

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

**Pasantía en Salud de Hato y Control de la Producción en lecherías  
especializadas de altura, en la zona de Vara Blanca y Los Cartagos  
(Heredia) y Poasito (Alajuela)**

**Modalidad: Pasantía**

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

**Enmanuel Madrigal Brenes**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez**

**2025**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Laura Bouza Mora. MSc.

---

Vicedecana de la Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona. PhD.

---

Directora de la Escuela de Medicina Veterinaria

Juan José Romero Zúñiga, PhD.

---

Tutor

Frank Hueckmann Voss, PhD.

---

Guía Profesional

### **Dedicatoria**

A mi núcleo familiar, padres y hermanos, por siempre darme ese empujón necesario para salir adelante.

A las dos “Tachuelas” en el cielo, la vaca que inició mi amor inmenso por estos animales tan maravillosos y a Papi Nel, mi abuelito, por enseñarme el valor del trabajo e iniciarme en el mundo de la lechería con su mascota “Tachuela”.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, a mi familia que me ha apoyado en todo momento y me han impulsado a salir adelante a pesar de las adversidades.

A mis compañeros de internado, el cual fue un gran grupo de trabajo durante toda la carrera y soportamos la recta final juntos.

A todo el personal docente y administrativos con los que mantuve una buena relación durante toda la carrera y me hicieron sentir como en casa durante mi estancia en la universidad.

Al Dr. Juan José Romero “JJ” por ser un gran profesor durante los cursos impartidos hacía mi persona, además de corregirme sin muchos rodeos y directo, lo cual agradezco mucho.

Al Dr. Hueckmann por brindarme la confianza para realizar la pasantía a su lado, por todo el conocimiento compartido durante mi pasantía, no solo profesional sino personal y hacerme ver la importancia del trabajo en equipo para llegar al éxito.

A todas las personas que colaboran en las empresas lecheras donde realicé mi pasantía, Javier, Manuel “Manolillo”, Edén, Duarte, “Chaya”, Don José, Dereck, Jorge, Isaías, “Machito”, Elio, Gustavo y todas las demás personas que me acompañaron en este maravilloso viaje, por compartir su tiempo, tener la bondad de explicarme y enseñarme los procesos a pesar de representar un trabajo adicional al que ya debían realizar día con día.

Finalmente, al Hospital Equino de la UNA, por darme la oportunidad de laborar con ellos mientras realizaba mi pasantía y brindarme la flexibilidad necesaria para priorizar finalizar mis estudios.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EVALUADOR .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
Abreviaturas .....	ix
Resumen.....	x
Abstract .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
2. METODOLOGÍA.....	6
2.1. Lugar y periodo destinado.....	6
Finca 1 .....	7
Finca 2 .....	7
Finca 3 .....	7
Finca 4 .....	8
2.2. Practicas realizadas .....	9
Reproducción .....	9
Podología.....	11
Manejo de reemplazos .....	12
Salud de ubre .....	13
Manejo del periparto .....	15
Medicina Interna .....	17
Protocolos de medicina preventiva .....	19
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21

Datos generales .....	21
Reproducción .....	23
Podología .....	24
Manejo de reemplazos .....	26
Salud de ubre .....	28
Manejo del parto .....	29
Medicina Interna .....	30
Protocolos de medicina preventiva.....	34
4. CONCLUSIONES .....	38
5. RECOMENDACIONES.....	39
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Ubicación, número aproximado de animales y descripción general de las fincas visitadas en la pasantía .....	6
--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Imagen ultrasonográfica obtenida por medio de una sonda transrectal. ....	10
<b>Figura 2.</b> MPI inmovilizado en cepo de trabajo para colocación de un tacón de podología.. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 3.</b> Secado de terneras al momento del traslado a las cunas pocas horas postparto .....	12
<b>Figura 4.</b> Lavado intramamario con solución de Lactato de Ringer .....	15
<b>Figura 5.</b> Vaca consumiendo el suplemento energético de forma voluntaria, minutos después del parto.....	16
<b>Figura 6.</b> Vaca recibiendo fluidos endovenosos con ayuda de una buena sujeción. .... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 7.</b> Distribución total de las actividades cuantificables realizadas en la pasantía .....	21
<b>Figura 8.</b> Distribución de la cantidad absoluta de días de trabajo en cada finca .....	22
<b>Figura 9.</b> Cantidad de actividades realizadas por finca. ....	22
<b>Figura 10.</b> Eventos reproductivos a lo largo de la pasantía. ....	23
<b>Figura 11.</b> Distribución de las actividades en podología por finca y según su función. ....	25
<b>Figura 12.</b> Actividades realizadas en el manejo de reemplazos ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 13.</b> Actividades realizadas en salud de ubre en las diferentes fincas... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 14.</b> Actividades realizadas durante la pasantía en el apartado de Medicina Interna .....	31
<b>Figura 15.</b> Melena presentada por un animal con sintomatología digestiva.....	33
<b>Figura 16.</b> Porción invaginada en intususcepción hallada en necropsia..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 17.</b> Actividades de Medicina Preventiva .....	35
<b>Figura 18.</b> Comparación de un imán intra ruminal nuevo con uno encontrado en un animal muerto de la finca .....	37

## **Abreviaturas**

AINE: Antiinflamatorio no esteroideo

BEN: Balance energético negativo

CMT: California Mastitis Test

EOG: Examen Objetivo General

EOP: Examen Objetivo Especifico

MPI: Miembro Posterior Izquierdo

RPT: Retículo Peritonitis Traumática

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal

VAMPP: Software VAMPP Bovino

## Resumen

Ante la tendencia, a nivel mundial y nacional, de un aumento en el consumo de los alimentos de origen animal, entre ellos, los productos lácteos, se hace necesario una optimización de los sistemas lecheros, esta optimización se debe realizar tanto a nivel tecnológico como productivo. Es allí donde nacen los protocolos de salud de hato, los cuales buscan esquematizar procesos a nivel productivo y aprovechar al máximo los recursos.

Esta pasantía se realizó en la zona de Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos, en lecherías especializadas, abarcó del 5 de febrero al 3 de mayo de 2024. Se visitaron cuatro fincas bajo la tutela del Dr. Frank Hueckmann Voss. Esta pasantía no tuvo ningún énfasis en particular, lo que se buscó fue comprender las metodologías de trabajo de los sistemas productivos lecheros, adquirir conocimientos al lado de un profesional con vasta experiencia en este campo y poner en práctica las destrezas adquiridas durante la carrera universitaria.

Se trabajó un total de 48 días para un total de 384 horas. Se participó activamente en 2514 actividades cuantificables, de éstas, la que representó un aporte mayor a las actividades realizadas fue “Protocolos de medicina preventiva” con un 61%, y la de menor contribución fue manejo del parto con menos del 1% de las actividades. Muchas de las actividades realizadas durante la pasantía no fueron cuantificadas por su naturaleza.

Al finalizar esta pasantía puedo concluir que las habilidades blandas, como el trabajo en equipo, buena comunicación asertiva son claves para el éxito de una empresa lechera, ya que muchos de los procesos realizados día a día en tratamientos y demás quehaceres técnicos no están a cargo del veterinario, sino de personal al cual se le delegan tareas.

**Palabras clave:** Salud de hato, Ultrasonografía, Medicina Preventiva

## Abstract

Given the global and national trend of increasing consumption of animal-derived foods, including dairy products, dairy systems need to be optimized. This optimization should occur at both technological and productive levels. This is where herd health protocols come into play, which aim to streamline production processes and make the most of available resources.

This internship occurred in the Vara Blanca, Poasito, and Los Cartagos, in specialized dairy farms, from February 5, , to May 3, 2024. Four farms were visited under the guidance of Dr. Frank Hueckmann Voss. This internship didn't focus on any particular area; it aimed to understand the working methodologies of dairy production systems, acquire knowledge alongside a professional with extensive experience in this field, and apply the skills gained during the university degree program.

A total of 48 days were worked, amounting to 384 hours. Active participation occurred in 2,514 quantifiable activities, of which the one contributing the most was "Preventive Medicine Protocols," accounting for 61%. In contrast, the least contributing activity was "Peripartum Management," with less than 1% of the activities. Many activities during the internship were not quantified due to their nature.

At the end of this internship, I can conclude that soft skills, such as teamwork and effective communication, are key to the success of a dairy enterprise, as many of the daily processes involved in treatments and other technical tasks are not handled by the veterinarian but by personnel to whom tasks are delegated.

**Keywords:** Herd Health, Ultrasonography, Preventive Medicine

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Los productos lácteos representan una gran fuente alimentaria debido a su gran variedad de nutrientes y la calidad que estos poseen y que pueden aportar a la nutrición humana (Gutiérrez & Romero, 2015; Timon et al., 2020). Debido a esto, es de vital importancia el trabajo que desempeñan los médicos veterinarios en la industria lechera, los cuales velan por garantizar la inocuidad y calidad de estos alimentos (Figueredo, 2016).

A nivel mundial, la producción láctea ha venido en aumento en los últimos años. Según datos de la FAO (2021), para el año 2020, fueron producidas a nivel mundial alrededor de 906 millones de toneladas de leche, lo que representó un aumento del 2% con respecto al 2019. Costa Rica se posiciona como el mayor productor y consumidor de la región centroamericana (Coto, 2019). Esto ha sido posible gracias a mejoras en la tecnificación de los sistemas lecheros y a los programas de gestión de la salud, entre otros (Bórawski et al., 2020; Medeiros et al., 2022).

Esta tendencia de mejora tanto en tecnificación como en genética de los hatos lecheros bovinos es la que se busca mantener. Alexandratos & Bruinsma (2012) y Britt y colaboradores (2018) concuerdan en que, en los próximos años, el crecimiento poblacional y el aumento en el ingreso per cápita a nivel mundial provocarán un aumento en el consumo de los productos de origen animal, entre ellos los productos lácteos, según Berckman (2014), como se citó en Das y colaboradores (2023) este aumento de consumo de alimentos de origen animal se estima hasta en un 40%. A esto se debe abonar un descenso en las tierras cultivables debido a este crecimiento poblacional y los efectos negativos a nivel climático, que hacen necesaria una optimización de los espacios e insumos utilizados para la producción láctea.

Asimismo, la industria láctea ha ido cambiando a lo largo de los años debido a la preocupación e interés de los consumidores sobre la calidad e inocuidad de los alimentos que están ingiriendo además del bienestar animal de los alimentos de los cuales estos proceden (Blokhuys, 2008; Noordhuizen & Metz, 2005) y cómo se adaptan los productores y profesionales veterinarios ante las nuevas exigencias del mercado (Derks et al., 2013).

Esta preocupación por el bienestar animal no sólo se observa en los consumidores, sino que ha empezado a ser un tema prioritario para los productores de la industria lechera en otras latitudes según lo expuesto por Bauman y colaboradores (2016).

Entre las actividades que se han ido cambiando se encuentra la inclusión del médico veterinario de forma más proactiva en las actividades de los sistemas de producción (Duval et al., 2016; Svensson et al., 2022a; Svensson et al., 2022b), lo que permite al veterinario ser participe en la toma de decisiones de la industria lechera, lejos del papel único de curar enfermedades y diagnósticos reproductivos (Brunt et al., 2023).

Este cambio en la forma en la que se desenvuelve la medicina veterinaria en los sistemas de producción ha representado un reto para los profesionales en esta área, ya que se deja de lado el trabajo exclusivo del médico veterinario, a un trabajo integrado y multifactorial en conjunto con otros profesionales y los trabajadores de los sistemas de producción (LeBlanc et al., 2006), sirviendo también como educador y formador de las personas que se desenvuelven en su entorno de trabajo (Sumner et al., 2019).

Con el fin de continuar con esta tendencia, resulta importante optimizar los sistemas de producción lechera en todos los ámbitos. De los aspectos relevantes que se consideran para optimizar la producción lechera se encuentran las enfermedades, estas no solo reducen la producción láctea, sino que van en perjuicio de este bienestar animal que se busca en conjunto (Gomes, 2016; Gruber, 2019).

Dentro de las enfermedades más importantes que se presentan en el ganado lechero que afectan tanto el bienestar animal, como la producción láctea se encuentran las renqueras (Borderas et al., 2004; Proudfoot et al., 2010; Sadiq et al., 2021) estas impactan significativamente el comportamiento normal de los animales, más allá de solo un animal que se queda rezagado a la hora de desplazarse (Whay & Shearer, 2017) y su etiología va mucho más allá de simples accidentes con objetos extraños, por poner un ejemplo, lo que da pie a distintas aristas desde las que se pueden abordar.

Las patologías podales solo sirven de ejemplo de la forma en la que pueden ser abordados los problemas de salud en la industria lechera, gracias a esto surgen los programas de salud

de hato, donde lo que se busca es la prevención antes del tratamiento de animales enfermos (Murillo, 2014; Noordhuizen & Warren, 2012; Varón, 2009).

Esto ha significado un reto importante para los profesionales en medicina veterinaria que se dedican a asesorar empresas productivas, ya que los productores no solo buscan solucionar enfermedades, sino asesoría en distintas áreas para optimizar su producción de forma armoniosa con las nuevas exigencias y acuden al veterinario en respuesta a sus inquietudes y esto no es una tendencia de los últimos 10 años, Da Silva y colaboradores. (2006) exponen estos puntos desde hace casi dos décadas.

Es por ello que ahora el profesional en medicina veterinaria no solo debe ser capaz de tratar a los animales y prevenir enfermedades, sino que debe tener conocimiento en distintas áreas y la capacidad de comunicar de forma eficaz el plan a seguir a todas las personas (Kleen et al., 2011). De ello va a depender en gran medida la mejora en la salud del hato (Bard et al., 2019).

Sumado a estos cambios en la forma en que se ejecuta el trabajo del veterinario, los profesionales en salud de hato también deben lidiar con conflictos que sufre el personal de la finca y los propietarios de estas pues interfieren de forma negativa en los procesos y la productividad (Noordhuizen & Edmondson, 2019).

Todo ello representa un reto importante para el médico veterinario, ya que debe capacitar el personal de la finca para que lleve a cabo las tareas de forma efectiva en su ausencia y que los problemas sociales no interfieran de manera significativa en los resultados de los protocolos que se establecen (Kleen et al., 2011).

## **1.2. Justificación**

La carrera de Licenciatura en Medicina Veterinaria impartida por la Universidad Nacional se distingue por preparar de gran manera al estudiantado que cursa por sus aulas; sin embargo, por la naturaleza de la profesión, donde las áreas de aprendizaje son tan diversas, se hace virtualmente imposible abarcar de manera extensa y profunda todas ellas.

De ahí que muchas personas, según su área de interés, busquen alternativas para reforzar y ampliar su conocimiento adquirido durante la carrera. Una de estas alternativas son las

pasantías, que, además de servir para poner en práctica y demostrar todo el conocimiento adquirido a lo largo del plan de estudios, es una gran oportunidad para conocer la realidad fuera de las aulas, junto a un profesional que acompañe el proceso de transición de la academia a la vida laboral.

En el caso de los bovinos lecheros, el Dr. Frank Hueckmann Voss es una persona que posee una amplia experiencia en temas de salud de hato y control de la producción en fincas lecheras, que lo respalda con más de 30 años de experiencia, múltiples aportes en artículos científicos y ponencias tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, ha participado como tutor de gran cantidad de estudiantes, lo que refleja su capacidad de transmitir conocimiento y orientar en los últimos pasos a los futuros profesionales en medicina veterinaria.

Es por ello por lo que realizar una pasantía con el Dr. Hueckmann resulta una gran oportunidad para poder finalizar los estudios de grado de la mano con una persona que pondrá a prueba todos los conocimientos y destrezas adquiridos durante el plan de estudios, aportará un gran bagaje de competencias en el área de interés del pasante, y le servirá de guía y apoyo para el futuro desenvolvimiento profesional.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar habilidades y competencias en la salud de hato y control de la producción en sistemas de lechería bovina especializada de altura de Costa Rica.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1.3.2.3 Mejorar los conocimientos y destrezas en podología bovina de hembras de lechería bovina especializada de altura, desde la medicina preventiva, hasta el diagnóstico de patologías y su posterior corrección y tratamiento.

1.3.2.2 Incrementar los conocimientos y habilidades en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades metabólicas de las vacas de lechería bovina especializada de altura en el periodo de transición.

- 1.3.2.3 Mejorar los conocimientos y habilidades sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades infectocontagiosas más comunes en el ganado lechero especializado de altura.
- 1.3.2.4 Fortalecer destrezas y habilidades blandas con relación al trato con el personal y como transmitir de forma asertiva y sencilla la información relacionada con las labores del sistema de producción.
- 1.3.2.5 Reforzar las habilidades en el registro y análisis de datos en fincas lecheras especializadas.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Lugar y periodo destinado

La pasantía se realizó bajo la asesoría profesional del Dr. Frank Hueckmann Voss en las fincas que se encuentran bajo su supervisión y trabajo profesional. Se ubican principalmente en las zonas de Vara Blanca y Los Cartagos en Heredia y Poasito en Alajuela (Cuadro 1). Las visitas a las fincas se realizaron de lunes a viernes en un horario de 6.00 a.m. a 4.00 p.m., y, ocasionalmente, un horario fuera del establecido para la atención de emergencias y eventos imprevistos. La pasantía abarcó del 5 de febrero al 3 de mayo de 2024.

**Cuadro 1.** Ubicación, número aproximado de animales y descripción general de las fincas visitadas en la pasantía.

Nombre de la Finca	Ubicación	Número aproximado de animales	Descripción
Finca 1	Los Cartagos	400	Fincas de lechería de altura especializada. Su alimentación se basa sistemas de pastoreo con suplementación de concentrados balanceados y mineralización. Sus instalaciones cuentan con salas y equipos de ordeño, zonas de crianza y desarrollo de terneras. Cuentan con visitas periódicas del profesional veterinario, siguen protocolos estrictos de salud de hato y sistemas de información automatizados, además, algunas de estas fincas procesan los productos lácteos en la misma finca.
Finca 2	Los Cartagos	150	
Finca 3	Vara Blanca	450	
Finca 4	Poasito	920	

**Finca 1**

La Finca 1 se encuentra ubicada en la zona de Los Cartagos (Heredia), afiliada a la Cooperativa de Productores de Leche R.L. (Dos Pinos). Posee dos salas de ordeño separadas, por lo que para cuestiones de la cooperativa son dos unidades productivas separadas; sin embargo, al ser del mismo propietario, mismo hato, misma finca geográficamente hablando y mismo manejo, se toma como una sola finca para fines de esta pasantía. Cuenta con un aproximado de 400 animales: 75% son Jersey y 25% Holstein, aproximadamente.

Ambas salas de ordeño son tecnificadas, con equipo automatizado, salas de espera con piso confortable para los animales, y un ambiente controlado para reducir el estrés. Los animales se encuentran en pastoreo la mayor parte del día; únicamente se encierran en los galerones de alimentación dos veces al día, previo a la rutina de ordeño.

Las labores en esta finca se realizaron principalmente los lunes y jueves. Las tareas realizadas principalmente fueron el recorte funcional o preventivo en vacas en periodo seco o en media lactancia, exámenes reproductivos, descorne en terneras, algunos casos de medicina interna y apoyo en las labores de la lechería, que incluían desde acompañamiento en la rutina de ordeño hasta apoyo en alimentación de ganado y limpieza de instalaciones.

**Finca 2**

La Finca 2 se ubica igualmente en la zona de Los Cartagos. Cuenta con alrededor de 150 animales. Las visitas se realizaron los jueves, en que se realizó examen reproductivo tanto en vacas como en novillas. Una vez terminado el examen reproductivo, se revisaron los datos generados con la visita con el encargado de la finca. En esos momentos se discutían las medidas a tomar o tratamientos a seguir según lo encontrado en la visita y el historial de las visitas anteriores.

Esta finca procesa su leche y comercializa sus productos en la zona. Únicamente utiliza Ganado Jersey.

**Finca 3**

La Finca 3 se localiza en San Rafael de Vara Blanca, cuenta con un aproximado de 450 animales. Se encuentra afiliada a la Cooperativa de Productores de Leche R.L. (Dos Pinos). Las visitas programadas se realizaron los miércoles, donde las labores eran variadas; por

ejemplo: apoyo en la ternera, en trabajos de alimentación, limpieza, tratamiento de animales enfermos, discusión de protocolos, examen reproductivo, podología, secado de animales, alimentación, discusión de resultados de la finca en los últimos días y acciones a tomar según las metas planteadas por el equipo de trabajo y los puntos débiles identificados por alguna de las partes.

Esta finca en su mayoría está compuesta por ganado Jersey con algún animal Chumeco (Cruce de Jersey x Holstein) evidencia de su pasado Holstein.

Cuenta con una sala de ordeño especializada, sala de espera con piso confortable y un ambiente óptimo libre de estrés previo al ingreso a la sala. Los animales se encuentran en pastoreo la mayor parte del día, únicamente se encierran en los galrones de alimentación dos veces al día, previo a la rutina de ordeño.

#### **Finca 4**

Esta finca, ubicada en Poasito, cuenta con aproximadamente 920 animales, casi en su totalidad Jersey, con algunos animales Chumecos. Fue visitada principalmente los martes y viernes. Esta empresa procesa sus productos en la finca, a nivel industrial y los distribuye a varios supermercados importantes del país.

Las labores en esta finca consistían en: podología, tratamiento de animales enfermos, seguimiento de casos de animales tratados, apoyo en crianza de terneras, exámenes reproductivos, muestreo para enfermedades infecciosas, aplicación de protocolos de vacunación y desparasitación, atención de partos, participación en toma de decisiones en cuanto a descarte de animales, entre muchas otras.

La finca cuenta con una sala de ordeño especializada, sala de espera con un ambiente óptimo libre de estrés previo al ingreso a la sala. Los animales se encuentran en pastoreo la mayor parte del día, únicamente se encierran en los galrones de alimentación 2 veces al día, previo a la rutina de ordeño.

## **2.2. Practicas realizadas**

### **Reproducción**

Las actividades relativas a la reproducción en los animales de las fincas consistieron en la evaluación del estado reproductivo de los animales, además del diagnóstico y confirmación de preñeces y, eventualmente, el diagnóstico de patologías.

Los exámenes reproductivos consistían en la examinación transrectal por medio de ultrasonografía por parte del Dr. Hueckmann, con ayuda de un ultrasonido marca ECM, modelo ImaGo. Los hallazgos los reportaba al personal de la finca que los anotaba en listas de acción previamente impresas, generadas mediante el programa VAMPP Bovino. El Dr. Hueckmann explicaba y señalaba los hallazgos en la pantalla del ultrasonido Figura 1 para, una vez terminado el examen reproductivo en cada animal de su parte yo procediera, mediante palpación rectal, a identificar las estructuras ováricas presentes y el estatus del útero, según fuera el caso. Este proceso se realizó durante toda la pasantía. El Dr. Hueckmann, en muchas ocasiones, no me mencionaba nada referente al animal y yo debía, mediante palpación rectal, comentarle los hallazgos de dichos animales.



**Figura 1.** Imagen ultrasonográfica obtenida por medio de una sonda transrectal.

También acompañé a los trabajadores de las fincas en los procesos de detección de celos, esto mediante la observación del comportamiento y la ayuda de los parches que se encontraban despintados producto de las montas. Asimismo, apoyé en el proceso de descongelación de semen y montaje de las pistolas de inseminación para que los inseminadores de las fincas realizaran el proceso.

En acompañamiento a este proceso de observación de celos e inseminación, se discutieron detalles sobre los distintos toros disponibles en las fincas y como seleccionarlos para cada caso según los registros de cada animal (merito genético, número de inseminaciones, entre otros).

## Podología

En su mayoría, los trabajos de podología realizados en las fincas visitadas en la pasantía consistieron en recortes funcionales o preventivos, debido a la época del año que se abarcó durante las visitas -época seca- es de baja incidencia de patologías podales; sin embargo, cuando se presentaron eventos de renqueras participé activamente en los procedimientos.

Los recortes funcionales se realizaron, principalmente, en dos momentos del ciclo productivo de los animales: al secado y a media lactancia. Para esto, los animales fueron llevados a un cepo que contaba con un sistema de poleas que permitía levantar el miembro del animal y realizar el trabajo de podología Figura 2. Se utilizaron herramientas como las tenazas, renetas y escofina, en una de las fincas el encargado de la podología utilizó una amoladora equipada con un disco de mil hojas para realizar el trabajo de forma más eficiente; sin embargo, esta no fue utilizada por mí ni por el Dr. Hueckmann.



**Figura 2.** MPI inmovilizado en cepo de trabajo para colocación de un tacón de podología.

En cuanto a los recortes correctivos, los animales fueron llevados al cepo donde se examinó a fondo el miembro afectado con tal de identificar el tipo y gravedad de la afección. Una vez identificada, se procedió a realizar el abordaje adecuado, en ocasiones estas lesiones se resolvieron únicamente con recortes, y en otros casos se requirió de un tacón en la pezuña no afectada para ayudar con el apoyo del miembro.

En algunos casos de recortes correctivos, se acompañó el trabajo podal con la administración de medicamentos analgésicos, tipo AINE como el Meloxicam y, en pocas ocasiones según el criterio del Dr. Hueckmann, la administración de un antibiótico como el ceftiofur en su presentación Excede®.

### **Manejo de reemplazos**

El manejo de reemplazos abarcó actividades muy variadas, desde el nacimiento hasta su primer parto. En primer lugar, se realizó atención temprana al momento del nacimiento con el fin de proporcionar un correcto secado de los animales, manejo higiénico del cordón umbilical y encalostrado.

Estas actividades iniciaron una vez atendido el parto, o en los casos donde no se atendieron debido al parto en potrero de algunos animales, cuando se logró la observación del neonato. En primer lugar, el neonato se trasladó a la zona de cunas de cada finca, donde se aplicó semolina para secar el animal Figura 3, posteriormente, se realizaba un nudo fisiológico con el cordón umbilical, se cortaba con una tijera el sobrante y se realizaba la desinfección con yodo povidona al 7,5%, todo el proceso fue realizado con guantes de látex.



**Figura 3.** Secado de terneras al momento del traslado a las cunas pocas horas postparto.

El calostro fue ofrecido con chupón una vez la madre fue ordeñada, en caso de no poder usarse el calostro de la madre, por casos de mastitis o alguna otra razón, las fincas contaban con bancos de calostro congelado que eran descongelados mediante baño maría y ofrecidos a los animales. En todos los casos abordados en la pasantía el calostro fue recibido por los animales de forma voluntaria.

Otra actividad en la que se participó correspondió al descorne de las terneras, en todas las fincas visitadas se realizó de la misma manera. Se realizó mediante calor con la ayuda de un cautil eléctrico. Para el descorne, las terneras eran sedadas con xilacina al 2%, una vez el sedante hacia efecto, se procedió a realizar bloqueos anestésicos con lidocaína al 2% en el nervio cornual. Pasados cinco minutos se iniciaba con el proceso de quema del botón cornual, en algunos casos fue requerida una tenaza para cortar un pequeño cuerno que ya estaba en formación. Por último, se administraba un cicatrizante en “spray” en la zona. Además, se participó en las actividades de la ternera, como la alimentación de animales en cunas, limpieza de los recintos, aplicación de vacunas, revisión de valores relativos de los animales en los programas de cómputo como el VAMPP Bovino para la selección de reemplazos, observación de cualidades físicas deseables en los animales para la toma de decisiones en los reemplazos, tales como: aplomos, posición e inserción de la ubre y correcta oclusión dentaria.

La mayoría de las actividades realizadas correspondían a los protocolos implementados por el Dr. Hueckmann en las fincas, que eran llevados a cabo de buena manera por parte de los trabajadores de las fincas. Hay que recordar que la implementación de los protocolos es específica en cada finca y depende de los recursos materiales y humanos existentes, a pesar de contar con un esquema general propuesto por el Dr. Hueckmann.

### **Salud de ubre**

Las actividades realizadas en este apartado se enfocaban en la prevención de mastitis, identificación de animales enfermos, categorización y tratamiento de estos.

En la prevención de la mastitis, se realizaron procedimientos enfocados en las buenas prácticas de ordeño, tales como: limpieza y correcto uso del equipo de ordeño, aseo del

personal encargado del ordeño, pasos de una rutina de ordeño, toma de muestras para envío de leche a laboratorio y secado de animales.

En cuanto al secado de los animales, el procedimiento consistía en la limpieza de los pezones, en una primera instancia, con una toalla de papel y alcohol etílico al 70%. Posteriormente, una segunda limpieza, enfocándose especialmente en la zona del esfínter externo del pezón, con toallas impregnadas con alcohol isopropílico (una toalla para cada pezón). Inmediatamente después de limpiado cada pezón, se colocó el tratamiento intramamario con antibiótico, generalmente una cefalosporina, una vez aplicado, se masajeara el pezón hacia arriba para lograr una mejor distribución del antibiótico hacia el cuarto, posterior a esto, se volvió a limpiar cada pezón con una toalla de alcohol isopropílico para continuar con un sellador interno de pezón a base de subnitrito de bismuto en su presentación de Teatseal®, para aplicar este sellador se coloca el pezón entre el dedo índice y el dedo medio y se realiza presión con estos para procurar que el sellador interno quede en el canal del pezón, creando una barrera mecánica entre el ambiente y la glándula mamaria, finalmente se colocaba un sellador externo. Todo el proceso se realizó con guantes limpios y se realizaba el cambio de guantes entre cada animal.

Cuando un animal era identificado por el personal como sospechoso a un proceso inflamatorio, tanto a la inspección física de la glándula mamaria, como a la prueba de fondo oscuro, se procedía a realizar la prueba de California Mastitis Test (CMT), dependiendo de la finca, esta se realizaba en la sala de ordeño o el animal era trasladado a un lugar cercano donde se realizaba y se procedía con el tratamiento si era necesario.

Al momento de realizar la prueba de CMT se lograba identificar cual o cuales cuartos se encontraban afectados, además de clasificar que grado de mastitis estaba presente según la escala de la prueba (George, 2008).

Posterior a la recopilación de todos los datos (examen físico, CMT e historial de la vaca) se procedía a la elección del tratamiento, este iba desde la aplicación única de un AINE, hasta tratamientos más complejos que incluían: antibiótico sistémico (p.ej. Pendisterp 20/20®, Baytril Max®), lavado del cuarto afectado con Lactato de Ringer mediante una cánula mamaria Figura 4 y la utilización de antibiótico intramamario (p.ej.), esto en los casos más severos.



**Figura 4.** Lavado intramamario con solución de Lactato de Ringer.

Debido a la metodología de trabajo de las fincas visitadas, las mastitis leves y moderadas eran tratadas por los ordeñadores en la sala de ordeño al final de su rutina, por lo que en esas ocasiones me limité a observar el proceso para no interferir en gran medida con el flujo de trabajo de las fincas.

Estas actividades se realizaron en acompañamiento tanto del Dr. Hueckmann como el personal capacitado por el mismo Dr. Hueckmann en cada finca. Todas las fincas donde se realizó el secado seguían un mismo protocolo a lo largo de los años.

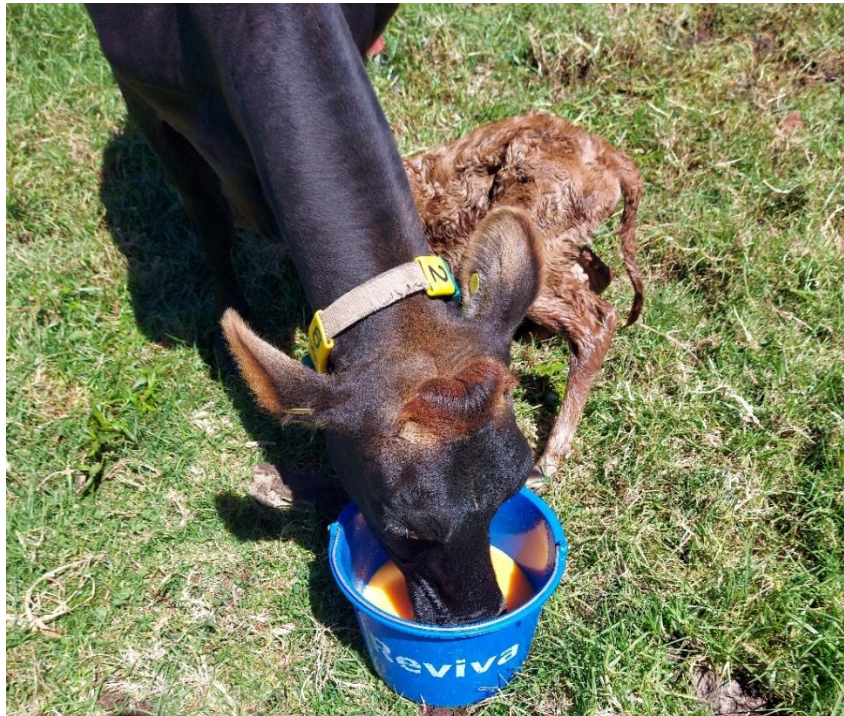
### **Manejo del parto**

En el manejo del parto se realizaron actividades orientadas a la pronta y correcta atención del parto, manejo de vacas prontas y manejo de vacas frescas. Las actividades realizadas con las vacas prontas consistieron en la separación de las vacas del grupo productivo al área de

maternidad, al momento del secado y posteriormente al grupo de prontas según fuera el manejo en finca, también se realizaron observaciones de los grupos de vacas prontas en conjunto con el Dr. Hueckmann y el personal capacitado para la atención de neonatos y vacas recién paridas si fuera el caso, además se observaba el comportamiento de los animales para identificar cuales vacas se encontraban cercanas al momento del parto.

Al momento del parto, si se identificaba una vaca a punto de parir, esta se trasladaba a un lugar seco y limpio cerca de la zona donde se encontraba y se atendía el parto, las maniobras obstétricas solo fueron realizadas en los casos que lo requerían, estas maniobras fueron realizadas con la correcta higiene y lubricación, además de la ayuda de cadenas obstétricas previamente desinfectadas; en los casos donde no eran requeridas las maniobras obstétricas únicamente se observó que el proceso transcurriera con normalidad.

Una vez completado el momento del parto se atendió el neonato según lo descrito en el apartado “Manejo de reemplazos”, a las vacas recién paridas se les ofreció un suplemento energético para su toma en forma voluntaria, el cual ayuda en gran medida con la transición de la vaca seca a una vaca que inicia su etapa productiva Figura 5.



**Figura 5.** Vaca consumiendo el suplemento energético de forma voluntaria, minutos después del parto.

Atendido el momento del parto, se realizó una prueba de CMT a la vaca para evaluar la presencia o ausencia de mastitis, en caso de la prueba resultar negativa, la vaca era ordeñada en el momento y el calostro ofrecido al neonato, en caso de resultar positiva se trataba el cuarto o los cuartos afectados. Además, el animal era segregado al grupo de vacas frescas, las cuales recibían una alimentación específica para su momento productivo, formulada para cada finca, y ordeñadas en diferente momento a los grupos en producción, ya que el calostro o la leche de transición era ofrecida a los reemplazos en las cunas.

### **Medicina Interna**

La mayoría de las actividades referentes al tratamiento de animales enfermos se realizaron en una única finca, especialmente por la metodología de trabajo que presentaba esta, la cual permitía que los casos fueran abordados en el momento que me encontraba presente.

Estas actividades se realizaron en compañía del Dr. Hueckmann o del personal previamente capacitado por él. Inicialmente se realizó un Examen Objetivo General (EOG) y toma de parámetros; posteriormente, una vez identificado el problema de mayor probabilidad de sospecha, se realizaba un Examen Objetivo Específico (EOP) del sistema afectado, seguido de su respectivo tratamiento.

Las fincas visitadas, al contar con buenos registros de datos y muestreos previos a mi visita, tienen conocimiento de los patógenos de mayor circulación y en que época del año o momento de la vida de los animales afecta. Por ello, ya se tienen protocolos establecidos para cada sintomatología detectada según correspondiera el caso.

En el caso de los padecimientos del sistema respiratorio, se trataron con un AINE y de ser requerido por la severidad del cuadro clínico, un antibiótico de amplio espectro, generalmente ceftiofur. Este tratamiento también aplicó para los animales que presentaban sintomatología inespecífica como la baja en la producción láctea acompañada de fiebre.

Por su parte, los problemas digestivos fueron abordados dependiendo el cuadro clínico, principalmente diarrea y sospecha de Retículo Peritonitis Traumática (RPT). En el primer caso, los animales eran tratados con un AINE, un antibiótico de amplio espectro como el ceftiofur, además, se administraba por vía oral carbón activado, arcillas y un antibacteriano

como la sulfaguanidina en su presentación comercial de Enterol®, probióticos (Ruminade P®) y fluidos endovenosos (Lactato de Ringer), para esto los animales eran llevados al cepo de tratamientos y por medio de sujeción manual con la ayuda de un gamarrón se administraban los fluidos (Figura 6); este tratamiento oral y de fluidos endovenosos se repetía por al menos tres días y se extendía según lo requería el cuadro clínico del animal.



**Figura 6.** Vaca recibiendo fluidos endovenosos con ayuda de una buena sujeción.

El tratamiento para sospecha de RPT consistió en la administración del AINE y el Ceftiofur, además del pasaje de un imán intraruminal. Para la colocación de este imán intraruminal, se encepaba el animal, y una persona sujetaba la cabeza del animal y a su vez abría la boca de

este, mientras que la otra persona sujetaba la lengua del animal, mientras introducía un lanza-  
imanes con el imán previamente colocado, por el carrillo con dirección hacia la epiglotis, una  
vez introducido el laza imanes casi hasta su totalidad se administraba el imán, que por reflejo  
de deglución era ingerido por el animal.

Cada tratamiento se anotó en libretas de datos al momento de realizarlos y posteriormente  
fueron anotados en sistemas de información computarizados, en este caso VAMPP Bovino,  
por el personal encargado de esta acción.

Cuando se debió realizar una necropsia, se realizó la eutanasia del animal en la finca,  
mediante la administración de una sobredosis de un alfa 2 agonista, en este caso, xilacina al  
2%. Se utilizó un volumen total de 10 mL vía endovenosa. Una vez que el animal se  
encontraba anestesiado en decúbito lateral, se procedió a administrarle una solución  
hipersaturada de sulfato de magnesio (Sal de Inglaterra) vía endovenosa, hasta que se  
provocó un paro cardiorrespiratorio, el cual se confirmó mediante la auscultación cardiaca.

La necropsia se realizó bajo las indicaciones del Dr. Hueckmann en compañía de varios  
trabajadores de la finca. Una vez que se realizó la necropsia y se identificó la probable causa  
de los problemas del animal, los restos fueron descartados en una fosa realizada con  
maquinaria de la finca. Esta fosa se realizó en un lugar remoto de la finca, alejada de las  
instalaciones principales como la sala de ordeño y los establos de alimentación, además, los  
restos fueron cubiertos en su totalidad con cal viva.

### **Protocolos de medicina preventiva**

Los protocolos de medicina preventiva abarcan una gran variedad de actividades, como, por  
ejemplo, manejo de dietas para prevenir enfermedades del periparto como hipocalcemia,  
cetosis, entre otras; también buenas prácticas de ordeño para prevenir enfermedades como la  
mastitis, sin embargo, estas fueron abarcadas en otros apartados o no se profundizaron en  
esta pasantía como la formulación de dietas.

En este apartado se incluyen actividades como las vacunaciones, desparasitaciones  
profilácticas, pasaje de imanes intraruminales de forma preventiva y muestreos para distintas  
enfermedades.

Las vacunaciones fueron realizadas junto con el personal de las fincas y en ocasiones en conjunto con personal de casas comerciales, las cuales, al adquirir la finca un gran volumen de vacunas por la cantidad de animales que poseen brindaba un servicio de acompañamiento en la administración anual de ciertas vacunas.

Las desparasitaciones se realizaron en dos grupos de animales, vacas al momento del secado y terneras entre el mes y los cuatro meses de edad, cabe recalcar que estos no son los únicos momentos donde se realizan desparasitaciones en estas fincas, sin embargo, fueron los grupos abordados en este ámbito en la pasantía.

Por su parte, el pasaje de imanes intraruminales de forma preventiva existía establecido en una única finca de las visitadas durante la pasantía, esto debido al historial de casos de RPT que existían por distintos motivos, entre ellos, potreros donde anteriormente existían estructuras con muchos desperdicios metálicos. El proceso de colocación de estos imanes fue descrito en la sección de “Medicina Interna” ya que son los mismos imanes utilizados en el tratamiento de sospecha de RPT.

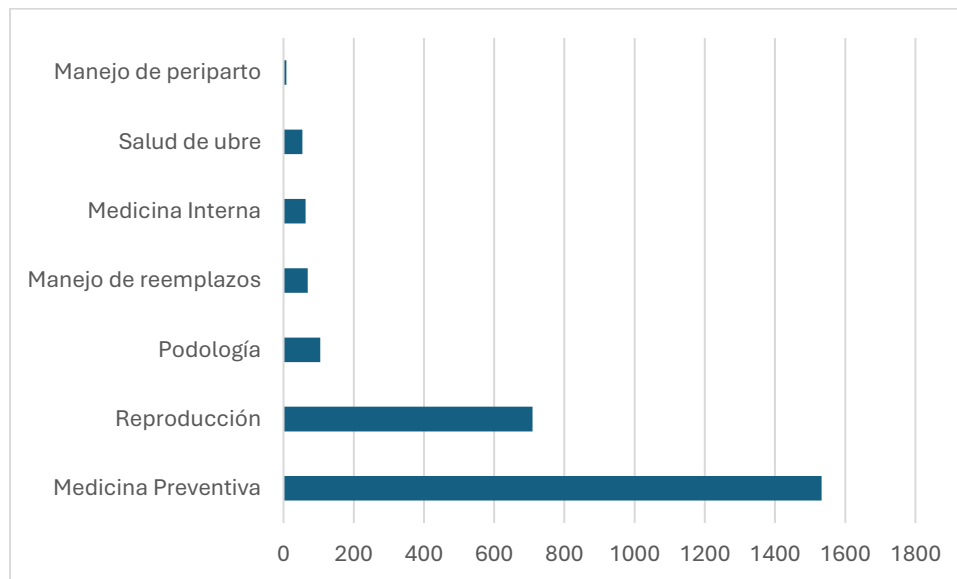
El pasaje de estos imanes de forma preventiva se realizaba únicamente en las novillas que tenían una confirmación de preñez, ya que estas en su momento serían cambiadas de grupo a las vacas productoras y estas pastorean por los potreros detectados como problema.

Se realizaron dos tipos de muestreos para enfermedades, toma de sangre para prueba contra brucelosis, esta se realizó en conjunto con técnicos oficializados de SENASA en una de las fincas, para ello se encepieron los animales y se realizó la extracción sanguínea de la vena coccígea. El otro muestreo realizado fue hisopados nasales a animales con sintomatología respiratoria, estos se realizaron en conjunto con el Dr. Hueckmann.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

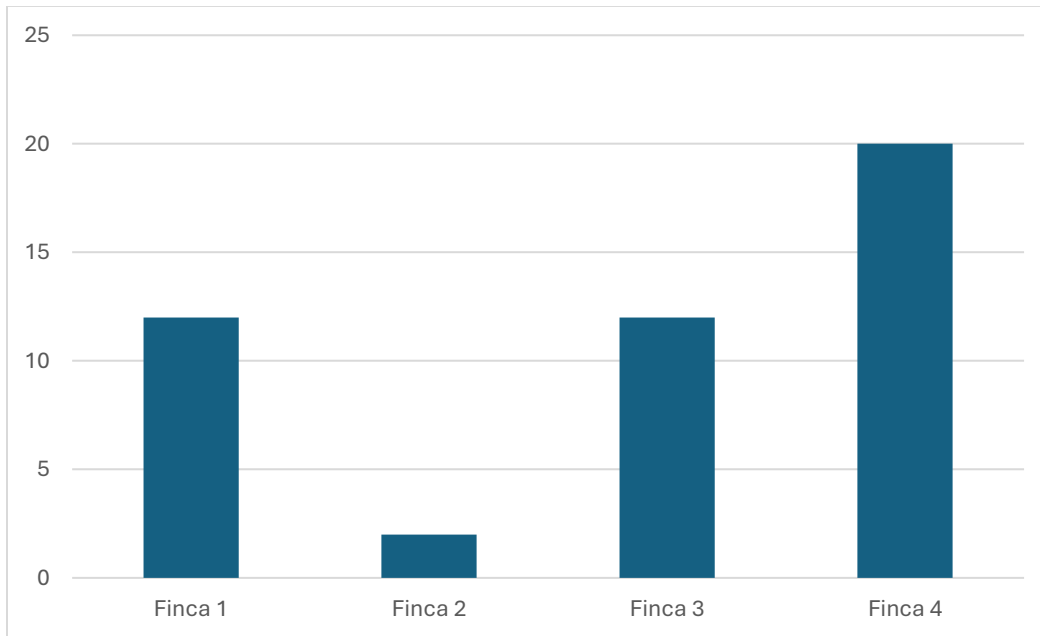
#### Datos generales

La pasantía se realizó durante 48 días para un total de 384 horas. Se participó activamente en 2514 actividades cuantificables, de estas, la que representó un aporte mayor a las actividades realizadas fue “Protocolos de medicina preventiva” con un 61%, y la de menor contribución fue manejo del periparto con menos del 1% de las actividades. En la Figura 7 se detalla la contribución total de las actividades realizadas.

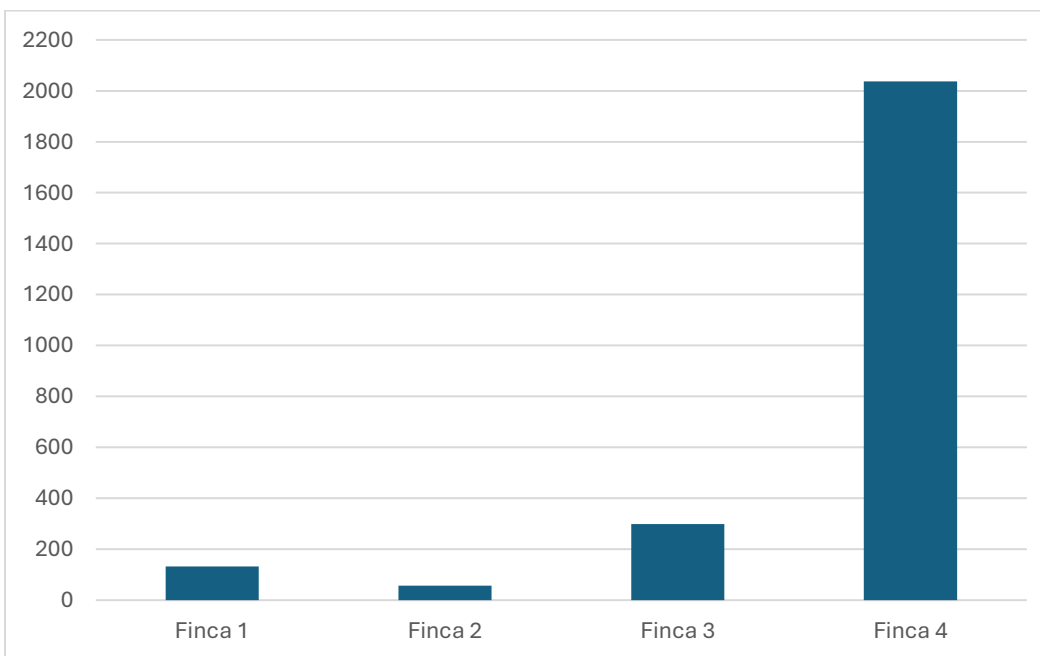


**Figura 7.** Distribución total de las actividades cuantificables realizadas en la pasantía.

La finca más visitada y en la que se realizaron la mayor cantidad de actividades correspondió a la Finca 4. Esto se debió a la gran cantidad de animales que posee, lo que conlleva a una mayor aparición de eventos en los que se puede participar, tanto enfermedades, como actividades programadas y protocolizadas; mismo motivo por el cual requería de más tiempo por parte del Dr. Hueckmann (dos visitas semanales) y, por ende, de mi persona. En la Figura 8 se observa la distribución de la cantidad de días en los que se asistió a las diferentes fincas. Por otra parte, en la Figura 9 se observa la distribución de la cantidad de actividades realizadas en las diferentes fincas.



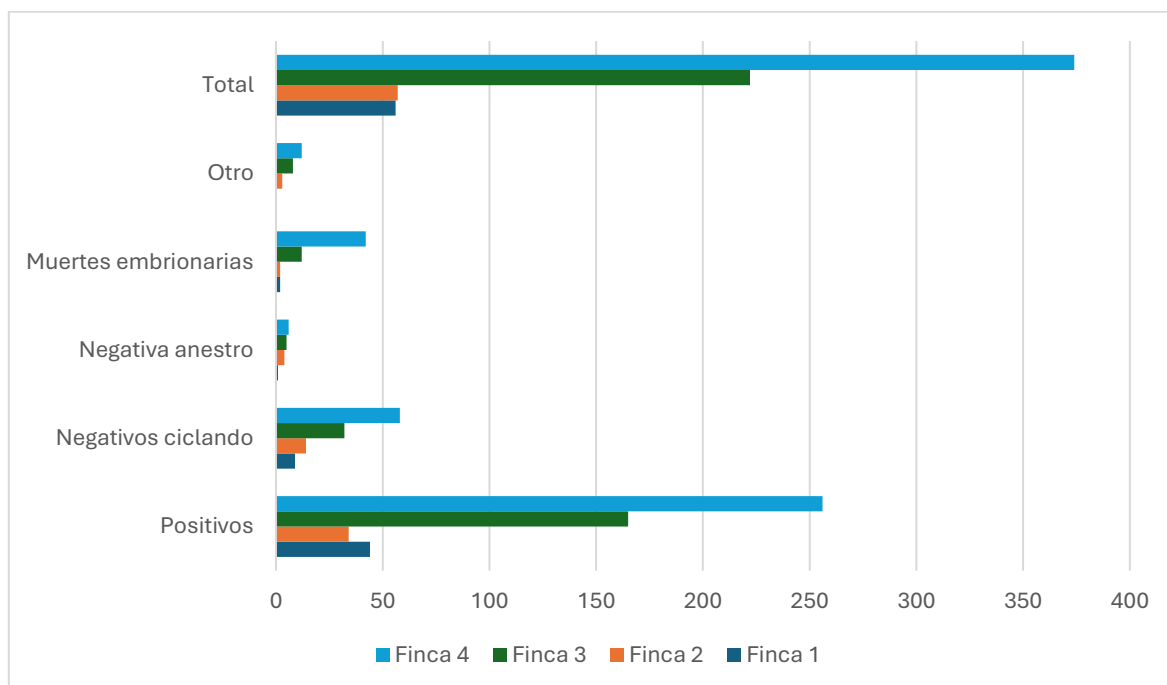
**Figura 8.** Distribución de la cantidad absoluta de días de trabajo en cada finca.



**Figura 9.** Cantidad de actividades realizadas por finca.

## Reproducción

Fue la segunda actividad con eventos cuantificables más importante durante la pasantía para un total de 709 eventos (28%). La participación por finca y los hallazgos principales de esta actividad se muestra en la Figura 10.



**Figura 10.** Eventos reproductivos a lo largo de la pasantía.

Los exámenes reproductivos, mediante ultrasonografía, permitían un mejor análisis de los resultados encontrados durante las visitas, ya que, por medio de esta técnica se identifican situaciones que, mediante la palpación rectal, son imperceptibles debido a los cambios tan sutiles que aparecen (DesCôteaux et al., 2010), como el caso de muertes embrionarias tempranas, detectadas precozmente por la observación de cambios estructurales en las membranas fetales y la ausencia de latido cardíaco en el concepto (Chaudhary & Purohit, 2012; DesCôteaux et al., 2010); esto permitía reintroducir de forma temprana a las vacas en protocolos reproductivos y con eso disminuir los días abiertos del animal. Contrario a lo que muchas personas creen o piensan, el examen reproductivo por medio de ultrasonografía no demanda mayor tiempo que el realizado por medio de la palpación rectal, tomando en cuenta

el nivel de experiencia y habilidad de la persona que se encuentre realizando el examen reproductivo, lo cual es aplicable tanto para la palpación rectal como para la ultrasonografía.

En “otros” se incluyen hallazgos reproductivos como quistes ováricos, tres casos, metritis cuatro casos y 14 reexaminaciones para valorar la efectividad de los tratamientos.

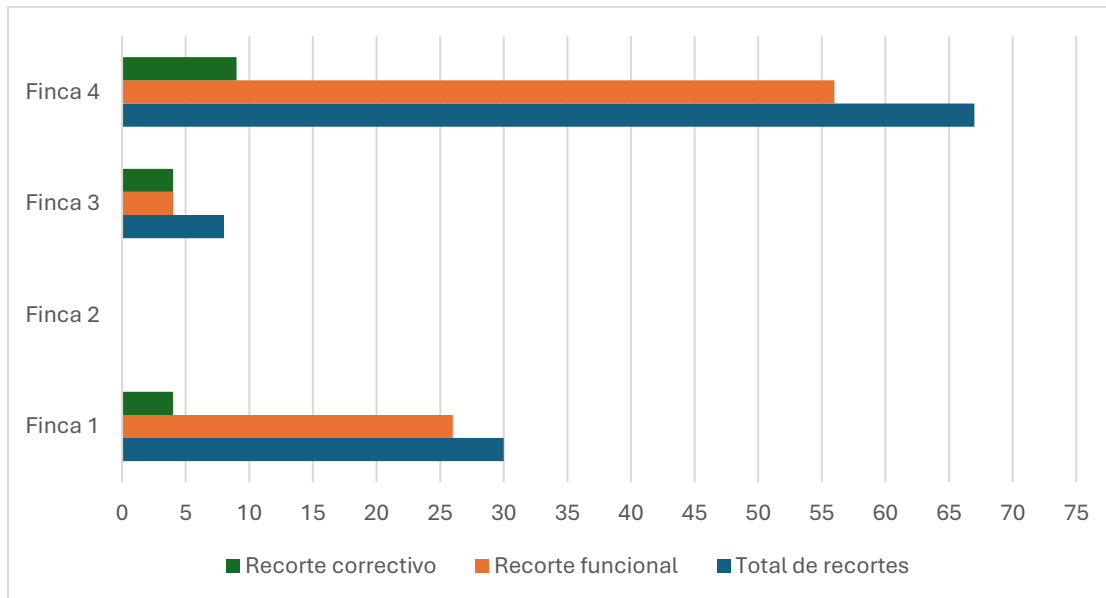
La observación de celos consistía en detectar los cambios en el comportamiento de los animales, tomando en cuenta los signos secundarios de celo como los descritos por Sepúlveda y Rodero (2003), formación de un grupo sexualmente activo, monta a otras compañeras de grupo, aumento en la locomoción (vacas más inquietas) y, principalmente, el signo principal de celo: que se dejara montar por otras compañeras, estos cambios en ocasiones se vuelven casi imperceptible en vacas de alta producción, tal como lo describe Harris y colaboradores. (2010). Estas observaciones en el comportamiento del hato se acompañaban con tecnologías como los parches de detección de celo, los cuales cambian de color según la cantidad de montas recibidas por sus compañeras y en ocasiones el uso de podómetros o acelerómetros que detectan la actividad de estas vacas inquietas (Harris et al., 2010; Stevenson et al., 2014).

Asimismo, se participó por medio de la observación, en todo el proceso previo a la inseminación artificial, donde se corroboraba en los sistemas de información si el animal que presentaba comportamiento de celo era candidato para ser inseminado. También, se definía el toro que se utilizaría para su inseminación; se tomaban en cuenta factores como el tiempo de espera voluntario, número de servicios, valor relativo, además de la cantidad de reemplazos presentes, ya que en la mayoría de las fincas se contaba con la disponibilidad de semen sexado y semen de razas cárnicas (principalmente cebuinas), para obtener otro ingreso mediante la venta de animales cruzados para carne o lechería en bajura. Se participó en la descongelación del semen y preparación de la pistola de inseminación; sin embargo, no se realizó el pasaje de esta en el animal, esta actividad fue realizada por el Dr. Hueckmann o los colaboradores de las fincas.

### **Podología**

Se pudo participar en un total de 105 actividades en este rubro, siendo el recorte funcional o preventivo la mayor parte de este apartado con un total de 88 actividades y 17 de recorte

correctivo tal como se muestra en la Figura 11. En la finca donde más se participó en este rubro fue la Finca 4 con un total de 67, en contraste con la Finca 2 donde no se realizaron actividades de esta índole.



**Figura 11.** Distribución de las actividades en podología por finca y según su función.

Debido a que la pasantía se realizó en la época seca (Manso et. al, 2005), no se realizaron tantos trabajos de recorte correctivo o tratamiento de patologías podales como sí se realizan en épocas lluviosas (Jiménez, 2021), donde la casuística de estos problemas aumenta significativamente. Esto fue discutido con el Dr. Hueckmann acompañado de los registros que contienen las fincas de años anteriores, donde es posible ver este aumento en los gráficos arrojados por el programa VAMPP. Asimismo, concuerda con datos similares obtenidos por (Rodríguez, 2022) con la salvedad de que en esta pasantía se incluyeron únicamente cuatro fincas, cinco menos que las abarcadas por Rodríguez en 2022.

Este fenómeno se explica debido a la capacidad de las pezuñas que hace que estas absorban agua a una velocidad mayor a la que la pierden (Borderas et al., 2004).

En cuanto a los recortes correctivos, en su totalidad se realizaron en miembros posteriores, esto no quiere decir que estas sean las únicas que se vean afectadas por patologías podales,

sin embargo, estas son las que se ven más afectadas debido a la distribución del peso del animal sobre los miembros. Estos hallazgos concuerdan con la tendencia observada por Jiménez (2021) en la zona y también por lo descrito en otras latitudes (Jewell et al. 2019; Newcomer & Chamorro, 2016).

De los 17 casos presentados, 15 correspondieron a enfermedad de línea blanca, un proceso de línea blanca y un absceso de suela. Esta tendencia no solo ha sido observada por mi persona, sino que, también Jiménez (2021) describió una mayor incidencia de enfermedad de línea blanca sobre otras patologías podales, esto no es exclusivo de estas fincas o de la zona, es algo que se replica tanto a nivel nacional como internacional (Dairy-Cattle, 2019; Solano-López et al., 2018).

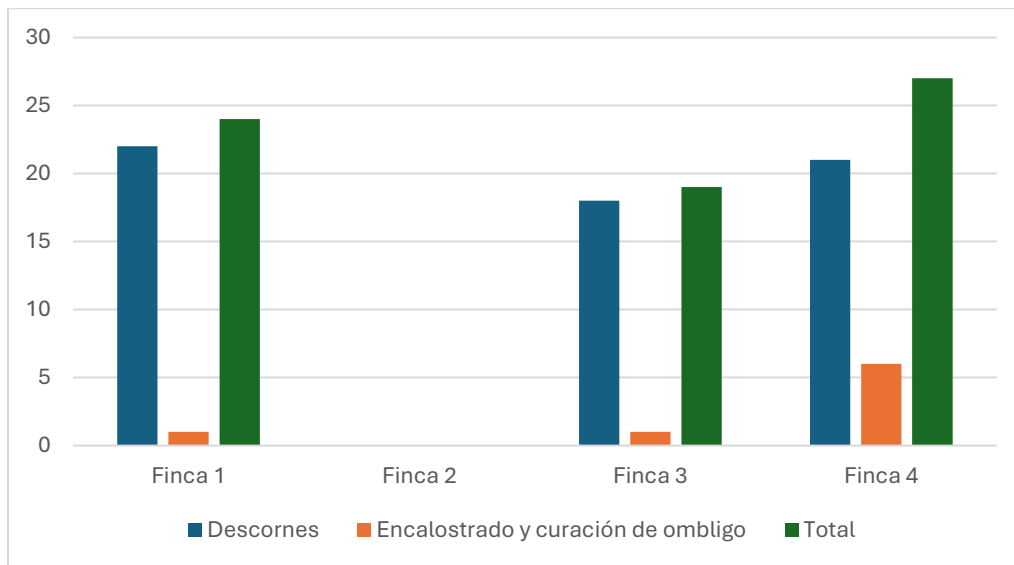
### **Manejo de reemplazos**

En este apartado se incluyeron actividades cuantificables como el descorne, el encalostrado y la curación de ombligo. Otras actividades realizadas en los reemplazos como la desparasitación y la vacunación se incluyen en el apartado “Protocolos de medicina preventiva” y tratamiento de enfermedades en los reemplazos, se incluyen en “Medicina Interna”. Asimismo, actividades realizadas con estos animales como, participación en la alimentación diaria, limpieza de recintos, discusiones sobre como optimizar la eficiencia en este grupo de animales, evaluación de datos, entre otros, no fueron cuantificados por su naturaleza.

De las 69 actividades cuantificadas en este apartado, 61 correspondieron a descorne y ocho a encalostrado y curación de ombligo, estas se agruparon como una sola actividad ya que se realizan en el mismo momento. En la finca donde se participó mayoritariamente fue la Finca 4 con 27 actividades, mientras que la Finca 2 registró cero actividades (Figura 12).

El descorne es realizado en estos animales para optimizar el manejo cuando son adultos y reducir los problemas asociados con los cuernos entre los animales como las heridas asociadas a peleas por dominancia entre los animales (Gottardo et al., 2011; Knierim et al., 2015; Stull & Reynolds, 2008). El momento en el que se realizaron los descornes varió entre las diferentes fincas, sin embargos, estos eran realizados antes de los primeros tres meses de

vida. La edad al que fueron realizados se ha documentado que tiene menos complicaciones que si es realizada en edades posteriores, además, la técnica utilizada se debe a que se ha demostrado que es la que menos inconvenientes tiene para el animal, con respecto a otras técnicas utilizadas, pasta caustica por ejemplo (Gottardo et al., 2011; Yost, s.f.). Únicamente en la Finca 2 no se realizó esta actividad, los detalles se pueden observar en la Figura 12.



**Figura 12.** Actividades realizadas en el manejo de reemplazos.

Por su parte, la curación de ombligo y el correcto encalostrado tienen vital importancia en el mantenimiento de la salud de las terneras, por un lado, la curación del ombligo con una solución antiséptica como el yodo povidona impide el ingreso de patógenos por la vía umbilical, desde la que se puede realizar una diseminación sistema de estos provocando múltiples problemas como neumonías, poliartritis sépticas entre otras (Meier et al., 2024; Smith, 2015). Mientras que el correcto encalostrado, que abarca un calostro de buena calidad, a una temperatura óptima y con la correcta higiene, en las primeras horas de vida, garantiza la transferencia óptima de anticuerpos al neonato, que servirá como defensa inmunológica mientras este alcanza niveles funcionales de inmunoglobulinas (Godden, 2008; Lopez & Heinrichs, 2022; Smith, 2015). Estas actividades se realizaron mayoritariamente en la Finca 4, mientras que en la Finca 2 no se realizó ninguna actividad de este rubro. En la figura 12 se pueden consultar los detalles de esta actividad.

## Salud de ubre

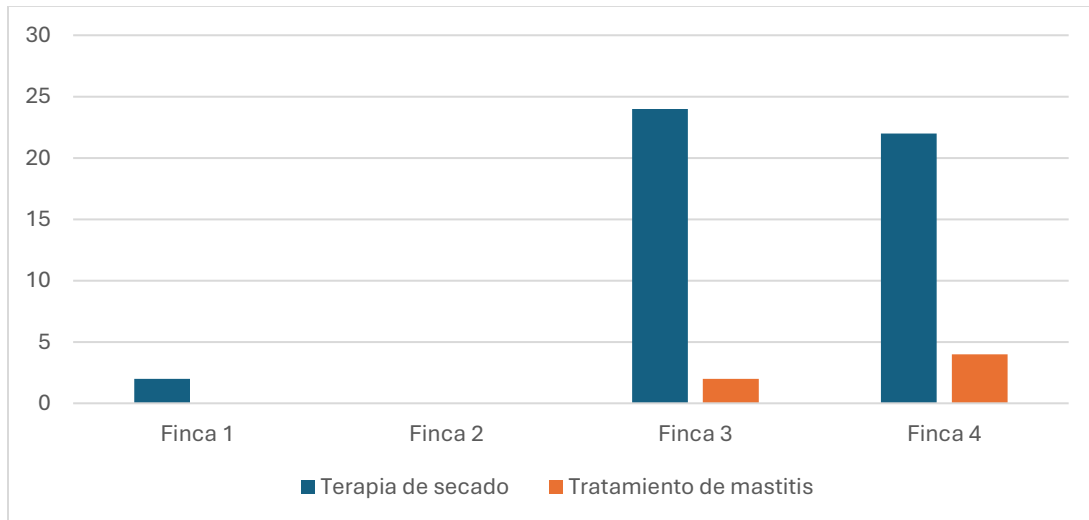
De las actividades cuantificables que se incluyen en este apartado se incluyen las terapias de secado tanto en vacas adultas como en novillas y tratamiento de mastitis clínicas. En todas las fincas visitadas se seguía el mismo protocolo de secado, tanto en novillas como en vacas adultas.

Se participó activamente en el secado de 48 animales, en tres de las cuatro fincas visitadas, donde la Finca 3 contribuyó con el 50% de las actividades de secado, 24 de ellas, seguido por la Finca 4 con 22 actividades y por último la Finca 1 con dos actividades. Esto se puede observar en la Figura 13.

La terapia de secado también se realizaba en novillas debido a que estas también pueden presentar problemas de mastitis al momento de la parición o incluso antes de esta (Bludau et al., 2014, De Vlieghe et al., 2012, Naqvi et al., 2018, Rueben et al., 2024). En muchas ocasiones no se realiza esta terapia en este grupo de animales debido a la creencia en que para que un animal desarrolle mastitis debe haber parido y estar en producción láctea, lo cual es erróneo (Nitz et al., 2020).

Los tratamientos de mastitis fueron realizados por mi persona únicamente en el momento de la detección de este problema por primera vez en el animal, esto debido a la metodología de las fincas en donde los animales ya previamente identificados con mastitis son tratados en la sala de ordeño al final de la rutina.

En este apartado se incluyen seis tratamientos de mastitis, dos de ellas severas en la Finca 4, los detalles se pueden observar en la Figura 13.



**Figura 13.** Actividades realizadas en salud de ubre en las diferentes fincas.

Tal como se mencionó en la metodología, uno de los procedimientos realizados era el lavado intramamario con soluciones isotónicas, en este caso, Lactato de Ringer; esto se realizaba con el fin de reducir los detritos presentes en glándulas afectadas gravemente y proporcionar un mejor ambiente para que el antimicrobiano cumpliera su función. Si bien es cierto, hay poca información científica de este tratamiento en específico, la evidencia sobre la eliminación de detritos para mejorar la efectividad de los antimicrobianos es abundante (Mazzei et al., 2009; Reinke & Sorg, 2012; Wolcott et al., 2012).

### **Manejo del parto**

Durante la pasantía fue posible la intervención activa de ocho actividades cuantificables de manejo de parto, lo que incluía preparación del suplemento energético, atención y manipulación obstétrica del animal según fuera requerido, ofrecimiento del suplemento energético, revisión del estado de la vaca en el postparto inmediato y separación de la madre al grupo correspondiente. En la finca donde más se participó en este rubro correspondió a la Finca 4 donde se realizaron un total de seis actividades las dos restantes se realizaron en las Fincas 1 y 3.

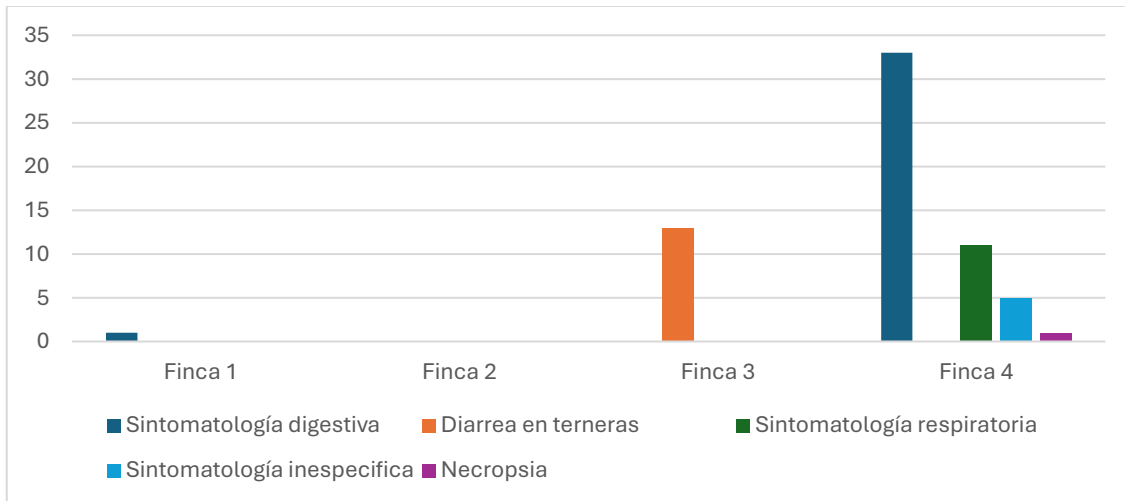
La atención directa del parto se realizó en las ocasiones en las cuales el animal se observó con dificultades para parir o que iniciara la labor de parto cerca a la hora de salida de los trabajadores, esto se coordinó de esta forma para asegurarse de que tanto la cría como la madre recibiera un correcto manejo.

La razón por la que en el momento del parto se brinda un suplemento energético de forma voluntaria es para minimizar las complicaciones relacionadas con el parto, como lo son la fiebre de leche o hipocalcemia, cetosis y metritis, debido al Balance Energético Negativo (BEN) al que entran estos animales (Hirabayashi et al., 2016; Pérez-Báez et al., 2019). Con el uso de este suplemento se reduce tanto la incidencia de las enfermedades mencionadas, como el estrés experimentado por el animal en otros métodos utilizados anteriormente para evitar la aparición de estos padecimientos, tales como la administración de forma profiláctica de suplementos inyectables ((Blanc et al., 2014; Cuba, s. f)

Durante la pasantía no se presentaron casos de enfermedades metabólicas, esto no quiere decir que no estén presentes en las fincas visitadas, si bien es cierto los registros de los últimos años son bajos, ocasionalmente ocurren casos. La baja prevalencia de estas enfermedades del parto es de gran importancia para la industria láctea, ya que provocan grandes pérdidas económicas para los productores (Cainzos et al., 2022; Rasmussen et al., 2024). La prevención de estas enfermedades no corresponde únicamente a la toma de una decisión, sino a la suma de varios cambios como el suplemento energético post-parto o cambios en las dietas (Leno et al., 2017; Melendez & Chelikani, 2022; Tufarelli et al., 2024).

### **Medicina Interna**

Se trataron un total de 64 animales en tres de las fincas visitadas, únicamente no se trataron animales en la Finca 2, la Finca 1 contribuyó con únicamente un caso de RPT. En este apartado las actividades realizadas fueron muy variables, desde animales con sintomatología digestiva, 34 individuos, hasta la realización de una necropsia. En la Figura 14 se puede observar la distribución y las actividades realizadas en este apartado.



**Figura 14.** Actividades realizadas durante la pasantía en el apartado de Medicina Interna.

Debido a la metodología de trabajo y el volumen de animales de la Finca 4 fue posible la participación en el diagnóstico y tratamiento de más animales con respecto a las otras fincas. La razón por la que en la Finca 3 únicamente se trataron terneras con diarrea, se debe a la alta incidencia de esas patologías con respecto a las otras fincas visitadas, si bien es cierto, este no era el único problema de salud en esta finca, si representa uno de los problemas que demandan mayor tiempo y mano de obra, por lo que mi participación se concentró en esta área más que en el tratamiento de animales adultos.

El tratamiento de las terneras diarreicas consistía en la administración de fluidos por vía endovenosa, en este caso lactato de ringer o solución de Hartman, antiinflamatorios no esteroides y un antibiótico recomendado por el Dr. Hueckmann según fuera requerido. La administración de fluidos endovenosos se realizaba una, dos o tres veces al día, según fuera la severidad de la diarrea, esto debido a la importancia de la hidratación en estos animales. Esta administración de fluidos isotónicos y en ocasiones con suplementación de dextrosa, en animales con diarrea debe ser primordial en su terapia, ya que esto puede decantar la balanza entre la vida y la muerte del individuo de una forma abrupta (Berchtold, 2009; Smith & Berchtold, 2014).

La administración de los fluidos se realizó en forma de bolo de un litro, esto debido a la dificultad que representa mantener un animal en condiciones de finca, tanto por instalaciones

como por cuestiones de manejo, con un catéter endovenoso de forma permanente y fluidos las 24 horas del día como se realizaría en condiciones de hospitalización o en otras latitudes con la infraestructura adecuada.

En cuanto a los animales adultos con sintomatología digestiva, se trataron cuatro por sospechas de RPT, 3 de ellos resolvieron y uno de ellos no lo hizo, a ese animal se le realizó la eutanasia humanitaria y posterior necropsia, la cual se detallará en este mismo apartado más adelante.

El diagnóstico de esta patología no se realizó por medio de ultrasonografía como se describe en la literatura (Fernández et al., 2017; Smith, 2015) sino que por cuestiones logísticas y de equipo, se estableció un protocolo para las fincas, basado en la sintomatología, donde animales con anorexia, taquicardia, taquipnea, dolor abdominal, entre otros (Fernández et al., 2017) se trataban los animales con el imán intraruminal y se valoraba su evolución, haciendo un diagnóstico terapéutico.

En el caso de las diarreas, las más severas requirieron de un soporte más agresivo con terapia de fluidos al menos dos veces al día para combatir la deshidratación (Smith, 2015). Además, del uso de probióticos para combatir la disbiosis causada en la gran mayoría de casos de diarreas (Markowiak & Slizewska, 2018).

La sintomatología respiratoria e inespecífica fué tratada con la misma base de tratamiento anterior, antiinflamatorio y antibiótico de depósito. Esto debido a la epidemiología de la finca y muestreos realizados anteriormente donde se había aislado un adenovirus tipo 2 el cual puede causar sintomatología variada en los animales (Fulton, 2009). El antibiótico se administró con el fin de prevenir o tratar cualquier infección bacteriana secundaria que se fuera a presentar en los animales.

En cuanto a la necropsia, esta se realizó en un animal que había sido tratado en varias ocasiones por sintomatología digestiva y no había tenido mejoría, por medio de la clínica se sospechaba de RPT; sin embargo, no hubo respuesta al tratamiento. Al experimentar el paciente un detrimento en su salud, por temas de bienestar animal, producción y diagnóstico, se optó por realizar la eutanasia. Al día de la eutanasia el animal presentaba melena (Figura 15) y dificultad para caminar.



**Figura 15.** Melena presentada por un animal con sintomatología digestiva.

Al realizar la necropsia se encontró que la razón por la que se estaba presentando la sintomatología del animal y no había mejoría era una intususcepción de aproximadamente 15 cm en una porción del yeyuno (Figura 16).



**Figura 16.** Porción invaginada en intususcepción hallada en necropsia.

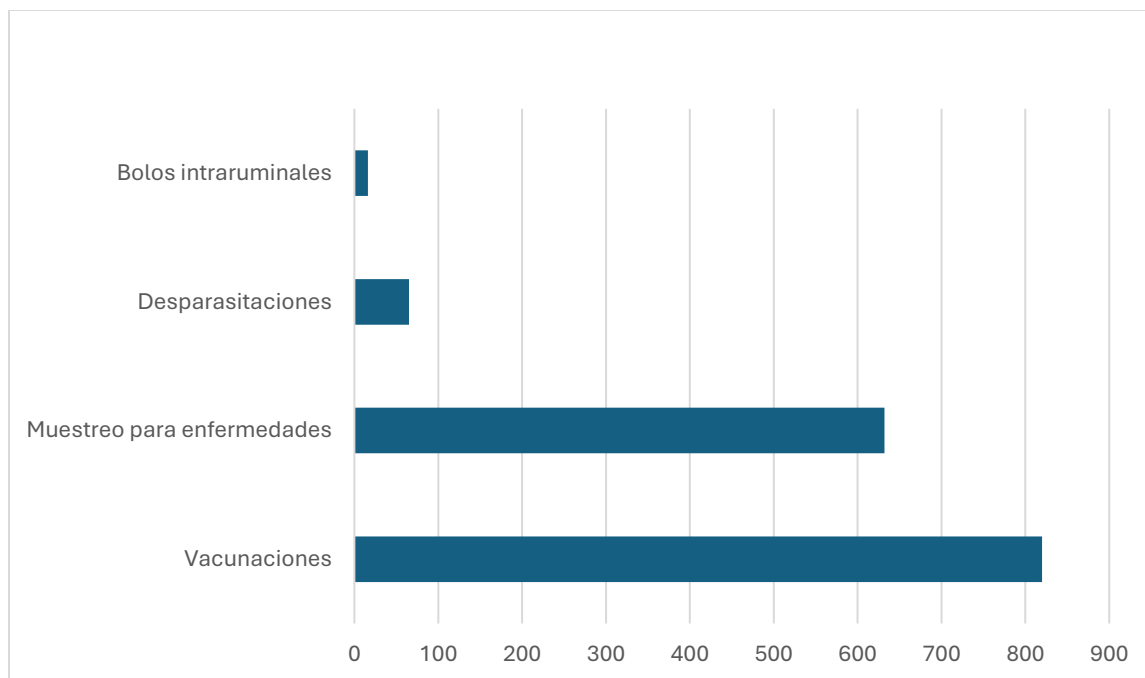
También se observaron pequeñas lesiones en la mucosa abomasal, sin embargo, estas no fueron significativas y únicamente fueron tomadas como hallazgos incidentales. Ante la sospecha de RPT se revisó a profundidad el retículo, sin embargo, no se encontró ninguna lesión compatible con este, no obstante, el animal contaba con dos imanes, uno puesto de forma preventiva como protocolo en la finca en todas las novillas que son confirmados como preñadas y otro utilizado como tratamiento ante la sospecha de RPT, ambos se encontraban con piezas metálicas al momento de la necropsia.

Estos casos de intususcepción no son comunes en los bovinos, sin embargo, se encuentran bien documentados y en caso de diagnosticarse a tiempo se puede corregir por medio de cirugía (Desrochers & Anderson, 2016).

Aunque rara vez se logra determinar la causa desencadenante de esta invaginación intestinal, se dice que lo más común es que se deba a un aumento en el peristaltismo ya sea por cambios en la dieta, parasitosis, entre otros (Desrochers & Anderson, 2016).

### **Protocolos de medicina preventiva**

En el apartado con más actividades cuantificables de la pasantía se realizaron un total de 1533 en tres de las fincas visitadas, siendo en la Finca 4 donde se participaron en más actividades, 1501. En la figura 17 se puede observar las actividades realizadas en este apartado, donde las vacunaciones fue la actividad que contribuyó en mayor medida con 820 actividades.



**Figura 17.** Actividades de Medicina Preventiva.

Las vacunaciones son un tema fundamental en el manejo sanitario de los hatos (Vlasova & Saif, 2021), tal como se mencionó al inicio de este documento y como lo cita textualmente Noordhuizen y Warren (2012) “prevenir enfermedades se ha hecho más importante que curar enfermedades”, no obstante, no se trata solo de vacunar con todas las vacunas presentes en el mercado, es importante conocer el entorno y saber que agentes se encuentran circulando y adecuar el plan de vacunación según datos epidemiológicos (Vlasova & Saif, 2021), en el caso de las fincas visitadas, estas contaban con registros de muchos años atrás y tenían conocimiento de los patógenos que se encontraban circulando, gracias a ello lograron establecer un protocolo de vacunación acorde con las necesidades de sus fincas.

Asimismo, la vacunación juega un rol fundamental en la lucha contra la resistencia ante los antimicrobianos (Zavaleta-Monestel et al., 2024), por lo que debe ser uno de los ejes centrales en las empresas ganaderas sostenibles.

En cuanto al muestreo para enfermedades, este número elevado de actividades en ese apartado se debió a que durante mi pasantía coincidió el muestreo para la recertificación de hato libre de brucelosis de acuerdo con lo establecido por la legislación costarricense. Esto

se realizó en la finca más grande, Finca 4, por lo que se tuvo la oportunidad de participar en un número elevado de muestreos.

También, se tuvo la oportunidad de participar en el muestreo de tres animales para buscar algunos patógenos respiratorios como parte de un sondeo para una casa comercial que tiene en el mercado una vacuna para ciertos agentes, por cuestiones de confidencialidad no se especificarán más detalles que estos.

Las desparasitaciones se realizaron de forma protocolizada en ciertos grupos de animales susceptibles a parasitosis, esto es una práctica común realizada en producciones animales, en donde se identifican ciertos puntos críticos donde los animales pueden estar más expuestos a estas parasitosis, por ejemplo, los primeros días de las terneras fuera de las cunas y en pastoreo (Wray et al., 2022).

El uso de bolos intraruminales ha sido bien descrito como una forma preventiva ante casos de RPT, tal como lo describe Smith (2015), se sugiere la utilización de estos imanes en animales más jóvenes, cuando existe el riesgo de la ingesta de objetos metálicos, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en la única finca donde esta actividad se realizaba de forma preventiva, se tenían muy bien identificados los potreros de la finca donde existía un riesgo mayor de ingerir objetos metálicos por parte de los animales y estos únicamente eran usados por vacas adultas en producción, por lo que terneras y novillas no tenían acceso a estos hasta que ocurriera su primer parto.

Como parte del seguimiento que se da en la implementación de protocolos de salud de hato, se han recuperado imanes de animales que han fallecido en la finca y en estos se ha evidenciado la gran cantidad de objetos metálicos ingeridos (Figura 18), estos objetos, de no encontrarse este imán en el retículo del animal, podrían introducirse en la pared de este y causar problemas.



**Figura 18.** Comparación de un imán intra ruminal nuevo con uno encontrado en un animal muerto de la finca.

#### 4. CONCLUSIONES

1. Se desarrollaron destrezas y habilidades blandas referentes al trabajo en equipo, manejo de personal y comunicación clara y efectiva en ambas vías tanto para la toma de decisiones como para el abordaje de casos clínicos complejos que requerían un mayor seguimiento.
2. Se fortaleció el conocimiento técnico en aspectos relacionados con el funcionamiento diario de los sistemas de producción lechero, con la participación en rutinas de ordeño, separación de grupos de animales y apoyo en las labores diarias de estos sistemas.
3. Se adquirió conocimientos sobre los diferentes abordajes en finca de los padecimientos más comunes en animales en producción, alternativas a tratamientos convencionales y posibles abordajes futuros.
4. Se fortalecieron destrezas para el diagnóstico y tratamiento correcto de los padecimientos comunes en fincas lecheras.
5. Se fortaleció el conocimiento sobre la utilización de sistemas de información bien alimentados para la correcta toma de decisiones en los sistemas de producción láctea.

## 5. RECOMENDACIONES

A la población estudiantil interesada en los sistemas de producción lechera, tratar de realizar pasantías en estos sistemas de producción, donde el involucrarse con el quehacer diario de los trabajadores de los sistemas, nos expande la mente como futuros asesores, del tiempo con el que disponen las personas para la realización de cada tarea asignada y como el asignar muchas tareas a poco personal puede repercutir de mala forma en el manejo de las fincas.

Al personal docente de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, buscar fortalecer las habilidades blandas, manejo de personal y comunicación efectiva en los estudiantes, ya que el fracaso o el éxito de los tratamientos realizados en fincas depende del equipo de trabajo formado y no de una persona en particular.

A la Escuela de Medicina Veterinaria, fortalecer la educación continua mediante capacitaciones en todos los niveles de los sistemas de producción láctea, es área en constante avance donde se requiere personal capacitado en cada eslabón del trabajo diario con los animales productivos.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bard, A., Main, D. C. J., Roe, E., Haase, A. M., Whay, H., & Reyher, K. K. (2019). To change or not to change? Veterinarian and farmer perceptions of relational factors influencing the enactment of veterinary advice on dairy farms in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science*, *102*(11), 10379-10394. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16364>
- Bauman, C., Barkema, H., Dubuc, J., Keefe, G., & Kelton, D. (2016). Identifying management and disease priorities of Canadian dairy industry stakeholders. *Journal Of Dairy Science*, *99*(12), 10194-10203. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11057>
- Berchtold, J. (2009). Treatment of Calf Diarrhea: Intravenous Fluid Therapy. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, *25*(1), 73-99. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.001>
- Blanc, C., Van Der List, M., Aly, S., Rossow, H., & Silva-Del-Río, N. (2014). Blood calcium dynamics after prophylactic treatment of subclinical hypocalcemia with oral or intravenous calcium. *Journal Of Dairy Science*, *97*(11), 6901-6906. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7927>
- Blokhuys, H. J. (2008). International cooperation in animal welfare: the Welfare Quality® project. *Acta Veterinaria Scandinavica*, *50*(S1). <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-s1-s10>
- Bludau, M., Maeschli, A., Leiber, F., Steiner, A., & Klocke, P. (2014). Mastitis in dairy heifers: Prevalence and risk factors. *The Veterinary Journal*, *202*(3), 566-572. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.09.021>
- Bórawski, P., Pawlewicz, A., Parzonko, A., Jayson, K. H., & Holden, L. (2020). Factors shaping cow's milk production in the EU. *Sustainability*, *12*(1), 420. <https://doi.org/10.3390/su12010420>
- Borderas, T., Pawluczuk, B., De Passillé, A., & Rushen, J. (2004). Claw Hardness of Dairy Cows: Relationship to Water Content and Claw Lesions. *Journal Of Dairy Science*, *87*(7), 2085-2093. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)70026-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)70026-0)

- Brunt, M. W., Haley, D. B., LeBlanc, S. J., & Kelton, D. F. (2023). Perceived role of the veterinarian in promoting dairy cattle welfare. *Frontiers In Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1325087>
- Cainzos, J. M., Andreu-Vazquez, C., Guadagnini, M., Rijpert-Duvivier, A., & Duffield, T. (2022). A systematic review of the cost of ketosis in dairy cattle. *Journal Of Dairy Science*, 105(7), 6175-6195. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21539>
- Chaudhary, A. K., & Purohit, G. N. (2012). Ultrasonographic detection of early pregnancy loss in dairy cows. *J. Anim. Sci. Adv*, 2(8), 706-710.
- Coto A. (2019). Sector Lácteo Costarricense; Desafíos y Oportunidades. En: Congreso Nacional Lechero 2019 de la Cámara Nacional de Productores de Leche; Costa Rica. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/1.-Alvaro-Coto-Keith-Sector-L%C3%A1cteo-Costarricense.-Desaf%C3%ADos-y-oportunidades.pdf>
- Cuba, A.S. (s.f). Evaluación de la Efectividad de una Solución Inyectable de Borogluconato de Calcio (Calcio para Vacas del Dr. Calderón)\* en el tratamiento y prevención de Hipocalcemia en Vacas Lecheras. <https://www.agrovetmarket.com/pdf/mayo/dr%20calderon.pdf>
- Dairy-Cattle. (2019, 16 agosto). *Lameness in Dairy Cattle – DAIReXNET*. <https://dairy-cattle.extension.org/lameness-in-dairy-cattle/>
- Das, S., Shaji, A., Nain, D., Singha, S., Karunakaran, M., & Baithalu, R. K. (2023). Precision technologies for the management of reproduction in dairy cows. *Tropical Animal Health And Production*, 55(5). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03704-2>
- Da Silva, J. C., Noordhuizen, J., Vagneur, M., Bexiga, R., Gelfert, C., & Baumgartner, W. (2006). Veterinary dairy herd health management in Europe Constraints and perspectives. *Veterinary Quarterly*, 28(1), 23-32. <https://doi.org/10.1080/01652176.2006.9695203>
- De Vliegher, S., Fox, L., Piepers, S., McDougall, S., & Barkema, H. (2012). Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and

- control. *Journal Of Dairy Science*, 95(3), 1025-1040.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2010-4074>
- DesCôteaux, L., Gnemmi, G., & Colloton, J. D. (2010). Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography. En *Wiley-Blackwell eBooks*.  
<http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB01107689>
- Desrochers, A., & Anderson, D. E. (2016). Intestinal surgery. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, 32(3), 645-671.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.05.007>
- Derks, M., Van Werven, T., Hogeveen, H., & Kremer, W. (2013). Veterinary herd Health management programs on dairy farms in the Netherlands: use, execution, and relations to farmer characteristics. *Journal of Dairy Science*, 96(3), 1623-1637.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2012-6106>
- Duval, J., Bareille, N. N., Fourichon, C., Madouasse, A., & Vaarst, M. (2016). Perceptions of French private veterinary practitioner on their role in organic dairy farms and opportunities to improve their advisory services for organic dairy farmers. *Preventive Veterinary Medicine*, 133, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.09.008>
- FAO. (2021). DAIRY MARKET REVIEW: Overview of global dairy market developments in 2020. <https://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>
- Fernández, G. R., Herrera, J. M., Voss, F. H., & Zúñiga, J. J. R. (2017). Reticulopericarditis traumática: reporte de un caso. *Revista Ciencias Veterinarias*, 34(2), 103.  
<https://doi.org/10.15359/rev.34-2.4>
- Figueredo, G. M. (2016). Aportes de la medicina veterinaria en la inocuidad de los alimentos de origen animal. *Conexión Agropecuaria JDC*, 6(2), 9-16.
- Fulton, R. W. (2009). Viral Diseases of the Bovine Respiratory Tract. En *Elsevier eBooks* (pp. 171-191). <https://doi.org/10.1016/b978-141603591-6.10042-9>
- George, L. (2008). Diseases of the Teats and Udder. En *Elsevier eBooks* (pp. 327-394).  
<https://doi.org/10.1016/b978-141603137-6.50011-9>

- Godden, S. (2008). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, 24(1), 19-39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>
- Gomes, F., & Henriques, M. (2015). Control of bovine mastitis: old and recent therapeutic approaches. *Current Microbiology*, 72(4), 377-382. <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0958-8>
- Gottardo, F., Nalon, E., Contiero, B., Normando, S., Dalvit, P., & Cozzi, G. (2011). The dehorning of dairy calves: Practices and opinions of 639 farmers. *Journal Of Dairy Science*, 94(11), 5724-5734. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4443>
- Gruber, S., & Mansfeld, R. (2019). Herd health monitoring in dairy farms –Discover metabolic diseases. an overview. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe Grosstiere, Nutztiere*, 47(04), 246-255. <https://doi.org/10.1055/a-0949-1637>
- Gutiérrez, L. Z., & Zúñiga, J. J. R. (2016). Conceptos sobre inocuidad en la producción primaria de la leche. *Ciencias veterinarias*, 33(2), 51. <https://doi.org/10.15359/rcv.33-2.1>
- Harris, B. L., Hempstalk, K., & Rue, L. (2010). Improving the power of activity-based heat detection using additional automatically captured data. *Proceedings Of The New Zealand Society Of Animal Production*, 70, 299-302. <https://nzsap.org/proceedings/2010/improving-power-activity-based-heat-detection-using-additional-automatically>
- Hirabayashi, H., Kawashima, K., Okimura, T., Tateno, A., Suzuki, A., Asakuma, S., Isobe, N., Obitsu, T., Sugino, T., & Kushibiki, S. (2016). Effect of nutrient levels during the far-off period on postpartum productivity in dairy cows. *Animal Science Journal*, 88(8), 1162-1170. <https://doi.org/10.1111/asj.12743>
- Jewell, M., Cameron, M., Spears, J., McKenna, S., Cockram, Sanchez, J., & Keefe, G. (2019). Prevalence of lameness and associated risk factors on dairy farms in the Maritime Provinces of Canada. *Journal Of Dairy Science*, 102(4), 3392-3405. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15349>

- Jiménez E. 2021. Pasantía con el Dr. Frank Hueckmann Voss, en Fincas Lecheras en las localidades de Poasito, Los Cartagos y Vara Blanca de Costa Rica, con énfasis en Reproducción y Salud Podal. Costa Rica: Pasantía (Licenciatura). Universidad Nacional.
- Kleen, J. L., Atkinson, O., & Noordhuizen, J. (2011). Communication in Production Animal Medicine: modelling a complex interaction with the example of dairy herd health medicine. *Irish veterinary journal*, 64(1). <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-8>
- Knierim, U., Irrgang, N., & Roth, B. A. (2015). To be or not to be horned—Consequences in cattle. *Livestock Science*, 179, 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.05.014>
- LeBlanc, S., Lissemore, K., Kelton, D., Duffield, T., & Leslie, K. (2006). Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1267-1279. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72195-6](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72195-6)
- Leno, B., Ryan, C., Stokol, T., Kirk, D., Zanzalari, K., Chapman, J., & Overton, T. (2017). Effects of prepartum dietary cation-anion difference on aspects of peripartum mineral and energy metabolism and performance of multiparous Holstein cows. *Journal Of Dairy Science*, 100(6), 4604-4622. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12221>
- Lopez, A., & Heinrichs, A. (2022). Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf. *Journal Of Dairy Science*, 105(4), 2733-2749. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20114>
- Manso, P. A. U. L. O., Stolz, W., & Fallas, J. C. (2005). El régimen de la precipitación en Costa Rica. *Rev. Ambientico*, 144, 7-8.
- Markowiak P, Slizewska K. 2018. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog*. 10 (21): 1-20.
- Mazzei, T., Novelli, A., & Arrigucci, S. (2009). Pharmacodynamic and pharmacokinetic of antibiotics for treatment of skin and soft tissue infections. *Le Infezioni In Medicina*, 37-57. <http://europepmc.org/abstract/MED/20428019>
- Medeiros, I., Fernandez-Novo, A., Astiz, S., & Simões, J. (2022). Historical evolution of cattle management and herd health of dairy farms in OECD countries. *Veterinary Sciences*, 9(3), 125. <https://doi.org/10.3390/vetsci9030125>

- Meier, K. K., Stock, A., Merle, R., Arndt, H., Dachrodt, L., Hoedemaker, M., Kellermann, L., Knubben-Schweizer, G., Volkmann, M., & Müller, K. (2024). Risk factors for omphalitis in neonatal dairy calves. *Frontiers In Veterinary Science*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1480851>
- Melendez, P., & Chelikani, P. K. (2022). Review: Dietary cation-anion difference to prevent hypocalcemia with emphasis on over-acidification in prepartum dairy cows. *Animal*, *16*(10), 100645. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100645>
- Murillo J. (2014). Protocolos de Salud de Hato y Manejo de la Productividad. En: Congreso Nacional Lechero 2014 de la Cámara Nacional de Productores de Leche; Costa Rica. [http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2014/Salud\\_del\\_hato\\_Como\\_afecta\\_la\\_productividad\\_y\\_la\\_rentabilidad\\_de\\_las\\_finca\\_Dr\\_Jaime\\_Murillo\\_Herrera\\_Costa\\_Rica.pdf](http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2014/Salud_del_hato_Como_afecta_la_productividad_y_la_rentabilidad_de_las_finca_Dr_Jaime_Murillo_Herrera_Costa_Rica.pdf)
- Naqvi, S. A., Nobrega, D. B., Ronksley, P. E., & Barkema, H. W. (2018). Invited review: Effectiveness of precalving treatment on postcalving udder health in nulliparous dairy heifers: A systematic review and meta-analysis. *Journal Of Dairy Science*, *101*(6), 4707-4728. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14301>
- Newcomer B, Chamorro M. 2016. Distribution of lameness lesions in beef cattle: A retrospective analysis of 745 cases. *Can Vet J*. *57* (4): 401-406.
- Nitz, J., Krömker, V., Klocke, D., Wente, N., Zhang, Y., & Seeth, M. T. (2020). Intramammary Infections in Heifers—Time of Onset and Associated Risk Factors. *Animals*, *10*(6), 1053. <https://doi.org/10.3390/ani10061053>
- Noordhuizen, J., & Metz, J. (2005). Quality control on dairy farms with emphasis on public health, food safety, animal health and welfare. *Livestock Production Science*, *94*(1-2), 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.031>
- Noordhuizen, J. P. T. M., & Warren, H. (2012). *Dairy herd health and Management: A Guide for Veterinarians and Dairy Professionals*.
- Pérez-Báez, J., Risco, C., Chebel, R., Gomes, G., Greco, L., Tao, S., Thompson, I., Amaral, B. D., Zenobi, M., Martinez, N., Staples, C., Dahl, G., Hernández, J., Santos, J., & Galvão, K. (2019). Association of dry matter intake and energy balance prepartum

- and postpartum with health disorders postpartum: Part I. Calving disorders and metritis. *Journal Of Dairy Science*, 102(10), 9138-9150. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15878>
- Proudfoot, K., Weary, D., & Von Keyserlingk, M. (2010). Behavior during transition differs for cows diagnosed with claw horn lesions in mid lactation. *Journal Of Dairy Science*, 93(9), 3970-3978. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2767>
- Rasmussen, P., Barkema, H. W., Osei, P. P., Taylor, J., Shaw, A. P., Conrady, B., Chaters, G., Muñoz, V., Hall, D. C., Apenteng, O. O., Rushton, J., & Torgerson, P. R. (2024). Global losses due to dairy cattle diseases: A comorbidity-adjusted economic analysis. *Journal Of Dairy Science*, 107(9), 6945-6970. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24626>
- Reinke, J., & Sorg, H. (2012). Wound Repair and Regeneration. *European Surgical Research*, 49(1), 35-43. <https://doi.org/10.1159/000339613>
- Rodríguez, A. (2022). Práctica Dirigida en Salud de Hato y Control de la Producción en Fincas Lecheras Especializadas de las localidades de Poasito, Los Cartagos y Vara Blanca, con énfasis en transición de la primeriza.
- Rueben, P., tho Seeth, M., & Krömker, V. (2024). Heifer Mastitis Risk Post-Parturition: Management factors associated with a low rate of Subclinical Heifer Mastitis in a Herd-Level Study. *Milk Science International-Milchwissenschaft*, 77(1). <https://doi.org/10.48435/MSI.2024.1>
- Solano-López, M., Vargas-Leitón, B., Saborío-Montero, A., & Pichardo-Matamoros, D. (2018). Factores genéticos y ambientales que inciden en lesiones podales del ganado lechero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 123. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.28027>
- Sadiq, M., Ramanon, S., Mossadeq, W. S., Mansor, R., & Syed-Hussain, S. (2021). Prevalence and Risk Factors for Hoof lesions in Dairy Cows in Peninsular Malaysia. *Livestock Science*, 245, 104404. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104404>

- Sepúlveda, N., & Rodero, E. (2003). Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. *Interciencia*, 28(9), 500-503. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/165-celo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/165-celo.pdf)
- Smith, B. P. (2015). *Large animal internal medicine*. Mosby.
- Smith, G. W., & Berchtold, J. (2014). Fluid Therapy in Calves. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, 30(2), 409-427. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.04.002>
- Stevenson, J. S., Hill, S. L., Nebel, R. L., & DeJarnette, J. M. (2014). Ovulation timing and conception risk after automated activity monitoring in lactating dairy cows. *Journal Of Dairy Science*, 97(7), 4296-4308. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7873>
- Stull, C., & Reynolds, J. (2008). Calf Welfare. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, 24(1), 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.12.001>
- Svensson, C., Lomander, H., & Kokko, S. (2022a). Veterinary Herd Health Management—Experiences and perceptions among Swedish dairy cattle veterinarians. *Journal of Dairy Science*, 105(8), 6820-6832. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21184>
- Svensson, C., Wickström, H., Forsberg, L., Betnér, S., Von Brömssen, C., Reyher, K. K., Bard, A., & Emanuelson, U. (2022b). Dairy herd health management activities in relation to training of veterinarians in motivational interviewing. *Preventive Veterinary Medicine*, 204, 105679. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105679>
- Timon, C., O'Connor, A., Bhargava, N., Gibney, E. R., & Feeney, E. L. (2020). Dairy consumption and metabolic health. *Nutrients*, 12(10), 3040. <https://doi.org/10.3390/nu12103040>
- Tufarelli, V., Puvača, N., Glamočić, D., Pugliese, G., & Colonna, M. A. (2024). The Most Important Metabolic Diseases in Dairy Cattle during the Transition Period. *Animals*, 14(5), 816. <https://doi.org/10.3390/ani14050816>
- Varón, J. L. Z. (2009). SALUD DE HATO DEFINICIÓN y ESTRATEGIAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE MEDICINA VETERINARIA PREVENTIVA. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*,

56(3), 147-162.  
<http://rcb.unal.edu.co/index.php/remezvez/article/download/13614/14742>

Vlasova, A. N., & Saif, L. J. (2021). Bovine Immunology: Implications for Dairy Cattle. *Frontiers In Immunology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.643206>

Whay, H. R., & Shearer, J. (2017). The Impact of Lameness on Welfare of the Dairy Cow. *Veterinary Clinics Of North America Food Animal Practice*, 33(2), 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.008>

Wolcott, R., Costerton, J., Raoult, D., & Cutler, S. (2012). The polymicrobial nature of biofilm infection. *Clinical Microbiology And Infection*, 19(2), 107-112. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.04001.x>

Wray, E. M., Powell, J., & Tucker, C. (2022). *Managing Internal Parasites in Beef and Dairy Cattle*. Cooperative Extension Service, University of Arkansas.

Yost, C. (s. f.). *Dehorning: What are your options?* <https://extension.psu.edu/dehorning-what-are-your-options>

Zavaleta-Monestel, E., Hasselmyr, S. H., García-Montero, J., Arguedas-Chacón, S., Rojas-Chinchilla, C., & Díaz-Madriz, J. P. (2024). The Impact of Vaccination as a Strategy to Combat Bacterial Antimicrobial Resistance. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.65840>