estos últimos, se ha identificado efectos teratogénicos en los fetos como malformaciones cerebrales y vertebrales, braquignatia inferior y artrogriposis, estas deformidades incluso pueden generar distocia; pese a esto el número de casos reportados es bajo (54 en 2022) y aumenta lentamente (Kiene et al., 2024). En una de las granjas visitadas en las giras de campo, el motivo de visita fue debido a la presencia de partos distócicos, muertes fetales, problemas nerviosos, por lo que se sospechó de la presencia del virus de Schmallerberg y se brindaron recomendaciones pertinentes a la propietaria de los animales.

En algunas de las visitas a una granja de ovinos, se realizó el sangrado de estos para posteriormente enviar las muestras al laboratorio de referencia y determinar su estatus con respecto a los virus de BTV y Maedi Visna. Para la toma de muestras de sangre, la punción en la vena yugular corresponde al método estándar utilizado en pequeños rumiantes, pero muchas veces es un problema en dichas especies, ya que es poco palpable y no es visible debido al largo de la lana, por lo que se desarrolló la técnica de punción en la vena cava craneal según la técnica usada en cerdos adultos (Ganter et al., 2001).

Algunas ventajas del método son la rapidez con que se puede muestrear un gran número de animales, la posibilidad de tomar muestras en condiciones de poca luz debido a que el sitio

de punción se detecta solo palpando, aceptación de muestreos de rutina por parte del granjero debido a la rapidez y precisión en la toma de muestras y la facilidad para aprender la técnica, mientras que las complicaciones de esta técnica son poco frecuentes, por ejemplo, en aproximadamente 10% de los casos se aspira sangre de la arteria carótida común, donde se debe comprimir el lugar de la punción por un par de minutos, pero en los casos graves, siendo estos uno en mil, puede ocurrir tamponamiento cardiaco y en corderos jóvenes es posible punzar el timo o la arteria carótida, generando un hematoma que llegaría a comprimir la tráquea (Ganter et al. 2001), sin embargo, no se observó ninguna complicación en más de 45 animales muestreados durante la pasantía.

Continuando con las actividades, en los casos de las ovejas que requirieron eutanasia debido a lo avanzado de la enfermedad Maedi Visna, se inició aplicando una sedación y posteriormente una sobredosis de pentobarbital sódico, medicamento aprobado para este procedimiento, como se explicó anteriormente. Esta patología genera signos como distrés respiratorio progresivo, pérdida de peso, descarga nasal acuosa profusa, mastitis, artritis y parálisis progresiva; cabe destacar que es una enfermedad crónica y no existe un tratamiento (Molaei et al., 2018), por lo que esto justifica la eutanasia en los dos animales enfermos de la clínica.

Acerca de la castración de una aplaca macho, tanto el protocolo anestésico como la técnica de abordaje son respaldadas por los libros de Anderson et al. (2023) y Franz y Wittek (2023), los cuales indican que los medicamentos descritos para la anestesia son seguros para estas especies, además el butorfanol y la xilacina otorgan sedación y analgesia, mientras que la ketamina proporciona anestesia neuroléptica y analgesia con duración entre 20 y 30 minutos; los pacientes recuperarán la conciencia y su capacidad para regresar a una posición esternal entre 40 y 60 minutos después de la aplicación de los fármacos.

La castración está indicada en casos donde los machos no tienen una alta calidad reproductiva y también con el fin de prevenir conductas agresivas; la preparación preoperatoria consiste en un ayuno de 12 horas, administración de un AINE para analgesia y si en los últimos seis meses se ha aplicado un toxoide tetánico se debe aplicar un refuerzo, mientras que si el animal no lo ha recibido o no se conoce su historial de vacunación, se debe aplicar antitoxina

tetánica con la administración posterior de toxoide como ocurrió en este caso; durante el procedimiento, se utiliza la técnica preescrotal con el animal recumbente, siendo esta más favorable para el paciente ya que requiere menos cuidados postquirúrgicos, causa menos dolor en la incisión y una mejor estética con respecto a la técnica escrotal (Anderson et al., 2023).

Otra de las prácticas llevadas a cabo en esta clínica fue la congelación de semen, ya que en la estación de inseminación se ofrece una gama completa de servicios relacionados con la conservación de semen, así como la inseminación de ovinos y caprinos, para preservar recursos genéticos de distintas razas. La criopreservación de semen combinada con técnicas de reproducción asistida como la inseminación artificial, es una herramienta importante en los programas de conservación y mejora de las razas, sin embargo, los procesos de congelación y descongelación causan efectos perjudiciales sobre la función de los espermatozoides, siendo el método de vagina artificial el que genera menor afectación a la calidad espermática respecto a la electroeyaculación, la cual altera los componentes del plasma seminal (Lv et al., 2019).

De acuerdo con diversos autores, después de evaluar la calidad del semen, se diluye utilizando extensores de congelación que no contienen glicerol y luego se diluye más con los que sí lo contienen, posteriormente se enfría lentamente y los espermatozoides se adaptan a un metabolismo reducido y que los crioprotectores ingresen a las células, por último, las pajillas se precongelan en vapor de nitrógeno líquido para finalmente ser almacenado directamente en el nitrógeno líquido, bloqueando por completo su metabolismo hasta su descongelación tras la cual un 40-60% permanecerán móviles y un 20-30% serán biológicamente funcionales, por lo que se recomienda la inseminación artificial intraútrina para obtener una mayor fertilidad respecto a la técnica cervical (Lv et al., 2019).

Por otra parte, en las giras de campo, las actividades realizadas en mayor cantidad correspondieron a la aplicación de Butox®, seguido de la toma de muestras de sangre con la técnica de punción en la vena cava craneal, luego la aplicación de la vacuna Covexin® y en una ocasión, recorte terapéutico de pezuñas en ovejas con pododermatitis infecciosa. Con respecto al Butox®, este corresponde a un piretroide utilizado para disminuir las picaduras de *Culicoides* y por lo tanto el riesgo de infecciones virales transmitidas por dicho vector, principalmente

debido al brote de BTV en Alemania (N. Ossowski, comunicación personal, 16 de mayo de 2024).

Algunos autores confirman la eficacia de la deltametrina para proteger a las ovejas contra los mosquitos al aplicar 10 ml a lo largo de la línea dorsal desde la cabeza hasta la cola, dando como resultado una reducción significativa de la tasa de picaduras de mosquitos desde siete días hasta 35 días posteriores al tratamiento (Weiher et al., 2014), lo cual refuerza la importancia del uso de dicho producto tanto en los animales de la clínica, como en las visitas realizadas a diversos rebaños durante la pasantía.

La vacuna Covexin® se trata de una suspensión inyectable para bovinos y ovinos contra distintos agentes clostridiales cuya importancia radica en proteger a los animales contra la grave amenaza que representan las infecciones causadas por bacterias del género *Clostridium*, ya que proliferan rápidamente y pueden producir toxinas con diferentes efectos actuando a nivel local o sistémico, por lo que se recomienda la inmunización a partir de las dos semanas de edad repitiendo la dosis (1ml/animal, SC) con un intervalo de seis semanas y un refuerzo anual a partir de esta última aplicación (Rossi et al., 2018), tal como se realizó en las visitas a los rebaños por parte de la clínica y como parte del servicio ambulatorio, donde se vacunó tanto adultos como corderos.

En cuanto al recorte terapéutico realizado a los animales en una granja, se debió a que las ovejas presentaban claudicación en algún miembro, siendo diagnosticada la enfermedad contagiosa pododermatitis infecciosa ovina; esta es provocada por la bacteria *Dichelobacter nodosus*, la cual infecta la piel interdigital debido a una lesión, mala higiene de las pezuñas, condiciones ambientales húmedas y coinfección con otros microorganismos comúnmente *F. necrophorum* el cual actúa como invasor secundario generando el cuadro clínico (Zanolari et al., 2021).

Los signos clínicos varían desde una dermatitis interdigital leve que se puede extender hasta el talón y en casos graves causa la separación de la suela y la pared abaxial provocando incluso la separación completa del tejido córneo de la pezuña, lo que es tan doloroso que se pueden observar animales apoyando su peso sobre tres patas o descansando sobre los carpos

(Zanolari et al., 2021). Esta enfermedad tiene mayor prevalencia cuando se presentan condiciones climáticas cálidas y húmedas, lo cual coincide con la presentación de casos en dicha granja debido a la época del año donde hay más horas de sol y lluvias constantes.

El tratamiento de esta enfermedad varía entre rebaños, pero se ha establecido que el recorte funcional de pezuñas disminuye la presentación de claudicaciones, sin embargo, es importante realizar la limpieza y desinfección del equipo entre un animal y otro para evitar la transmisión de bacterias durante el recordé; asimismo, es recomendable el uso de antimicrobianos locales (Zanolari et al., 2021). El uso del spray local de clortetraciclina en ovinos, puede usarse tanto para el tratamiento de dermatitis digital, así como a manera preventiva, además, se ha demostrado que aplicar una segunda capa del medicamento cuando la primera está seca, aumenta los porcentajes de curación con respecto a la aplicación de una sola capa (Dotinga, 2014).

Para finalizar, entre las actividades realizadas en el laboratorio se encuentra el análisis hematológico y química sérica, cuya importancia se refleja en conjunto con los hallazgos de la examinación clínica y otras pruebas, para establecer un diagnóstico diferencial o aclarar el pronóstico del paciente. En cuanto a la hematología, las células sanguíneas de las cabras son más pequeñas en comparación con otras especies por lo que los analizadores hematológicos automatizados deben contar con un software específico para cada especie y aun así, los glóbulos rojos pueden llegar a confundirse con las plaquetas, por lo que se requiere una revisión manual del frotis sanguíneo para confirmar el recuento diferencial y detectar anomalías; además, otra ventaja del conteo manual es la detección de hemoparásitos en etapas tempranas de la enfermedad (Johns y Heller, 2021).

Mientras que en los camélidos sudamericanos los diagnósticos hematológicos son de gran importancia, sin embargo, sus eritrocitos tienen una morfología inusual ya que son elípticos lo cual puede influir en los resultados de pruebas hematológicas automatizadas, además se debe considerar que algunos parámetros hematológicos cambian con la edad, sexo, estación del año y medio ambiente, sin embargo, estas variaciones deben verificarse con los parámetros clínicos de los animales (Wagener et al., 2024).

Con respecto a las técnicas usadas para los análisis hematológicos en el Diagnostisches Labor, son las mismas que se utilizan en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Universidad Nacional, con una ligera diferencia en la determinación de hemoglobina ya que la cantidad de reactivo y de sangre es la mitad de lo utilizado en este último laboratorio, pero siempre manteniendo las proporciones 1:4 en ambos lugares.

En Alemania, las infecciones por endoparásitos son un problema persistente en los pequeños rumiantes y camélidos del nuevo mundo, ya que las granjas que manejan a sus animales en pastoreo son la mayoría y este es el principal factor de riesgo ambiental para la infección por helmintos y protozoos, sumado a la lluvia, la humedad y la vegetación en las pasturas, pues esto propicia las condiciones adecuadas para el desarrollo de las etapas parasitarias de vida libre, siendo más comunes las infecciones por estróngilos gastrointestinales, seguido de *Eimeria*, *Fasciola hepatica* y *Dictyocaulus viviparus* e incluso se puede encontrar la coinfección con más de tres taxones en ovinos (May et al., 2022).

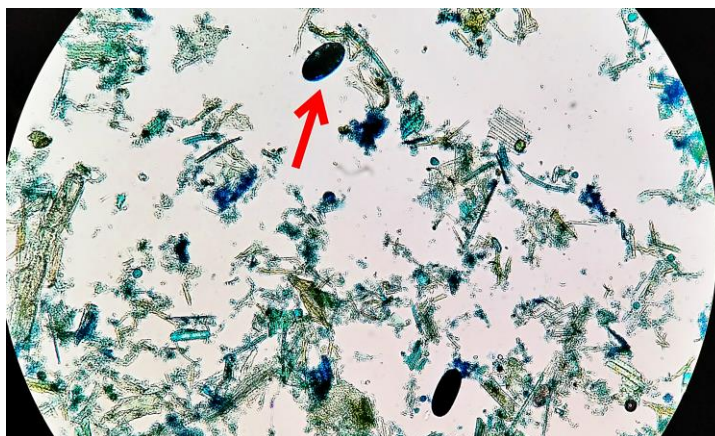
Históricamente, los parásitos han desarrollado resistencia a la mayoría de antihelmínticos disponibles en el mercado, por lo que es importante que los tratamientos químicos sean precedidos por resultados diagnósticos de forma que se determinen programas de control de parásitos más eficaces y sostenibles (Sabatini et al., 2023). La detección de infecciones por endoparásitos realiza mediante exámenes coproparasitológicos mediante técnicas como flotación y sedimentación, en algunos casos se realizan recuentos de huevos fecales para evaluar el grado de infección, sin embargo, esto se limita a la deficiente correlación que existe entre el número de huevos en las heces, la carga de gusanos adultos en el huésped y la gravedad de la infección (Franz y Wittek, 2023).

Para el recuento de huevos de nemátodos fecales en pequeños rumiantes se utiliza el método de flotación, cuya solución usada después de filtrar y eliminar partículas de desecho grandes, separa los huevos para su identificación y cuantificación microscópica, siendo McMaster la técnica más utilizada y una de las que se realiza en el Diagnostisches Labor en la cual se obtiene la cantidad de huevos por gramo (HPG) de heces y si se obtiene un valor por encima de 200 HPG (a nivel de Europa), la probabilidad de que el animal tenga una carga parasitaria importante es alta, pero por debajo de 100 HPG puede reflejar un muestreo deficiente

o inoportuno (Sabatini et al., 2023); mientras que cuando se realiza la técnica de sedimentación y agrega azul de metileno a la muestra se tiñen de azul los restos vegetales logrando que los huevos de Trematodos, principalmente *F. hepatica*, queden de un color amarillento y sean más fácil de contar (Figura 21).

Figura 21.

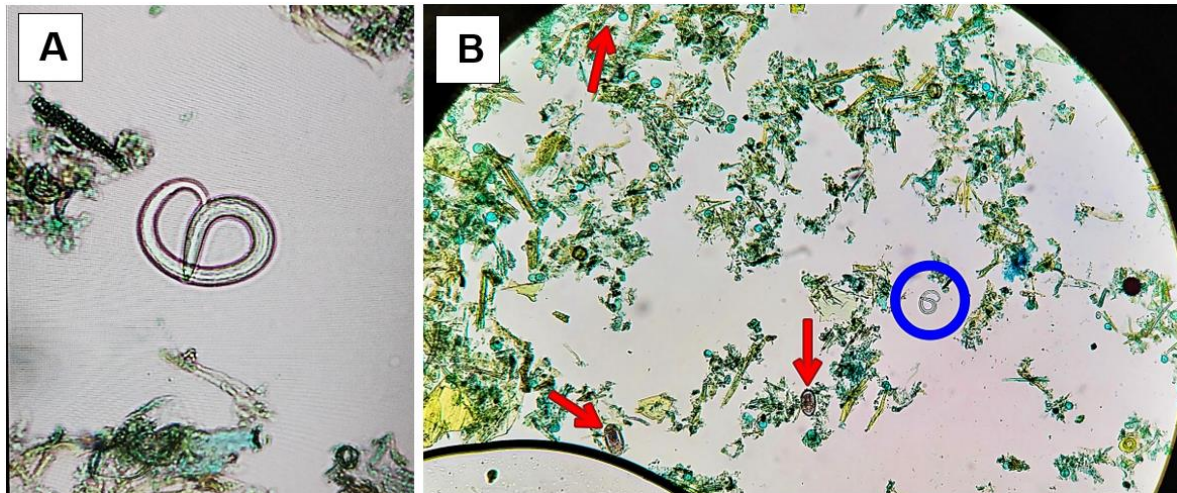
Identificación de un huevo de Trematodo utilizando tinción de azul de metileno.



En cuanto a la prueba de Baermann, esta presenta una alta sensibilidad cuando se analizan muestras individuales de pacientes con nemátodos pulmonares que presentan signos clínicos como tos persistente, ya que este es el signo más común en animales con dictiocaulosis; tras llevar a cabo dicho método, se pueden observar larvas L1 ya que este es el estadio que sale al medio ambiente a través de la materia fecal (Sabatini et al., 2023) y se pueden observar en la Figura 22, la cual corresponde a una muestra de heces procesada en el Diagnostisches Labor, donde se observó una gran cantidad de larvas así como huevos de otras especies parasitarias.

Figura 22.

Ilustración de larva en estadio L1 y huevos de nemátodos gastrointestinales.



Nota: en la imagen A se puede observar una larva del parásito pulmonar *Dictyocaulus* en su estadio L1, mientras que la B representa la vista microscópica de varios huevos de nemátodos gastrointestinales señalados con las flechas y una L1 en el círculo.

4. CONCLUSIONES

1. La pasantía en la RiKli y el Laboratorio Clínico de la TiHo permitió fortalecer el conocimiento y las capacidades en el abordaje clínico de los bovinos.
2. Se logró identificar y diagnosticar los casos clínicos más comunes que se presentan a la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (Klinik für Rinder -TiHo).
3. Mediante esta práctica fue posible participar en el manejo, abordaje diagnóstico y tratamiento tanto médico como quirúrgico de los bovinos en la Klinik für Rinder -TiHo, con lo que se logró mejorar el conocimiento acerca de las terapias en bovinos con énfasis en los protocolos de tratamientos utilizados en la clínica.
4. Con el análisis de casos clínicos se pudo aumentar las destrezas y habilidades en el área de diagnóstico de laboratorio, incluyendo hematología, química clínica y parasitología en el Klinisch-Endokrinologisches Labor, así como en el Diagnostisches Labor.

5. RECOMENDACIONES

1. A los estudiantes de medicina veterinaria, aprovechar al máximo las clases teóricas y prácticas que ofrece nuestra universidad y tener siempre un criterio para aplicar la medicina basada en evidencia, no dejarse influenciar por el medio y brindar recomendaciones de calidad a los productores para lograr mejoras en la productividad bajo el marco de Una Salud.
2. A los dueños y encargados de los sistemas productivos de bovinos, solicitar siempre la atención de un médico veterinario que pueda resolver y principalmente prevenir los problemas relacionados con la salud de los animales y no emplear tratamientos empíricos ya que pueden salir más costosos, perjudicar el bienestar el bienestar animal y causar impactos negativos en la salud pública.
3. A los estudiantes de medicina veterinaria interesados en hacer pasantías en el extranjero, que se animen a salir de Costa Rica y aprovechar los convenios que ofrece la Universidad Nacional, con el objetivo de aprender y desarrollar nuevas habilidades en su área de interés con diferentes perspectivas desde otros países.
4. A la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, promover la implementación de convenios con otras universidades o empresas pecuarias en el extranjero, de forma que motive a los estudiantes a expandir su visión y conocimiento sobre la medicina buiátrica.

6. REFERENCIAS

- Ajeel, A., Mezeal, F., Khiad, A. y Abbidan, N. (2019). Caesarean Section in Ruminants Referred to the AL-Muthanna Veterinary Hospital. *MRVSA.*, 8(2), 30-41. Doi: <http://dx.doi.org/10.22428/mrvsa-2019-0082-04>.
- American Veterinary Medical Association, AVMA. (2020). *AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition*. <https://www.avma.org/sites/default/files/2020-02/Guidelines-on-Euthanasia-2020.pdf>
- Anderson, D., Miesner, M. y Jones, M. (2023). *Veterinary Techniques in Llamas and Alpacas*. (2nd ed). Wiley Blackwell.
- aniMedica GmbH. (2018). *Publicly available assessment report for a veterinary medicinal product: Utertab 2000mg intrauterine tablet for cattle*. https://www.vmd.defra.gov.uk/productinformationdatabase/files/UKPAR_Documents/UKPAR_1971069.PDF
- Arshad, M., Ebeid, H. y Hassan, F. (2021). Revisiting the Effects of Different Dietary Sources of Selenium on the Health and Performance of Dairy Animals: a Review. *Biol Trace Elem Res.*, 199, 3319–3337. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02480-6>
- Baird, A. (2008). Umbilical Surgery in Calves. *Vet Clin Food Anim.*, 24, 467–477. doi:10.1016/j.cvfa.2008.06.005
- Barkema, H. W., von Keyserling, M. A. G., Kastelic, J. P., Lam, T. J., Luby, C., Roy, J. P., LeBlanc, S. J., Keefe, G. P. y Kelton, D.F. (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *J. Dairy Sci.*, 98, 7426–7445. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
- Bagri, D., Pandey, R., Bagri, G., Kumari, R. y Bagdi, D. (2018). Effect of subclinical mastitis on milk composition in lactating cows. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5), 231-236. <https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue5/PartD/6-4-352-107.pdf>
- Brainard, J., Hammer, C., Hunter, P., Katzer, F., Hurle, G. y Tyler, K. (2021). Efficacy of halofuginone products to prevent or treat cryptosporidiosis in bovine calves: a systematic review and meta-analyses. *Parasitology*, 148(4), 408–419. doi: 10.1017/S0031182020002267

- Braun, U., Gorber, U., Hässig, M. y Nuss, K. (2011). Ultrasonography of the abdominal wall before and after laparotomy in cows. *Zurich Open Repository and Archive*, 153(2):71-77. URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-56249>
- Braun, U., Gerspach, C., Ohlerth, S., Warislohner, S. Y Nuss, K. (2020). Aetiology, diagnosis, treatment and outcome of traumatic reticuloperitonitis in cattle. *The Veterinary Journal*, 255, 105424. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105424>
- Braun, U., Nuss, K., Wehbrink, D., Rauch, S. y Popischil, A. (2008). Clinical and ultrasonographic findings, diagnosis and treatment of pyelonephritis in 17 cows. *The Veterinary Journal*, 175(2), 240-248. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.12.018>
- Buczinski, S., Rezakhani, A. y Boerboom, D. (2010). Heart disease in cattle: Diagnosis, therapeutic approaches and prognosis. *The Veterinary Journal*, 184(3), 258-263. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.05.005>
- Buisman, L., Alsaad, M., Bucher, E., Kofler, J. y Steiner, A. (2018). Objective assessment of lameness in cattle after foot surgery. *PLoS One*, 13(12), e0209783. doi: 10.1371/journal.pone.0209783
- Bundesministerium der Justiz. (2018). *Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV)*. https://www.gesetze-im-internet.de/t_hav/BJNR021150975.html
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (2024a). *Rinderhaltung*. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tierhaltung/rinderhaltung#:~:text=Welche%20Bedeutung%20nimmt%20die%20Rinderhaltung%20in%20Deutschland%20ein%3F&text=Rund%20ein%20Viertel%20des%20Produktionswertes,bei%2076%2C3%20Milliarden%20Euro>
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (2024b). *Erste Ergebnisse des WDP-Projekts zur Haltung von Neuweltkameliden*. [https://www.mud-tierschutz.de/andere-tierarten/neuweltkameliden/zwischenenergebnisse#:~:text=Davon%20sind%206.295%20\(81%2C3,deutlich%20gr%3B6%3B9Fer%20als%20der%20Lamabestand](https://www.mud-tierschutz.de/andere-tierarten/neuweltkameliden/zwischenenergebnisse#:~:text=Davon%20sind%206.295%20(81%2C3,deutlich%20gr%3B6%3B9Fer%20als%20der%20Lamabestand).
- Calvo, O. (2021). Estimación del costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes. *E-Agronegocios*, 7(2). <https://doi.org/10.18845/ea.v7i2.5682>
- Caivano, D., Cicogna, M., Boni, P., y Lepri, E. (2023). Congenital heart defects in cattle. *Large Animal Review*, 29(1): 35-45. <https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/613/215>

- Castillo-Badilla, G., Vargas-Leitón, B., Hueckmann-Voss, F. y Romero-Zúñiga, J. J. (2019). Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agron. Mesoam.*, 30(1), 209-227. doi:10.15517/am.v30i1.33430
- Closs, G. y Dechow, C. (2017). The Effect of Calf-Hood Pneumonia on Heifer Survival and Subsequent Performance. *Livestock Science*, 205, 5-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2017.09.004>
- Cámara Nacional de Productores de Leche. (2017). *Consumo de productos lácteos*. <http://proleche.com/consumo-de-productos-lacteos/>
- Cámara Nacional de Productores de Leche. (2021a). *Precios de la leche nacionales pagados al productor*. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2021/01/Precios-nacionales.-Leche-al-productor.pdf>
- Cámara Nacional de Productores de Leche. (2021b). *Precio al consumidor de los productos lácteos en Costa Rica*. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2021/01/Precios-al-Consumidor-en-Costa-Rica.pdf>
- Campos, N. (2023). *Pasantía en salud de hato y control de producción en lecherías especializadas en fincas de la zona del Volcán Poás (Alajuela), Los Cartagos y Vara Blanca (Heredia) y en la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria, Hannover (Alemania)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional]. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/25115/TFG-NATALIA-CAMPOS-Final%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Canton, G., Llada, I., Margineda, C., Urtizbiría, F., Fanti, S., Scioli, V., Fiorentino, A., Uriarte, E., Morrel, E., Sticotti, E. y Tamiozzo, P. (2022). *Mycoplasma bovis*-pneumonia and polyarthritis in feedlot calves in Argentina: First local isolation. *Revista Argentina de Microbiología*, 54, 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2022.02.005>
- Cascone, G., Licitra, F., Stamilla, A., Amore, S., Dipasquale, M., Salonia, R., Antoci, F. y Zecconi, A. (2022). Subclinical Ketosis in Dairy Herds: Impact of Early Diagnosis and Treatment. *Front. Vet. Sci.*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.895468>
- Choi, W., Ro, Y., Choe, E., Hong, L., Kim, D., Kim, S., Yoon, I. y Kim, D. (2023). Comparison of prepartum blood parameters in dairy cows with postpartum ketosis and new risk prediction candidates. *Front. Vet. Sci.*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1161596>

- Constable, P., Hinchcliff, K., Done, S. y Grünberg, W. (2017). *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. (11th ed). Elsevier Ltd.
- Coto, A. (2019). *Sector Lácteo Costarricense. Desafíos y oportunidades*. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/1.-Alvaro-Coto-Keith-Sector-L%C3%A1cteo-Costarricense.-Desaf%C3%ADos-y-oportunidades.pdf>
- De Oliveira, F., Gurgel, H., de Sousa, S., Barroso, J., Vasconcelos, G., Dos Santos, D., Araújo, L., de Sousa, L., Dos Santos, G., da Cunha Rossy, K., da Silva, V., do Espírito Santo, C., da Conceição, B., Miranda, H., Silva, C., Dos Santos, R., Borges, L., de Araújo, G., Landers, R. y Teixeira, P. (2021). Intra-abdominal resection of the umbilical vein and urachus of bovine fetuses using laparoscopy and celiotomy: surgical time and feasibility (cadaveric study). *Scientific reports*, 11(1), 5328. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84621-y>
- Derks, M., van Werven, T., Hogeveen, H. y Kremer, D. J. (2013). Veterinary herd health management programs on dairy farms in the Netherlands: Use, execution, and relations to farmer characteristics. *J. Dairy Sci.*, 96, 1623–1637. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6106>
- Díaz, T. (2014). Contribución de la producción pecuaria a la seguridad alimentaria y nutricional y a la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 3-4. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193030122002>
- Djebala, S., Coria, E., Munaut, F., Gille, L., Eppe, J., Moula, N., Taminiau, B., Daube, G. y Bossaert, P. (2022). Bacterial Contamination of the Surgical Site at the Time of Elective Caesarean Section in Belgian Blue Cows—Part 1: Identified by Bacterial Culture. *Vet. Sci.*, 9(12), 687; <https://doi.org/10.3390/vetsci9120687>
- Dotinga, A. (2014). *The cure rate of individual chlortetracycline spray treatment on digital dermatitis in dairy cattle. Research project at the Department of Farm Animal Health. Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University*. <https://studenttheses.uu.nl/bitstream/handle/20.500.12932/16075/AGDotinga%203515184%20The%20cure%20rate%20of%20individual%20chlortetracycline%20spray%20reatment%20on%20digital%20dermatitis%20in%20dairy%20cattle.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Eibl, C., Bexiga, R., Viora, L., Guyot, H., Féliz, J., Wilms, J., Tichy, A. y Hund, A. (2021). The Antibiotic Treatment of Calf Diarrhea in Four European Countries: A Survey. *Antibiotics*, *10*(8), 910. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10080910>
- Eimü Protecting Cows. (2024). *Produktdatenblatt eimü® Cell-Check*. <https://www.honnens.de/shop/media/07/6b/d1/1603797238/2710959%20%20-%20Cell-Check%20-%20Produktblatt.pdf>
- Ekman, L., Nyman, A. y Persson, K. (2021). Recovery from udder cleft dermatitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *104*(3), 3532-3546. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19046>
- Elizondo, J. (2013). Parámetros de eficiencia y manejo en la crianza de terneras de lechería. *Ventana lechera*, *23*(7), 28-35. <https://docplayer.es/174974796-Parametros-de-eficiencia-y-manejo-en-la-crianza-de-terneras-de-lecheria.html>
- Elizondo, J. (2015). La crianza de terneras: Pilar de la eficiencia en las fincas lecheras. *Revista Horizonte Lechero*, *1*(6): 18-21. https://issuu.com/proleche/docs/revista_proleche_mayo_2015/18
- EMA. (2024). *Release 300 mg/ml, solution for injection*. <https://medicines.health.europa.eu/veterinary/es/600000060618>
- Ertal, E., Gomes da Silva, K., Nascimento, L., Weber, S., Santos, C., Roque de Barros, I., Starke, A. y Ollhoff, R. (2019). The glutaraldehyde test and its use in dairy cattle. *Ciencias Agrarias*, *40*(5), 1891. DOI:10.5433/1679-0359.2019v40n5p1891
- Espadamala, A., Pereira, R., Pallarés, P., Lago, A., Silva del Río, N. (2018). Metritis diagnosis and treatment practices in 45 dairy farms in California. *Journal of Dairy Science*, *101*(10), 9608-9616. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14296>
- Ferraro, S., Desrochers, A., Nichols, S., Francoz, D., Babkine, M., Lardé, H., Roy, J. y Fecteau, G. (2020). Clinical characteristics, treatment, and outcome for cattle that developed retroperitoneal abscesses following paralumbar fossa laparotomy: 32 cases (1995–2017). *J Am Vet Med Assoc*, *256*(7), 814-821. doi: 10.2460/javma.256.7.814.
- Fesseha, H. (2020). Umbilical Hernia in Cross Holstein Friesian Calf and its Surgical Management: A Case Report. *Vet Med Open J.*, *5*(2), 39-42. doi: 10.17140/VMOJ-5-147

- Fesseha, H. y Getachew, Y. (2020). Management of Superficial Skin Abscess in Cattle-A Case Report. *Op Acc J Bio Sci & Res*, 2(2), 1-4. DOI:10.46718/JBGSR.2020.01.000037
- Franz, S. y Wittek, T. (2023). *Praxishandbuch Neuweltkamele: Ein Leitfaden zur Diagnostik, Therapie und Prophylaxe bei Lamas und Alpakas. Inklusive Neuerungen im Arzneimittel- und Tierseuchenrecht*. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Company KG.
- Friedrich Loeffler Institut. (2024). *Tierseuchengeschehen: Blauzungenkrankheit (BT)*. <https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/blauzungenkrankheit/>
- Fubini, S. y Ducharme, N. (2017). *Farm Animal Surgery*. (2nd ed). Elsevier.
- Gallo, C. (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua]. <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- Ganter, M., Herrmanns, J. y Waibl, H. (2001). Blood sampling from the vena *cava cranialis* in sheep and goat using systems armed by canula. *Tierärztliche Praxis Großtiere/Nutztiere* 29(1), 27-30
- García, S., Osburn, B. y Cullor, J. (2019). A one health perspective on dairy production and dairy food safety. *One Health*, 7, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100086>
- Gille, L., Pilo, P., Valgaeren, B., Van Driessche, L., Van Loo, H., Bodmer, M., Bürki, S., Boyen, F., Haesebrouck, F., Deprez, P. y Pardon, B. (2016). A new predilection site of *Mycoplasma bovis*: Postsurgical seromas in beef cattle. *Veterinary Microbiology*, 186, 67-70. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.02.011>
- Goldmann, F., Bauer, N. y Moritz, A. (2012). Comparison of the ProCyte Dx analyzer with the ADVIA 2120 and the manual differential for validation of equine and bovine hemograms. *Comp. Clin. Pathol.*, 22, 855-868. <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1489-3>
- Gonzaga, D., Rissi, D., Lages, D., Carvalho, A., Filho, E., Meneses, R. y Pierezan, F. (2019). Cranial superficial epigastric vein phlebitis and septicemia in dairy cows in Brazil. *J Vet Diagn Invest.*, 31(4), 554–556. doi: 10.1177/1040638719847520
- Groh, L., Mansfeld, R., Baumgartner, C. y Sorge, U. (2022). Apparent prevalence and risk factors for udder skin diseases and udder edema in Bavarian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 105(12), 9934-9943. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21867>

- Hananeh, W., Momani, W., Ababneh, M., Abutarbush, S. (2018). *Mycoplasma bovis* arthritis and pneumonia in calves in Jordan: An emerging disease. *Veterinary World*, 11(5):1663-1668. DOI:10.14202/vetworld.2018.1663-1668
- Hassan, A. (2018). Managements of minor and major surgical conditions and treatment outcomes in ruminant and small animal patients. [Thesis of master's degree, Addis Ababa University]. DOI:10.13140/RG.2.2.19639.29601
- Helayel, M., Tony, A., Lopes, S., Magalhães, I., Amaral, P., Pacheco, R., de Assunção, V. y Andrade, S. (2018). Rupture of the mammary vein in a Holstein cow with mastitis and udder edema: case report. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 40, e094118. doi: 10.29374/2527-2179.bjvm094118
- Heppelmann, M. (2019). *Operationen in der Geburtshilfe - Herausforderungen und Lösungsansätze*. 10. Leipziger Tierärztekongress. <https://dnb.info/1250340896/34#page=166>
- Heppelmann, M. (2020). Treatment of bony sequestra in the distal extremities of cattle. *Der Praktische Tierarzt*, 101, 482–486. DOI: 10.2376/0032-681X-2009
- Heppelmann, M., Kofler, J., Meyer, H., Rehage, J. y Starke, A. (2009). Advances in surgical treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: A review. *The Veterinary Journal*, 182(2), 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.06.009>
- Hopker, A. (2014). Umbilical swellings in calves: a continuing challenge. *The Veterinary Record*, 174(9), 219. DOI:10.1136/vr.g1790
- Hwan, L., Wha, E. y Kim, D. (2020). Relationship between the values of blood parameters and physical status in Korean native calves with diarrhea. *J Vet Sci.*, 21(2), e17. doi: 10.4142/jvs.2020.21.e17
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados generales*. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/censos/censo-agropecuario-2014>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2021*. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/encuestas/encuesta-nacional-agropecuaria?documentTypes=publication>
- Integrated Assessment Services. (2020). *ISO 9001 Certification*. <https://iasiso-europe.com/iso-9001-certification-in-germany/>

- Iscaro, C., Cambiotti, V., Petrini, S. y Feliziani, F. (2022). Control programs for infectious bovine rhinotracheitis (IBR) in European countries: an overview. *Animal Health Research Reviews*, 22(2), 136-146. doi:10.1017/S1466252321000116
- Ismael, M., Elshahawy, I. y Abdullaziz, I. (2018). New Insights on Left Displaced Abomasum in Dairy Cows. *AJVS*, 56(1), 127-136. DOI: 10.5455/ajvs.285282
- Jessop, E., Li, L., Renaud, D., Verbrugge, A., Macnicol, J., Gamsjäger, L. y Gómez, D. (2024). Neonatal Calf Diarrhea and Gastrointestinal Microbiota: Etiologic Agents and Microbiota Manipulation for Treatment and Prevention of Diarrhea. *Vet. Sci.*, 11(3), 108. <https://doi.org/10.3390/vetsci11030108>
- Johns, J. y Heller, M. (2021). Hematologic Conditions of Small Ruminants. *Food Animal Practice*, 37, 183-197. doi:10.1016/j.cvfa.2020.10.004
- Juszczak-Czasnojjć, M., Tomza, A. y Pilaryczyk, B. (2023). Total Selenium Level and Its Distribution between Organs in Beef Cattle in Different Selenium Status. *Animals*, 13(24), 3885; <https://doi.org/10.3390/ani13243885>
- Kaiser, A., Kaiser, M., Brehm, W., Spilke, J., Dettmann, S. y Starke, A. (2021). Incidence, history and clinical findings of tibial neuropathy in German Holstein cows. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/nutztiere*, 49(2), 79-90. <https://doi.org/10.1055/a-1375-8009>
- Kaiser, A., Kaiser, M., Brehm, W., Spilke, J., Dettmann, S., Klose, K. y Starke, A. (2022). Treatment, clinical course and outcome of tibial neuropathy in German Holstein cows. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/nutztiere*, 50, 163–173. DOI 10.1055/a-1854-3643
- Kandeel, S., Megahed, A., Ebeid, M. Y Constable, P. (2018). Ability of milk pH to predict subclinical mastitis and intramammary infection in quarters from lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1417-1427. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14993>
- Keane, O., Carthy, T., Hanrahan, J., Matthews, D., McEwan, J., Rowem S., Kenneally, J. y Mee, J. (2023). Risk factors for, and genetic association with, intestinal atresia in dairy calves. *Animal Genetics*, 54(2), 104-112. <https://doi.org/10.1111/age.13291>
- Kiene, F., Ganter, M. y Bauer, B. (2024). Exposure of small ruminants to the Schmollenberg arbovirus in Germany from 2017 to 2018 – animal-specific and flock-management-

- related risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, 230, 106274. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106274>
- Kertz, A., Hill, T., Quigley, J., Heinrichs, A., Linn, J. y Drackley, J. (2017). A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *Journal Dairy Science*, 100(12), 10151–10172. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13062>
- Kessell, A. (2015). *Bovine Haematology and Biochemistry*. (3rd ed). John Wiley & Sons Ltd.
- Klawitter, M., Broderick, T. y Müller, K. (2019). Randomized clinical trial evaluating the effect of bandaging on the healing of sole ulcers in dairy cattle. *Veterinary and Animal Science*, 8, 10007. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100070>
- Klee, W. (2019). *Durchfall junger Kälber*. <https://www.rinderskript.net/skripten/b5-18.html>
- Klee, W., Bork, C. y Knubben, G. (2024). *Ketose und Lipohypermobilisationssyndrom Acetonämie, Acetonurie; Fat cow syndrom, Fettlebersyndrom*. [https://www.rinderskript.net/skripten/b9-2.html#:~:text=Therapie%20\(bei%20klinischer%20Ketose\)%3A,allem%20aber%20Reduktion%20der%20Milchleistung.](https://www.rinderskript.net/skripten/b9-2.html#:~:text=Therapie%20(bei%20klinischer%20Ketose)%3A,allem%20aber%20Reduktion%20der%20Milchleistung.)
- Kneipp, M. (2021). Defining and Diagnosing Infectious Bovine Keratoconjunctivitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 37, 237-252. doi:10.1016/j.cvfa.2021.03.001
- Krpálková, L., Cabrera, V. E., Kvapilík, J., Burdych, J. y Crump, P. (2014). Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. *J. Dairy Sci.*, 97, 6573-6582. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7497>
- Kusserow, N. (2022). *Zentrales Qualitätsmanagement: ABX Pentra C400*. Klinisch-Endokrinologisches Labor, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Lorenz, I. y Gentile, A. (2014). D-Lactic Acidosis in Neonatal Ruminants. *Vet Clin Food Anim*, 30, 317–331. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.03.004>
- Lovatt, F., Tarlinton, R. y Groenevelt, M. (2024). Treatment considerations for bluetongue virus serotype-3 cases in sheep. *In Practice*, 46(4), 198-203. <https://doi.org/10.1002/inpr.429>
- Luna, C., Correa, M. T. y Cedeño, H. (2006). Manejo de fármacos y asistencia veterinaria en hatos lecheros artesanales de Costa Rica. *Cienc. Vet.*, 24(1), 63-77. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/4759/4582>

- Luna-Tortós, C. (2001). *Descripción del manejo de fármacos en hatos lecheros artesanales de la zona de Santa Cruz de Turrialba*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]
- Luna-Tortós, C., Cedeño, H. y Correa, M. (2007). Prácticas de manejo y uso de antiparasitarios internos en fincas lecheras artesanales de Costa Rica. *Cienc. Vet.*, 25(2), 359-380. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/3678/3533>
- Lv, C., Wu, G., Hong, Q. y Quan, G. (2019). Spermatozoa Cryopreservation: State of Art and Future in Small Ruminants. *Biopreservation and Biobanking*, 17(2), 171-182. <https://doi.org/10.1089/bio.2018.011>
- Mac Courtney, S. (2008). *Buenas Prácticas en el Manejo de Antibióticos en Fincas Lecheras*. [Proyecto de Graduación de Licenciatura, Universidad Nacional].
- MacWilliams, P. y Friedrichs, K. (2005). Laboratory evaluation and interpretation of synovial fluid. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 33(1): 153–178. doi: 10.1016/S0195-5616(02)00083-9
- Madeiras, I., Fernández-Novo, A., Astiz, S. y Simoes, J. (2022). Historical Evolution of Cattle Management and Herd Health of Dairy Farms in OECD Countries. *Vet. Sci.*, 9, 125. <https://doi.org/10.3390/vetsci9030125>
- Maggs, D., Miller, P. y Ofri, R. (2008). *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. (4th ed). Saunders, Elsevier.
- May, K., Raue, K., Blazejak, K., Jordan, D. y Strube, C. (2022). Pasture rewetting in the context of nature conservation shows no long-term impact on endoparasite infections in sheep and cattle. *Parasites & Vectors* 15(33), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05155-4>
- Melchner, A., van der Berg, S., Scuda, N., Feuerstein, A., Hanczaruk, M., Schumacher, M., Straubinger, R., Marosevic, D. y Riehm, J. (2021). Antimicrobial Resistance in Isolates from Cattle with Bovine Respiratory Disease in Bavaria, Germany. *Antibiotics*, 10(12), 1538; <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121538>
- Metzner, M. (2016). *Laparotomie*. <https://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/Laparotomie.htm>
- Metzner, M. (2018). *Laparoskopische Labmagenfixierung nach Janowitz*. https://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/Labmagen_Janowitz.htm

- Metzner, M. (2020). *Omentopexie/Abomasopexie mittels Laparotomie*. https://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/Labmagen_Omentopexie_Abomasopexie.htm
- Metzner, M. y Knubben, G. (2017). *Ruminotomie/Fremdkörperoperation*. <https://www.rinderskript.net/skripten/ChirurgieSkript/Ruminotomie.htm>
- Molae, V., Eltanany, M. y Lühken, G. (2018). First survey on association of TMEM154 and CCR5 variants with serological maedi-visna status of sheep in German flocks. *Vet Res* 49, 36. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0533-y>
- Mrdutt, K. (2019). Developing treatment protocols. *AABP Proceedings*, 52(1), 43-45. <https://bovine-ojs-tamu.tdl.org/AABP/article/view/7938/7521>
- Mueller, K. (2011). Diagnosis, treatment and control of left displaced abomasum in cattle. *In Practice*, 33(9), 470-481. <https://doi.org/10.1136/inp.d6079>
- National Academies of Sciences. (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. (8th ed). e National Academies Press.
- Nettleton, P. y Russell, G. (2017). Update on infectious bovine rhinotracheitis. *In Practice*, 39(6), 255-272. <https://doi.org/10.1136/inp.j2226>
- Nishi, K., Okada, J., Iwasaki, T., Gondaira, S. y Higuchi, H. (2023). Characteristics of *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma arginini*, and *Mycoplasma californicum* on immunological response of bovine synovial cells. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 260, 110608. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2023.110608>
- Nuss, K. (2011). Bones, nerves and muscles – what kind of lesion is it and what can we do? *Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich*. <https://doi.org/10.5167/uzh-74088>
- O'Connor, A. H., Bokkers, E. A. M., de Boer, I. J. M., Hogeveen, H., Sayers, R., Byrne N., Ruelle, E. y Shalloo, L. (2020). Associating mobility scores with production and reproductive performance in pasture-based dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 103(10), 1-12.
- Offinger, J., Meyer, H., Fischer, J., Kästner, S., Piechotta, M. y Rehage, J. (2012). Comparison of isoflurane inhalation anaesthesia, injection anaesthesia and high volume caudal epidural anaesthesia for umbilical surgery in calves; metabolic, endocrine and cardiopulmonary effects. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39(2), 123-136. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2011.00698.x>

- Okada, S., Muramoto, M., Sunaga, F. y Sato, R. (2018). Evaluation of fecal pH as a potential diagnostic indicator of diarrhea induced metabolic acidosis in Japanese black calves. *Large Animal Review*, 24(4), 139-142. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183319089>
- Okkema, C. y Grandin, T. (2021). Graduate Student Literature Review: Udder edema in dairy cattle—A possible emerging animal welfare issue. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 7334-7341. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19353>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *World Livestock 2011- Livestock in food security*. <https://www.fao.org/3/i2373e/i2373e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *Producción animal: El papel de la FAO en la producción animal*. <https://www.fao.org/animal-production/es>
- Otter, A. (2014). Diagnostic blood biochemistry and haematology in cattle. *In Practice*. 35, 7-16. doi:10.1136/inp.e8719
- Padilla, R. (2010). *Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche de la raza Holstein, en la zona del Volcán Poás: determinación de valores referenciales*. [Práctica dirigida de Licenciatura, Universidad Nacional]. <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/62d7b963-101c-4d94-bf78-afc7825c4984/content>
- Peek, S., Ollivett, T. y Divers, T. (2018). Respiratory Diseases. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*, 94–167. doi: 10.1016/B978-0-323-39055-2.00004-8
- Persson, K., Bengtsson, M. y Nyman, A. (2014). Prevalence and risk factors for udder cleft dermatitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 310-318. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7186>
- Proios, I. y 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*, 13(18), 2887. <https://doi.org/10.3390/ani13182887>
- Quesada, I. (2022). *Retos y oportunidades del sector lácteo costarricense: visión de la Cámara Nacional de Productores de Leche*. Programa de Capacitación Virtual 2022. <http://proleche.com/memorias-congreso-nacional-lechero/>

- Rajala-Schultz, P., Nodtvedt, A., Halasa, T. y Persson, K. (2021). Prudent Use of Antibiotics in Dairy Cows: The Nordic Approach to Udder Health. *Front Vet Sci.*, 8, 623998. doi: 10.3389/fvets.2021.623998.
- Raven, J. (2013). *Untersuchungen zur Diagnostik der Selenversorgung von Milchkühen*. [Tesis de doctorado, Universidad Libre de Berlín]. https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/7381/Raven_online.pdf;jsessionid=87D06C6117C3B988B2A48D76CFC5A89B?sequence=1
- Refaai, W., Van Aert, M., Abd El-Aal, A., Behery, A. y Opsomer, G. (2013). Infectious diseases causing lameness in cattle with a main emphasis on digital dermatitis (Mortellaro disease). *Livestock Science*, 156, 53-63. 10.1016/j.livsci.2013.06.004
- Ro, Y., Choi, W., Hong, L., Kim, E., Choe, E. y Kim, D. (2022). Comparison of the bovine blood gas parameters produced with three types of portable blood gas analyzers. *J Vet Sci.*, 23(4), e60. doi: 10.4142/jvs.22050
- Robics, R., Ferchiou, A., Berrada, M. y Raboisson, D. (2023). Management of Digital Dermatitis in Dairy Herds: Optimization and Time Allocation. *Animals*, 13(12), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ani13121988>
- Rossi, A., Mónaco, A., Guarnaschelli, J., Silveira, F., Iriarte, A., Benecke, A. G. y Chabalgoity, J. A. (2018). Temporal evolution of anti-Clostridium antibody responses in sheep after vaccination with polyvalent clostridial vaccines. *Veterinary immunology and immunopathology*, 202, 46–51. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2018.06.010>
- Ruegg, P. (2022). Realities, Challenges and Benefits of Antimicrobial Stewardship in Dairy Practice in the United States. *Microorganisms*, 10(8), 1626. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081626>
- Sabatini, G.A., de Almeida Borges, F., Claerebout, E., Sicalo, L., Höglund, J., Kaplan, R., Zanetti, W., Mitchel, S., Rinaldi, L., von Samson, G., Steffan, P. y Woodgate, R. (2023). Practical guide to the diagnostics of ruminant gastrointestinal nematodes, liver fluke and lungworm infection: interpretation and usability of results. *Parasites & Vectors*, 16, 58. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05680-w>
- Sayers, R., Kennedy, A., Krump, L., Sayers, G. y Kennedy, E. (2016). An observational study using blood gas analysis to assess neonatal calf diarrhea and subsequent recovery with a

- European Commission-compliant oral electrolyte solution. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4647-4655. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10600>
- Scharper-Gerhardt, K., Rossbach, K. y Meurer, D. (2021). Helles Ammoniumbituminosulfonat (helles sulfoniertes Schieferöl) für die Wundbehandlung: Profil eines multifunktionalen Wirkstoffs. *Der Praktische Tierarzt*, 102, 272–278. DOI: 10.2376/0032-681X-2111
- Schiffmann, S., Gunne, S., Henke, M., Ulshöfer, T., Steinhilber, D., Sethmann, A. y Parnham, M. (2021). Sodium Bituminosulfonate Used to Treat Rosacea Modulates Generation of Inflammatory Mediators by Primary Human Neutrophils. *J Inflamm Res.*, 14, 2569–2582. doi: 10.2147/JIR.S313636
- Schultz, L., Tyler, J., Moll, D. y Contantinescu, G. (2008). Surgical approaches for cesarean section in cattle. *Can Vet J.*, 49(6), 565–568. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2387259/>
- Schweizer, G., Ehrensperger, F., Torgerson, P. y Braun, U. (2006). Clinical findings and treatment of 94 cattle presumptively diagnosed with listeriosis. *Veterinary Record*, 158, 588-592. https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Knubben-Schweizer/publication/7133774_Clinical_findings_and_treatment_of_94_cattle_presumptively_diagnosed_with_listeriosis/links/55796f0e08aeacff20036fa1/Clinical-findings-and-treatment-of-94-cattle-presumptively-diagnosed-with-listeriosis.pdf
- Scott, P. (2015). Differential diagnosis of recumbency in the neonatal calf. *In Practice*, 17(4), 162-165. doi:10.1136/inpract.17.4.162
- Špakauskas, V., Klimien, I. y Matusėviius, A. (2006). A comparison of indirect methods for diagnosis of subclinical mastitis in lactating dairy cows. *Veterinarski arhiv*, 76(2), 101-109. <https://hrcak.srce.hr/file/4071>
- Speksnijder, D. y Wagenaar, J. (2018). Reducing antimicrobial use in farm animals: how to support behavioral change of veterinarians and farmers. *Animal Frontiers*, 8(2): 4–9. <https://doi.org/10.1093/af/vfy006>
- Starke, A., Heppelmann, M., Beyerbach, M. y Rehage, J. (2007). Septic Arthritis of the Distal Interphalangeal Joint in Cattle: Comparison of Digital Amputation and Joint Resection by Solar Approach. *Veterinary Surgery*, 36(4), 350-359. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00257.x>

- Statistisches Bundesamt. (2024a). *Viehbestandserhebung Rinder: Ergebnis 41312-0002*.
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1723928567742&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=41312-0002&auswahltext=&wertauswahl=2948&wertauswahl=2953&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb>
- Statistisches Bundesamt. (2024b). *Viehbestandserhebung Schafe: Ergebnis 41314-0001*.
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1723929341112&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=41314-0001&auswahltext=&wertauswahl=2801&wertauswahl=2798&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb>
- Stokol, T., Divers, T., Arrigan, J. y McDonough, P. (2009). Cerebrospinal fluid findings in cattle with central nervous system disorders: a retrospective study of 102 cases (1990–2008). *Veterinary Clinical Pathology*, 38(1), 103-112. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2008.00094.x>
- Tommasoni, C., Fiore, E., Lisuzzo, A. y Gianesella, M. (2023). Mastitis in Dairy Cattle: On-Farm Diagnostics and Future Perspectives. *Animals (Basel)*, 13(15), 2538. doi: 10.3390/ani13152538
- Trefz, F. M., Lorch, A., Feist, M., Sauter-Louis, C. y Lorenz, I. (2012). Metabolic Acidosis in Neonatal Calf Diarrhea—Clinical Findings and Theoretical Assessment of a Simple Treatment Protocol. *J Vet Intern Med.*, 26, 162–170. 10.1111/j.1939-1676.2011.00848.x
- Tschoner, T., Zablotski, Y. 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. <https://doi.org/10.3390/ani12131649>
- Várhidi, Z., Csikó, G., Csaba, Á. y Jurkovich, V. (2024). Uterine Disease in Dairy Cows: A Comprehensive Review Highlighting New Research Areas. *Vet. Sci.*, 11(2), 66. <https://doi.org/10.3390/vetsci11020066>

- Wagener, M., Kornblum, M., Kiene, F., Ganter, M. y Teichmann, U. (2024). Hematologic parameters in female alpacas during age progression: a retrospective study. *Sci Rep.*, *14*, 492. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50572-9>
- Warren, H. y Andrieu, S. (2023). *Ruminant Formula for the Future: Nutrition or Pathology. Elevating Performance and Health*. Países Bajos, Brill.
- Weiherr, W., Bauer, B., Mehlitz, D., Nijhof, A. y Clausen, P. (2014). Field trials assessing deltamethrin (Butox®) treatments of sheep against *Culicoides* species. *Parasitol Res.*, *113*, 2641–2645. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3916-7>
- Wieland, M., Mann, S., Guard, C. y Nydam, D. (2016). The influence of 3 different navel dips on calf health, growth performance, and umbilical infection assessed by clinical and ultrasonographic examination. *Journal of Dairy Science*, *100*(1), 513-524. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11654>
- Wilkening, S. (2023). *Zentrales Qualitätsmanagement: ICP-OES Spurenelementbestimmung*. Klinisch-Endokrinologisches Labor, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
- Wulf, S. (2006). *Untersuchungen zur oralen Azidosetherapie bei Kälbern mit Neugeborenenenddurchfall*. [Tesis de doctorado, Universidad Ludwig Maximilians, Múnich]. https://edoc.ub.uni-muenchen.de/6109/1/Wulf_Simone.pdf
- Yanar, K., Eren, E., Sinan, M., Sertac, M., Kandemir, Ö. y Aydin, G. (2023). Prognostic potential of inflammatory markers, oxidative status, thrombocyte indices, and renal biochemical markers in neonatal calf diarrhoea-induced systemic inflammatory response syndrome. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *265*, 110680. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2023.110680>
- Zanolari, P., Dürr, S., Jores, J., Steiner, A. y Kuhnert, P. (2021). Ovine footrot: A review of current knowledge. *The Veterinary Journal*, *271*, 105647. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2021.105647>
- Zhang, F., Nan, X., Wang, H., Zhao, Y., Guo, Y. y Xiong, B. (2020). Effects of Propylene Glycol on Negative Energy Balance of Postpartum Dairy Cows. *Animals* *2020*, *10*(9), 1526; <https://doi.org/10.3390/ani10091526>

7. ANEXOS

Anexo 1

Principales medicamentos utilizados en las clínicas durante la pasantía, con su nombre comercial y principio activo.

Nombre comercial	Principio activo	Composición
Amoxisel	Amoxicilina	100 mg/ml
Bitulfon-salbe	Bituminosulfonato de amonio	50%
Butox	Deltametrina	7,5 mg
Gelstamp	Ampicilina + Cloxacilina	25 mg/ml
Halocur	Halofunginona lactato	0,5 mg/ml
Melosolute	Meloxicam	20 mg/ml
Meloxidolor	Meloxicam	5 mg/ml
Phenasol	Clorfenamina	10 mg
Procamidor	Clorhidrato de procaína	20 mg/ml
Procpen	Penicilina procaínica	300 mg/ml
Release	Pentobarbital sódico	300 mg/ml
Tetra-Bol	Clorhidrato de tetraciclina	2000 mg
Ubrolexin	Cefalexina + Kanamicina	200 mg
Ubropen	Bencilpenicilina procaína monohidrato	600 mg
Vetoscon	Cloxaciclina	166,6 mg
VetSep lösung	Yodo povidona	10%
VetSep-salbe	Yodo povidona	100 mg/ml