

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

**Pasantía en salud de hato y control de la producción en fincas de lechería especializada de Poasito (Alajuela), y en Vara Blanca y Los Cartagos (Heredia) con énfasis en reproducción y diagnóstico laboratorial de enfermedades.**

**Modalidad: Pasantía**

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

**Ricardo Andrés Quirós Oviedo**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia**

**2024**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Laura Bouza Mora, MSc.

\_\_\_\_\_

Vicedecana de la Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona, PhD.

\_\_\_\_\_

Subdirectora de la Escuela de Medicina Veterinaria

Juan José Romero Zúñiga, PhD.

\_\_\_\_\_

Tutor

Frank Hueckmann Voss, PhD.

\_\_\_\_\_

Cotutor

Gloriana Castillo, M.Sc.

\_\_\_\_\_

Asesora

Carlos Alpízar, M.Sc.

\_\_\_\_\_

Asesor

Fecha: 30/01/2024

## DEDICATORIA

*A mis papás, Ana y Benedicto que estuvieron apoyándome desde el primer día. En cada paso difícil reafirmaron cuál era el camino correcto, con un amor incondicional, un consejo siempre disponible y un apoyo que me sostuvo en pie cada vez que la vida me quiso derrumbar.*

*A mis hermanas, Pamela, Leydi y Karol, siempre disponibles para ayudar en lo que fuese posible, guardar secretos y regañarme cuando las decisiones tomadas no me llevaban por el camino correcto.*

*A mi novia María, quien se ha convertido en un lugar seguro, disponible siempre para mí, una motivación extra para hacer las cosas bien y la persona que probablemente más ha creído en mis capacidades.*

*A mis amigos, Naty, Ari, Dani, Majo, quienes desde el inicio hicieron que este camino fuese mucho más llevadero, me enseñaron muchas cosas más allá de medicina misma y aprendieron junto a mí el significado más puro de compañerismo y lealtad.*

*A profesores que marcaron mi forma de entender la medicina y confiaron en mis capacidades, las Dras. Castillo y Dolz y a los Drs. Luna, Joticas, Alpízar, Jiménez, Murillo, Navarro. Por supuesto al Dr. Frank Hueckmann Voss quien más que un tutor se volvió un amigo, el cual es capaz de enseñarme algo nuevo todos los días dentro de una conversación casual y aún más importante que eso, ha sido capaz de cambiar mi paradigma sobre la producción animal sostenible, dándole un énfasis holístico y dedicando la mayoría de sus esfuerzos en prevenir más que en curar. Porque un buen médico no es quien tiene la capacidad de tratar y sanar muchos animales, un buen médico es quien, con su trabajo diario puede prevenir las dolencias de los animales, la sanidad no se trata de curar, se trata de evitar que se den los problemas.*

*“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”.*

*-Albert Einstein*

*“La principal prueba de la verdadera grandeza del hombre, reside en la percepción de su propia pequeñez”.*

*-Arthur Conan Doyle*

*“Si no escalas la montaña, jamás podrás disfrutar el paisaje”.*

*-Pablo Neruda*

## AGRADECIMIENTOS

Inicialmente a mi familia, en especial a mis padres, por darme todo lo necesario para poder sobrellevar las dificultades que se presentaron durante la carrera y darme las facilidades para poder hacer esta pasantía. Ellos, me enseñaron todo lo que podría lograr, y aún, desde niño me inculcaron valores que son innegociables, porque la educación no es el grado académico que alcanzamos, sino más bien son esos valores de respeto, puntualidad, esfuerzo, honradez y trabajo duro, que no se enseña en ninguna universidad del mundo. Gracias a mi papito por inculcarme, como una semilla que crece diariamente, el amor casi irracional a los sistemas de producción bovinos, las fincas y los sistemas agropecuarios. Gracias a mi mamita por apoyarme en cada paso, y sobre todo por creer en mis capacidades. Gracias a María por traer más alegrías a mi vida y hacerme soñar en grande.

Al Dr. Frank Hueckmann Voss por abrirme las puertas a participar en su práctica profesional privada y compartir su conocimiento diariamente durante todo este tiempo. Agradezco a él todos los consejos brindados, regaños, confianza y sobre todo aprendizaje, que marcó sin duda mi vida, con una metodología de trabajo exitosa, probada y novedosa que permite lograr la eficiencia necesaria para que un sistema de producción subsista aún con las presiones del medio exterior. Gracias al “Doc” por ser ese mentor, y ejemplo a seguir tanto en la vida profesional como personal.

A todos los dueños, administradores y colaboradores de las fincas visitadas que siempre me recibieron con una sonrisa y mucha paciencia para enseñarme desde las cosas más básicas, hasta las más complejas. Gracias a Edén, Javier, Jose, Manolillo, Doña Carolina, Don Isaías, Machito, Bin y todas las personas que estuvieron acompañándome todo este tiempo y han visto el proceso de crecimiento personal y profesional en mí. Gracias a ellos, a verlos trabajar diariamente y a participar en esas rutinas de labores, es que puedo decir que este tiempo ha sido tremendamente valioso.

También, a Joticas, por aceptarme como su alumno de Trabajo Final de Graduación y dar una buena recomendación mía para ser aceptado en la pasantía. Por ser un excelente tutor y persona, quien inculca también valores básicos desde el primer día y enseña el valor que tiene los sistemas productivos de nuestro país; Jotas es sin duda otra persona para tener como mentor y apoyo durante toda una vida. A la Dra. Gloriana Castillo, que hace con su trabajo diario que uno ame aún más los bovinos, y enseña las bases para construir grandes profesionales en el área de salud de hatos. También, al Dr. Carlos Alpízar, quien, desde un enfoque ligeramente diferente, enseña los conceptos más básicos e importantes en los sistemas de producción bovinos, pues por la boca de los animales y lo que comen, entra el éxito de una finca o el fracaso de esta.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Antecedentes .....	1
1.2.    Justificación.....	10
1.3.    Objetivos .....	12
1.3.1.  Objetivo general .....	12
1.3.2.  Objetivos específicos.....	12
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
2.1.    Lugar de realización de la pasantía .....	13
2.1.1.  Detalle de las fincas visitadas y su manejo.....	13
Finca A: .....	14
Finca B: .....	17
Finca C.....	19
Finca D: .....	22
Finca E: .....	23
Finca F: .....	24
Finca G:.....	25
Finca H:.....	25
2.2.    Áreas funcionales de salud de hato en las que se trabajó .....	26
a.    Manejo de sistemas de información automatizada .....	27
b.    Atención de la reproducción .....	27

c.	Clínica y medicina interna .....	30
d.	Manejo y selección de reemplazos .....	30
e.	Podología .....	31
f.	Salud de la ubre.....	34
g.	Secado .....	36
h.	Manejo de las vacas en periodo de transición .....	36
i.	Cirugía .....	37
j.	Revisión de datos .....	37
2.3.	Registro de actividades realizadas .....	38
2.4.	Muestreos realizados .....	39
2.4.1.	Muestreo de tejido para diagnosticar el virus de estomatitis vesicular .....	39
2.4.2.	Muestreo de leche para diagnóstico de agentes implicados en cuadros de mastitis .....	40
2.4.3.	Muestreo de serología para diagnosticar paratuberculosis.....	41
2.4.4.	Muestreo de heces por brote de diarrea en vacas adultas .....	42
2.4.5.	Muestreo de heces por brote de diarrea hemorrágica en terneros ....	42
2.4.6.	Muestreo de intestino en un animal con muerte súbita por síndrome hemorrágico intestinal.....	43
2.4.7.	Muestreo de tejido para histopatología de un animal con muerte aguda .....	43
2.4.8.	Muestreo de feto enviado al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA.....	44
2.4.9.	Muestreo para diagnóstico de leucosis viral bovina mediante serología .....	44
2.4.10.	Muestreo para diagnóstico de Neosporosis mediante serología.....	45
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
3.1.	Actividades específicas realizadas.....	46
3.2.	Actividades realizadas por categoría.....	46
3.2.1.	Tratamientos profilácticos .....	46
3.2.2.	Exámenes reproductivos.....	53
3.3.	Diagnóstico de las enfermedades .....	68
3.3.1.	Análisis Tejidos del virus de estomatitis vesicular .....	69

3.3.2.	Muestreo de leche para detectar agentes causantes de mastitis .....	74
3.3.3.	Muestra enviada para diagnosticar paratuberculosis.....	78
3.3.4.	Muestreo de heces en el caso de diarrea hemorrágica en terneros. ....	80
3.3.5.	Muestra de intestino enviada para coprocultivo al laboratorio de bacteriología de la UNA. ....	83
3.3.6.	Histopatología y diagnósticos morfológicos de los tejidos enviados.....	85
3.3.7.	Feto enviado al laboratorio de patología de la UNA. ....	88
3.3.8.	Muestreo realizado para detectar leucosis viral bovina. ....	90
3.3.9.	Muestreo realizado para detectar neosporosis.....	97
3.4.	Tratamientos generales.....	99
3.4.1.	Estomatitis vesicular .....	100
3.4.2.	Diarreas .....	100
3.4.3.	Mastitis.....	101
3.4.4.	Resfriados y neumonías.....	104
3.4.5.	Distocias .....	104
3.4.6.	Reticuloperitonitis traumática .....	106
3.4.7.	Abdomen agudo (Cólicos).....	108
3.4.8.	Queratoconjuntivitis bacteriana .....	109
3.4.9.	Lesión traumática intermandibular .....	110
3.4.10.	Hipocalcemia clínica .....	111
3.5.	Actividades de rutina.....	112
3.5.1.	Recorte funcional de pezuñas.....	113
3.5.2.	Descornes.....	114
3.5.3.	Secados .....	114
3.5.4.	Detección de celos.....	115
3.5.5.	Tratamiento de renqueras .....	116
3.6.	Otras actividades .....	120
3.6.1.	Exámenes clínicos .....	120
3.6.2.	Necropsias .....	122
3.6.3.	Cirugía .....	124
3.6.4.	Análisis de datos .....	125

4. CONCLUSIONES .....	127
5. RECOMENDACIONES .....	128
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	129
7. ANEXOS.....	152

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de las actividades generales realizadas por finca. ....	38
Cuadro 2. Distribución de los exámenes reproductivos realizados agrupados por finca y edad de los animales (novillas o vacas). ....	55
Cuadro 3. Distribución y definición de los hallazgos encontrados en los 393 animales examinados no gestantes. ....	63
Cuadro 4. Información de los animales muestreados y resultado para VESV reportado por el laboratorio de virología de la UNA. ....	70
Cuadro 5. Información y resultado de los animales muestreados para determinar el agente causante de mastitis. ....	75
Cuadro 6. Resultados obtenidos del coprocultivo realizado a las muestras enviadas al laboratorio de bacteriología de la UNA. ....	80
Cuadro 7. Resultados obtenidos al analizar las muestras de heces en el laboratorio de virología UNA. ....	80
Cuadro 8. Hallazgos histopatológicos obtenidos de las muestras enviadas al laboratorio de patología de la UNA. ....	86
Cuadro 9. Resultados obtenidos del feto enviado al laboratorio de patología de la UNA. ....	88
Cuadro 10. Tipo de tratamiento según el agente infecciosos involucrado. ....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de ecógrafo de la marca ECM, modelo Imago y su sonda lineal. .....	28
Figura 2. Fotografía de instrumental necesario para realizar el recorte funcional. ....	32
Figura 3. Instrumentos necesarios para realizar recortes correctivos. ....	33
Figura 4. Muestras de leche con mastitis tomadas durante la pasantía y 1 tratamiento disponible en el mercado. ....	35
Figura 5. Extracción de sangre de la vena coccígea mediante el sistema de Vacutainer®. ....	41
Figura 6. Vacunas aplicadas durante la pasantía, de izquierda a derecha Covexin®10, Bovisan® V4J5 y Clostrisan® 9+T. ....	48
Figura 7. Equipo utilizado para administrar imanes tipo jaula a los animales. ....	52
Figura 8. Porcentaje de animales examinados por finca visitada durante la pasantía de enero del 2023 a junio del 2023. ....	54
Figura 9. Distribución en números absolutos del tipo de examen reproductivo realizado a las novillas por finca durante la pasantía. ....	57
Figura 10. Distribución en números absolutos del tipo de examen reproductivo realizado a las vacas por finca durante la pasantía. ....	58
Figura 11. Distribución de los exámenes realizados a los 511 animales gestantes por finca visitada. ....	61
Figura 12. Distribución de los exámenes realizados a los 501 animales no gestantes por finca visitada. ....	62
Figura 13. Distribución del total de las muestras colectadas durante la pasantía del 30 de enero al 30 de mayo del 2023. ....	69
Figura 14. Resultados observados en microscopía del efecto citopático del VESV inoculado en las células. ....	71
Figura 15. Lesiones ulcerativas focalmente extensivas o multifocales coalescentes ubicadas en el epitelio de la lengua, morro y encía superior, causadas por el VESV. ....	73
Figura 16. Imágenes de la necropsia realizada a la ternera 3455. ....	84
Figura 17. Hallazgos de necropsia de tumoraciones severas inducidas por VLVB. ....	92
Figura 18. Distribución de los animales muestreados por edad y casos positivos encontrados en cada estrato. ....	94
Figura 19. Porcentaje de animales positivos por estrato etario (meses) ....	95
Figura 20. Hallazgos clínicos en animales con RPT. A: Heces mal digeridas. B: Xifosis por dolor abdominal severo. ....	107
Figura 21. Ternera con afectación bilateral en los ojos. ....	109
Figura 22. Progresión de la lesión intermandibular. ....	111
Figura 23. Momento de la administración de fluidos intravenosos con Ca, Mg y dextrosa al animal con hipocalcemia clínica. ....	112
Figura 24. Distribución de las actividades de rutina realizadas durante la pasantía. ....	113

Figura 25. Parches para la detección de celos. ....	116
Figura 26. Distribución de las causas de renquera en los 24 animales examinados durante la pasantía .....	117
Figura 27. Principales patologías podales encontradas durante la pasantía. ....	119
Figura 28. Pezuña con proceso de línea blanca tratado y tacón colocado. ....	120
Figura 29. Imágenes recolectadas de las necropsias. ....	122
Figura 30. Secuencia de imágenes de la enucleación realizada durante la pasantía. ....	124
Figura 31. Secuencia de imágenes de la cirugía de remoción de masa realizada. .	125
Figura 32. Principales parámetros productivos y reproductivos de algunas de las fincas visitadas durante la pasantía. Junio 2023 Fincas B, C y D. ....	126

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADN: ácido desoxirribonucleico

AINEs: antiinflamatorios no esteroideos

ARN: ácido ribonucleico

ATB: antibiótico

BEN: balance energético negativo

CMT: California Mastitis Test

COOPROLE R.L.: Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

CVO: Certificado Veterinario de Operación

EOG: examen objetivo general

FAO: Food and Agricultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

IA: inseminación artificial

LADIVES: Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades Vesiculares

LANASEVE: Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios

LBE: leucosis bovina enzoótica

LH: hormona luteinizante

LP: linfocitosis persistentes

LVB: leucosis viral bovina

MAP: *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis*

MET: muerte embrionaria temprana

PIB: Producto Interno Bruto

RPT: reticuloperitonitis traumática

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal

UNA: Universidad Nacional

VESV: virus de estomatitis vesicular

VLVB: virus de la leucosis viral bovina

## RESUMEN

En el periodo comprendido entre el 30 de enero y el 30 de mayo del 2023, bajo la tutela del Dr. Frank Hueckmann Voss, se realizó una pasantía en ocho fincas de lechería especializada en la zona de Poasito de Alajuela, Los Cartagos y Vara Blanca de Heredia. El objetivo de la pasantía consistió en fortalecer las habilidades en las áreas funcionales más importantes a la hora de implementar programas de salud de hato.

Se trabajó un total de 62 días, equivalente a 449 horas, en las que se llevaron a cabo 3929 actividades, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: 60% en la finca A, 17% en la finca B, 14% en la finca C, cuatro % en la finca D, dos % en la finca E, dos % en la finca F, uno % en la finca G y uno % en la finca H. Estas tareas se distribuyeron en tratamientos profilácticos n=1476 (38%), exámenes reproductivos n=1105 (28%), toma de muestras n=517 (13%), tratamientos generales (estomatitis vesicular, mastitis, retenciones placentarias, enteritis) n=481 (12%), actividades de rutina (recorte funcional, secado, descorne, inseminación, detección de celos) n=250 (seis %) y cirugías y necropsias, tratamientos hormonales, análisis de protocolos de salud de hato, así como exámenes clínicos con un n<35 (menos uno %).

En el proceso descrito, se dio énfasis a la toma de muestras para lograr diagnósticos de laboratorio para agentes etiológicos, que permitieron identificar distintas áreas de mejora y plantear metas para lograrlo, por lo que la discusión de resultados se enriquece en esta área. Una vez finalizada la pasantía se concluye que la clínica y los exámenes de laboratorio complementarios, son importantes siempre que exista un enfoque epidemiológico detrás, puesto que permiten encontrar la raíz de los problemas y solucionarlos, mediante medidas de manejo, que incluyen una buena alimentación, correcto manejo en el periodo de transición, adecuadas condiciones corporales, desarrollo apropiado de terneras, vacunaciones y medicina profiláctica oportuna.

**Palabras Clave:** SALUD DE HATO, CLÍNICA, DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, EPIDEMIOLOGÍA.

## ABSTRACT

In the period between January 30 and May 30, 2023, under the tutorship of Dr. Frank Hueckmann Voss, an internship was carried out in 8 specialized dairy farms located in Poasito of Alajuela, Los Cartagos and Vara Blanca of Heredia, all advised by Dr. Hueckmann. The objective of the internship was to strengthen skills in the most important functional areas when implementing herd health programs.

A total of 62 days were worked, equivalent to 449 hours, which were distributed as follows: 60% on farm A, 17% on farm B, 14% on farm C, 4% on farm D, 2% on farm E, 2% on farm F, 1% on farm G and 1% on farm H. During the mentioned time, 3929 activities were carried out on the farms. The tasks were distributed in prophylactic treatments n=1476 (38%), reproductive examinations n=1105 (28%), sampling n=517 (13%), general treatments (vesicular stomatitis, mastitis, retained placenta, enteritis) n=481 (12%), routine activities (functional trimming, drying, dehorning, insemination, heat detection) n=250 (6%) and surgeries and necropsies, hormonal treatments, analysis of herd health protocols, as well as examinations clinicians with n<35 (less 1%). During the internship, the emphasis was placed on taking samples to achieve etiological laboratory diagnoses and through these findings, identify areas for improvement and set goals to achieve it, in such a way that the discussion of results is enriched in this area.

After having completed the internship, it can be concluded that the internship and complementary laboratory tests are important whenever there is an epidemiological approach behind, to find the root of the problems and solve them through management measures, which include a good diet, correct management in the transition period, adequate body conditions, proper development of calves, vaccinations and timely prophylactic medicine.

**Keywords:** HERD HEALTH, CLINIC, LABORATORY DIAGNOSIS, INTERPRETATION OF RESULTS, EPIDEMIOLOGY.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Los sistemas de producción agropecuarios en Costa Rica se han modernizado y evolucionado con el paso de los años y es claro que la producción de ganado vacuno no es la excepción. Esta no solo se ha venido tecnificando, sino que también ha tenido un aumento significativo en el número de animales destinados a la producción. Según el INEC, en el año 2015, hubo un total de 1 278 817 animales; mientras que, en el 2018, esta misma institución reporta que la estimación del hato ganadero del país fue de 1 582 179. Cabe señalar que, del total de cabezas de animales, 249 860 (15,8%) son destinadas a la producción láctea (INEC 2018).

Si bien, el grueso de población de bovinos del país se destina a la producción de carne, la producción lechera funciona de una forma mucho más tecnificada; en la mayoría de las fincas, se utiliza tecnología de punta en equipos de ordeño, mejoramiento genético, sistemas de alimentación y manejo de desechos. Esto ha permitido que, con ese número relativamente bajo de animales, se produzca una importante cantidad de leche, por ejemplo, se estimaba que, en el año 2021, en Costa Rica, se produjeran aproximadamente 1 148 millones de kilogramos de este producto (Garza 2021).

Además, Costa Rica se distingue por tener un consumo particularmente alto de productos lácteos, con 222 litros de equivalente de leche por persona por año, superando el mínimo recomendado por la FAO de 150 litros al año (Valerio 2020). Si se compara con otros países de la región, supera significativamente el consumo de estos productos lácteos, pues Honduras, que es el segundo país más consumidor de

lácteos, apenas alcanza 108,36 kilogramos per cápita y en Guatemala el consumo es tan solo de 64,46 kilogramos per cápita (CNPL Export2020).

De la misma forma, la producción láctea representa una importante fuente de ingresos para el país. Solo la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L (COPROLE, R.L.) exporta actualmente a más de diez países un 21,2% de su producción y ello representa un aporte del 1% al PIB de Costa Rica (COPROLE, R.L. 2021). Además, según la Cámara Nacional de Productores de Leche (CNPL), solo en el 2020, se exportó un total de 50 589 915 kg netos de leche fluida, la cual representa un valor de mercado de 46 589 244 dólares americanos siendo este valor un 1% menor que el del año anterior probablemente relacionado a la pandemia de la Covid-19. El mayor destino de exportación de kilogramos de leche fluida es Guatemala con un 41%, seguido de Panamá con un 17% y República Dominicana con un 13% (CNPL 2020).

Ahora bien, aunque la producción láctea es un negocio importante en el país, esta actividad atraviesa grandes retos, debido al precio de los alimentos concentrados, materias primas y demás insumos agrícolas. Estos costos han venido en aumento desde el año 2016, mientras que el precio del kilogramo de leche se mantiene más o menos estándar, entre los 260 colones en enero del 2016 hasta los 284 colones en noviembre del 2020 (CNPL 2021); además, existe una importante brecha entre el precio del kilogramo de leche que se paga al productor y el que se vende en los comercios. El precio de la leche fluida llegó a 644 colones por litro en noviembre del 2020 (CNPL 2021).

Debido a esto, es preciso agregar que el país está a las puertas de la apertura comercial con los productos estadounidenses, pactada en el Tratado de Libre

Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA 2009). Debido a este proyecto, se ha venido dando una reducción arancelaria en los productos lácteos, de manera que, en el año 2025, se eliminarían los aranceles aplicados a estos y sus derivados. Lo mencionado generará que la competencia contra productos importados sea sumamente complicada, sobre todo porque países como Estados Unidos tienen subsidios del estado para los productores, que en nuestro país son inexistentes (DR-CAFTA 2009).

Asimismo, un aumento en los costos de producción, el abuso de insumos, el desperdicio de recursos y una alta competencia con productos extranjeros de gran calidad e inocuidad, hacen que el panorama de la producción lechera en el país no sea nada alentador. Sin embargo, los productores de leche deben seguir con sus fincas, instalaciones, maquinaria, equipos y animales, buscando la forma de aumentar sustancialmente la productividad, de modo que se reduzca el gasto de insumos importados, para utilizar nacionales mucho más económicos (Barkema et al. 2015).

Ahora bien, para lograr competir contra gigantes productores de leche, se necesita que, cada colón que se invierta en el sistema de producción tenga un objetivo puntual y necesario, que aumente la eficiencia del sistema; para este fin, una de las disciplinas más reconocidas y probadas en su eficiencia son los programas de salud de hato y control de producción. Los asesores expertos en estas áreas no solo son los encargados directamente de mantener fincas que tienen amplia trayectoria y a las familias que dependen de estas, sino también de propiciar de forma indirecta la seguridad alimentaria para el país (Barkema et al. 2015; Romero et al. 2019).

Sin duda, en un escenario en el cual la producción de leche y sus derivados no es económicamente rentable, se puede poner en riesgo la seguridad alimentaria del país. Según el CELAC (2016), los productos agropecuarios son esenciales para la nutrición de la población y son base en la alimentación de los costarricenses (Sedó y Rodríguez 2008); históricamente, la producción pecuaria ha sido básica en la nutrición del ser humano en todo el mundo y en América Latina y el Caribe (Díaz 2014).

Un detalle relevante es que, en Costa Rica, los sistemas de producción de doble propósito y de subsistencia son abundantes. De acuerdo con el INEC (2021), 300.000 animales son destinados para este fin, lo que representa al 22,8 % del hato ganadero total, superando incluso al número de animales destinado a la producción especializada de leche.

Además, la ganadería de subsistencia es muy importante como fuente de nutrientes, la leche, carne, queso, mantequilla y demás derivados lácteos, que son productos altamente nutritivos, accesibles para quienes los producen y muy comunes en la alimentación diaria de las familias costarricenses (Zumbado y Romero 2015).

Sin embargo, todos los retos mencionados anteriormente para la ganadería lechera tecnificada impactan, aunque algunos en menor medida, a estos sistemas de producción de doble propósito. Lo anterior, pone en riesgo la sustentabilidad en el tiempo de dichos sistemas y con esto la seguridad alimentaria de la población nacional, no necesariamente por escases, pues los productos se seguirán importando de otros países, sino por incapacidad económica de la población para poder comprarlos. Es decir, la afectación directa que tiene la apertura comercial no solo es económica para la producción tecnificada de leche, también es un problema social severo que pone en

riesgo la seguridad alimentaria del país, como consecuencia de la afectación de los sistemas de producción de subsistencia y de doble propósito (Valenciano et al. 2020).

De acuerdo con lo anterior, es necesario señalar que poner en riesgo la seguridad alimentaria de los costarricenses, o eliminar las grandes fincas productoras de miles de litros de leche, no deben ser opciones. Por lo cual, para competir con los gigantes extranjeros productores de leche y las probables consecuencias que esto va a traer, se debe trabajar de forma muy eficiente y reducir los insumos necesarios en las fincas, pero sin olvidar la comercialización de productos de altísima calidad e inocuidad. Es, entonces, el médico veterinario experto en salud de hato y control de la producción, quien puede, en un trabajo conjunto con el productor y colaboradores, lograr lo anterior y reducir el impacto social y económico que tienen las decisiones políticas poco informadas, sesgadas u obligadas (Romero et al. 2019; Sánchez-Hernández et al. 2020).

Por tanto, el reto es aún mayor para los profesionales en medicina productiva, pues todo lo anterior debe realizarse en el marco de lo denominado actualmente como Una Salud o *One Health*. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han impulsado el enfoque de “Una salud”, el cual se trata de un sistema integrador y unificador, cuyo objetivo mantiene una visión holística en la salud de los seres humanos, los animales domésticos y salvajes, así como el medio ambiente y en general de los ecosistemas. De forma tal, que los elementos anteriores

están estrechamente vinculados y son interdependientes para mantener un equilibrio entre sí (Animal's Health 2021).

De esta manera, no solo se trata de lograr sistemas de producción competitivos en el contexto actual y futuro, donde se generen productos de alta calidad e inocuidad, sino que, se debe realizar de forma sostenible con el medio ambiente y teniendo como eje horizontal el bienestar animal, ecológico y social, para lograr operar bajo el concepto de “Una Salud”, el cual engloba la salud mundial, la seguridad alimentaria, el ambiente, la seguridad social y la economía como partes inherentes a la producción sostenible (Romero et al. 2019; FAO 2022).

El médico veterinario y su equipo de trabajo son los encargados de superar las vicisitudes para lograr que una finca de producción lechera sea sostenible. Además, se deben encargar de una gran cantidad de otros aspectos intrínsecos a la producción láctea, como la nutrición y alimentación del hato, servicios de salud clínica (podología, manejo de glándula mamaria, salud ruminal y digestiva, salud reproductiva, cirugías de emergencia) y manejo preventivo de enfermedades (realizar vacunaciones, conocer el estatus epidemiológico de las enfermedades más importantes, prevenir y monitorear enfermedades metabólicas). Para ello, es necesario establecer protocolos de salud de hato en áreas como cría de reemplazos, mejoramiento genético, salud de la ubre, mastitis, reproducción, entre otras (Urcelay y Gecele 2001). Asimismo, las tareas del médico veterinario, tanto en de producción primaria, en planta de procesamiento de productos lácteos, incluyen la inocuidad alimentaria como un eje primordial en su trabajo (Romero et al. 2019; FAO 2022).

De acuerdo con lo anterior, Zambrano-Varón (2009) explica que, la mejor forma de llevar a cabo la gran cantidad de tareas que debe cumplir el médico veterinario experto en salud de hato y control de la producción, en una finca destinada a este proceso, es mediante protocolos específicos. Así, se trabaja con una metodología moderna del ejercicio de la medicina veterinaria preventiva, con todo el rigor y las implicaciones epidemiológicas pertinentes dentro del marco conceptual de la medicina de poblacional.

Según lo indicado por Noordhuizen (2012) los programas de salud de hato representan un esfuerzo importante para ejercer planes adecuados de asesoría para la implementación de programas de monitoreo, control y prevención de enfermedades, dentro de un contexto de trabajo multidisciplinario que incluye al médico veterinario, el personal de administración, trabajadores, y por su puesto al productor.

Estos programas siempre están orientados hacia el logro de una mayor eficiencia productiva. De manera general, establecer este programa significa, de forma inherente, el establecimiento de un acuerdo y compromiso de trabajo entre el asesor y el productor, con el objetivo de mantener un funcionamiento eficiente de las diversas áreas funcionales del sistema de producción (Zambrano-Varón 2009).

Cabe agregar que, Zambrano-Varón (2009), Green (2012) y Barkema y colaboradores (2015) afirman que la mejor y única forma de alcanzar esta eficiencia y optimización de la salud, bienestar y producción de una población de bovinos es mediante el estudio de los datos por medio de la implementación y uso de sistema de información y a través de la observación. Así, se logra tomar decisiones y ajustar el manejo para mejorar la eficiencia del sistema.

Por su parte, Noordhuizen (2012) explica que todo sistema de salud de hato debe estar basado en protocolos, cada uno de estos se dirige a un área funcional específica del sistema de producción. Estos son procedimientos de operación donde se establece una serie de pasos, que deben ser cumplidos de forma metodológica y que definen cómo se monitoreará la salud de los animales o el área funcional específica que se está interviniendo. Es decir, se debe tener estructurada la forma de identificar un problema de enfermedad o funcionamiento del establecimiento y el procedimiento o tratamiento que se llevará a cabo para corregirlo.

Este autor también menciona que el protocolo debe ser una especie de guía a seguir para solucionar un problema, donde se debe indicar quién realizará tareas específicas y a medida que se desarrollan y revisan los protocolos, se identifican áreas de mejora, las necesidades de capacitación y se deben aumentar las habilidades y el conocimiento.

Son entonces, los protocolos de salud de hato y los indicadores de la producción obtenidos de los sistemas de información automatizada, los que nos permiten saber el estado de salud de la explotación. Es decir, funcionan como los parámetros que nos permiten tomar decisiones que sean pertinentes y realistas con el fin de mejorar la eficiencia productiva de la finca y así cumplir todos los objetivos y metas que se vayan planteando, de tal forma que, si no se cumplen dichos objetivos, se puede hacer una correcta evaluación del motivo y las correcciones pertinentes (Romero et al. 2019).

Igualmente, Zambrano-Varón (2009) explica que, los componentes esenciales de un programa de salud de hato incluyen, sanidad general (evaluación y tratamiento de animales enfermos), reproducción, salud de la glándula mamaria, control y

prevención de mastitis y calidad de la leche, nutrición, seguimiento y selección de los animales de reemplazo, bioseguridad y vacunación estratégica. También, dicho programa tiene como ejes paralelos el bienestar animal, garantizar la calidad de los productos obtenidos, reducir el impacto al medio ambiente, la prevención de enfermedades zoonóticas, el control de la producción y las operaciones diarias de la finca (Alpízar y Romero 2017).

Por su parte Noordhuizen (2012), indica que las áreas en las que se enfoca la salud de hato son: bioseguridad, manejo de terneras, manejo de pezuñas, confort del animal, clima, enfermedades, economía, alimentación y su manejo, instalaciones, higiene, manejo general, mastitis, prácticas de ordeño, producción, calidad, reproducción y sostenibilidad.

Independientemente del autor, se sabe que las áreas funcionales a las cuales se les presta más atención en los programas de salud de hato son esencialmente las mismas, pues son las que tienen una mayor relevancia en producción lechera. La eficiencia en estos sistemas es sinónimo de rentabilidad y esta de sostenibilidad. Para conocer si un sistema de producción es eficiente se necesitan los parámetros reproductivos y productivos, es decir, los registros, que deben tomarse a diario y generalmente son analizados en sistemas de información automatizada, que facilita su interpretación y toma de decisiones.

Entonces, el objetivo de un sistema productivo, de manera general, es conseguir un alto grado de rentabilidad mediante el uso eficiente de sus recursos disponibles; o sea, producir lo máximo posible con el mínimo uso de insumos. Por ejemplo, es posible establecer una comparación de la productividad entre sistemas semejantes, índice que

relaciona la cantidad de producto obtenido con la cantidad de recurso empleado para ello (Pardo-Sempere 2001), de manera que entre mayor productividad se tiene, más eficiente y rentable tiende a ser el sistema.

Es por esto que, el estudio minucioso y técnico de estos datos no solo permite conocer la eficiencia y rentabilidad del sistema de producción, sino también establecer metas y objetivos, así como tomar decisiones racionales e informadas para hacer crecer el sistema de producción y poder atravesar todos los retos económicos, sociales y productivos que se vayan planteando según el marco político internacional (Romero et al. 2019).

## **1.2. Justificación**

La carrera de medicina veterinaria, que imparte la Universidad Nacional, tiene la particularidad de ser sumamente amplia en sus áreas de formación, brinda al estudiante las bases sobre múltiples áreas laborales donde podría ejercer su profesión en el futuro. Esto a su vez limita la cantidad de horas de práctica que se pueden destinar a cada una de las áreas de interés para los futuros médicos veterinarios; así la carrera es amplia en contenidos, pero, en algunos aspectos, poco específica.

Con el tema de la producción animal, específicamente la de ganado bovino, se hace una preparación teórica excepcional, donde el estudiante conoce perfectamente aspectos anatómicos, fisiológicos, patológicos y de medicina interna, vitales para poder ejercer en esta área. Sin embargo, la preparación práctica que se brinda es, sin duda alguna, poca y aún más con las dificultades que han traído los protocolos de salud para la contingencia de la pandemia de la Covid-19, los cuales limitaron la

presencialidad y posibilidad de llevar a cabo las prácticas mínimas necesarias en la preparación del estudiante.

Debido mi interés por las especies mayores, es que busqué, dentro de los profesionales dedicados a esta área, un supervisor y tutor que ponga, en virtud del estudiante, sus amplios conocimientos teóricos y prácticos, así como sus muchísimos años de experiencia en el área.

El Dr. Hueckmann Voss, tiene a su cargo fincas productoras de leche en la zona de Poasito, Vara Blanca y los Cartagos, fincas modelo, de donde se pudo aprender y reforzar una gran cantidad de conocimientos. Además, posee su propia finca dedicada a la producción láctea con animales de gran valor genético y un manejo muy bueno. Esta amplia experiencia y su gran preparación médica, pues posee un doctorado en Reproducción Animal con énfasis en la Salud de Hato de los Bovinos de Leche de la Universidad Ludwig Maximilian en Múnich, Alemania, lo hace un excelente profesional para transmitir conocimientos al estudiante, que resultaron invaluable, máxime que son adaptados a las condiciones locales y contexto nacional.

Además, tener la oportunidad de haber realizado una pasantía con el Dr. Hueckmann, para optar por el grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria, fue una gran oportunidad para aprender sobre metodologías de medicina preventiva y salud de hato moderna que no se aplican en otras fincas del país, donde una casuística amplia obliga a poner en práctica conocimiento novedoso y muy actualizado.

### **1.3. Objetivos**

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

Reafirmar los conocimientos teóricos y prácticos, que resultan esenciales en la salud de hato y control de la producción de ganado bovino, mediante una pasantía en fincas lecheras especializadas, bajo la supervisión del Dr. Frank Hueckmann Voss.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1) Adquirir experiencia en la aplicación de los programas de salud de hato y control de la producción más comunes utilizados en las lecherías especializadas.
- 2) Lograr entrenamiento en la priorización de la atención de problemas en las fincas, así como la toma de decisiones acertadas, por medio de la revisión minuciosa de registros de datos productivos, reproductivos y de salud, tanto a nivel colectivo como individual.
- 3) Reforzar habilidades en diagnóstico reproductivo, a través de palpación y ultrasonido transrectal, en conjunto con la historia de la vaca, así como aprender información teórica y práctica sobre tecnologías de reproducción asistida, necesarias para el manejo reproductivo básico de las fincas.
- 4) Ampliar la experiencia en el abordaje diagnóstico, manejo y tratamiento de casos clínicos que se presenten en los sistemas de lecherías especializadas.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Lugar de realización de la pasantía**

La pasantía se realizó en un total de ocho fincas, especializadas en la producción lechera, ubicadas en la zona de Poasito de Alajuela, Vara Blanca y Los Cartagos de Heredia. Además, esta práctica laboral fue asesorada por el doctor Frank Hueckmann Voss, quien las visita regularmente, algunas incluso dos veces por semana, o mínimo dos veces al mes. Se realizaron aproximadamente 61 visitas y se trabajó un total de 449 horas.

#### **2.1.1. Detalle de las fincas visitadas y su manejo**

Si bien es cierto, aunque todas las fincas se ubican en una zona geográfica similar, tienen muchísimas particularidades que hacen que las características de manejo sean diferentes, como aspectos técnicos, tamaño, genética de los hatos, microclimas, disponibilidad de recursos (ambientales, médicos, tecnológicos), equipos de trabajo (cantidad y calidad de colaboradores), topografía, instalaciones y decisiones específicas de los dueños, así como sus metas y objetivos. Todos estos aspectos hacen que las medidas de manejo y recomendaciones técnicas se tengan que adaptar, para obtener los mejores resultados posibles ante las condiciones presentes.

Todas las fincas cuentan con el certificado veterinario de operación (CVO) al día, además de certificaciones de hato libre de brucelosis y tuberculosis, emitidas por el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA).

Por tanto, el detalle de cada una de las características particulares de cada finca se mostrará a continuación:

**Finca A:**

Este establecimiento, ubicado en Poasito de Alajuela, posee un número absoluto de animales que supera los 850 y diariamente ordeñan alrededor de 450 vacas. La leche es utilizada en una misma planta de producción de lácteos que posee la finca. Aunque el principal fin zootécnico de este establecimiento es la producción de leche, aproximadamente el 2,5% de los animales, (diez vacas al mes), son descartadas y destinadas a producción de carne, al igual que los terneros que son hijos de vacas inseminadas con razas cárnicas. Al ser una finca con un gran número de animales, la asesoría técnica necesaria es mayor, por lo tanto, las visitas veterinarias son más frecuentes, del orden de dos veces por semana, y los casos clínicos disponibles más abundantes, de igual forma que las actividades de rutina y tareas de manejo de los animales.

Esta es sin duda una de las fincas que presenta mayor tecnología en lo que se refiere a sus instalaciones y manejo de los animales, además y aún más importante que lo anterior, cuenta con un gran equipo de trabajo, empleados muy dedicados y con una distribución de tareas buena y clara.

Posee un galerón de alimentación, capacidad para 463 animales, con 52 cepos cada pasillo, camas, bebederos de agua y salitres en los extremos; la dieta se deposita mediante un tractor acoplado a un Mixer ración total mezclada dos veces al día para las vacas en ordeño y una vez al día para vacas de maternidad, 22 días antes del parto el resto de vacas secas van alimentarse cada dos o tres días. Este galerón es utilizado también para realizar actividades rutinarias como pasar imanes profilácticos, desparasitaciones, vacunaciones, tomas de muestras para brucelosis e inoculación de

animales para el diagnóstico de tuberculosis, así como la realización de los diagnósticos de gestación.

También, cuenta con una innovadora figura tipo botiquín, puesto que tiene instalaciones diseñadas para el almacenamiento y administración de fármacos para animales enfermos, consta de dos corrales y dos cepos para aplicación de tratamientos médicos en vacas enfermas y un cepo adaptado para realizar podología.

Próximo al galerón de alimentación, está la sala de espera, alfombrada, donde las vacas son arreadas a la sala de ordeño, la cual posee un estilo espina de pescado 12x2; con máquina de ordeño de la marca GEA Farm Technologies; además cuenta con dos “*teat scrubber*” de la marca Future Cow®. Cabe señalar que esta área se maneja con tres operarios en el interior y uno más que facilita la entrada de las vacas, con rutina de ordeño de dos veces al día, una de ellas a las 3:00 am y la otra a la 1:00 pm.

También, en este establecimiento se pueden encontrar collares para todas las vacas en producción y secas. Estos recolectan datos individuales y junto con el sistema GEA, descargan la información reproductiva y productiva de las vacas en el sistema operativo Dairy Plan C2, los que permite ver datos de actividad alta, relacionada con un posible celo, y facilita en gran medida el registro de producción de los animales, así como el análisis de estos datos. Además de lo anterior, todos los eventos de la finca son digitados en el VAMPP Bovino 3.0 por lo que llevan dos sistemas de registro paralelos.

Ahora bien, es importante señalar que las terneras se encuentran ligeramente separadas de la infraestructura principal de la lechería, se ubican en cunas individuales

que poseen comederos, bebederos, están cubiertas del frío y lluvia en un sistema cerrado; dos cunas poseen lámparas para calentar a los animales recién nacidos.

Existe también otro alojamiento de terneras grupal, con suelo elevado con rejillas, donde se pasan los animales cuando cumplen 60 días, en este lugar se encuentran comederos, bebederos y baldes para administrar la leche, además toda la infraestructura esta acoplada a unos aparatos donde las terneras salen a tomar el sol. La finca también cuenta con un rancho con varios corrales techados y con comederos tipo canoa donde están las terneras más grandes, que tienen entre cuatro y doce meses.

Asimismo, en otra sección de la finca, las novillas cuentan con un galerón de alimentación con cepos y es allí donde se aplican tratamientos, se hacen diagnósticos de preñez, inseminaciones, entre otros. Es importante aclarar que, todos los apartos de pastoreo de la finca son de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Durante el periodo de la pasantía, se visitó la finca dos veces por semana, en las que, en conjunto con los colaboradores de la finca, se realizaban la mayoría de las tareas descritas en el manejo de los diferentes grupos de animales. Se participó en terapias de secado con sus respectivos recortes funcionales, se realizaron diagnósticos de preñez, revisiones de celo tanto en novillas como en vacas, se llevó a cabo el análisis e ingreso de datos en los sistemas de registro (tanto Dairy Plan como VAMPP Bovino 3.0), se colaboró en los protocolos de vacunaciones y desparasitaciones, aplicación de imanes profilácticos, rutinas de alimentación, rutinas de ordeño, descornes, necropsias, toma de muestras, observaciones de celo en campo y se atendieron todos los casos clínicos que se presentaron con sus respectivos

exámenes objetivos generales (EOG) donde se pudo diagnosticar y tratar enfermedades como reticuloperitonitis traumática (RPT), mastitis, diarreas, neumonías, síndromes hemorrágicos, podología correctiva, hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis, estomatitis vesicular, entre otros.

### **Finca B:**

Se ubica en Poasito, Alajuela, en total posee alrededor de 500 cabezas de ganado y ordeña aproximadamente 200 animales. Esta finca tiene dos áreas de alimentación con cepos y dos salas de ordeño, se dedica a la producción de leche de forma exclusiva, siendo asociada de la COPROLE R.L. Asimismo, cuenta con su propia planta de producción de concentrados, donde elaboran el alimento para los animales en producción, el resto de los alimentos balanceados e insumos como minerales son comprados al Almacén Agroveterinario Dos Pinos; sin embargo, no tienen un asesor nutricionista específico para las vacas.

Una de las salas de alimentación con las que cuenta tiene capacidad para 80 animales, está compuesta por cepos de madera y canoas con cerámica, que en su mayoría está rota. En este lugar se tienen cunas correctamente acondicionadas, separadas del medio externo (lluvias, corrientes de viento, o frío) todas con alojamientos individuales, piso de burucha, que se cambia dos veces al día, bebederos y comederos, así como áreas destinadas para colocar pasto de corta Kikuyo, *Pennisetum clandestinum*, o eventualmente heno.

Además, detrás de esto se encuentra un semiestabulado que llaman el “kinder” donde están las terneras recién destetadas, que pasan en pastoreo todo el día donde

comen Kikuyo, *Pennisetum clandestinum*, *ad libitum* e ingresan a un corral elevado con canoas y cepos para alimentar dos veces al día.

Asimismo, es importante mencionar que los animales se mantienen en la parte, antes mencionada, de la fina hasta que se preñan y posteriormente se envían a otra sala, que tiene una capacidad un poco mayor pues manejan alrededor de 125 animales. Ambos galerones poseen un área de ordeño tipo espina de pescado, con un sistema de ordeño Boumatic® donde se realiza una preparación de la ubre menos tecnificada, pues se utiliza pre-sellador y toalla de papel para limpiar los pezones. Los ordeños se realizan dos veces al día, a las 2:00 am y 2:00 pm en ambas lecherías.

Esta finca se visitó una vez cada 15 días, o incluso más veces dependiendo de la casuística. Aparte de los exámenes reproductivos, se participó en EOG diagnóstico, tratamiento de casos clínicos como resfríos o RPT, tratamientos hormonales racionales, para acortar su ciclo reproductivo; además se les dio seguimiento a dos casos clínicos particulares, una ternera de 14 meses que sufrió una lesión del espacio intermandibular y una ternera de dos meses con una lesión corneal bilateral compatible con *Moraxella bovis*. También, se realizaron dos necropsias, la primera correspondió a una vaca que presentó una ulcera perforada de abomaso y la segunda fue un animal con peritonitis difusa por RPT. Hay que mencionar, que la finca B fue de especial importancia para el desarrollo de la pasantía, pues accedieron a hacer un examen completo de alrededor de 430 animales, mayores de seis meses, para evaluar la prevalencia de la leucosis viral bovina (LVB).

## Finca C

Se ubica en San Rafael de Vara Blanca, Heredia, sector que presenta una gran altitud. Posee algunas deficiencias en la disponibilidad de agua, presenta una topografía bastante quebrada y un camino interno que lleva a los galerones principales de alimentación, sala de ordeño, sala de espera y oficina. Esta finca ordeña actualmente alrededor de 250 animales y tiene un total de 500 cabezas de ganado, cuyo principal fin zootécnico es la producción de leche y está asociada a la COPROLE R.L.; sin embargo, los terneros que nacen de vacas inseminadas con semen cárnico se dejan y desarrollan en otras instalaciones lejanas hasta alcanzar 500kg para ser enviados a la planta de cosecha.

La finca cuenta con un galerón con cepos a ambos lados y canoas para alimentarlos, con capacidad para 240 animales que se dispone en una doble fila paralela de 120 cepos con un pasillo al medio que facilita llenar la canoa de alimentación; además posee ocho bebederos a cada lado de las filas de alimentación. Esta área, en la que también entran las novillas a comer regularmente, se utiliza para exámenes reproductivos, eventualmente inseminaciones u otros procedimientos sencillos.

En el patio de salida del galerón de alimentación, hay una sala de espera con capacidad para albergar 240 animales, que conduce a la zona de ordeño, la cual es tipo espina de pescado 12x2, con un sistema de ordeño Boumatic® y dos “teat scrubber”, Future Cow®, para facilitar la rutina de ordeño, que se lleva a cabo por dos operadores dos veces al día, a la 1:00 am y 1:00 pm. El sistema de ordeño está sincronizado con el sistema operativo “Smart Dairy”, el cual registra la producción de

leche de los animales y se lleva en paralelo con el VAMPP bovino 3.0, que ofrece diferentes listas de acción.

Contiguo a la sala de espera hay un cepo con alfombras para llevar a cabo tratamientos un poco más complejos, inseminaciones, atenciones de parto y procedimientos médicos en general. La finca cuenta con un área de cunas con capacidad para albergar 43 terneras en cunas individuales, están protegidas por paredes altas y cubiertas por cerámica y alfombra antideslizante que es lavada dos veces al día y a profundidad una vez por semana, cada cuna posee comederos y bebederos, aíslan las terneras del ambiente (viento, lluvia) pero posee ventanas que se pueden abrir en días calurosos.

También, posee un corral con bebederos y canoas para la alimentación donde se hace el periodo de transición luego del destete. Durante dicha transición se mantienen las terneras en un alojamiento grupal, se les lleva heno y pasto fresco para que coman ad-libitum, además se les administra alimento concentrado balanceado de desarrollo de terneras marca mundivet y se mantienen con este manejo durante dos meses más antes de pasar al sistema de semi-estabulado el cual es otro corral con bebederos, canoas, heno o pasto verde y acceso a potreros para pastorear.

La finca posee potreros sembrados con Kikuyo, *Pennisetum clandestinum*, todas las vacas de ordeño se dejan en dichos potreros que son de un área alrededor de 2500m, posterior a la alimentación y ordeño pasan a otro potrero igual lo que hace que el manejo sea bastante intensivo. Los animales de maternidad se alojan en potreros más próximos a las instalaciones para poder ver algún parto o los animales que necesiten asistencia. A cada parto se le da un periodo de recuperación de 55

días y son fertilizados con las mismas heces de los animales. Como se mencionó anteriormente el terreno de la finca es muy quebrado por lo que es bastante común consultas por vacas que sufren caídas o traumas; dada la topografía de la finca, en época de invierno las renqueras son sumamente abundantes por lo que se ha implementado el uso de tacones profilácticos en algunos animales.

Es importante destacar que todos los animales mayores de diez meses son vacunados cada seis meses con Bovisan® V4J5 la cual es utilizada para prevenir las enfermedades respiratorias y digestivas más comunes. Durante la pasantía en esta finca se presentó un brote de diarrea hemorrágica en terneras de entre 5 a 25 días de vida, por lo cual se hizo un muestreo de heces. Además, por todos los problemas de diarreas en neonatos, se está incluyendo la vacuna Clostrisan® 9+T, un mes previo al parto con el objetivo de enriquecer el calostro con inmunoglobulinas contra algunas bacterias digestivas como *Clostridium perfringens*.

Esta finca se visitó una vez por semana y en algunas ocasiones hasta dos veces por semana, se realizó gran cantidad de actividades como el secado de vacas y novillas, descorne de terneras, diagnósticos de gestación y reproductivos en general, toma de muestra de tejido para estomatitis vesicular y heces para coprocultivos bacterianos y análisis virales; además se atendieron todos los casos clínicos que se presentaron, con sus respectivos EOG donde se pudo diagnosticar y tratar enfermedades como RPT, mastitis, diarreas, neumonías, síndromes hemorrágicos, podología correctiva, hipocalcemia, hipomagnesemia, así como el análisis e ingreso de los datos en el sistema VAMPP Bovino 3.0.

**Finca D:**

Con respecto a esta finca se debe señalar que se ubica en la parte alta de Los Cartagos, en Heredia. Aquí se ordeña alrededor de 120 animales de raza Jersey y 45 Holstein con una genética sumamente desarrollada y se encuentra asociada a la COOPROLE R.L. Esta finca posee vacas adultas, secas, maternidad, novillas de inseminación y desarrollo de terneras. También, instalaciones de madera con un suelo debidamente alfombrado y limpio, cepos donde pueden comer alrededor de 120 animales, compuesto por cuatro bebederos distribuidos estratégicamente con canoas, donde se les administra la dieta antes del ordeño, que se realiza dos veces al día, a las 3:00 am y 1:00pm y un cepo para tratamientos, también adaptado para podología.

La finca se encuentra dividida en varias secciones, tiene una sala de espera, que conduce al área de ordeño de tipo tándem 3x2 con un sistema de ordeño tipo Gea Farm Technologies y cuenta con un “teat scrubber” (Future Cow®) para facilitar la rutina de ordeño llevada a cabo por dos operarios.

Además de las instalaciones mencionadas, la finca tiene cunas, con comederos y bebederos debidamente acondicionados, así como tres corrales de estabulación para las terneras destetadas, dos corrales más, semi-techados para las terneras más grandes y un galerón de maternidad donde se manejan los animales en un semi-estabulado, con comederos para administrar la dieta específica de estos animales. La finca presenta áreas de bosque protegido, gran cantidad de potreros para el pastoreo de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y lleva sus registros tanto clínicos, como productivos y reproductivos en el programa VAMPP Bovino 3.0.

También, se realizó la vacunación de todos los animales mayores de 10 meses de edad, con la vacuna Bovisan® V4J5; además se realizaron visitas para participar en recortes funcionales y participar en una cirugía de escisión quirúrgica de una masa ventral al ojo. También, se llevó a cabo un muestreo de 70 animales para saber la prevalencia de Neosporosis.

### **Finca E:**

Esta finca se encuentra ubicada en Los Cartagos de Heredia y está asociada a la COOPROLE R.L. En ella, se ordeñan alrededor de 75 vacas de raza Holstein y Jersey de más de tres lactancias. Con respecto a su infraestructura, se debe señalar que posee instalaciones dobles para la alimentación, de tal forma que se separan los animales Holstein de los Jersey; estas salas tienen características en común, disponen de cepos de acero inoxidable novedosos, sistemas de alfombrado y bebederos, además cuentan con canoas para la alimentación de los animales previo al ordeño.

Con respecto a la sala de ordeño, se debe mencionar que tiene un estilo de espina de pescado 4x2, con un sistema de ordeño Gea Farm Technologies y además cuenta con un teat scrubber (Futur Cow ®), con el cual se facilita la rutina de ordeño, que es llevada por dos operarios a las 3:00 am y 1:00pm. Los registros tanto de eventos clínicos, como productivos y reproductivos son digitalizados en el Sistema VAMPP Bovino 3.0.

Asimismo, se realizó una vacunación de todos los animales mayores de diez meses de edad, con la vacuna Bovisan® V4J5. También, se realizaron visitas para

participar en recortes funcionales y en una cirugía de enucleación en una novilla que presentaba una neoplasia en la esclera del ojo.

### **Finca F:**

La siguiente finca visitada, está ubicada en Vara Blanca de Heredia, esta se encuentra asociada a la COOPROLE R.L. y su principal fin zotécnico es la producción de leche. En ella se maneja una cantidad total de animales similar a la de las fincas anteriores, ya que cuenta con 150 animales, de los cuales alrededor de 80 son ordeñados diariamente.

Ahora bien, sus instalaciones son ligeramente antiguas, dentro de ellas se encuentran 50 alojamientos, que funcionan como camas y tiene una canoa al centro y los lados donde se alimentan. Antes de los ordeños, estos alojamientos también sirven para hacer diagnósticos reproductivos en los animales, aplicar vacunas u otros medicamentos.

La finca posee una sala de ordeño de igual manera antigua (2x4), donde se ordeñan los animales dos veces al día. Cuenta con cunas para las terneras con bebederos, comederos y piso con cama de burucha, así como alojamientos grupales para las terneras destetadas.

En esta finca se realizaron dos visitas para hacer diagnóstico reproductivo de los animales, además se trató un animal por RPT.

**Finca G:**

Esta es una finca ubicada en Los Cartagos de Heredia, en la que se encuentra un total de 140 animales y se ordeñan aproximadamente 45 vacas al día. Se dedica a la producción de leche y subproductos, que son procesados en una pequeña planta de lácteos en la finca, y son vendidos a diferentes distribuidores y en una tienda local. Cuenta con un galerón para alimentación de los animales, una pequeña sala de espera, una de ordeño y una ternerera. El sistema de registros es llevado por la dueña mediante hojas de Microsoft Excel.

Durante la pasantía se realizaron dos visitas, con el objetivo de hacer diagnóstico reproductivo de los animales mediante el uso de ecografía y palpación transrectal.

**Finca H:**

Además, se visitó otra finca ubicada en Vara Blanca de Heredia, que cuenta con aproximadamente 150 animales en ordeño y un total de 300 animales en total, esta finca se encuentra asociada a la COOPROLE R.L. por lo que se dedica exclusivamente a la producción de leche.

En sus instalaciones se encuentra un galerón de alimentación, que por su aspecto indica que tiene varios años de estar en funcionamiento, un piso de adoquín, cepos de madera y canoas para la alimentación de 100 animales; posee una sala de espera y otra de ordeño, 7x2 que cuenta con sistema tipo GEA Farm Technologies. Además, en esta finca utilizan rutina tradicional con pre-sellador, limpieza del pezón con toallas de papel, sin “teat scrubber”.

Dentro de la finca, también se puede encontrar una gran área de potreros y zonas montañosas, además de cunas con comederos y bebederos, que se encuentran levantados del piso y son lavados dos veces al día. También, poseen un área semi techada para las terneras destetadas, que se alimentan con pasto cortado como parte de su dieta.

Otro rasgo por resaltar es que, durante las visitas realizadas, el encargado de la finca facilitaba la lista de animales por examinar reproductivamente. Seguidamente se llevaba a cabo todo un proceso que iniciaba con la palpación transrectal de vacas y novillas, que finalizaba con las anotaciones de los hallazgos, en las hojas individuales de los animales y en el sistema VAMPP Bovino 3.0. Si durante la palpación transrectal se encontraba o se reportaba algún animal enfermo, se procedía a evaluarlo para obtener un diagnóstico y realizar el tratamiento adecuado, según correspondiera. Asimismo, se realizó diagnóstico reproductivo de una importante cantidad de animales y se colaboró en un caso clínico de un animal que presentó sintomatología compatible con RPT.

## **2.2. Áreas funcionales de salud de hato en las que se trabajó**

En los establecimientos donde se realizó la pasantía, se contó con la facilidad de participar en la atención de una amplia casuística, visitar instalaciones modernas, actualizar sistemas de registros bien implementados y contar con insumos necesarios para atender los casos que se presentaron. Además, en la mayoría de las fincas se contó también con gran confianza, que permitió realizar una práctica provechosa en diferentes áreas funcionales del sistema de producción, que son vitales para el

funcionamiento adecuado de las explotaciones, y que permitieron desarrollar una experiencia básica en su formación.

A continuación, se enlista una serie de actividades que se realizaron durante las visitas a las fincas ya mencionadas.

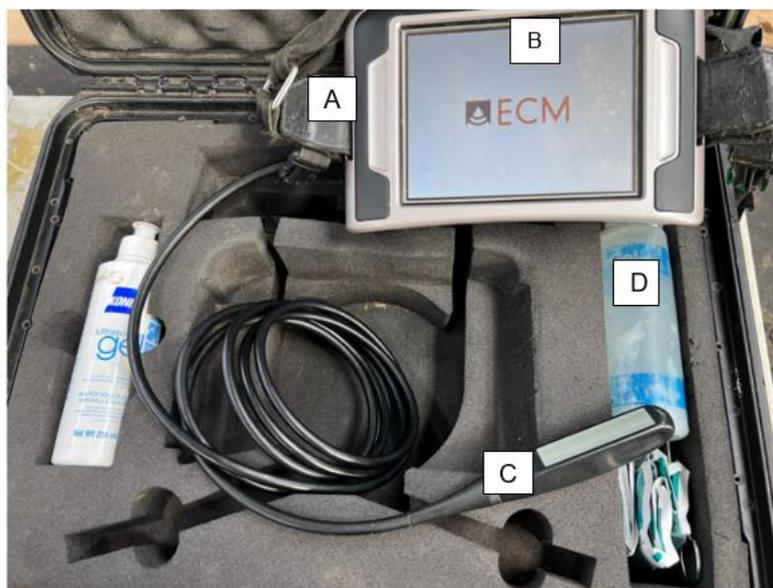
#### **a. Manejo de sistemas de información automatizada**

Los sistemas de información automatizados son utilizados a diario en las fincas lecheras para llevar el registro de sus actividades. Dentro de ellos, se encuentran dos, que fueron los más utilizados, el VAMPP Bovino 3.0 y el DairyPlan C21. Durante la pasantía se aprendió de manera práctica como utilizarlos, lo que permitió familiarizarse con estos.

En todos los casos, durante las visitas realizadas, los datos se registraron, generalmente por el Dr. Hueckmann o personas encargadas de esto en cada finca, dentro de ellos se pueden mencionar las fechas de los eventos relevantes del animal, como celos, inseminaciones, partos, enfermedades, tratamientos, entre otros, que habían ocurrido desde la última actualización. Una vez realizado esto, se procedió a generar listas de acción, que facilitaron el trabajo y el análisis de la información, lo que brindó una mayor eficiencia en la labor.

#### **b. Atención de la reproducción**

La visita a las fincas permitió llevar a cabo diagnósticos reproductivos en los animales, por medio de palpación y ultrasonido transrectal. Para esto se utilizó un equipo de la marca ECM, modelo ImaGo propiedad del Dr. Hueckmann, que se ilustra en la Figura 1.



**Figura 1.** Fotografía de ecógrafo de la marca ECM, modelo Imago y su sonda lineal. A: sujetadores. B: monitor táctil. C: sonda lineal transrectal. D: gel para realizar ultrasonidos. Imagen cortesía del Dr. Hueckmann.

Ahora bien, el diagnóstico reproductivo consistió en la examinación del tracto reproductor femenino, con el fin de determinar el momento del ciclo reproductivo de cada animal. Esto se realizó tanto por ultrasonografía, con una sonda lineal transrectal, con frecuencia de 5MHz, así como mediante palpación transrectal. De la misma manera, se ejecutó la identificación del tono y contenido uterino, la morfología ovárica, detección de preñez y diagnóstico de enfermedades postparto como endometritis, metritis, o fallos en la concepción como muerte embrionaria temprana, tardía o muerte fetal, así como momificación (Robinson y Noakes 2019).

El procedimiento de la ecografía y la palpación se llevó a cabo con la utilización de un guante de plástico largo descartable en la mano izquierda, se lubricó con aceite mineral, buscando siempre el bienestar animal. Para el caso del diagnóstico con ultrasonido, se utilizó un guante de plástico largo, en la mano izquierda y otro con una

pequeña cantidad de gel de ultrasonido en uno de los orificios para los dedos, lugar en donde se alojaba la sonda rectal lineal del equipo, buscando generar mejor resolución en la imagen obtenida.

Asimismo, se revisaron las novillas pre-servicio que tenían entre los 13 y 15 meses de edad, con el fin de determinar la madurez del tracto reproductivo y su actividad ovárica para establecer si se podían inseminar o no; es importante destacar que también se observaba el desarrollo general del animal.

De acuerdo con esto, es preciso mencionar lo expuesto por Gnemmi y Maraboli (2018), quienes señalan que en caso de llevar a cabo la inseminación artificial (IA) debe hacerse una segunda revisión, entre los 28 y 35 días posteriores a la realización del procedimiento, con el objetivo de diagnosticar preñeces tempranas o posibles muertes embrionarias tempranas (MET). Además, explican que es fundamental realizar un re-chequeo, cuando los animales cumplen entre 65 y 70 días de gestación, para descartar muerte embrionaria tardía, muerte fetal y hacer la detección de posibles mellizos y sexado, esto es posible únicamente mediante el ultrasonido.

También, se evaluaron animales con más de 130 días de gestación, en fincas donde se ha detectado abortos; vacas en post parto temprano de 21 días, para ver la involución uterina macroscópica y animales en el post parto tardía cuando cumplían 45 días, para evaluar la reactivación de su actividad ovárica y ciclicidad.

Por lo que, durante la pasantía se observó la importancia del mapeo ovárico para determinar las estructuras presentes y así tomar decisiones fundamentadas en cuanto al manejo de los animales se refiere.

Asimismo, se pudo practicar la implementación de programas de sincronización de celos y sistemas de inseminación artificial; se llevaron registros de la información recopilada para establecer y estudiar los parámetros reproductivos de las vacas de las fincas visitadas, con el objetivo de tomar decisiones pertinentes y acertadas, en cuanto al manejo de los animales y del sistema productivo en general.

### **c. Clínica y medicina interna**

La casuística tan amplia con la que trabaja el Dr. Frank Hueckmann permitió practicar mucho en la clínica y medicina interna de los bovinos, ya sea en el tratamiento de enfermedades agudas individuales o grupales de desarrollo crónico, más conocidas como metabólicas. Se aprendió a realizar diagnóstico, tratamiento curativo y aún más importante, profiláctico, de enfermedades como acidosis ruminal, cetosis, dislocaciones de abomaso, metritis, piometras, diarreas, neumonías y patologías cardiovasculares como síndrome de hipertensión pulmonar o RPT.

Por tanto, fue importante aplicar una medicina con un enfoque integral, donde se estudiaron epidemiológicamente los factores desencadenantes, predisponentes y facilitadores de las enfermedades, para poder controlar las mismas mediante medicina preventiva.

### **d. Manejo y selección de reemplazos**

Se aprendió y practicó cómo realizar el manejo de los reemplazos en las diferentes fincas desde la etapa de cuna hasta que sea novilla pronta. Además, se llevaron a cabo procedimientos básicos como descorne, eliminación de pezones supernumerarios, manejo nutricional, así como generación, revisión y gestión de

registros. Durante este tiempo también se comprendieron a fondo criterios básicos para la selección de reemplazos en la finca, tanto desde la interpretación de registros productivos y reproductivos, como desde el punto de vista de conformación fenotípica.

#### **e. Podología**

Las actividades generales que se llevan a cabo en las fincas, en cuanto a lo que podología se refiere, son el recorte funcional o preventivo de las pezuñas; diagnóstico, evaluación y tratamiento de animales rencos, así como recorte terapéutico, el cual incluye el uso de tacones y suelas para aumentar el confort de los animales.

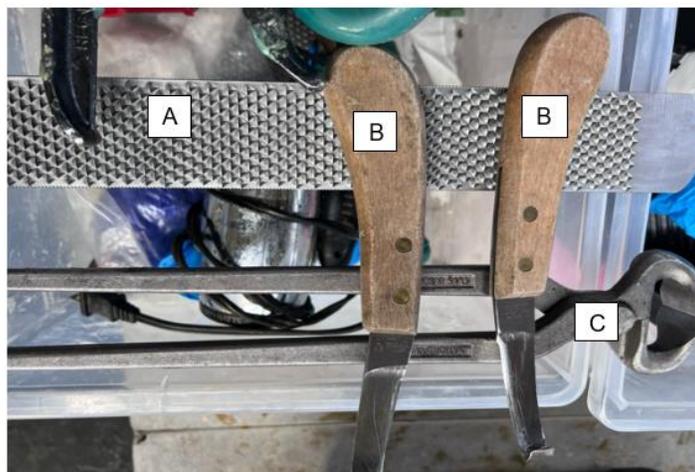
Etcheverry (2006) explica que el recorte preventivo o funcional, como su nombre lo indica, busca realizar un recorte de la pezuña para que no crezca en exceso y genere desbalances o desgastes inadecuados, también identificar, realizar limpieza y recortes de áreas que podrían causar futuras patologías en los animales.

Durante el periodo de la pasantía se realizaron recortes funcionales durante el momento del secado, se utilizó una técnica conservadora adaptada de la técnica de Oenkerk conocida como técnica holandesa, la duración del recorte reportada es de cuatro meses, pero como se hace de manera conservadora generalmente dura un periodo de tiempo más corto (Muelling et al. 2014; Archer et al. 2015).

Estos recortes se realizaron buscando disminuir el crecimiento excesivo de la pezuña y eliminar el desgaste normal o anormal de la misma, restaurando la distribución homogénea de peso, siempre de una forma conservadora; además se realizó limpieza del espacio axial prolongándolo hasta el fondo del espacio interdigital a efectos de dejar libre el espacio axial. Con esto, se finaliza el recorte y se consigue

que el peso esté repartido en las uñas logrando un mejor aplomo del animal (Etcheverry 2006).

Para realizar el recorte funcional, los instrumentos más comúnmente utilizados son un cepo de trabajo lo más seguro posible, las renetas, escofinas y la tenaza, que se mostraran en la Figura 2.



**Figura 2.** *Fotografía de instrumental necesario para realizar el recorte funcional.*

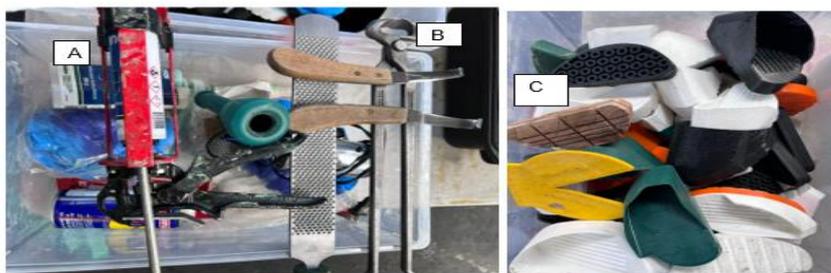
A: escofina. B: renetas. C: tenaza. Imagen cortesía del Dr. Hueckmann.

Algunos operarios utilizan discos abrasivos acoplados a amoladoras que, si bien es una tecnología bastante útil, para el medio local con los cepos que se tiene es riesgosa, debido a que cualquier movimiento del animal puede generar desgastes excesivos o cortes.

Antes de realizar algún procedimiento, se identificaron los animales con algún grado de renquera para proceder a separarlos. Estos animales se introdujeron en un cepo y se les levantó la pata que manifestaba dolor, se realizó limpieza con agua y un instrumento abrasivo como un cepillo, luego se secan las pezuñas con toallas de papel

y una vez identificada la pezuña lesionada, golpeando con un objeto contundente para ver la reacción del animal, y el tipo de lesión, se procede a realizar un recorte de la pezuña afectada aliviando el dolor del animal. Seguidamente se aplicó Cothivet® y antibiótico en spray. En los casos que lo ameritaba, se colocó un tacón o suela en la pezuña sana para levantar la pezuña afectada y evitar traumatismos favoreciendo la cicatrización de las lesiones.

Se debe mencionar que, para colocar el tacón o suela, se realiza una limpieza profunda de la pezuña sana con alcohol de 70% y toallas de papel, se deja secar la superficie y se coloca el tacón con un pegamento especial. En la Figura 3 se representan los instrumentos necesarios para realizar recortes correctivos.



**Figura 3.** *Instrumentos necesarios para realizar recortes correctivos.*

A: Pegamento y pistola de pegamento para tacones o suelas. B: Instrumental de corte (renetas, tenaza y escofina). C: Tacones y suelas de diferentes tamaños y lados. Imagen cortesía del Dr. Hueckmann.

Igualmente, se debe considerar que, es importante hacer un manejo medicamentoso con antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) como Meloxicam para el manejo del dolor y la inflamación, así como antibiótico (ATB), por ejemplo, Excede®, para prevenir infecciones si se amerita. En la actualidad no se aplican vendajes debido

a que se ha demostrado que retardan la cicatrización generando ambientes anaerobios y húmedos que propician el crecimiento bacteriano. Si el animal requería seguir en atención se dejaba en un potrero cercano y se continuaban las curaciones con Cothivet® y spray con ATB, además de limpiezas profundas en el caso de procesos de línea blanca severos o úlceras de suela.

Como resultado de la participación y realización de recortes funcionales y curativos, se pudo familiarizar con el procedimiento práctico para realizar un recorte funcional adecuado y basado en información técnica, además se aprendió sobre el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades podales más comunes en estos hatos ganaderos. Asimismo, durante esta experiencia se realizaron procedimientos como la utilización de diferentes alternativas de tratamiento, como lo son drenajes de abscesos de suela, uso de tacones, vendajes, recortes y tratamientos medicamentosos, lo que permitió brindar seguimiento a los casos y dio origen a una medicina preventiva adecuada y protocolos de salud de hato en podología.

#### **f. Salud de la ubre**

Durante el desarrollo de la pasantía, se practicaron todos los aspectos pertinentes a la salud de la ubre, desde la selección de los animales con las ubres mejor desarrolladas, considerando el desarrollo propiamente de la glándula mamaria, y la conformación fenotípica, hasta el tratamiento de enfermedades como la mastitis. Dado esto, se evaluó la correcta aplicación de protocolos de ordeño, por parte de los colaboradores de las fincas, esto mediante la inspección del método de ordeño que se lleva en cada sistema de producción.

Asimismo, se participó en rutinas de ordeño con equipos altamente tecnológicos y sistemas semiautomatizados como el “teat scrubber” (Future Cow®) y sistemas de ordeño mucho más tradicionales con uso de pre-sellador y limpieza de los pezones con toallas de papel. Además, en este proceso, se llevó a cabo la supervisión del correcto cumplimiento de la rutina completa y correcta de ordeño.

Otro de los aspectos desarrollados en cuanto a la salud de la ubre fue la colaboración con el diagnóstico y tratamiento de mastitis tanto clínica, como subclínica. Esto se llevó a cabo a través de actividades como California Mastitis Test (CMT), toma de muestras para cultivos bacterianos, aplicación de tratamientos intramamarios, entre otras. Para tener una visión más clara de estos procesos, se adjunta la Figura 4, en la que se presenta los tratamientos intramamarios realizados.



**Figura 4.** *Muestras de leche con mastitis tomadas durante la pasantía y 1 tratamiento disponible en el mercado.*

A: Muestra de leche de un animal con mastitis moderada a severa. B: Spectramast de Zoetis® uno de los principales antibióticos intramamarios utilizados.

Finalmente, se realizaron evaluaciones de las ubres para ver su inserción en el animal, integridad de ligamentos mamarios y callosidad del pezón. Esto generó la interpretación de datos relacionados con la producción, como las pesas de leche, así como la toma de decisiones con los valores de los parámetros obtenidos.

#### **g. Secado**

Igualmente, se practicó la implementación de protocolos de secado. Para ello se realizó un adecuado lavado de manos, seguido de la colocación de guantes de nitrilo, luego, con una toalla de papel mojada en alcohol de 70%, se procedió a realizar una limpieza inicial de los pezones, seguida de una segunda limpieza con toallas con alcohol isopropílico, que dio lugar a la aplicación del antibiótico intramamario y del sellador de pezones.

Del mismo modo, se practicó la aplicación de medicamentos intramamarios y también la selección de animales para secado, según la cantidad de días de gestación, así como su producción; esto ayudó al reconocimiento de los principales medicamentos disponibles en el mercado para este fin.

#### **h. Manejo de las vacas en periodo de transición**

Durante la pasantía, se evidenciaron los cuidados que se deben tener en los animales durante el periodo de transición. Gracias a esto, se aprendió sobre las modificaciones en la dieta que estos deben llevar para prevenir enfermedades metabólicas, como acidificar el cuerpo mediante minerales aniónicos para estimular los ejes hormonales que controlan la calcemia, tanto en vacas primíparas como multíparas. Las diferentes fincas visitadas utilizan alimentos comerciales diferentes

para lograr este fin, pero debido a que están asesoradas por el mismo profesional, en esencia el objetivo es el mismo, dar durante el periodo de transición una dieta rica en fibra, minerales aniónicos para estimular la reabsorción ósea mediante la paratohormona y adecuados niveles de energía de modo que los animales alcancen el parto con una condición corporal entre 2,75 y 3,25. Se aprendió, cómo lo anterior es uno de los pilares básicos en el manejo de bovinos en el periodo de transición para prevenir todas las enfermedades metabólicas que se presentan en el periparto.

#### **i. Cirugía**

Ahora bien, durante el proceso de visita a las fincas, se participó en la asistencia de cirugías específicamente en una enucleación y dos remociones de masas. Estas se realizaron en condiciones de campo, en las que se practicaron los distintos momentos que esto conlleva, el prequirúrgico, trans quirúrgico y posquirúrgico.

#### **j. Revisión de datos**

La revisión de datos también fue parte importante de la experiencia. Junto con el Dr. Hueckmann, se realizó una revisión exhaustiva de los registros de cada animal, así como de los datos colectivos de las fincas, para la toma de decisiones tanto a nivel individual como a nivel colectivo. Este análisis permitió conocer las áreas funcionales fuertes y débiles del sistema de producción, de modo que se pudo implementar protocolos para mejorarlas. Este proceso fue fundamental, ya que se pudo conocer y comprender la estrategia utilizada por el doctor para establecer las prioridades en las fincas y la manera de transmitir esto a los colaboradores, encargados y propietarios.

### 2.3. Registro de actividades realizadas

Durante el periodo de la pasantía se anotaron las tareas realizadas en cada una de las fincas a las que se asistió, así como la fecha en que se realizaron y otros detalles pertinentes, en una bitácora. Posteriormente, esta información se transcribió al programa de Microsoft Excel. Se participó en todas las actividades diarias, así como tareas más técnicas en conjunto a la rutina laboral del doctor Hueckmann, como atención de emergencias, aplicación de eutanasias y ejecución de necropsias, además de toma de muestras de diferentes tipos.

En general, las actividades de rutina realizadas en las diferentes fincas se pueden resumir en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** *Resumen de las actividades generales realizadas por finca.*

<b>Sistemas productivos visitados</b>	<b>Exámenes reproductivos</b>	<b>Clínica general</b>	<b>Cirugías</b>	<b>Podología</b>	<b>Actividades rutinarias (recortes funcionales, descornes, secados)</b>
Finca A	Sí	Sí	-	Sí	Sí
Finca B	Sí	Sí	-	Sí	Sí
Finca C	Sí	Sí	-	Sí	Sí
Finca D	Sí	Sí	-	-	Sí
Finca F	Sí	Sí	-	-	-
Finca G	-	-	Sí	-	-
Finca H	-	-	Sí	Sí	-

(Junio 2023, elaboración propia).

Como se observa en el cuadro, las actividades realizadas en las fincas que se visitaron fueron muy variadas, pero principalmente se dio énfasis a la parte clínica y

toma de muestras para ser llevadas a los laboratorios diagnósticos de la Universidad Nacional (UNA). Es importante destacar que a pesar de que se visitó en total ocho establecimientos diferentes, los exámenes clínicos detallados y toma de muestras se realizó solamente en los animales de cuatro fincas (Finca A, B, C, y D), debido a las facilidades y disposición por parte de los operarios, interés de los administradores, brotes de enfermedades presentadas, así como el interés en el diagnóstico de enfermedades como leucosis viral bovina, neosporosis y paratuberculosis.

#### **2.4. Muestreos realizados**

La pasantía se enfocó, en gran medida, en realizar muestreos de animales que presentaban enfermedades, esto con el objetivo de hacer diagnósticos etiológicos específicos. Lo anterior, facilitó la realización de epidemiología básica de campo y la implementación de protocolos de tratamiento acertados, pero aún más importante, permitió el conocimiento de los agentes etiológicos, que circulan en los diferentes sistemas de producción. Lo explicado, dio lugar al establecimiento de protocolos preventivos, con el objetivo de minimizar la cantidad de casos de enfermedades, que se presentan o la severidad de estos.

##### **2.4.1. Muestreo de tejido para diagnosticar el virus de estomatitis vesicular**

Durante el inicio de la pasantía se presentó un brote importante de estomatitis vesicular, por lo que se procedió a contactar al Laboratorio de Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, coordinado por el Dr. Carlos Jiménez, y buscar

medio de cultivo para llevar muestras. Además, el Dr. Frank Hueckmann hizo el reporte al SENASA, quienes también se apersonaron a la finca A y también facilitaron medio de cultivo para tomar las muestras.

Como parte de la atención brindada, se tomaron trozos de epitelios desprendidos de los animales que mostraban tener un curso de la enfermedad activo, se depositaron en los medios de transporte y se cerraron, se mantuvieron a temperatura de refrigeración, 4 o 5 grados Celsius, y fueron enviados tanto al Laboratorio de Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA como al Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) del SENASA.

#### **2.4.2. Muestreo de leche para diagnóstico de agentes implicados en cuadros de mastitis**

Asimismo, para atender el problema diagnosticado, en la finca A, se realizaron cultivos bacterianos de algunos casos de mastitis que presentaron los animales. El proceso inició con la toma de las muestras con gran asepsia, para ello se limpió el pezón del cuarto afectado, con alcohol al 70% y una toalla de papel, y toallas con alcohol isopropílico.

Cabe mencionar que, antes de la extracción, se descartaron tres chorros de leche, sin embargo, una vez resuelto esto se tomó una muestra de 100ml de leche en bolsas estériles (Whirl Pak®), el procedimiento se realizó de manera horizontal para evitar contaminación que pudiese venir del animal o del ambiente. Las bolsas fueron cerradas, rotuladas y congeladas antes de ser enviadas al Laboratorio de Bacteriología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA.

### 2.4.3. Muestreo de serología para diagnosticar paratuberculosis

Como se denota en el apartado anterior, la participación durante la pasantía fue un proceso clave en la puesta en práctica de conocimientos y el proceso de muestreo de serología para diagnosticar paratuberculosis, no fue la excepción, ya que dio la posibilidad de muestrear un animal para realizar este diagnóstico. Para llevar a cabo lo descrito, se colectó sangre de la vena coccígea mediante un Vacutainer®, tal y como se muestra en la Figura 5, y se dejó a temperatura ambiente alrededor de media hora para que ocurriese la formación y retracción del coágulo, posteriormente se colocó en refrigeración (4 o 5 grados Celsius) y se envió al Laboratorio de Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA para realizar el análisis correspondiente mediante la técnica para la detección de anticuerpos llamada ELISA competitivo de la compañía IDvet.



**Figura 5.** *Extracción de sangre de la vena coccígea mediante el sistema de Vacutainer®. Mayo 2023, finca D.*

#### **2.4.4. Muestreo de heces por brote de diarrea en vacas adultas**

Además, debió realizarse un muestreo de heces por brote de diarrea en vacas adultas. Para esto se colectaron, en bolsas estériles, seis muestras de heces, de animales adultos en la finca A, ya que presentaron un cuadro de diarrea severo. Las muestras fueron rotuladas, refrigeradas, 4 a 5 grados Celsius, y enviadas al Laboratorio de Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA; además, una muestra de otro animal, recolectada de la misma forma, se envió al Laboratorio de Bacteriología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA donde se realizó un coprocultivo.

#### **2.4.5. Muestreo de heces por brote de diarrea hemorrágica en terneros**

Al igual que en el caso anterior, pero esta vez en terneros, se presentó un brote de diarrea hemorrágica en terneros, en la finca B, lo que también llevó a la toma de muestras. En bolsas estériles, se colectaron cuatro muestras de heces, tomadas directamente desde el ano, de terneros entre 4-10 días de nacidos, los cuales tenían un cuadro de diarrea hemorrágico severo. Estas muestras fueron rotuladas, refrigeradas, 4 a 5 grados Celsius, y enviadas al Laboratorio Bacteriología, donde se realizó un coprocultivo, y al Laboratorio de Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA donde se les realizó pruebas para diagnóstico de rotavirus y coronavirus a través de cultivo e identificación viral.

#### **2.4.6. Muestreo de intestino en un animal con muerte súbita por síndrome hemorrágico intestinal**

También, se presentó el caso de una ternera Jersey de nueve meses, con muerte súbita por síndrome hemorrágico intestinal. El caso fue atendido, en primera instancia, con la toma de muestras de intestino. Macroscópicamente se observó una marcada enteritis hemorrágica, por lo que, los segmentos de intestino tomados se ligaron y se congelaron a -10 grados Celsius, para ser enviados al Laboratorio de Bacteriología de la UNA, dicha muestra se procesó como un coprocultivo.

#### **2.4.7. Muestreo de tejido para histopatología de un animal con muerte aguda**

Al igual que en casos anteriores, se realizó un muestreo de tejido para histopatología de una hembra Jersey de tres años, alta productora, que murió durante la madrugada de forma aguda, esto en la finca A. Para atender el caso se llevó a cabo una necropsia, sin embargo, no se encontraron hallazgos significativos, pero se observaron ligeras úlceras abomasales y congestión pulmonar. Cabe señalar que, se colectaron muestras de abomaso, pulmón, hígado y riñón, las cuales se pusieron en formalina al 10%, se rotularon y enviaron al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA.

#### **2.4.8. Muestreo de feto enviado al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA**

Durante la pasantía, en la finca A, se presentó un aborto en una vaca Jersey, sin historial de abortos previos. El feto se colectó y congeló a -10 grados Celsius para ser enviado al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, donde se realizó el análisis macroscópico e histopatológico de los órganos, así como selección de tejidos para ser enviados a otros laboratorios diagnósticos que se consideren necesarios para obtener un diagnóstico definitivo de la causa del evento.

#### **2.4.9. Muestreo para diagnóstico de leucosis viral bovina mediante serología**

Asimismo, en la finca B, se colectó un total de 377 muestras de sangre de la vena coccígea y en los animales más pequeños de la vena yugular, mediante el uso del Vacutainer®, para el diagnóstico de leucosis viral bovina, ya que, en esta finca, se han presentado severos problemas clínicos y alta mortalidad por este padecimiento. Se muestrearon todos los animales mayores de seis meses. Una vez colectada la sangre, las muestras se rotularon con el número del animal, la raza y se dejaron a temperatura ambiente alrededor de 30 minutos para que ocurra la formación y retracción del coágulo, posteriormente se colocaron en refrigeración, 4 o 5 grados Celsius, y fueron llevadas al Laboratorio de Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, para realizar el análisis correspondiente mediante ELISA competitivo.

#### **2.4.10. Muestreo para diagnóstico de Neosporosis mediante serología**

El muestreo de serología para diagnóstico de neosporosis también fue practicado durante la pasantía. En este caso, el estudio se realizó en la finca D, debido a que tenía un interés de establecer una prevalencia de la enfermedad en los animales más jóvenes de la finca. En el lugar se colectó un total de 66 muestras de sangre de la vena coccígea, en los animales más pequeños de la vena yugular, mediante el uso del Vacutainer®.

Una vez terminado lo anterior, las muestras se rotularon con el número del animal, la raza y se dejaron a temperatura ambiente alrededor de 30 minutos para que ocurra la formación y retracción del coágulo, posteriormente se colocaron en refrigeración (4 a 5 grados Celsius) y fueron llevadas al Laboratorio de Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, para realizar el análisis correspondiente mediante LAM-ELISA competitivo.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Actividades específicas realizadas**

En el tiempo invertido al visitar las fincas, se realizaron una serie de actividades, las cuales se especifican en el Anexo 1, donde se detallan a fondo e incluso, según severidad y tipo de padecimiento, así como los tratamientos realizados, o los medicamentos que se aplicaron y con cuál frecuencia se hizo.

#### **3.2. Actividades realizadas por categoría**

En el Anexo 2 se detallan las 3 958 actividades realizadas durante el desarrollo de la pasantía. Sin embargo, para facilitar su descripción y realizar una discusión detallada, dichas tareas se agrupan en una subclasificación, distribuidas de manera general de la siguiente forma: tratamientos profilácticos n=1 476 (37%), exámenes reproductivos n=1 139 (29%), toma de muestras n=517 (13%), tratamientos generales (estomatitis vesicular, mastitis, retenciones placentarias, enteritis) n=491 (12%), actividades de rutina (recorte funcional, secado, descorne, inseminación artificial, detección de celos) n=215 (5%) y cirugías, necropsias, tratamientos hormonales, análisis de áreas funcionales de salud de hato así como exámenes clínicos con un n<35 <1% cada una.

##### **3.2.1. Tratamientos profilácticos**

Como se ha explicado, durante la pasantía se realizó en reiteradas ocasiones el proceso de vacunación y desparasitación. Específicamente estos procedimientos se realizaron en un total de 1 479 animales, tratando tanto para enfermedades

clostridiales como enfermedades respiratorias y digestivas, que tienen repercusiones reproductivas.

Las vacunas implementadas se incluyen en los programas de salud de hato debido a análisis específicos en cada finca de relaciones costo y beneficios, además debido a estudios epidemiológicos básicos de campo y diagnósticos realizados mediante necropsias y envío de muestras a laboratorios diagnósticos para determinar cuáles enfermedades están generando un impacto importante en la salud general de los animales. Según lo anterior, y la disponibilidad de vacunas en el mercado se eligen los protocolos de inmunización de los animales.

Una de las vacunas aplicadas en las fincas es la Bovisan® V4J5, utilizada para prevenir enfermedades infecciosas en vías respiratorias y digestivas, tanto de origen bacteriano como viral y a su vez ayuda a prevenir los abortos relacionados con estas patologías, esta contiene 11 de los agentes más importantes en el desarrollo de estas enfermedades, ya sea inactivados o mediante antígenos de estos, vitales en la patogénesis (Virbac 2023). La otra vacuna aplicada es la Clostrisan® 9+T, la cual está diseñada contra agentes clostridiales incluyendo el tétanos y las gastroenteritis hemorrágicas causadas por *Clostridium perfringens*; contiene 11 de los agentes clostridiales más comunes que causan enfermedad (Virbac 2023).

La última de las vacunas aplicadas es la Covexin® 10, contiene diez de los agentes clostridiales más importantes generando enfermedad, además, es una vacuna inactivada MSD (2023). Cabe señalar que es muy similar a la de Virbac; sin embargo, en la experiencia a campo se ha visto que genera una reacción local menos exacerbada por lo que se prefiere para usar en animales más jóvenes.

A continuación, se adjunta la Figura 6, en la que se muestran las tres vacunas detalladas en los párrafos anteriores, de izquierda a derecha Covexin®10, Bovisan® V4J5 y Clostrisan® 9+T.



**Figura 6.** Vacunas aplicadas durante la pasantía, de izquierda a derecha Covexin®10, Bovisan® V4J5 y Clostrisan® 9+T.

En esta misma línea, Larsen y colaboradores (2018), plantean que, a pesar de que los fabricantes aseguran concentraciones bacterianas o virales altas, en sus productos y adyuvantes en la respuesta inmune, como hidróxido de aluminio, se sabe que la respuesta inmunitaria depende de muchos factores, principalmente el desarrollo del sistema inmune de los animales y la capacidad de este para responder a los diferentes antígenos, así como la calidad de la vacuna y manejo (red de frío) que ha tenido la misma.

Por ello, se puede decir que los factores determinantes para conseguir una adecuada respuesta inmunitaria son la vacuna, el vacunador y el vacunado. a vacuna debe estar en perfecto estado biológico, el vacunador debe estar entrenado para realizar su trabajo de forma profesional e incluso actuar adecuadamente ante posibles reacciones adversas que puedan presentarse y el vacunado debe estar en perfecto estado de salud y de nutrición, tener la edad adecuada, sin factores estresantes que

puedan aumentar la secreción de corticoesteroides que inhiban la respuesta inmune (Larsen et al. 2019).

También, hay otros puntos por considerar a la hora de predecir la respuesta inmune de los animales, como el tipo de vacuna. En el caso de las vacunas vivas, si bien tienen un riesgo más grande, se esperaría que desencadenen una respuesta inmunitaria más fuerte y duradera que las vacunas inactivadas. Es por esto por lo que las vacunas inactivadas requieren una segunda dosis 30 días después de la primovacunación; sin embargo, son mucho más seguras y pueden usarse, por ejemplo, en animales gestantes (Larsen et al. 2019).

Es por lo anterior que las fincas visitadas realizan revacunaciones cada seis meses con las vacunas Bovisan® V4J5 y Clostrisan® y un mes después de la primovacunación. También, se ha visto una mejor respuesta, disminuyendo las tasas de muerte fetal temprana, cuando se utilizó una vacuna viva como Bovilis® Vista 5 L5 SQ. Esta, debe utilizarse con mayor más cuidado, pues es capaz de desarrollar abortos, dado esto se recomienda aplicar 45 días previo al servicio de novillas y 30 días post parto en vacas (F Hueckmann, comunicación personal, 14 de marzo del 2023); (Larsen et al 2018).

En efecto, es imposible predecir la efectividad de las vacunas aplicadas en el control de las enfermedades de interés, dados los muchos factores que interfieren en la efectividad del producto. Sin embargo, no se encontraron estudios de caso y control disponibles, que tengan evidencia importante para decidir si utilizar o no estas y otras vacunas. Es por esta razón que se consultó al Dr. Hueckmann quien, en la experiencia de uso a lo largo de los años, reporta haber visto un efecto positivo en la reducción de

muerres embrionarias y enfermedades clínicas o la severidad de estas, sobre todo con el uso de la Bovilis® Vista 5 L5 SQ.

También, es importante mencionar que, utilizan otra gran cantidad de productos en sus protocolos vacunales. Por ejemplo, la vacuna RB51® de MSD contra *Brucella* spp. o NASYM® para controlar enfermedades respiratorias como rinoatraqueítis infecciosa bovina y parainfluenza bovina tipo tres en terneras de cinco a diez días de nacidas, sin embargo, no se entra en detalle en estas vacunas, pues durante la pasantía no se aplicaron.

Del mismo modo, se debe mencionar una de las enfermedades más importantes en los bovinos de leche, la RPT. Según Araya (2015) en el estado de Baviera, Alemania, se realizó un estudio en el cual se obtuvo que el 12% de 2 337 bovinos faenados presentaron lesiones por cuerpos extraños, en Hungría, en 1988, de 405 animales faenados de urgencia, solamente un 8,4% de los animales presentaron signos de RPT. En Nueva York se reportó un 3% de prevalencia de la enfermedad en la totalidad del ganado examinado durante 8 años Brasil solo se encontró un estudio que reporta una prevalencia muy baja del 0,33% (Gomes et al. 2021). Por su parte, en Costa Rica no existen estudios de prevalencia, en campo ni en planta de cosecha. sin embargo, al ver la gran cantidad de casos clínicos que se atienden semanalmente se puede inferir que es una enfermedad de gran importancia, lo que es ratificado por Rodríguez y colaboradores (2016) quienes indican que la incidencia esperada de la enfermedad en un hato es del 0,5% aumentando a 1% conforme aumenta la edad.

Uno de los recursos utilizados para tratar o prevenir la RPT son los bolos de imanes. Según Araya (2015) el “imán jaula” tiene función tanto profiláctica como

terapéutica, este dispositivo puede atrapar trozos ferromagnéticos de hasta nueve centímetros, captando un 97% de los cuerpos extraños del retículo, evitando así un mayor daño en la mucosa por parte de estos; en la finca A se aplican en todos los animales, una vez que en estos se confirma su preñez.

Un punto importante para tomar en cuenta es el hecho de que muchos de los terrenos utilizados para potreros con ganado hayan sido aprovechados previamente para producir helechos, y que en algunos momentos el forraje escasea. Esto, genera que los animales coman el pasto a ras de piso, aunado a la escasa selectividad de los bovinos al momento de comer, representa factores muy importantes para tener en cuenta como facilitadores de la enfermedad.

A la hora de la aplicación de los imanes se debe seguir una serie de pasos. Este proceso se realiza mediante un lanza-bolos, algunos autores recomiendan sedar los animales con Xilacina al 2%; sin embargo, durante la pasantía esto no fue necesario. En el lanza-bolos se coloca el imán, muy importante la calidad de este, y algún lubricante como gel de ultrasonido, otro operario sostiene al animal y se introduce el lanza-bolos al fondo de la boca donde se presiona la parte posterior para que el imán salga, a continuación, se le administra agua con una botella al animal para que degluta el imán (Figura 7).



**Figura 7.** *Equipo utilizado para administrar imanes tipo jaula a los animales.*

A: Lanza-bolos e imán tipo jaula. B: Administración de imán tipo jaula vía oral. Imágenes de Araya 2015.

Aunado a esto, se participó en la desparasitación de 91 animales, la mayoría de estos tenían entre 1 y 20 meses, todos pertenecían a la finca A. Para desparasitar a los bovinos, se utilizó fenbendazol, el cual puede encontrarse en diferentes presentaciones para administración oral, por ejemplo, Fenacur® al 10%. Según el fabricante, es un antiparasitario de amplio espectro que se puede utilizar para el control y tratamiento de nemátodos gastrointestinales y pulmonares, así como cestodos, la dosis recomendada es de 1ml/10kg (Biomont 2020).

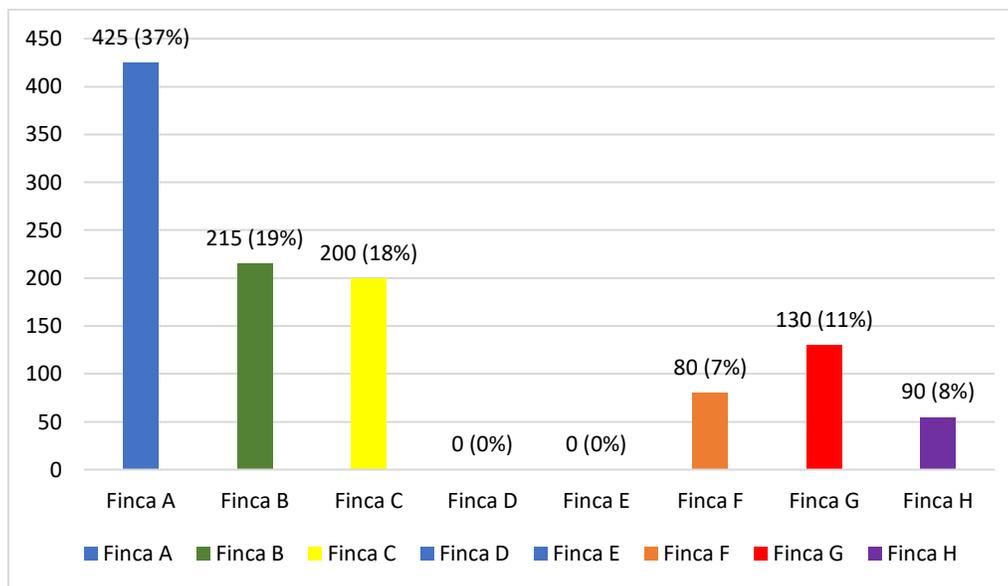
Es así como la desparasitación está destinada prevenir o tratar cestodos y nemátodos en animales jóvenes, quienes no tienen una inmunidad suficiente para controlar las infecciones parasitarias. El protocolo de desparasitación que utiliza la finca A, inicia con la primera dosis al mes de vida y se repite tres veces con un mes de separación, posteriormente, una vez que son destetadas, la desparasitación se realiza cada dos o tres meses y se aplica una última dosis un mes antes del primer parto.

Según Rodríguez y colaboradores (2014), ha ocurrido una coevolución entre el parásito y hospedador, de forma tal que el primero no destruye al segundo, pues esto generaría su propia muerte. Aunque algunos autores son críticos de la evidencia de la coevolución, es innegable es el hecho de que los bovinos adultos sanos son resistentes a cargas parasitarias bajas, con las cuales establecen una especie de equilibrio que no afecta su productividad ni su salud desde ningún punto de vista.

Sin embargo, en animales jóvenes la situación cambia, pues la capacidad del sistema inmune para mantener cargas parasitarias gastrointestinales y pulmonares bajas, no es tan eficiente como en adultos y es por esto por lo que se pueden presentar parasitosis severas tanto con nemátodos como cestodos (Márquez y Jiménez 2017). Por lo tanto, los protocolos de desparasitación interna se realizan en los animales susceptibles a enfermedades severas e incluso con riesgo de muerte, siendo las terneras y novillas las que reciben el tratamiento. Cabe destacar que, el protocolo de desparasitación de la finca A es más amplio con el fin de controlar los coccidios mediante Baycox® 5%, el cual tiene 50mg/ml de toltrazuril; sin embargo, durante la pasantía no se participó en la administración de este producto.

### **3.2.2. Exámenes reproductivos**

Los exámenes reproductivos formaron parte de las labores realizadas, en total se llevaron a cabo 1 140, lo cual equivale al 29% del trabajo total; en la Figura 8 se especifica la cantidad de animales examinados por finca y el porcentaje que esto representa del total.



**Figura 8.** *Porcentaje de animales examinados por finca visitada durante la pasantía de enero del 2023 a junio del 2023. Elaboración propia.*

El 37% de los exámenes se realizaron en la finca A, esto debido al gran volumen de animales que se maneja y a la cantidad de visitas por semana, las cuales incluían casi rutinariamente el examen reproductivo tanto de novillas como de vacas.

En las fincas B y C se realizan exámenes reproductivos cada 15 días y manejan un hato de 500 animales cada una, por eso es que la cantidad de exámenes llevados a cabo es similar en ambas, siendo 215 en la finca B y 200 en la finca C, como se muestra en el gráfico anterior. Por su parte en las D y E el propietario realiza los exámenes reproductivos casi de forma diaria, en un número bajo de animales por día, por lo que, por cuestiones de logística en estas fincas no se participó en esas tareas.

Además, en la finca F se realizó el examen a un total de 80 animales, esto se debe a la baja cantidad de ganado que se maneja; además durante la pasantía solo se participó en dos visitas, haciendo que el número total de animales revisados fuera

relativamente bajo. En la finca G se examinaron 130 animales, debido a que, se realizaron visitas en tres ocasiones, donde el principal objetivo era llevar a cabo exámenes reproductivos, además las visitas fueron bastante distanciadas, lo que hizo que se acumularan animales para revisar.

Por último, la finca H fue visitada ocasionalmente, lo que produjo que se acumularan varios animales para revisión. Sin embargo, solo se participó en dos ocasiones, por lo que el número total de las revisiones fue bastante bajo, representando el 8% de los exámenes reproductivos totales.

A raíz de esto los 1 140 exámenes reproductivos realizados se pueden subdividir por finca en dos categorías, exámenes reproductivos a novillas y exámenes reproductivos a vacas. Esto se representa en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** *Distribución de los exámenes reproductivos realizados agrupados por finca y edad de los animales (novillas o vacas).*

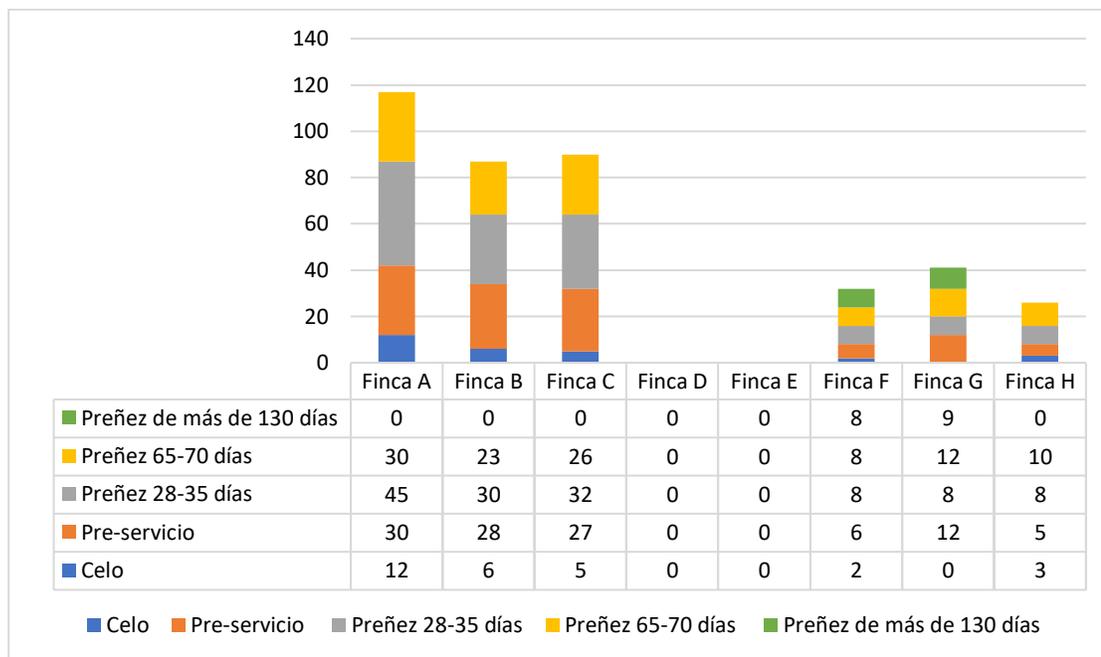
<b>Finca</b>	<b>Novillas</b>	<b>Vacas</b>
A	117	308
B	87	128
C	90	110
D	0	0
E	0	0
F	32	48
G	41	89
H	26	64
<b>Total</b>	<b>393</b>	<b>747</b>
<b>Total absoluto</b>	<b>1140</b>	

Junio 2023, elaboración propia.

Como se ha visto, la relación de los exámenes reproductivos realizados a novillas y vacas varía dependiendo de la finca y la cantidad de reemplazos que esta quiera dejar, lo anterior está relacionado con las proyecciones de crecimiento que tenga. Por ejemplo, un establecimiento con una tasa de descarte anual excepcional del 15-20%, incluyendo descarte voluntario e involuntario, permite tener una proporción de reemplazos de 30/70 o 35/65. Sin embargo, donde tienen tasas de descarte involuntario muy altas, por cualquiera de las causas posibles, necesitan un 50/50 o hasta un 40/60; este tipo de relaciones también se observan en las fincas que tienen una proyección de crecimiento y utilizan alternativas como semen sexado. Además, cuando tienen cantidades muy altas de reemplazos, suelen utilizar semen cárnico en las vacas para vender los reemplazos para otro fin zootécnico (F Hueckmann, comunicación personal, 28 de mayo 2023).

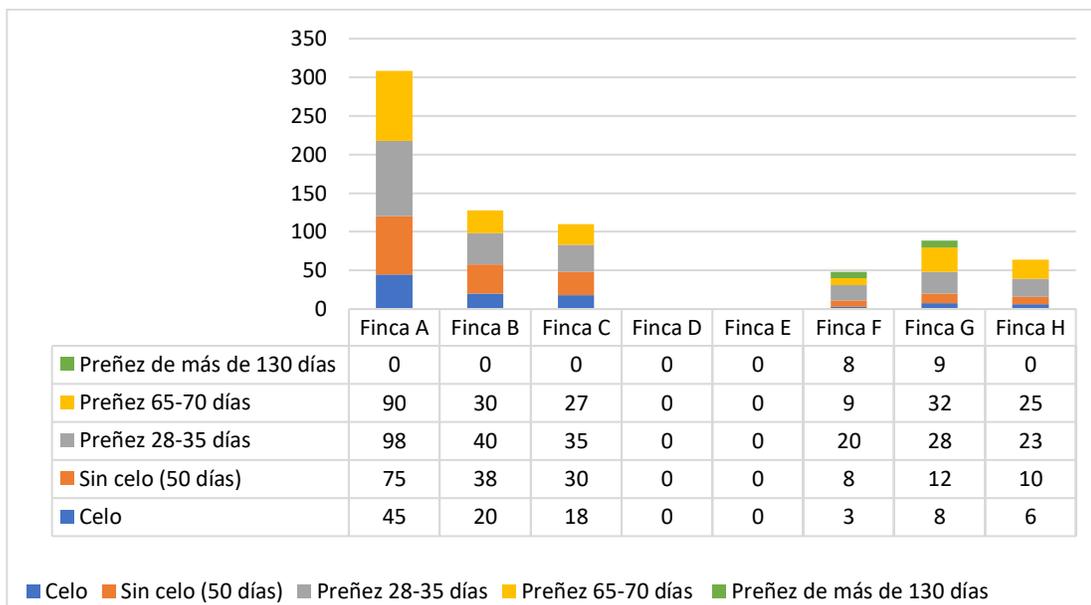
Es por lo anterior que, la proporción de novillas o vacas revisadas, que se presenta en el Cuadro 2, es muy variable entre las fincas y dependen de los factores mencionados anteriormente, como tasa de descarte involuntario, proyecciones de crecimiento entre otros.

Los exámenes reproductivos en casi la totalidad de las fincas visitadas incluyeron novillas pre-servicio, novillas reportadas en celo, novillas de primer servicio con posible preñez de entre 28-35 días y confirmación de preñez entre 65-75 días de inseminadas, lo que se presenta en la Figura 9.



**Figura 9.** Distribución en números absolutos del tipo de examen reproductivo realizado a las novillas por finca durante la pasantía. Junio 2023, elaboración propia.

Además, se revisaron vacas que no reportaban celo 50 días post parto, vacas inseminadas con posible preñez de entre 28-35 días y confirmación de preñez entre 65-75 días de inseminadas, a través de la ecografía se realizó también el sexado de la cría durante este examen, eso se visualizará en la Figura 10.



**Figura 10.** *Distribución en números absolutos del tipo de examen reproductivo realizado a las vacas por finca durante la pasantía. Junio 2023, elaboración propia.*

Es importante señalar que fueron muy pocas las visitas para hacer diagnósticos reproductivos en animales con preñeces de más de 130 días, esto se realizó únicamente en fincas con gran prevalencia de abortos.

Seguidamente, Whittier (2013) menciona en su estudio que los bovinos pueden ser detectados gestantes mediante palpación transrectal a partir de los 30 días con suficiente práctica y a los 26-28 días mediante ecografía, incluso mediante test hormonales luego del primer mes de gestación. Este autor también explica que, para detectar la preñez mediante palpación transrectal, hay cuatro signos específicos, los cuales son: desplazamiento de la membrana corioalantoidea, palpación de la vesícula amniótica, palpación de los placentomas y palpación del feto. Sin embargo, en las fincas solamente se realizó palpación transrectal y ecografías.

En tal sentido, se tiene que los signos específicos de preñez están enlistados en el texto de forma tal que se van usando en etapas cada vez más avanzadas para determinar si la gestación está presente. El desplazamiento de membrana corioalantoidea se puede utilizar para detectar preñeces de 30 días o menos, pero, es una técnica que cada vez se usa con menos frecuencia y debe hacerse con mucho cuidado pues puede tener efectos muy severos en la integridad del embrión. Palpar la vesícula amniótica se puede realizar de forma temprana, 40 días o menos, y permite de forma más segura detectar la preñez (Whittier 2013; Christiansen 2021).

De igual forma, la palpación de los placentomas es posible a los 65 días de gestación y permite asegurar que hay una preñez, no obstante, su principal utilidad es determinar la edad gestacional desde el día 70 hasta el final de la gestación, junto con el frémito de la arteria uterina media. Por último, la palpación del feto permite determinar gestaciones avanzadas y hacer aproximaciones de la edad gestacional según su tamaño, cantidad de líquido y tamaño del cuerno uterino (Whittier 2013; Christiansen 2021).

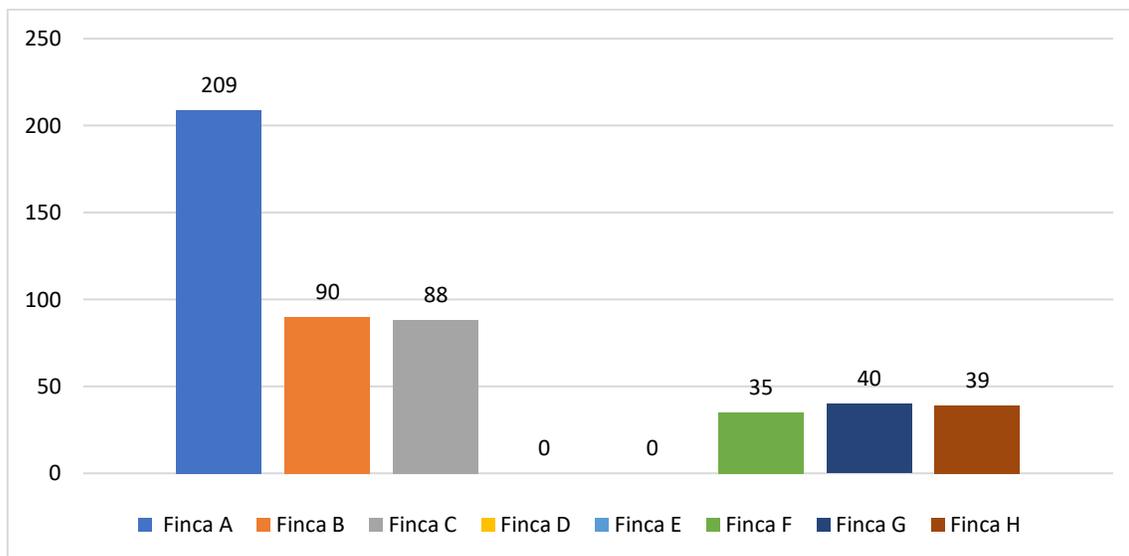
Ahora bien, la ecografía permite ayuda a realizar diagnósticos gestacionales más tempranos y certeros. En esta práctica se utilizan otros criterios como la presencia de líquido en el cuerno uterino, que se observa anecoico, y presencia de un embrión, así como su latido cardiaco; estos son hallazgos que confirman la preñez y la viabilidad del embrión. Cuando avanza la gestación, para aproximar la edad gestacional, se pueden utilizar otras características como el diámetro biparietal, el diámetro de la vesícula amniótica o diámetro de los placentomas. Asimismo, se determinó en celo aquellos animales que tienen un folículo presente entre 2,5 y 3,5 cm, útero tónico al

tacto con el miometrio en relación 3:1 con el endometrio y mucho edema en este, así como flujo vaginal cristalino (Whittier 2013; Colloton 2021).

Todas las características mencionadas anteriormente, fueron utilizadas o visualizadas para discriminar los animales gestantes de aquellos no gestantes, así como para determinar la viabilidad del embrión o feto, los días de gestación y determinar los animales en celo que podían ser inseminados.

Por ejemplo, de los 1 140 exámenes reproductivos realizados, 128 animales se encontraban en celo, 281 eran animales pre-servicio o celo no observado a los 50 días post parto y los 731 animales restantes para diagnóstico de gestación, de los cuales el 70% se detectaron como preñados, es decir, hubo un total 511 gestantes y 220 vacíos. Estos últimos, más los 281 de pre-servicio o celo no observado a los 50 días post parto, hace que se hayan revisado en total 501 animales vacíos.

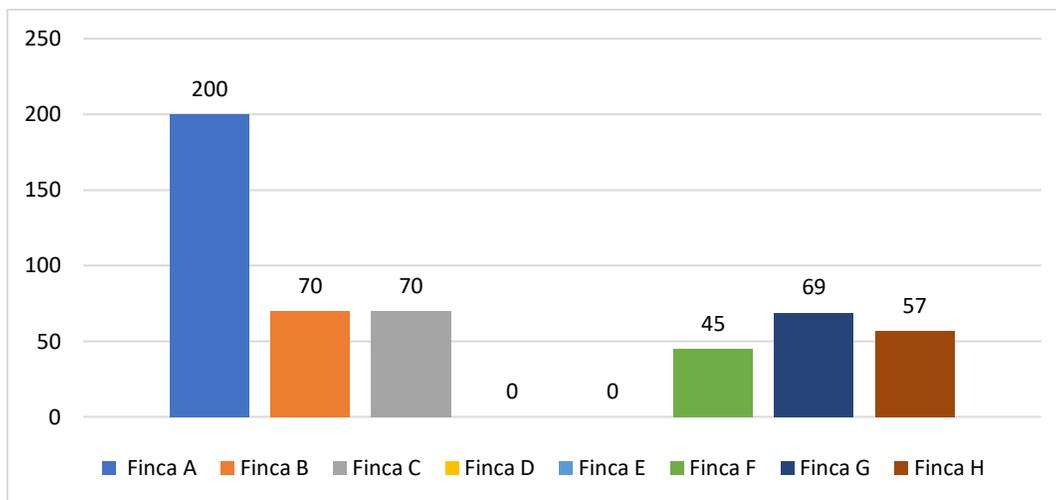
En la Figura 11, se representa el diagnóstico de 511 animales gestantes; el examen reproductivo a los 28-35 días post servicio permite detectar las vacas preñadas y posibles MET.



**Figura 11.** *Distribución de los exámenes realizados a los 511 animales gestantes por finca visitada. Junio 2023, elaboración propia.*

No obstante, es sumamente importante reconfirmar el diagnóstico a los 65-70 días de gestación, en este periodo, en condiciones normales y gracias a la ecografía, es posible realizar el sexado y descartar gestaciones gemelares, el sexado puede realizarse entre 55 y 120 días, pero el momento más sencillo es entre los 60 y 80 días de preñez. Para hacerlo se requiere de mucha destreza y reconocer la anatomía del feto para identificar la localización del tubérculo genital, si este se ubica posterior al cordón umbilical sería un macho y si se ubica anterior a la cola, en la región perineal sería una hembra (DesCôteaux et al. 2010; Jiménez 2021).

Asimismo, los hallazgos encontrados en los 501 animales no gestantes son muy variados, por lo que su distribución se muestra en la Figura 12, que se presenta seguidamente y se enlistan en el Cuadro 3.



**Figura 12.** *Distribución de los exámenes realizados a los 501 animales no gestantes por finca visitada. Junio 2023, elaboración propia.*

Del mismo modo, en el Cuadro 3, que se mostrará a continuación, se muestra la definición y distribución de los hallazgos encontrados en los 501 animales examinados no gestantes.

**Cuadro 3.** *Distribución y definición de los hallazgos encontrados en los 501 animales examinados no gestantes.*

Hallazgos	Criterio técnico	Número total	Porcentaje
<b>Animales ciclando</b>	Presencia de uno o más cuerpos lúteos sin contenido uterino.	286	57
<b>Anestro verdadero</b>	Ovarios con folículos de menos de 4mm de diámetro y ausencia de cuerpo lúteo.	120	24
<b>Muerte embrionaria temprana</b>	Muerte del embrión o fallo de la implantación en el endometrio, entre los 28-32 días de gestación.	65	13
<b>Quistes ováricos</b>	Estructura del tipo folicular en el ovario, el cual tiene dimensiones mucho mayores que las normales, llegando, inclusive a los 5 cm.	20	4
<b>Metritis séptica</b>	Infección bacteriana uterina con descargas vaginales fétidas que ocasiona infertilidad o subfertilidad.	5	1
<b>Muerte fetal</b>	Muerte del feto posterior al día 45 hasta el día 60.	5	1
<b>Total</b>		<b>501</b>	<b>100</b>

Adaptado de Romano et al. 2006; Sheldon y Owens 2017; Parkinson 2019;

Christiansen 2021; Colloton 2021. Junio 2023.

Continuando con lo expuesto, se debe mencionar que debido a que las fincas visitadas tienen una buena asesoría, tanto veterinaria como zootécnica, y que el manejo nutricional es el adecuado o mínimo aceptable, la mayoría de los animales examinados no gestantes, alrededor del 57% se encontraban ciclando. Los mismos,

fueron inyectados con análogos de prostaglandinas durante dos días consecutivos, con el objetivo de inducir luteólisis y lograr la ovulación de una onda folicular, que pueda utilizarse para preñar el animal, acortando su ciclo reproductivo. Si los animales se encontraban en metaestro, con cuerpos hemorrágicos, se realizaban dos aplicaciones de análogos de prostaglandinas a los siete días del examen reproductivo para acortar el ciclo y preñar antes al animal.

Los animales que presentaban anestro verdadero, un 24%, se encontraban en postparto temprano, en la mayoría de los casos. Debido a esto ocurría una disminución de la ingesta de materia seca y el inicio de la lactación, lo que genera un balance energético negativo (BEN), que causa a su vez un aumento del cortisol y prolactina que actúan suprimiendo las gonadotropinas y con ellas la actividad ovárica. En relación con esto, Báez y Grajales (2009) explican que el metabolismo basal, la actividad, el crecimiento y la lactancia tienen prioridad sobre los procesos reproductivos, como el reinicio de la ciclicidad.

Así mismo, estos autores señalan que el inadecuado consumo de nutrientes, en relación con las demandas metabólicas, es un factor que contribuye a prolongar el anestro posparto. La transición de un BEN a uno positivo durante la lactancia está asociada al incremento en la frecuencia de pulsos de hormona luteinizante (LH), lo cual sugiere que esta secreción pulsátil de LH puede ser inhibida hasta tanto no se alcance la regulación del balance energético. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado en vacas de leche, donde se ha relacionado el intervalo entre partos y la primera ovulación con el estatus metabólico, encontrando una relación inversamente

proporcional entre balance energético y la reanudación de actividad ovárica (Báez y Grajales 2009).

Además, en otra cantidad importante de casos, el anestro se debía a falta de desarrollo de las novillas por condiciones ambientales o nutricionales adversas, que generaban BEN y un subdesarrollo general del animal, interfiriendo en el proceso de ciclicidad. También, la menor cantidad casos de anestro verdadero, se debía a patologías reproductivas como quistes ováricos, los cuales generan un estímulo estrogénico constante que no permite al animal seguir con la ciclicidad normal, o patologías sistémicas como RPT que hace a los animales entrar en BEN por anorexia (Báez y Grajales 2009).

Por tanto, las muertes embrionarias tempranas (MET) son muy comunes en este medio, debido a que hay una gran cantidad de agentes tanto infecciosos como ambientales y factores de manejo que las causan. Estas se pueden diagnosticar mediante ecografía entre el día 28-32 (Arana et al. 2021). En las fincas asistidas, se pudo diagnosticar ecográficamente 65 MET, lo que representa el 13% de los animales revisados no gestantes, este porcentaje se encuentra dentro de los parámetros aceptables, según Rani y colaboradores (2018), quienes afirman que en vacas Holstein europeas la incidencia de MET posee parámetros muy variables que rondan entre 12,8% y hasta 31,6%. Cabe destacar que, la baja incidencia de MET en los hatos visitados durante la pasantía puede deberse a los correctos protocolos de salud de hato instaurados en las fincas. Debe considerarse que, en Costa Rica, las condiciones tropicales, generan índices de humedad-temperatura altos y una gran cantidad de agentes infecciosos, podrían generar incidencias de MET aún mayores a las

reportadas por Rani y colaboradores (2018). De igual manera las MET tienen gran importancia en los sistemas de explotación en Sudamérica, ya que según Gnemmi y colaboradores (2019) se observan entre un 13 y 15% de muertes embrionarias y fetales.

A pesar de esto, los productores ganaderos subestiman la incidencia de muertes embrionarias en los hatos lecheros, ya que la tasa de detección de celo tiende a ser bastante baja, pues la presentación del mismo ocurre en intervalos regulares o irregulares e incluso pasan desapercibidos. Otra razón es que se realiza un único diagnóstico de gestación después de mínimo 35-40 días de la inseminación, tomando en cuenta que en un 35-70% de los casos se realiza por palpación rectal y no por ecografía, sabiendo que por medio de la palpación no es posible detectar el sufrimiento ni la muerte del embrión o el feto (Gnemmi et al. 2019).

Los autores expuestos en el fragmento anterior también señalan que, realizar una ecografía a partir del día 35 post IA permite detectar hallazgos que indican una alta probabilidad de que se haya producido una muerte embrionaria, tales como la presencia de fluidos en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo; además es posible determinar signos que sugieran una endometritis subclínica o también la presencia de fragmentos de la membrana corioalantoidea. El hecho de que alrededor del 80% de las MET y fetales no presenten signos, justifica la necesidad de realizar hasta tres controles ecográficos entre los días 27 y 120 de gestación.

Entonces, debe comprenderse que el diagnóstico a campo de una MET con ecografía se realiza evaluando los siguientes siete puntos: frecuencia cardíaca, turbidez de los líquidos amniótico y/o alantoideo, separación de la membrana

corioalantoidea, edema de endometrio, integridad de la membrana amniótica, ausencia del embrión y por último las dimensiones embrionarias (Gnemmi et al. 2019). Dado esto, es fundamental instaurar la idea en los productores de la importancia de realizar diagnósticos reproductivos mediante las ecografías y no exclusivamente mediante palpación, justamente para poder detectar este tipo de patologías y combatirlas, mejorando así los parámetros productivos y reproductivos de los hatos que se asesoran.

En las fincas donde se detectaba vacas con muerte embrionaria o fetal, se les aplicaron dos dosis de análogos de prostaglandina durante dos días seguidos para inducir la luteólisis y reinicio de la ciclicidad. Aunado a esto, se diagnosticaron 20 quistes ováricos, que son estructuras foliculares que crecen sin llegar a ovular y alteran la fecundación, Chamba y colaboradores (2017) explican que estos quistes se pueden localizar en uno o ambos ovarios y poseen un diámetro  $>18\text{mm}$ , mayor al diámetro ovulatorio, con una persistencia de más de seis días, sin tejido luteal y sin tonicidad uterina. Actualmente se conoce que estas estructuras pueden regresar y ser remplazadas por otras, se atresian o luteinizan e incluso hay ovulación y gestación en presencia de estas estructuras.

La baja cantidad de quistes observados, de solo 4% se debe probablemente, al correcto manejo nutricional y reproductivo que llevan los animales, donde se maneja de forma ideal, o por lo menos aceptable, el periparto y el postparto, impactando en una disminución de toda la cadena de enfermedades

metabólicas y reproductivas relacionadas con esto, incluyendo los quistes. Cuando se presentó algún quiste confirmado por ultrasonido, se utilizaron análogos de

hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) para inducir un pico de LH que genere la “ovulación” del quiste, estos análogos pueden ser CHORULON® o BUSERELINA® por ejemplo.

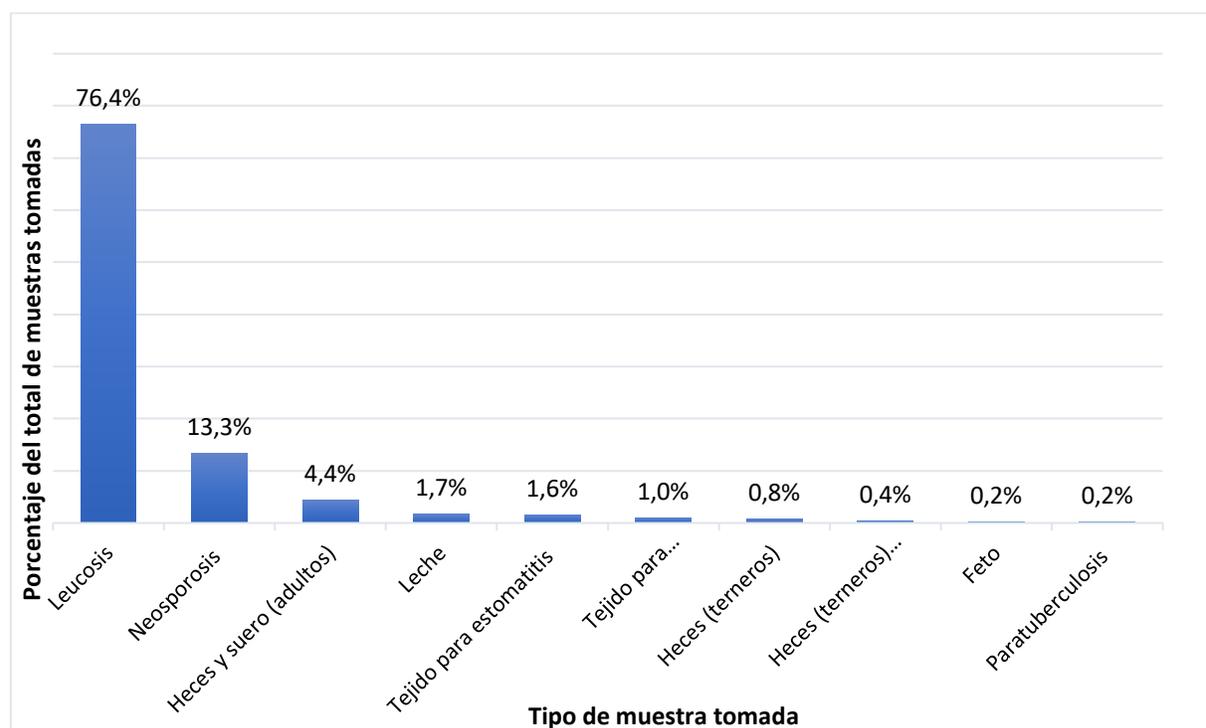
Cabe entonces señalar que, algunos factores como la herencia, alimentación, edad, alta producción de leche, lactancia temprana, el momento reproductivo, la condición corporal y las infecciones uterinas, influyen en la aparición de quistes ováricos. En el caso de la condición corporal, es conocido que las vacas con una puntuación  $>4$ , escala de 1 a 5, poseen una frecuencia 2,5 veces superior de presentar quistes con respecto a las que tienen una condición corporal  $\leq 3$ . Las dietas altas en proteína utilizadas para aumentar la producción de leche hacen que los animales sean más vulnerables a trastornos endocrinos. Además, durante el posparto, las vacas son susceptibles a una alta variedad de trastornos patológicos, que incluyen retención placentaria, endometritis, metritis, hipocalcemia y anestro posparto (Chamba et al. 2017).

### **3.3. Diagnóstico de las enfermedades**

Sin duda alguna, las prácticas realizadas se fortalecieron gracias a la toma y envío de muestras a los diferentes laboratorios diagnósticos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, puesto que permitieron determinar los agentes etiológicos que estaban causando enfermedades. Además, se lograron poner en práctica habilidades como la toma de muestras de sangre, heces, tejidos, así como el correcto manejo de las muestras hasta su envío al laboratorio.

En relación con esto, es necesario explicar que las muestras de suero tomadas están distribuidas mediante porcentajes, con el fin de exponer la cantidad de procesos

realizados. En total se tiene 76,4% de muestras para leucosis (n=377), 13,3% para neosporosis (n=66), 4,4% de muestras de heces y sueros para virología en caso de un brote de diarrea de adultos (n=22), 1,7% de leche para mastitis (n=7), 1,6% de tejido para confirmar estomatitis vesicular (n=8), 1% de tejidos de necropsia para histopatología (n=5), 0,8% de heces de terneros por brote de diarrea para bacteriología (n=4), 0,4% de heces de terneros por brote de diarrea para virología (n=2), 0,2% de muestra de feto para patología (n=1) y 0,2% para diagnosticar paratuberculosis n=1. Esto se ve representado en la Figura13.



**Figura 13.** Distribución del total de las muestras colectadas durante la pasantía del 30 de enero al 30 de mayo del 2023. Elaboración propia.

### 3.3.1. Análisis Tejidos del virus de estomatitis vesicular

Como ya se ha mencionado, algunas de las muestras recolectadas para los análisis fueron enviadas al laboratorio de virología de la Escuela de Medicina

Veterinaria de la UNA, una de estas fueron los tejidos del virus de estomatitis vesicular tomados. El laboratorio reportó un efecto citopático importante en siete de las muestras enviadas, como se evidencia en el Cuadro 4, lo que se puede interpretar como un resultado positivo para el virus de estomatitis vesicular (VESV).

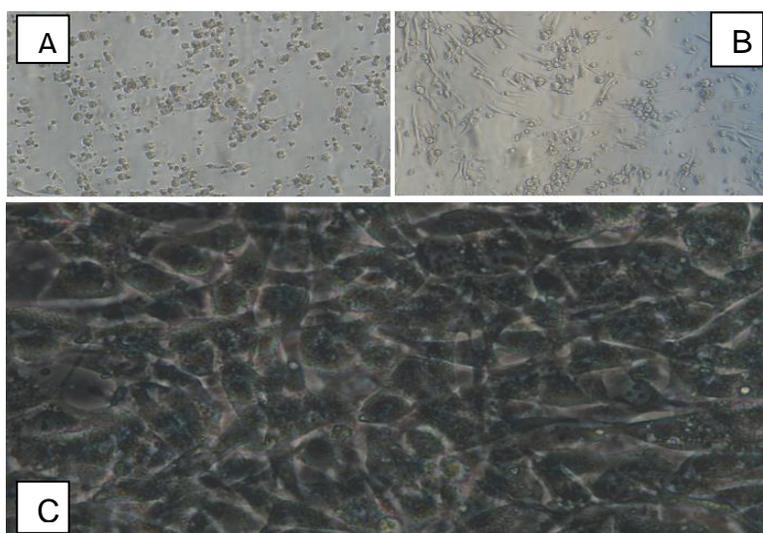
**Cuadro 4.** Información de los animales muestreados y resultado para VESV reportado por el laboratorio de virología de la UNA.

<b>Cuadro</b>	<b>Identificación del animal</b>	<b>Severidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Finca</b>
	2426	Grave	<b>Positivo</b>	A
	9620	Moderado	Negativo	A
	2335	Grave	<b>Positivo</b>	A
	3521	Leve	Negativo	A
	2353	Grave	<b>Positivo</b>	A
	1978	Grave	Negativo	A
	3017	Grave	<b>Positivo</b>	A
	2471	Leve	Negativo	A
	1522	Moderado	Negativo	A
	2064	Moderado	<b>Positivo</b>	A
	2797	Leve	Negativo	A
	2076	Grave	<b>Positivo</b>	A
	1992	Leve	<b>Positivo</b>	B
	9720	Leve	Negativo	B
	9620	Leve	Negativo	B
	8621	Leve	Negativo	B
	3521	Leve	Negativo	B
	4156	Leve	Negativo	B

Junio del 2023, elaboración propia.

Con los datos reportados por el Laboratorio de Virología de la UNA, se obtuvo siete muestras positivas y una prevalencia del 39%. Es importante destacar que, aislar este virus es sumamente difícil, debido a que las muestras enviadas son epitelios de la cavidad oral, la cual está muy contaminada con otros agentes tanto bacterianos

como micóticos (C Jiménez, comunicación personal, 15 de mayo del 2023). Debido a esto, puede haber muestras que dieron como resultado un falso negativo, causando que la prevalencia real pueda ser más alta que la calculada. Se interpretaron como positivas las muestras que, una vez inoculadas en la línea celular BHK-21, indujeron un efecto citopático importante donde las células se redondean y desprenden de la monocapa. Para comprenderlo mejor es preciso observar la Figura 14.



**Figura 14.** Resultados observados en microscopía del efecto citopático del VESV inoculado en las células.

A y B: células inoculadas con muestras de tejido donde se encuentra el VESV, se muestra un efecto citopático, las células se desprenden y pierden su morfología normal. C: células sanas sin ningún inóculo. Imágenes cortesía del Dr. Carlos Jimenez.

Al analizar esto, es interesante destacar como existe una asociación entre la gravedad de la enfermedad clínica y la posibilidad de aislar el virus, pues la mayoría de los aislamientos virales se lograron hacer en los animales que estaban cursando con una enfermedad clínica grave. Rozo-López y colaboradores (2018) mencionan que

esto puede deberse a que son animales con más áreas afectadas y una mayor cantidad de células infectadas, por lo tanto, mayor cantidad de viriones.

Sin embargo, dado que en el país no existe el equipo apropiado para determinar el serotipo del virus, el LANASEVE del SENASA envió muestras al laboratorio de diagnóstico de enfermedades vesiculares (LADIVES) en Panamá para hacer la determinación específica del serotipo del virus. De las seis muestras enviadas al LADIVES el 100% resultaron positivas para el VESV, serotipo New Jersey y negativas para el virus de la fiebre aftosa (diagnóstico diferencial). Es decir, en estas muestras, tomadas de la misma manera y manejadas igual, el 100% fueron positivas, lo que hace sospechar aún más que el porcentaje de animales positivos obtenido en el laboratorio de virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA, esté subestimado, pues fue de apenas del 39% y todos los animales muestreados presentaban signos clínicos compatibles con la enfermedad. Estos resultados menores a lo esperado se puede deber a la dificultad para aislar el virus de las muestras, debido a que los epitelios enviados son tejidos sumamente contaminados (F Hueckmann, comunicación personal, 12 de junio del 2023).

Es importante comprender que, el agente causal de la estomatitis vesicular se trata de un virus de la familia Rhabdoviridae. Los viriones tienen forma de bala, es un virus envuelto con un material genético de ARN (ácido ribonucleico) de una sola cadena con polaridad negativa. Además, es capaz de afectar primariamente ganado, caballos, cerdos y ocasionalmente llamas y humanos; la infección suele ser corta y autolimitante, pero pueden ocurrir otras complicaciones como la mastitis. Las lesiones

generadas y el impacto en la productividad se traducen en un costo económico de entre 100 y 200 dólares por animal (Rozo-López et al. 2018).

También, al estudiar el virus, es preciso saber que todavía no se conoce su ciclo completo, pero se sabe que muchos vectores, sobre todo artrópodos, están implicados en la transmisión de la enfermedad; estos y la inmunidad de los animales son los desencadenantes de los brotes epidémicos que se dan cada 10 años aproximadamente (Rozo-López et al. 2018). El virus genera lisis de las células epiteliales y mucho edema intersticial, lo que macroscópicamente se manifiesta como lesiones vesiculares, que van desde muy pequeñas a extensas áreas afectadas, esto se ilustrará en la Figura 15.



**Figura 15.** Lesiones ulcerativas focalmente extensivas o multifocales coalescentes ubicadas en el epitelio de la lengua, morro y encía superior, causadas por el VESV. Febrero 2023, Finca A.

Ahora bien, según Navarro y colaboradores (2015), se han identificado dos serotipos importantes del VESV, el serotipo New Jersey (NJ) y el serotipo Indiana (IN), este último posee tres sub-tipos 1, 2 y 3. Las serovariedades NJ e IN1 se ven en Norte

y Centro América, así como ocasionalmente en Sudamérica, la IN2 (Cocal) se da en Brasil y Argentina y la IN3 (Alagoas) en Brasil (Rozo-López et al. 2018). El serotipo NJ es el causante del 90% de los casos clínicos en México, además este es más virulento generando lesiones más severas y parecidas a la fiebre aftosa.

Por lo anterior, es que los resultados obtenidos en las muestras enviadas al LADIVES, donde en el 100% se aisló el serotipo NJ, son esperables. Además, esto concuerda con los hallazgos clínicos encontrados, en los que se vieron lesiones muy severas en cavidad oral, con amplios desprendimientos de epitelio y pocas lesiones en pezones o pezuñas. Es decir, no es improbable afirmar que el brote epidémico que se dio a principios del año 2023 en Costa Rica haya sido causado por el serotipo NJ, el cual generó grandes pérdidas económicas, que no son tomadas en cuenta por ninguna autoridad en nuestro país.

### **3.3.2. Muestreo de leche para detectar agentes causantes de mastitis**

Los resultados obtenidos del laboratorio de bacteriología de la UNA, de las muestras de leche para detectar el agente etiológico causante de mastitis se muestran en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Información y resultado de los animales muestreados para determinar el agente causante de mastitis.

Identificación del animal	Severidad	Callosidad del pezón	Temperatura	Agente infeccioso aislado
2320	Leve	Grado 1	38,2	No hubo crecimiento bacteriano.
2695	Leve	Grado 2	38,6	<b><i>Staphylococcus pseudintermedius.</i></b>
2431	Leve	Grado 1	38,2	No hubo crecimiento bacteriano.
2899	Moderada	Grado 1	38,9	<b><i>Escherichia coli (2+).</i></b>
2869	Moderada	Grado 2	39	No hubo crecimiento bacteriano.
2804	Moderada	Grado 2	39	No hubo crecimiento bacteriano.
2857	Leve	Grado 1	38,3	No hubo crecimiento bacteriano.

Junio 2023, elaboración propia.

En los estudios realizados, en las siete muestras de leche enviadas para cultivo, solo fue posible aislar un agente infeccioso en dos de ellas, lo que representa un 28,6% de los casos. Como se observa el número de muestras tomadas no es significativo, por lo que se consideró un estudio microbiológico, realizado por Trijullo y colaboradores (2011), en 228 muestras de leche, donde se obtuvo como resultado un crecimiento en el 61,1% de ellas, lo que hace sospechar que hubo algunos falsos negativos en las muestras procesadas durante el análisis de laboratorio o a que las cargas bacterianas estaban por debajo del límite detectable. También el bajo porcentaje de aislamiento bacteriano se puede deber a periodos prolongados de congelación de las muestras que pueden disminuir la viabilidad bacteriana.

Por su parte en un estudio realizado por Solano (2009) las bacterias causantes de mastitis en lecherías asociadas a COPROLE R.L. son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y *Corynebacterium* spp.

Dado lo anterior, se considera que las posibles explicaciones para obtener vacas clínicamente enfermas, positivas al CMT, pero negativas al cultivo son: mastitis traumáticas o tóxicas, errores en la toma de muestra, almacenamiento y/o medios de transporte de estas hasta el laboratorio, uso de ATB no reportado o concentraciones bajas del patógeno, por debajo del límite de detección bacteriológico (Trujillo et al. 2011).

En relación con lo explicado, Bedolla y Ponce de León (2008) mencionan que se han reportado más de 100 microorganismos causantes de infección intramamaria, la mayoría de ellas, incluidas las de importancia económica, son ocasionadas por especies del género *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp. y bacterias gramnegativas, las cuales son esencialmente coliformes. Actualmente, es bien conocida la clasificación de agentes causantes de mastitis de tipo contagiosos, ambientales y mixtos, esto en base a su relación epidemiológica con la patología y la forma de manejo para controlarlos en los diferentes hatos lecheros.

Para un mejor estudio y control de la enfermedad se han dividido los agentes causales según su procedencia y su forma de infectar la ubre sana, en agentes contagiosos y ambientales. Los agentes infecciosos, usualmente se encuentran en el canal del pezón y la piel circundante, estos se transmiten de una vaca con mastitis a otra vaca sana, por medio de fómites, leche contaminada, equipo de ordeño contaminado, las manos de los operadores, es decir durante los ordeños, mientras

tanto los agentes ambientales son oportunistas y estos logran colonizar el ubre sano desde el ambiente donde están las vacas. Dentro de los agentes infecciosos se encuentra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y *Corynebacterium bovis*. En el grupo de agentes ambientales se ubican los coliformes, estafilococos coagulasa negativos, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* y otros cocos Gram positivos (Dufour et al. 2019).

Según la clasificación descrita, los autores resaltados también señalan que los patógenos contagiosos de más importancia son el *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. Mientras que los patógenos ambientales más importantes son: bacilos entéricos gramnegativos (*Escherichia coli*, *Klebsiella* spp.), *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, y *Enterococcus* spp.

Por consiguiente, en una de las muestras en que hubo crecimiento bacteriano, se encontró *Staphylococcus pseudintermedius*, un microorganismo se clasifica dentro de los *Staphylococcus* coagulasa negativos (SCN), los cuales no se consideran contagiosos sino de tipo oportunistas, colonizan la piel sana de pezones, ingresan y desarrollan la mastitis. Sin embargo, suele ser una mastitis subclínica o clínica leve, que responde muy bien al tratamiento y no suele representar un problema severo en las fincas actualmente (Bonetto 2014).

El otro agente aislado se trata de *Escherichia coli*, el cual es de tipo ambiental, y coloniza de forma normal el intestino de los mamíferos; su fuente más común son las heces de los mismos animales, el suelo, el agua, alimentos ensilados, corrales y material vegetal. La amplia distribución de este agente y sus posibilidades de alcanzar el tejido glandular aumenta en condiciones de mala higiene, con ordeños realizados

en ubres húmedas, uso de esponjas sucias y con camas inadecuadas (Bonetto 2014). De hecho, durante el periodo en el que aisló, el establecimiento tuvo problemas con la disponibilidad de agua para lavar los corrales, lo que pudo ser el factor desencadenante para que se presentara la enfermedad.

*Escherichia coli* es un bacilo gramnegativo, las mastitis que causa generalmente tienen un curso clínico rápido y llegan a ser muy graves sin tratamiento y soporte adecuado del animal. Hay autores que mencionan que existe una curación espontánea en algunos animales más resistentes, donde no se da un proceso inflamatorio severo que dañe el tejido glandular de la ubre.

### **3.3.3. Muestra enviada para diagnosticar paratuberculosis.**

En el proceso se colectó una muestra de sangre para descartar o confirmar la presencia de paratuberculosis, donde el resultado obtenido para el animal identificado como 2344 fue 100% positivo.

Se envió una muestra, de la finca A, al Laboratorio Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA con el objetivo de descartar *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP) el cual es el agente que causa la conocida enfermedad de Johne.

Dicha enfermedad es de curso crónico, debido a que tarda años en manifestarse de forma clínica. Hay transmisión mediante el calostro y leche, lo que ocasiona que hasta un 85% de los animales, que adquieren la enfermedad, se infecten antes de su primer parto. Con respecto a la introducción de la enfermedad a los hatos, en el 95% de las ocasiones son contaminados por la introducción de un nuevo animal infectado y solo un 5% por agua contaminada (Dolz et al. 2015). Una enteritis de tipo proliferativa

granulomatosa, que se manifiesta con diarreas intermitentes o constantes, genera un síndrome de mala absorción y emaciación en los animales, no responde a terapias de ATB u otro tipo. Los animales infectados, causan una contaminación ambiental severa mediante sus heces.

Retomando la idea anterior, se tiene que la única muestra enviada al Laboratorio Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA resultó positiva. El cuadro clínico que presentaba el animal era una diarrea constante y una emaciación progresiva y severa. Según Dolz y colaboradores (1999) en Costa Rica, la enfermedad presentaba una seroprevalencia del 11,9% con un total de 18,7% de hatos infectados.

En otro estudio con una muestra más grande y una estructura epidemiológica mejor diseñada realizado por Dolz y colaboradores (2015), donde se analizaron diferentes zonas, se obtuvo una seroprevalencia general del 79,4% en 194 hatos analizados, siendo las regiones con mayor índice la Chorotega con un 91,9% y la Central con un 82,5%. La prevalencia general encontrada en este estudio está dentro del rango reportado en América Latina, Norte América y Europa, entre un 42,5%-89% (Dolz et al. 2015) y se encuentra superior al reportado por Dolz y colaboradores (1999) el cual es menor al 20%.

La seroprevalencia de un 79,4% está dentro del rango encontrado en el continente. Sin embargo, este valor resulta preocupante debido al desconocimiento de la enfermedad y las grandes repercusiones económicas que puede tener, aumentando los descartes involuntarios y muerte de animales. También preocupa el hecho de que

muchos profesionales desconocen acerca del correcto diagnóstico y erradicación de la enfermedad.

### 3.3.4. Muestreo de heces en el caso de diarrea hemorrágica en terneros.

Los resultados obtenidos del muestreo de heces, en el caso de diarrea hemorrágica severa en terneros entre 5-15 días de vida, mostraron una morbilidad de prácticamente el 100%, además de una importante mortalidad de entre 25-30%. Las muestras enviadas tanto al laboratorio de bacteriología como al de virología arrojaron resultados que se muestran en los Cuadros 6 y 7.

**Cuadro 6.** Resultados obtenidos del coprocultivo realizado a las muestras enviadas al laboratorio de bacteriología de la UNA.

Identificación del animal	Agente infeccioso aislado	Cruces de crecimiento del agente
639	<i>Clostridium perfringens</i>	(3+)
3823	<i>Clostridium perfringens</i>	(1+)
3723	<i>Clostridium perfringens</i>	(1+)
640	<i>Clostridium perfringens</i>	(1+)

Junio 2023, elaboración.

**Cuadro 7.** Resultados obtenidos al analizar las muestras de heces en el laboratorio de virología UNA.

Identificación del animal	Rotavirus	Coronavirus
4523	Positivo	Negativo
4323	Negativo	Negativo

Junio 2023, elaboración.

En todas las muestras enviadas al laboratorio de bacteriología se pudo aislar *Clostridium perfringens* y uno de los casos con un crecimiento de hasta (3+), la bacteria era sensible a todos los ATB, incluidos en el antibiograma. A pesar de que los animales

se trataban con diferentes principios activos como gentamicina, amoxicilina, ceftiofur y enrofloxacin, no tenían una respuesta favorable contra la diarrea.

Así mismo, en las muestras enviadas al laboratorio de virología, fue posible detectar rotavirus como un agente que estaba complicando aún más el escenario de la enfermedad y su control. Es importante tener presente que las diarreas en terneros son multifactoriales, cualquier agente infeccioso, de manejo o ambos, que altere el medio interno del animal y genere una disrupción del microbioma, desencadena diarreas y cuadros clínicos muy severos.

Para comprenderlo mejor, se toma en consideración lo descrito por Smith (2012) en su estudio. Él afirma que las diarreas en animales neonatales son complejas y multifactoriales, así como un proceso dinámico en el tiempo. Los principales factores relacionados con el desarrollo de la enfermedad son la resistencia o susceptibilidad del hospedador (inmunidad pasiva), factores ambientales como higiene de las camas, cunas, bebederos, baldes y demás utensilios, que tienen contacto con la leche, así como la temperatura de esta, la cual debe estar entre 36 y 37 grados Celsius y factores relacionados con el agente infeccioso, como su virulencia y patogenicidad. La interacción epidemiológica de estos tres factores, de forma dinámica en el tiempo, es el determinante para que se den los brotes de diarrea en los reemplazos.

Tradicionalmente, los profesionales se centran en hacer el diagnóstico del agente y olvidan los otros factores que tienen gran importancia, por ejemplo, bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Clostridium* spp., virus como coronavirus y rotavirus y protozoarios como *Cryptosporidium* spp. (Smith 2012). Por lo tanto, los

agentes infecciosos aislados durante el muestreo son de los más comunes en los cuadros de diarrea neonatal.

Con respecto a los otros factores mencionados anteriormente, en la finca, las terneras sí reciben calostro de buena calidad en las primeras dos a cuatro horas de vida, por lo que deberían tener un estatus inmunológico apropiado. A pesar de esto, se observó que las condiciones ambientales, en muchos casos no eran las ideales. Por ejemplo, utilizaban recipientes sucios o mal desinfectados para alimentar los animales y tenían un problema en el manejo con tratamientos inadecuados con diferentes antibacterianos, sin cumplir periodos terapéuticos de tiempo apropiados o incluso subdosificaciones, sobredosificaciones o combinaciones de principios activos, que generan problemas de disbiosis secundarios severos y otras disrupciones del equilibrio gastroentérico de los animales.

Una vez corregidas las medidas de higiene y desinfección, mejorando los sitios donde paren las vacas, asegurando la administración de calostro correcta y tratando los agentes infecciosos con protocolos bien instaurados, se han reducido los brotes de diarrea casi en su totalidad y los animales que desarrollan la enfermedad lo hacen de manera más leve, en un periodo de tiempo más corto. Por esto, se puede inferir que se logró reestablecer el equilibrio mencionado anteriormente; sin embargo, las mejoras deben ser constantes pues, en el momento que se descuide alguno de los puntos descritos, se puede dar de nuevo un brote de la enfermedad por estos u otros agentes.

### **3.3.5. Muestra de intestino enviada para coprocultivo al laboratorio de bacteriología de la UNA.**

Al igual que los casos mencionados, se envió una muestra de intestino para coprocultivo al laboratorio de bacteriología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA. Estos segmentos mostraban una mayor severidad de enteritis hemorrágica, pese a esto, el resultado arrojado por el laboratorio para el animal identificado como 3455, fue negativo para colonias hemolíticas de *E. coli*, *Salmonella* spp. y *Clostridium perfringens*.

Ahora bien, el animal 3455, se reportó en la finca A, con una diarrea sanguinolenta severa, antes que los encargados le pudieran brindar atención médica apropiada, el animal murió. Posterior al deceso se le realizó una necropsia cuyos hallazgos se muestran en la Figura 16.



**Figura 16.** Imágenes de la necropsia realizada a la ternera 3455.

A y B: Ternera con hematoquecia marcada. C: Enteritis hemorrágica severa en intestino delgado y grueso. D: Mucosa intestinal severamente afectada. Imágenes cortesía de Javier y Manuel.

Debido a los hallazgos macroscópicos durante la necropsia, se infiere que el animal murió de un severo síndrome hemorrágico intestinal. Ahora bien, como se mencionó anteriormente, en el coprocultivo realizado de las regiones más afectadas del intestino, no se aisló ninguna bacteria que cause esta patología.

El principal agente, que se ha correlacionado con este síndrome, es *Clostridium perfringens* tipo A. Pero al inocularlo experimentalmente, no siempre se genera la enfermedad, por lo que no se conoce la patogénesis completa y se deben considerar las interacciones de agentes, dieta, sistema inmune y demás factores involucrados en

el desarrollo de la patología; además se describe que no se conoce tratamiento exitoso para la misma (Smith et al. 2019).

Más recientemente, se han implicado otros agentes en el desarrollo del síndrome hemorrágico intestinal, como *Aspergillus fumigatus*, que se asocia cada vez más en la patogénesis de la enfermedad, *Clostridium perfringens* tipo C (De Jonge et al. 2023). Estos mismos autores explican que la posible importancia de *Aspergillus fumigatus* y el hecho de que las muestras fueron congeladas, reduciendo las cargas microbiológicas a umbrales no detectables por el laboratorio, pueden ser las causas de que no se haya aislado ningún agente en las muestras. La enfermedad, también se ha asociado a factores de dieta, estrés, metabólicos y diferentes toxinas, esto puede explicar también la ausencia de crecimiento bacteriano en las muestras analizadas.

### **3.3.6. Histopatología y diagnósticos morfológicos de los tejidos enviados.**

Se realizó la necropsia en una vaca Jersey alta productora, 30 días post parto, la cual presentó muerte aguda durante la madrugada. Una vez realizada la necropsia solamente se hallaron ligeras úlceras abomasales grado 1 (Corbett 2018), congestión pulmonar y un hígado levemente amarillento. Debido a que no se encontró una causa de muerte evidente durante la necropsia, se tomaron tejidos de abomaso, hígado, pulmón y riñón para enviarlos al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA para realizar un estudio histopatológico. El diagnóstico morfológico se muestra en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.** *Hallazgos histopatológicos obtenidos de las muestras enviadas al laboratorio de patología de la UNA.*

Identificación del animal	Diagnóstico morfológico
2528	<p><b>Abomaso:</b> abomasitis mucosal linfoplasmocitaria con eosinófilos crónica moderada erosiva con inflamación supurativa secundaria.</p> <p><b>Pulmón:</b> congestión, edema.</p> <p><b>Hígado:</b> degeneración vacuolar lipídica, proliferación de ductos biliares, cirrosis periportal, hepatitis linfoplasmocitaria crónica leve.</p> <p><b>Riñón:</b> congestión, sin alteraciones significativas.</p>

Junio, 2023. Elaboración propia

De acuerdo con la información del cuadro, se comprende que en ninguno de los órganos enviados se encontraron hallazgos significativos que puedan sugerir la causa de muerte del animal. La abomasitis mucosal linfoplasmocitaria erosiva se puede correlacionar con uso prolongado de AINEs, deficiencias minerales como el cobre, estrés, problemas en la dieta, acidosis ruminal u otras causas (Corbett 2018; Tharwat y Ahmed 2012). La congestión y edema pulmonar, así como la congestión renal, probablemente sean hallazgos de alteraciones post mortem del animal. Existe un cambio post mortem llamado hipostasis cadavérica, en el cual la sangre se deposita por gravedad o presión de otros órganos, distensión por gas del rumen, a un lado del animal lo cual explica la congestión pulmonar y renal (Pérez et al. 2022).

Además, el hígado presenta degeneración vacuolar lipídica probablemente relacionado a la movilización grasa que realiza el animal en los primeros días postparto debido al BEN. Kalaitzakis y colaboradores (2007) exponen que esta es una alteración reversible y hasta cierto punto normal debido al estrés metabólico al que están

expuestos los animales que tienen una alta producción láctea, sobre todo en el periparto.

Debido a que los hallazgos de la necropsia e histopatológicos no guían a un posible diagnóstico, la probabilidad más grande es alguna de las causas de muerte aguda en ganado alto productor. Según Benavides (2004) las causas más comunes de muerte aguda en bovinos en pastoreo de América tropical son: botulismo, ántrax, enfermedades clostridiales, plantas tóxicas, intoxicación por nitratos y nitritos, rabia paralítica bovina y deficiencias minerales. Una vez que se revisan las posibles causas, las deficiencias minerales son el motivo más probable de la muerte del animal, pues la mayoría de las causas de muerte mencionadas tienen alteraciones visibles durante la necropsia, o no existen en el país.

Al hacer el estudio epidemiológico básico, la causa de muerte más probable es hipocalcemia y/o hipomagnesemia, ambas son deficiencias que se presentan en animales altos productores de leche, como es el caso de este animal. En el primer mes post parto, causan muerte aguda sin alteraciones morfológicas importantes en los tejidos y son más comunes cuando hay pasto tierno rico en potasio, que reduce la absorción de magnesio y calcio (Benavides 2004). Durante el periodo en el que murió este animal se presentaron las primeras lluvias, luego del periodo seco, haciendo que el pasto crezca rápidamente y se vuelva más succulento. Sumando todos los factores de riesgo, las deficiencias minerales no tratadas a tiempo probablemente fueron la causa de muerte del animal.

### 3.3.7. Feto enviado al laboratorio de patología de la UNA.

Los resultados tanto de los hallazgos macroscópicos e histopatológicos, como eventuales agentes infecciosos aislados, obtenidos del feto, enviado al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA se encuentran en el Cuadro 9, que aparece a continuación.

**Cuadro 9.** Resultados obtenidos del feto enviado al laboratorio de patología de la UNA.

Identificación del animal	Hallazgos macroscópicos e histopatológicos	Agentes infecciosos aislados
Sin identificación (Madre 3130)	50ml de efusión sanguinolenta en cavidad torácica. Pleuroneumonía supurativa subaguda o crónica con presencia de agregados bacterianos	<i>Trueperella pyogenes</i>

Junio, 2023. Elaboración propia

Debido a esto, se debe tomar en cuenta que en general, los abortos en rumiantes siempre son un tema complejo y requieren mucho esfuerzo para realizar un diagnóstico etiológico definitivo. Es por esto que la mayoría son categorizados como idiopáticos y no se les realiza un estudio epidemiológico pertinente (Yaeger 1993).

En esta misma línea, cabe mencionar que las causas de aborto se pueden dividir en infecciosas y no infecciosas. Dentro de las causas de aborto no infecciosas se encuentra la predisposición genética, la deficiencia de vitaminas A, E y Selenio, el estrés calórico, los traumas y una gran cantidad de toxinas. Con respecto a las causas infecciosas, pueden ser virus como diarrea viral bovina, rinotraqueitis bovina infecciosa entre otros; hongos como *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.*, *Absidia spp.*, *Rhizopus spp.*;

bacterias como *Brucella abortus*, *Chlamydochila abortus*, *Leptospira interrogans*, *Listeria monocytogenes*, *Trueperella pyogenes* y algunos parásitos como *Neospora caninum*, *Campylobacter fetus* subespecies *venerealis* y *Tritrichomonas foetus* (Tibary 2022).

En el presente caso, se aisló *Trueperella pyogenes*, bacteria Gram positiva anaeróbica, patógeno comensal y oportunista, que puede generar infecciones supurativas en la placenta y específicamente en pulmón del feto, induciendo que este se vuelva inviable y muera (Wolf-Jäeckel et al. 2021). El caso descrito anteriormente coincide con lo que ocurrió en el feto enviado al laboratorio, ya que sufrió de una pleuroneumonía supurativa, probablemente junto con una placentitis de tipo supurativa por la bacteria, generando la muerte del feto y el aborto.

Según la literatura consultada, *T. pyogenes* causa abortos de forma ocasional en bovinos, sin embargo, genera importantes pérdidas económicas (Wolf-Jäeckel et al. 2021). Según Tibary (2022), este agente provoca el aborto en cualquier etapa de gestación y raramente genera brotes epizóticos importantes; no es normal que se encuentre en el feto o membranas fetales, de modo que su aislamiento siempre es significativo. Además, la forma de diseminación de la bacteria se da por vía hematogena, causa endometritis, placentitis, septicemia fetal y el principal hallazgo histopatológico es una bronconeumonía supurativa. Como los abortos son esporádicos no se han desarrollado bacterinas para prevenir estos casos.

### **3.3.8. Muestreo realizado para detectar leucosis viral bovina.**

También, se tomaron muestras de suero para detectar leucosis viral bovina, posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA. En total se muestrearon 377, animales, de los cuales se obtuvieron 94 positivos, siete sospechosos y 276 negativos.

La prevalencia de la enfermedad fue de 24,9%. Beita en (2008), realizó un estudio en 8 518 sueros de 76 fincas lecheras especializadas en el país y reporta una prevalencia absoluta para el país del 41%, resultado que se encuentra acorde con los obtenidos por Rodríguez y colaboradores (1980) y Mora-Medina (1997), quienes encontraron prevalencias de la enfermedad de un 39% y 38% respectivamente. De modo que se puede afirmar que el porcentaje de animales infectados en el presente análisis se encuentra por debajo del promedio del hato nacional.

También, se debe explicar que en sí mismo, el concepto de Leucosis hace referencia a una proliferación o crecimiento descontrolado, de tipo neoplásico, para formar leucocitos (Jiménez et al. 1995). Existen dos tipos de virus que pueden ser diferenciados con base en su epidemiología, la Leucosis bovina enzoótica (LBE), causada por un retrovirus llamado virus de la Leucosis viral bovina (VLVB) y por otra parte la leucosis bovina esporádica la cual no es transmisible, sin embargo, para simplificar la terminología se mencionará a la enfermedad oncogénica causada por VLVB como LVB (Jiménez et al. 1995, Beita 2008).

El VLVB es un oncovirus de la familia Retroviridae y del género Deltaretrovirus, infecta principalmente linfocitos B de bovinos (Jiménez et al. 1995). El genoma viral está compuesto por dos moléculas de ARN de una hebra de polaridad positiva que

son idénticas, las cuales son traducidas en ácido desoxirribonucleico (ADN) por acción de la enzima transcriptasa reversa (Jiménez et al. 1995). La transmisión del VLVB ocurre principalmente por vía horizontal (80-95%), donde es necesario la transferencia de células infectadas (linfocitos B) para una infección efectiva, siendo los principales materiales biológicos infecciosos la sangre y la leche (Jiménez et al. 1995).

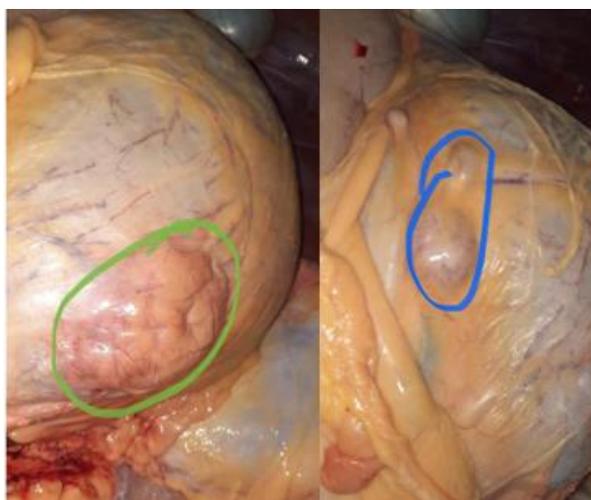
Debido a que la sangre con los linfocitos B infectados es la principal vía de contaminación, los procedimientos en las fincas como inyecciones de cualquier tipo, tomas de muestras, tatuajes, descornes, transfusiones sanguíneas y en menor medida, palpación rectal, son una vía de contaminación muy importante. Además, la transmisión, a través de insectos picadores, ha sido reportada especialmente por los pertenecientes a la familia Tabanidae (Monti 2005).

De la misma manera, según Jiménez y colaboradores (1995), el calostro de madres seropositivas posee grandes concentraciones de anticuerpos contra el VLVB, los cuales protegen la cría en los primeros cuatro a siete meses de edad. Se ha reportado, que el riesgo de infección a través del consumo oral de calostro es significativo, solo si la madre es una novilla de primer parto con un calostro de mala calidad (Beita 2008).

Continuando con la idea, Gutiérrez y colaboradores (2020) describen que la leche se ha reportado como otra fuente de contaminación, si la ternera no tiene una adecuada inmunidad. Por esto se recomienda tener precaución con la proveniente de vacas seropositivas, que presentan mastitis clínica o subclínica, debido a que la infección aumenta la cantidad de linfocitos presentes y el riesgo de contaminación. La transmisión vertical prenatal ocurre a tasas bajas, 3-8%, principalmente por infección

transplacentaria después de establecido el sistema inmune del feto, tercer mes de gestación, o durante el pasaje por el canal de parto.

La enfermedad clínica que se presenta por el VLVB es un linfoma o linfosarcoma multicéntrico, debido a la acumulación de linfocitos transformados por el virus. Luego de un periodo de latencia prolongado de uno a ocho años, las lesiones se observan como masas tumorales firmes y blanquecinas, pero también puede presentarse como un infiltrado tisular difuso, manifestándose en la necropsia como un órgano de mayor tamaño y de color pálido. Esto se representa en la Figura 17 que se muestra a continuación.



**Figura 17.** Hallazgos de necropsia de tumoraciones severas inducidas por VLVB.  
*Imágenes cortesía del Dr. Hueckmann*

La gran mayoría de los animales infectados se mantienen con una enfermedad subclínica durante años. La infección LBE se ajusta al fenómeno "iceberg", donde la mayoría de las infecciones son clínicamente inaparentes, con o sin alteraciones hematológicas (linfocitosis persistente); mientras que los casos clínicos de

linfosarcoma se observan en menos del 5% de los animales infectados y se identifican a través del examen clínico o como hallazgos de necropsia (Gutiérrez et al. 2020).

De cada 100 animales infectados con el VLVB, 100% desarrollan anticuerpos contra el virus, 30% desarrollarán linfocitosis persistente sin síntomas clínicos evidentes y solamente 10% van a desarrollar linfosarcoma (González et al. 2014). Por su parte, en el presente muestreo, del total de 94 animales positivos 36 son de raza Jersey y 58 de raza Holstein, es decir, el 38,3% de los animales infectados son Jersey mientras que el 61,7% son Holstein.

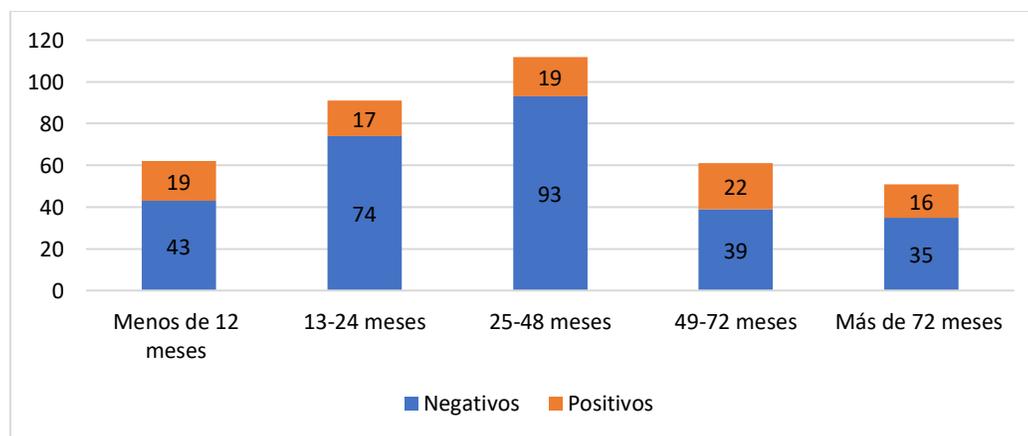
Es importante mencionar que los hallazgos de la enfermedad en este estudio, distribuidos según la raza, son similares a los reportados por Beita (2008), quien encontró una prevalencia del 50,6% en la raza Holstein y un 23,1% en la raza Jersey. A pesar de que no se conoce exactamente qué causa la diferencia tan marcada en la prevalencia entre razas, Trainin y Brenner (2005) describieron que los bovinos de la raza Holstein y sus cruces con otras, son más susceptibles a desarrollar linfocitosis persistentes (LP) una vez que se infectan con VLVB. Además, Kettmann y colaboradores (1980) demostraron que los linfocitos provenientes de bovinos infectados con el VLVB y padeciendo LP, son más infectivos a dosis menores que los linfocitos de bovinos infectados sin haber desarrollado LP.

Entonces, esta particularidad podría hacer que los animales con LP, Holstein o sus cruces, tengan mayor facilidad de diseminar la enfermedad, ya que poseen una carga más alta de linfocitos infectados, representando así las principales fuentes diseminadoras del virus en el hato. Dado esto, se ha demostrado que la raza Jersey es genéticamente más resistente a la infección con el VLVB y no desarrolla fácilmente

LP; según varios estudios, los bovinos de la raza Jersey que han sido seleccionados para producir más sólidos en su leche, tienen un riesgo más bajo de ser seropositivos al VLVB (Burgu et al. 1990; Detilleux et al. 1991).

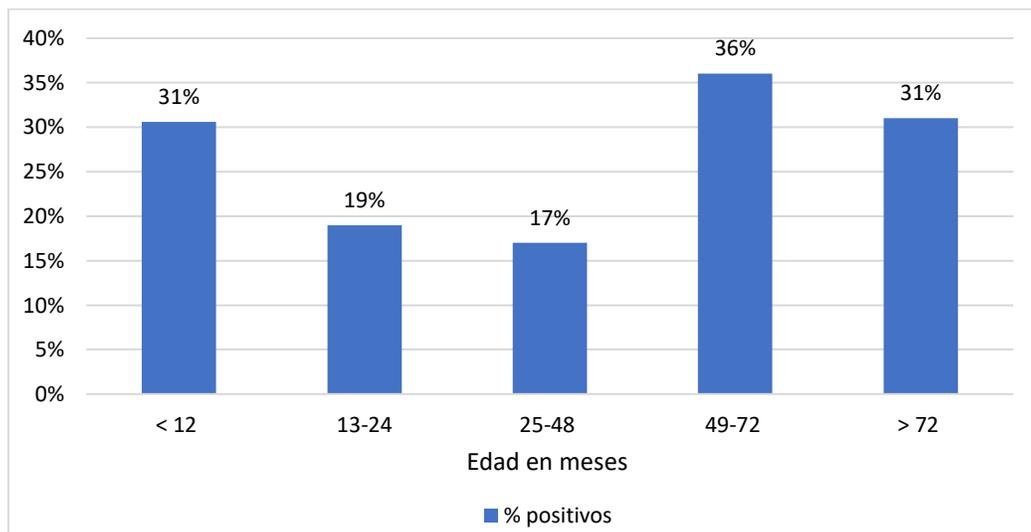
Sin duda, es necesario explicar mejor los mecanismos biomoleculares a través de los cuales la raza Jersey es más resistente que la Holstein. Sin embargo, la resistencia genética y su heredabilidad en la raza Jersey, junto con la susceptibilidad de la raza Holstein a sufrir LP y la transmisión más fácilmente la enfermedad, concuerda con los resultados obtenidos en el presente muestreo.

Así pues, la edad de los animales fue dividida en estratos para describir mejor los hallazgos encontrados. Los animales que tienen menos de 12 meses, de 12 a 24 meses, de 24 a 48 meses, de 48 a 72 meses y más de 72 meses, los animales muestreados, incluyendo aquellos con un resultado positivo. Esto se podrá visualizar de forma gráfica en la Figura 18.



**Figura 18.** *Distribución de los animales muestreados por edad y casos positivos encontrados en cada estrato. Junio 2023, elaboración propia.*

Del mismo modo, con los valores presentados anteriormente se calcularon los porcentajes de animales positivos por estrato y se obtienen los valores presentes en la Figura 19.



**Figura 19.** *Porcentaje de animales positivos por estrato etario (meses). Junio 2023, elaboración propia.*

Según lo presentado anteriormente, los animales menores a 12 meses tienen una seroprevalencia de 31%, lo cual es contradictorio con lo reportado por la literatura. Según Beita (2008), la prevalencia de la enfermedad debería empezar a aumentar a los 24 meses, edad en que los bovinos ingresan a producción por ser sometidos a una mayor cantidad de tratamientos, lo cual conlleva a un aumento del riesgo de infectarse por vía iatrogénica o por vía horizontal, principales formas de transmisión de la enfermedad.

Aunque Beita (2008) reporta que las infecciones prenatales del VLVB son poco comunes, con porcentajes que van del 6% al 10%, en este caso en particular los animales menores de 12 meses tienen una seroprevalencia alta. Esto probablemente

se debe a una elevada tasa de transmisión transplacentaria, contrario a lo reportado por la literatura, o a una gran tasa de infección de los animales debido al consumo de calostro y leche contaminada de madres enfermas. Por lo tanto, implementar protocolos de alimentación mediante reemplazadores de leche y pasteurizar el calostro serían medidas de manejo fenomenales para reducir la prevalencia de la enfermedad en el hato.

Por esta razón, entre los 13 y hasta los 48 meses se mantienen seroprevalencias bajas de entre un 17-19%, cercanas al promedio general del hato muestreado. Lo anterior, hace que la idea de que cuando los animales se introducen a la vida productiva aumenta el riesgo de contraer la enfermedad, podría ser falsa, siempre que se manejen adecuadamente los animales, con medidas de asepsia apropiadas. Controlar la transmisión iatrogénica es importante, pero también es fundamental hacerlo con los programas de erradicación del VLVB en la alimentación de los animales en sus primeros días de nacidos, así como controlar los vectores de la enfermedad, e implementar medidas para reducir el impacto de la transmisión transplacentaria como inseminar con semen cárnico a los animales con diagnósticos positivos.

Conforme los animales aumentan su edad, la prevalencia de la enfermedad va en aumento, llegando a 31-36%, lo que se debe a un incremento del recuento absoluto de los linfocitos infectados. Con los años se da una infección mayor de células inmunes y más severa, incluso presentándose casos de linfosarcoma y/o las otras manifestaciones más severas de la enfermedad, considerando también que las

alteraciones tumorales son muy frecuentes en animales mayores de ocho años y muy rara vez en menores de dos años (Gutiérrez et al 2020).

Para finalizar el tema sobre el VLVB, se detalla lo analizado por González y colaboradores (2014). En su estudio se estimó la afectación de los parámetros productivos y reproductivos en vacas lecheras de Costa Rica, infectadas con el VLVB, lo que se tradujo en costos económicos. Se demostró que los animales que habían seroconvertido durante el periodo del estudio produjeron 654 Kg menos de leche que los seronegativos y por cada lactancia se estimó una pérdida de \$172 a \$231 por cada animal seropositivo y \$264 a \$333 por cada animal seroconvertido en la finca.

Por consiguiente, estos datos justifican la importancia de tener adecuados protocolos de control y erradicación de esta enfermedad, ya que el hecho de que no se vean manifestaciones clínicas severas no significa que no estén ocurriendo alteraciones en la salud y productividad de los animales. Es por esto que, reducir la prevalencia del VLVB en un hato se traducirá en una mejor salud, disminución de problemas, mejores oportunidades comerciales y mayores beneficios económicos.

### **3.3.9. Muestreo realizado para detectar neosporosis.**

Durante la colaboración en la finca D, resultó necesario tomar muestras para detectar neosporosis en los animales. Una vez realizado, se procedió a enviarlas al Laboratorio de Zoonosis y Entomología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA. La respuesta obtenida, a partir de 66 muestras de sangre enviadas, se traduce a cinco resultados positivas y dos sospechosas. Estos resultados muestran que la prevalencia en el estrato de los animales analizados de la finca D se puede calcular

en un 7,5%, porcentaje que se encuentra dentro del rango inferior de la prevalencia nacional que ha sido reportada. En un estudio realizado en el año 2002, por Romero y colaboradores, donde se reportó la enfermedad en el 100% de las 25 fincas muestreadas en Heredia y Alajuela, con seroprevalencias que iban del 25% hasta el 70% además en otro estudio realizado por los mismos autores, pero en el año 2006, con una muestra mayor en los hatos lecheros, de Costa Rica, se reportaron seroprevalencias entre un 5-75%. Más recientemente, en un estudio realizado en el trópico húmedo en el 2010, por Escalona y colaboradores, se reportó una seroprevalencia del 17% hasta el 75% con valores promedios del 21%.

Entonces, se puede decir que la baja prevalencia de neosporosis en la finca D, se debe probablemente a los correctos protocolos de salud de hato existentes, correctas medidas de bioseguridad, y a factores como el descarte oportuno de los bovinos infectados y al correcto desarrollo del sistema inmune de los animales.

Del total de los animales positivos, el 60% de ellos son de raza Jersey mientras que un 40% son de raza Holstein, lo cual coincide con lo reportado por Romero (2006). Este autor afirma que a nivel nacional los animales de raza Jersey son más susceptibles a la enfermedad, especialmente aquellas mayores de dos partos y de fincas en las que no se realizan diagnósticos laboratoriales de los abortos. Asimismo, se ha reportado que los animales *Bos taurus* tienen un riesgo 2,3 veces mayor de padecer la infección respecto a las razas cebuinas o cruces con estas; lo cual se debe a la mayor capacidad de adaptabilidad a temperatura y humedad elevadas, mayor capacidad de utilización de forrajes de mala calidad y mayor resistencia genética a las enfermedades (Escalona et al. 2010).

En el presente estudio se tiene un número de muestras relativamente bajo para sacar conclusiones. Sin embargo, resulta interesante analizar el hecho de que un 60% de los animales infectados eran de la raza Jersey, reafirmando lo que se ha encontrado en estudios previos. Entonces, se podría suponer de una predisposición genética de dicha raza a la enfermedad, o una resistencia intrínseca de las Holstein, sin embargo, no se encontró información que pueda respaldar estas conjeturas.

En efecto, la principal importancia de la neosporosis y sin duda la más evidente, es la inducción de abortos. No obstante, la infección puede presentarse clínicamente de tres formas, los animales que son positivos junto a su descendencia, pero sin presentar signos clínicos, los que son positivos, que tienen un evento de feto momificado o aborto generalmente en el primer tercio de la gestación, y los que repiten constantemente los eventos de abortos (F Hueckmann, comunicación personal, 18 de mayo del 2023). Sin embargo, un estudio realizado por Romero (2006) demostró que la seropositividad de los hatos no tiene efectos significativos en los parámetros productivos y reproductivos de las fincas.

### **3.4. Tratamientos generales**

Al realizar muchos de los procedimientos generales mencionados, se vio en la obligación de utilizar diversos tratamientos. Es por esto por lo que a continuación se comentarán algunos de los utilizados. Para comenzar, es preciso aclarar que se realizó el tratamiento de 60 animales con estomatitis vesicular, 30 casos de diarreas, 17 casos de mastitis, 12 casos de resfriados, siete distocias, seis casos de RPT, seis casos de cólicos, un tratamiento de queratoconjuntivitis bilateral y una hipocalcemia clínica.

A continuación, se especificarán las enfermedades que se mencionaron en el párrafo anterior, que fueron tratadas con tratamientos generales:

#### **3.4.1. Estomatitis vesicular**

Los animales afectados clínicamente por estomatitis vesicular fueron identificados por una sialorrea abundante. Se pasaron a un cepo para realizar el tratamiento correspondiente, se les abrió la boca para una solución viricida como Vircon® o Sixvirox®, la cual, junto con una superficie, abrasiva buscaba desprender todo el epitelio muerto. Una vez expuestas las lesiones, se les aplicó un cicatrizante como Cothivet® y antibiótico en spray.

Además de lo anterior, se les inyectó AINEs como Meloxicam y antihistamínico como Clorfeniramina. Otra alternativa en el tratamiento es usar pastos tiernos fáciles de masticar, aplicar melaza directamente sobre las lesiones y en casos severos hacer el soporte del animal con sueros glucosados, nicotinamida, Ca y Mg y ATB sistémicos, en caso de infecciones bacterianas secundarias.

El tratamiento reportado por la literatura afirma que el virus es autolimitante y que lo único que se puede hacer es aplicar soluciones antisépticas a las heridas y realizar un soporte intravenoso de los animales más afectados (Pelzel 2022).

#### **3.4.2. Diarreas**

En cuanto al padecimiento de diarreas, se atendieron 30 casos, tanto en animales adultos como animales jóvenes. En cuanto a los adultos, generalmente las diarreas se trataron con una mezcla de carbón activado con sulfaguandina llamada

Enterol®, que se administra por vía oral, además se les administró Ruminade® P, el cual es una mezcla de probióticos y prebióticos que mejoran el funcionamiento gastrointestinal. En casos severos fue necesario realizar terapia de soporte con fluidos intravenosos, soluciones glucosadas y Ca y Mg; además se debe incluir algún antibiótico, como el Ceftiofur de larga acción de marca Excede®, el cual no deja residuos en leche. Con respecto a la terapia en los terneros, se utilizó linaza como protector del abomaso e hidratante, antidiarreicos orales, levaduras y probióticos, en casos severos se administraron sueros intravenosos glucosados y antibióticos como Gentamox®, Baytril®, Excede®, entre otros.

Para hacer un correcto tratamiento de las diarreas, se debe conocer el agente causal de estas. En la mayoría de los casos, se trataban de diarreas por sobrecrecimiento bacteriano, por lo tanto, respondían bien a la terapia antibiótica. Según la literatura, la base del tratamiento consiste en evitar una endotoxemia y septicemia, a través de fluidoterapia, medicamentos antimicrobianos, protectores intestinales y tiempo para que se regenere la mucosa intestinal (Lewis y Phillips 2020).

### **3.4.3. Mastitis**

El primer signo de alerta para el diagnóstico de mastitis se evidencia en la sala de ordeño, donde se realiza la prueba de fondo negro y en caso de salir alterada, los animales son pasados al área de tratamiento, se realiza una CMT para identificar el o los cuartos afectados. Es importante, antes de elegir el tratamiento, categorizar la enfermedad; debido a que la finca A, donde se atendieron las mastitis, no realiza

cultivos, fue necesario hacer tratamientos lo más acertados posible únicamente con la signología de los animales (Barnum y Newbould 1961).

Por un lado, las mastitis por *Staphylococcus* coagulasa negativos suelen ser leves, el animal no presenta fiebre ni inflamación exacerbada, en los casos que se generan que los casos por *S. aureus* también suelen ser casos subclínicos pero aumentan considerablemente los conteos de células somáticas, además sumamente difíciles de tratar, además en algunas ocasiones hay presentaciones de la enfermedad muy severas, en estos casos se da una mastitis gangrenosa severa, de curso clínico mucho más rápido, la inflamación es más marcada, generalmente hay fiebre y secreciones del cuarto afectado que van desde transparentes hasta color vino en el peor de los casos. Por su parte o *S. uberis* suele causar mastitis clínicas de una severidad moderada, con un pronóstico positivo mientras que se realice un tratamiento apropiado, sin embargo, en los últimos meses (durante el desarrollo de la pasantía) se evidenció un aumento de los casos de mastitis causados por este agente, el cual empieza a ocupar un nicho importante en la epidemiología de las mastitis. En el caso de la enfermedad causada por agentes Gramnegativos pueden tener un curso clínico positivo y ser autolimitantes o severas, generar una inflamación exacerbada, con secreciones vino tinto y necrosis del tejido mamario, mastitis necrotizante (Ruegg et al. 2015; Jiménez 2021).

Por otro lado, las mastitis tóxicas son aquellas en que el animal presenta sintomatología sistémica (fiebre, depresión, letargo o no puede incorporarse por sus propios medios). Además, la apariencia de la leche cambió radicalmente, era prácticamente sangre o suero y el cuarto afectado estaba duro al tacto (Ruegg et al.

2015; Jiménez 2021). El tratamiento de las mastitis según el tipo de agente implicado se describe en el Cuadro 10.

**Cuadro 10.** Tipo de tratamiento según el agente infecciosos involucrado.

<b>Agente involucrado</b>	<b>Terapia local</b>	<b>Terapia sistémica</b>	<b>Lavado</b>	<b>Seguimiento</b>
<b>Coagulasa Negativo</b>	Antibiótico local como Ceftiofur, Cefapirina.	AINE y antibiótico como Cobactan o Baytril® Max	NO inicialmente	Aplicación de medicación diaria intramamaria o sistémica.
<b><i>S. aureus</i> <i>S. uberis</i> <i>S. agalactie</i></b>	Antibiótico local como Ceftiofur, Cefapirina.	AINE+ *esteroides y antibiótico como Cobactan o Baytril® Max	Depende de la severidad del cuadro y secreción de la glándula mamaria.	Aplicación de medicación diaria intramamaria o sistémica. Lavado
<b>Gramnegativos</b>	Antibiótico local como Ceftiofur, Cefapirina.	AINE+ *esteroide y antibiótico como Cobactan o Baytril® Max u otros como Yodimaspén®	Generalmente es necesario.	Aplicación de medicación diaria intramamaria o sistémica. Lavado

(Adaptado de Ruegg et al. 2015; F Hueckman, comunicación personal, 6 de junio del 2023). \* Uso de esteroide solo con menos de 120 días de gestación.

Es importante mencionar que los tratamientos descritos anteriormente deben prolongarse alrededor de ocho días, otros autores incluso hablan de que el tratamiento debe continuarse durante cinco días después de la cura clínica esto para prevenir recidivas, especialmente con las bacterias gran positivas del género *Staphylococcus* spp. y *Streptococcus* spp. (Ruegg et al. 2015).

#### **3.4.4. Resfriados y neumonías**

En la mayoría de los casos, las enfermedades respiratorias atendidas, eran bastante leves, debido a que se hacían diagnósticos tempranos. Los animales enfermos se identificaron porque disminuían abruptamente su producción y consumo de alimento y tenían alteraciones de comportamiento, pues pasaban echadas más tiempo de lo habitual (LeBlanc et al. 2006).

Una vez identificados los animales, eran llevados a los cepos de tratamiento, donde se les realizó un EOG. Con este procedimiento se pueden esperar alteraciones como frecuencia respiratoria elevada, disnea leve, secreción nasal abundante, se pueden escuchar sibilancias estertores o roces durante la auscultación de los campos pulmonares y tráquea, indicativos de procesos de infecciosos que requieren tratamiento (Panciera y Confer 2010).

Además, condiciones como cambios abruptos de clima y cualquier ambiente estresante propiciaron que los animales desarrollaran neumonía. Para el tratamiento se les aplicó AINEs (meloxicam), ATB (Ceftiofur de larga acción) y antihistamínicos (Clorfeniramina). Los agentes más comunes en casos de neumonías bacterianas en bovinos son *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* y *Mannheimia haemolytica* y para todos ellos el ceftiofur funciona muy bien (Panciera y Confer 2010; Jiménez 2021).

#### **3.4.5. Distocias**

Lo primero que se debe conocer es la duración del proceso normal del parto de los bovinos, con el fin de reconocer el momento en el que se debe intervenir. Algunos de los hallazgos, que indican que un parto requiere de asistencia, son la prolongación

de la fase expulsiva del parto, la cual inicia con las contracciones abdominales, y la ruptura del saco corioalantoideo con expulsión de líquido amarillo claro; debe durar aproximadamente 30 minutos, si el proceso requiere un tiempo mayor al señalado o se observa la presencia de líquido sanguinolento o amarillo oscuro, se interviene el parto (García 2018).

Cabe señalar que en las visitas a las fincas se asistió en el parto de siete animales, que fueron intervenidos solo cuando la cría no lograba salir de forma natural; se identificaron los animales próximos al parto, detectando signos evidentes como el enrojecimiento e hiperemia de la vulva, llenado de la ubre y pezones, relajamiento de ligamentos pélvicos y salida de líquidos fetales (Taverne y Noakes 2019). Estos signos los identificaban los trabajadores encargados de la maternidad y en caso de observar una alteración en el curso normal del parto, se movilizan los animales a un área limpia y tranquila de la finca para realizar la asistencia y se monitorean de cerca cada 30 minutos.

Antes de tocar el animal, se deben realizar una serie de pasos como el exhaustivo lavado de manos, en el caso de las personas que van a colaborar en la asistencia del parto, el lavado de la zona perineal y cola con jabón antibacterial y agua, en el animal, y la desinfección de las cadenas obstétricas y demás materiales que sean necesarios.

Asimismo, para la asistencia es preciso utilizar aceite mineral o gel para lubricar las manos y el canal de parto. Para ello se comienza introduciendo las manos para conocer la presentación, postura y posición del feto; en seis de los siete casos, el animal venía correctamente posicionado en el canal de parto y el motivo de la distocia

era la desproporción materno-fetal. En estos casos, simplemente se colocan las cadenas obstétricas en los miembros torácicos del feto, se aplica una lubricación exuberante y se procede a realizar tracción controlada del feto, mientras otro operario lubrica y direcciona la cabeza. Una vez que ha salido la mitad craneal del cuerpo, se realiza un giro horizontal para lograr que pase por la pelvis de su madre y se pueda extraer adecuadamente.

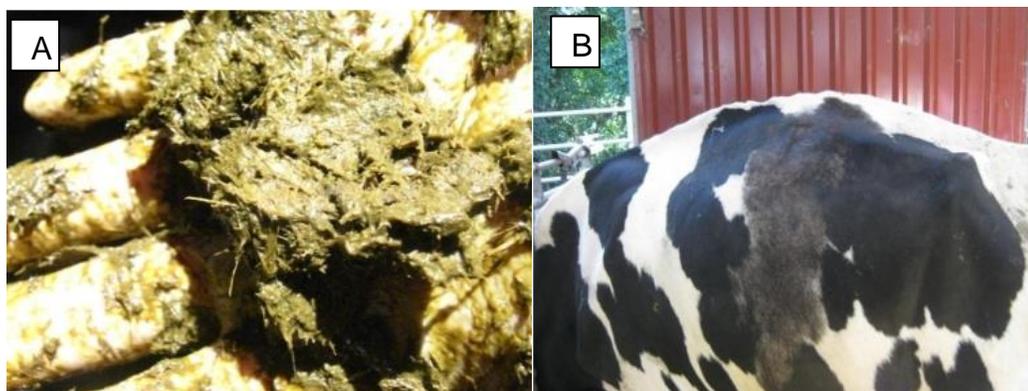
Inmediatamente, después de extraída la cría, se debe poner en decúbito esternal e incitar a la madre a lamerla y estimularla; a la madre se le ofrece 20L de Reviva® para consumo voluntario de la madre, lo cual va a reducir las enfermedades en el periparto, posteriormente se debe ordeñar la madre y administrar el calostro al neonato (Cooke et al. 2003).

En el caso en el cual la cría tenía una posición anormal, flexión de cabeza, se procedió a realizar una repulsión leve y acomodar la cabeza con cuidado de que los dientes del feto no laceren el útero, una vez acomodada en su posición normal se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente. Por último, es necesario recordar que siempre se debe realizar una palpación rectal para ver si hubo alguna laceración importante del canal de parto o si existe la presencia de otra cría (Cooke et al. 2003).

#### **3.4.6. Reticuloperitonitis traumática**

Anteriormente, en la sección de tratamientos profilácticos, se mencionó el uso de “imanes tipo jaula” para la profilaxis de la reticuloperitonitis traumática, por sus siglas RPT. Esta alternativa también es efectiva en el tratamiento de la patología y no

solo en la prevención. Durante la pasantía, se pudo diagnosticar y tratar seis casos de RPT. Los signos durante el examen físico en casos leves son: disminución de la producción láctea y consumo de alimento, fiebre, en algunos casos, quejidos al caminar y durante la auscultación, tensión del músculo oblicuo abdominal externo, xifosis, prueba de dolor positiva en la cruz, heces fétidas con materia vegetal mal digerida y aumento de tamaño del linfonodo ruminal izquierdo. Algunos de los síntomas mencionados, se pueden observar a continuación en la Figura 20.



**Figura 20.** Hallazgos clínicos en animales con RPT. A: Heces mal digeridas. B: Xifosis por dolor abdominal severo. Tomado de Araya 2015.

Con respecto al tratamiento, se recomienda aplicar el “imán tipo jaula” de alta calidad, hacer una terapia prolongada de ATB de hasta diez días, uso de AINEs y/o esteroides, si el animal no está gestante o tiene menos de 120 días de gestación, y administración oral de soluciones que mejoren la digestión como linaza o Ruminade® P (Araya 2015).

### **3.4.7. Abdomen agudo (Cólicos)**

Asimismo, se atendieron seis casos de abdomen agudo. Clínicamente los animales que presentan este padecimiento no comen, disminuyen su producción láctea, se echan en decúbito esternal y golpean con sus miembros posteriores el abdomen, toman una posición de autoauscultación, tienen los músculos abdominales muy rígidos a la palpación y en algunos casos severos, las heces presentan muco o sangre (Muiño 2021).

Aunado a esto, los factores predisponentes que se han descrito en la literatura son la edad, la raza, la nutrición y la etapa de lactancia, además el tipo de aptitud de la vaca es importante: las vacas lecheras, en sentido estricto, están más predispuestas a sufrir desplazamientos o vólvulos abomasales que las vacas destinadas a la producción de carne. El manejo nutricional también predispone a los animales a presentar signos de abdomen agudo, por ejemplo, si una vaca lechera es alimentada con carbohidratos altamente no fermentables, después de la etapa temprana de lactancia, se puede desarrollar una acidosis ruminal subaguda con signos de dolor abdominal, o en casos de intoxicación con nitritos y nitratos se pueden presentar dichos signos (Muiño 2021).

Con respecto al procedimiento realizado en las fincas asistidas, es preciso mencionar que primero se identificó el cólico y se descartó la existencia de causas complejas de este, como dislocaciones de abomaso o torsiones uterinas. Seguidamente, se comenzó tratando a los animales como si estuviesen presentando un cólico espasmódico, se les aplicó dipirona sódica por vía intravenosa, este es un

AINE que además tiene un potente efecto antiespasmódico y finalmente, se les administró Ruminade® P, para estimular la digestión ruminal.

Según la literatura, además puede ser necesario una terapia agresiva con cristaloides intravenosos y manejo del dolor, donde se recomienda también flunixin meglumine, en casos muy severos de dolor visceral dosis bajas de Xilacina 2% y dependiendo el caso se pueden utilizar terapias antimicrobianas, laxantes, medicamentos procinéticos, entre otros (Fecteau et al. 2018).

### 3.4.8. Queratoconjuntivitis bacteriana

De igual manera, se tuvo la oportunidad de tratar una ternera de un mes de edad, que presentaba una lesión bilateral en la córnea, con epífora y secreción de tipo purulenta en el peor de los casos. Esto se muestra en la Figura 21.



**Figura 21.** Ternera con afectación bilateral en los ojos.

A: Ojo derecho con afectación severa y opacidad de la córnea. B: Ojo izquierdo con opacidad leve de la córnea. Marzo 2023, finca B.

La ternera se trató como si la enfermedad fuese una queratoconjuntivitis bovina infecciosa. Al animal se le aplicó una terapia sistémica de oxitetraciclina LA por 12 días, dexametasona tópica, una sola dosis, suero autólogo con gentamicina al 5%

cada 12 horas por 20 días y miel de abeja cada 24 horas por 20 días. Dicha terapia es similar a la reportada en la literatura para tratar esta patología ocular, la cual puede ser causada por *Moraxella bovis* u otros agentes que han sido reportados como *Mycoplasma* sp., *Branhamella* sp., *Chlamydia* sp., *Staphylococcus aureus*, *E. coli* y *Streptococcus pyogenes* (Sharma et al. 2018).

Después de la terapia, se vio una mejoría importante en el animal, el ojo derecho mejoró en un 80% mientras que el izquierdo casi al 100%.

#### **3.4.9. Lesión traumática intermandibular**

En el tiempo de visitas, también se presentó una novilla Jersey con una laceración del espacio intermandibular de tipo traumática, de aproximadamente cinco días de haber ocurrido. Para el tratamiento de la herida, inicialmente se realizó una limpieza profunda con gluconato de clorhexidina al 0,5%, además de una debridación de todo el tejido muerto, estimulando un ligero sangrado, que favorezca la formación de tejido de granulación.

A nivel sistémico, se utilizó ATB, Gentamox®, durante ocho días, esteroides, una sola dosis de dexametasona, y AINEs, Meloxicam cada 48 horas, tres dosis. A nivel tópico se utilizó un cicatrizante, Cothivet® y spray con ATB, se realizaron limpiezas de la herida una vez por día y se aplicó miel de abeja cada 12 o 24 horas, mientras la herida se cerraba por segunda intención. La evolución fue sumamente positiva y el animal sanó perfectamente luego de 22 días de tratamiento. En la Figura 22 se expone evidencia de la lesión mencionada.



**Figura 22.** *Progresión de la lesión intermandibular.*

A: Lesión sin tratamiento con tejido necrótico y secreción purulenta. B: Lesión posterior a la limpieza profunda y debridación del tejido muerto. C: Lesión 10 días después de iniciado el tratamiento, se observa abundante tejido de granulación en forma centripeta. Marzo 2023, Finca B.

Según las fuentes consultadas, la terapia fue el correcta, se debe hacer un tratamiento tanto sistémico con ATB y AINEs como local con ATB cicatrizantes y emolientes, el tejido necrótico debe desbridarse para favorecer la cicatrización y evitar el tejido de granulación exuberante (Lux 2021).

#### **3.4.10. Hipocalcemia clínica**

Las enfermedades metabólicas, en general, se presentan en animales posterior al parto, destacando la hipocalcemia o fiebre de leche y la cetosis como las más importantes. La hipocalcemia clínica es habitual en vacas de leche durante el periodo de transición, 30 días antes del parto, o en animales muy altos productores que inician su pico de lactancia muy rápido después del parto (McFarlene y Flemming 2015).

En una tarde de trabajo rutinario en la finca A, se presentó un animal en decúbito lateral, con movimientos erráticos de la cabeza y ojos, así como tremores de los

miembros y rigidez corporal, siendo estos signos clásicos de hipocalcemia o hipomagnesemia clínica (Oetzel 2022). Una vez diagnosticada la patología, se procedió de inmediato a realizar la terapia y se le colocó al animal un acceso venoso para administrar soluciones de cristaloides con calcio y magnesio así como glucosa (Figura 23).



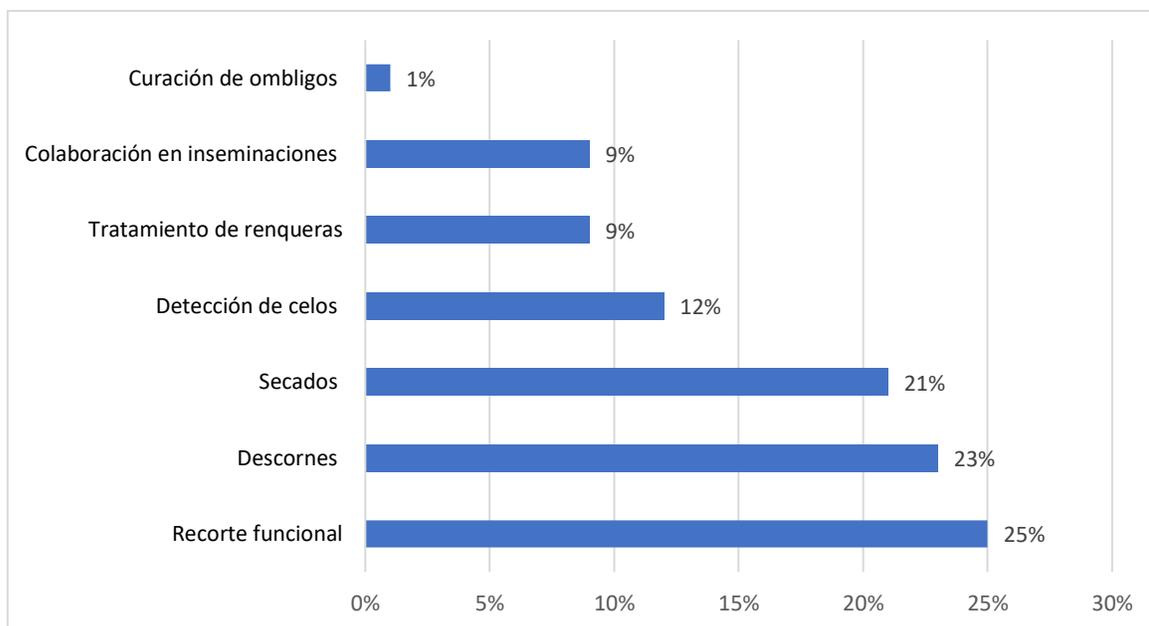
**Figura 23.** *Momento de la administración de fluidos intravenosos con Ca, Mg y dextrosa al animal con hipocalcemia clínica.*

Colaboradores Manuel, Javier y la doctora Rodríguez. Imagen cortesía del Dr. Hueckmann. Mayo 2023, Finca A.

### **3.5. Actividades de rutina**

Las actividades de rutina representan un 5% de todas las actividades realizadas durante la pasantía, esto corresponde a un total de 275 y se distribuyen de la siguiente manera: recorte funcional 27,2% (n=68), descornes 25,2% (n=63), secados 23,2% (n=58), detección de celos 13,6% (n=34), colaboración en inseminaciones 9,6% (n=24)

y curación de ombligos 1,2% (n=3). Estos datos son presentados de forma gráfica en la Figura 24.



**Figura 24.** *Distribución de las actividades de rutina realizadas durante la pasantía. Junio 2023, Elaboración propia.*

### 3.5.1. Recorte funcional de pezuñas.

Sumado a lo anterior, se realizó un total 68 recortes funcionales y en general, se realizaron en la finca A durante el secado de los animales. Inicialmente, se observó la técnica utilizada por el doctor y los colaboradores capacitados para la tarea, la metodología está descrita en la sección 2.2 podología, así como el instrumental necesario. Con esto se aprendió y se puso en práctica la técnica utilizada por el Dr. Hueckmann, la cual es bastante conservadora y busca prevenir y eliminar lesiones que puedan desarrollarse y generar renqueras severas en los animales a futuro.

El número de recortes realizado es menor a los 798 recortes que hizo Jiménez en (2021) durante su pasantía y a los 322 por realizados Rodríguez (2022). Esto se

debe principalmente al enfoque de los trabajos, pues Jiménez tenía un énfasis en podologías y Rodríguez en periodo de transición, otro motivo importante es el periodo en el que se realizó la pasantía. Mientras que la del presente trabajo se realizó entre enero y junio, Jiménez la realizó entre agosto y diciembre, la época lluviosa, que es caracterizada por mucha humedad y reblandecimiento del casco, lo que hace que se deba aumentar la frecuencia de los recortes preventivos y terapéuticos (Rodríguez 2022).

### **3.5.2. Descornes**

También, se colaboró con 63 descornes en terneras de las fincas A y C. Para ello se realizó una sedación leve con Xilacina, al 2% a dosis de 0,025-0,05 mg/kg, por vía intravenosa en la vena yugular. Una vez que los animales se encontraban sedados, se colocaron en decúbito esternal y comenzó a realizar un bloqueo del nervio cornual con 5 ml de lidocaína; además se realiza un bloqueo en anillo del proceso cornual de los animales. Seguidamente, se procede a quemar con un cautín caliente las células germinales del cuerno, evitando el crecimiento de este.

Después de realizar el procedimiento descrito, se aplica un spray con antibiótico y, de ser necesario, terapia antibiótica o analgésica con AINEs. La técnica utilizada está ampliamente distribuida en el mundo y bastante estandarizada como la forma correcta de realizar el descorne en estos animales (Cabrera 2021).

### **3.5.3. Secados**

Durante el proceso de asistencia, se pudo colaborar en la realización de alrededor de 58 secados, para esto se realizó una asepsia profunda de los pezones,

se aplicó un ATB intramamario y un sellador de pezones como el “teat seal”®. El periodo seco es sumamente importante para descansar la glándula mamaria, lograr que el animal desarrolle adecuadamente la cría y que se prepare para la próxima lactación; además, específicamente, el primer mes previo al parto es básico para tener los resultados deseados en los sistemas de producción. Tal y como señala Noordhuizen (2012) el cuidado de la glándula mamaria y el periodo de transición apropiado son esenciales en la salud de hato moderna.

#### **3.5.4. Detección de celos**

En cuanto al proceso de detección de celo se participó en 34 ocasiones, todas ellas en la finca A, donde el ganado cuenta con collares de GEA® Farm Technologies, los cuales detectan un aumento de actividad, que se correlaciona con el estro. Sin embargo, puede haber falsos positivos cuando hay animales que se cambian de grupos y falsos negativos en algunos casos particulares. Además de esta tecnología, se utilizan parches para la detección de animales en celo, que se muestran en la Figura 25, estos son colocados a los 18 días post IA, en las novillas, posterior a revisiones ginecológicas y sincronizaciones de celo en novillas y vacas, a los 45 días post parto en vacas y luego de 18 días post IA en animales adultos.

Estos parches marcan los animales que se han dejado montar y colaboran en gran medida con la detección de celos, dichos protocolos son instaurados por el Dr. Hueckmann y permiten tener tasas de detección de celo por encima del 65-70%. Independientemente de las tecnologías disponibles, es importante hacer una observación de los animales, idealmente dos veces al día, con el objetivo de identificar signos primarios y secundarios de celo; estas y otras alternativas son descritas por

Guáqueta (2009) y permiten mejorar los parámetros reproductivos de los hatos del país.

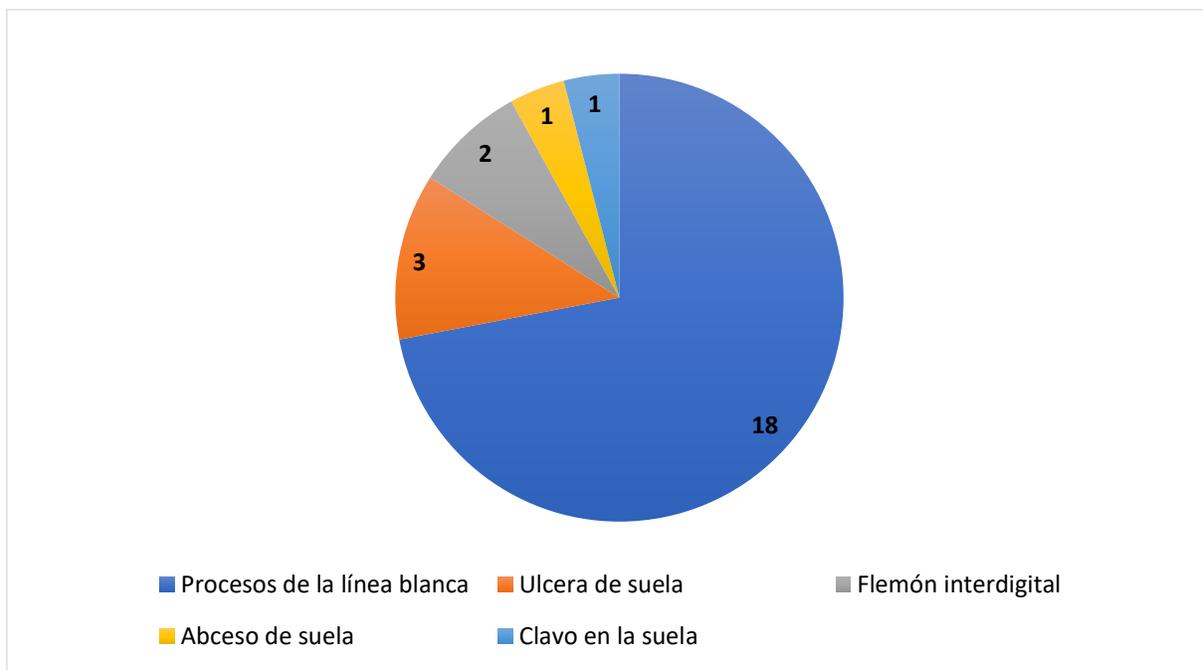


**Figura 25.** Parches para la detección de celos.

Al lado derecho el parche rojo indicativo de que el animal se ha dejado montar y probablemente esté en estro; a la izquierda el parche gris indicativo de que no ha habido actividad. Agosto, 2023. Imagen cortesía del Dr. Hueckmann.

### **3.5.5. Tratamiento de renqueras**

En la finca A se atendieron 24 vacas que presentaban renquera. Este número considerablemente bajo se debe al correcto manejo preventivo mediante los recortes funcionales, adecuada superficie donde caminan los animales, alfombras de hule y a que la pasantía se llevó a cabo en época seca, cuando hay menos humedad y los cascos se mantienen más duros. Las enfermedades diagnosticadas se describen en la Figura 26.



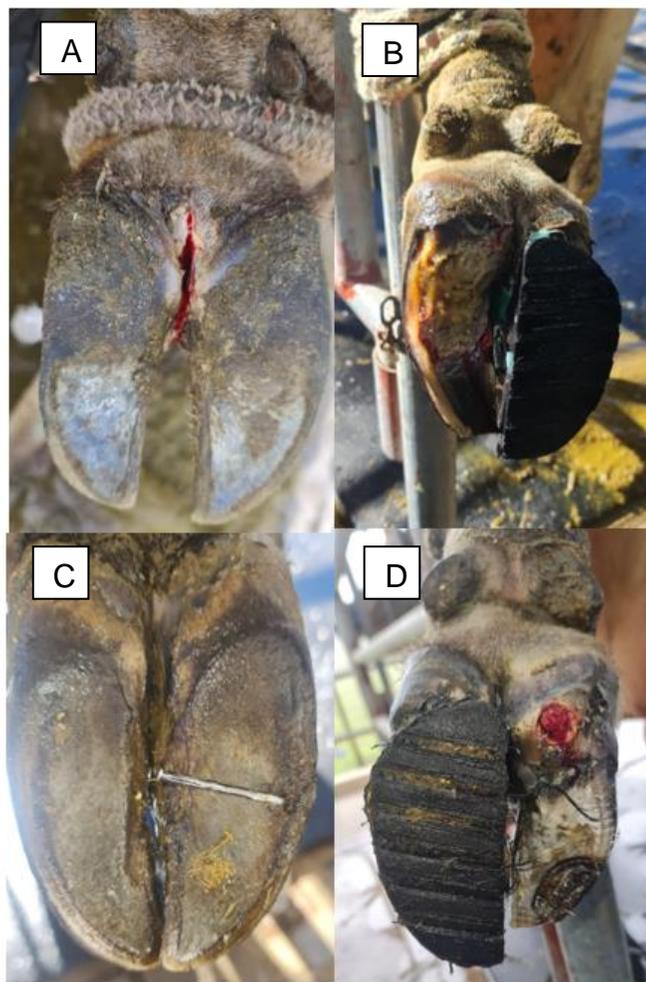
**Figura 26.** *Distribución de las causas de renquera en los 24 animales examinados durante la pasantía. Junio, 2023. Elaboración propia.*

Como se evidencia, las patologías más comunes fueron los procesos no infecciosos, sobre todo enfermedad de la línea blanca; dicha información concuerda con lo reportado por la literatura, tanto a nivel nacional como internacional (Clarkson et al. 1996; Solano et al. 2016; Stokka et al. 2019; Jiménez 2021).

Se observó que de manera secundaria a la separación propia que se da en los procesos de línea blanca, tiende a infectarse por bacterias anaerobias ambientales, las cuales generan abscesos, sea a nivel del talón, de suela o en la misma línea blanca (Shearer y van Amstel 2017). Se presentaron también tres úlceras de suela, ilustradas en la Figura 27 que corresponden a patologías relativamente comunes en los bovinos, su origen se considera multifactorial, sin embargo, está relacionado a un apoyo

inadecuado del peso de los animales, por recortes funcionales realizados de manera inapropiada, o excesivo desgaste de la suela (Shearer y van Amstel 2017).

Además, se trataron dos animales con flemón interdigital, expuestos también en la Figura 27. A esta enfermedad se le da mucha importancia a nivel internacional, es una condición de origen infeccioso, junto con la dermatitis interdigital (Wilson-Welder et al. 2015; De Vecchis 2019). Estas patologías son menos comunes en Costa Rica, debido al manejo de los animales en pastoreo y ambientes más limpios que los estabulados norteamericanos o europeos, sin embargo, es importante conocerlas, identificarlas y tratarlas correctamente, pues si esto no se hace apropiadamente estas condiciones favorecen el crecimiento y proliferación bacteriana (Plummer y Krull 2017). También, se debe mencionar que existió un caso particular de absceso de suela y un animal con un clavo introducido en la suela, que se muestra en a Figura 27.



**Figura 27.** Principales patologías podales encontradas durante la pasantía.

A: Dermatitis interdigital. B: Úlcera de suela. C: Clavo introducido en la suela. D: Úlcera de suela. Junio, 2023. Elaboración propia.

Todas estas se identificaron por la renquera de los animales, una vez observado este fenómeno, se les levantaba la pata, se les lavaba con agua la pezuña y se golpeaba con un objeto contundente para ver el sitio donde había dolor, si no era evidente. Posteriormente, se les realizaba los recortes o correcciones necesarias, aplicaba Cothivet®, spray con antibiótico y procedía a colocar un tacón en la pezuña

contralateral a la afectada, con el objetivo de dar más confort a los animales y favorecer la cicatrización de la lesión levantándola del piso, como se observa en la Figura 28.



**Figura 28.** *Pezuña con proceso de línea blanca tratado y tacón colocado. Mayo, 2023.*

*Finca A.*

### **3.6. Otras actividades**

Además de lo ya señalado, se realizaron actividades que porcentualmente representan menos del 1% del total de las llevadas a cabo; sin embargo, no por eso son menos significativas. Las más importantes se describen a continuación.

#### **3.6.1. Exámenes clínicos**

Dado a que, la medicina preventiva en las fincas visitadas es la parte más importante, los exámenes clínicos quedan relegados a ser actividades menos rutinarias. En total, se realizaron 27, donde se diagnosticaron enfermedades como resfriados (n=12), RPT (n=6), enteritis (n=5), abdomen agudo (n=2), queilosquisis

(n=1) y erosión de pezones (n=1). Estas fueron diagnosticadas, tratadas y además se les dio el seguimiento pertinente.

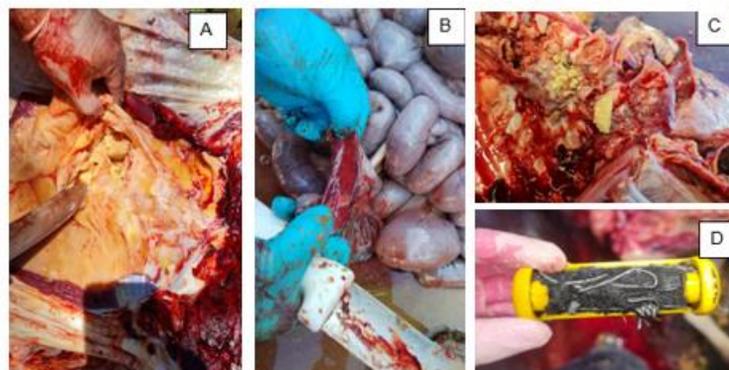
Para el diagnóstico, hay que tener presente lo que mencionan LeBlanc y colaboradores (2006) y Wondofor (2016) en sus estudios. Estos señalan que los bovinos son animales que enmascaran muy bien los signos de dolor, además de que los síntomas clínicos que presentan son muy inespecíficos. Generalmente presenta disminución en la ingesta de alimento y producción de leche, además de afectaciones en el comportamiento normal, orejas y cabeza, ausencia o menor cantidad de rumia, vaciamiento del rumen, estar más tiempo echados, entre otros.

El proceso para llevar a cabo el examen clínico evaluó la conducta del animal, condición corporal, parámetros fisiológicos, como la frecuencia cardíaca, temperatura corporal, frecuencia respiratoria, color de membranas mucosas, tiempo de llenado capilar, motilidad ruminal y consistencia de las heces, además de estos parámetros básicos, se realizaban pruebas de dolor y auscultación del pulmón y tráquea. Una vez establecidos los posibles diagnósticos diferenciales, se intentaba, en la medida de lo posible, utilizar laboratorios diagnósticos para confirmar las enfermedades que se estaban presentando, tal y como se describe en la sección 3.3 de resultados y discusión de las enfermedades.

### 3.6.2. Necropsias

Las necropsias también fueron realizadas durante esta experiencia, en total se realizaron ocho de ellas. En algunos casos los animales acababan de morir y en otros se les realizó la eutanasia debido a su mal pronóstico, ya que como bien lo explica Griffin (2012), el fin de este proceso siempre fue realizar diagnósticos con el objetivo de evitar que más animales presenten la enfermedad. En el caso de la eutanasia, se llevó a cabo mediante la aplicación intravenosa de Xilacina al 2% en una sobredosis para inducir una sedación profunda y sulfato de magnesio con el objetivo de inducir parálisis respiratoria (Jiménez 2021).

Gracias a las necropsias realizadas, fue posible diagnosticar tres casos de pleurobronconeumonía supurativa difusa abscedada, dos casos de síndrome hemorrágico, un caso de RPT con peritonitis difusa crónica y un caso de hipocalcemia/hipomagnesemia como se observa en la Figura 29



**Figura 29.** Imágenes recolectadas de las necropsias.

A: Peritonitis difusa secundaria a RPT. B: Síndrome hemorrágico en vaca adulta. C: Pleurobronconeumonía craneoventral supurativa abscedada en ternera. D: Imán tipo jaula recolectando cuerpos extraños. Mayo, 2023. Finca B.

Cabe resaltar que, la principal patología encontrada en las necropsias fue neumonía, esta es multifactorial, intervienen factores inmunológicos, de manejo, ambiente y confort, así como agentes infecciosos. Se encontró neumonías supurativas de origen bacteriano, los agentes más probables generando este tipo de lesiones son: *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*, *Haemophilus somnus* y *Mycoplasma bovis*. Sin embargo, suelen entrar y colonizar el tejido pulmonar gracias a afectaciones virales primarias, donde destacan virus como el virus sincitial respiratorio, parainfluenza 3, diarrea viral bovina, coronavirus, entre otros (Ames 1997).

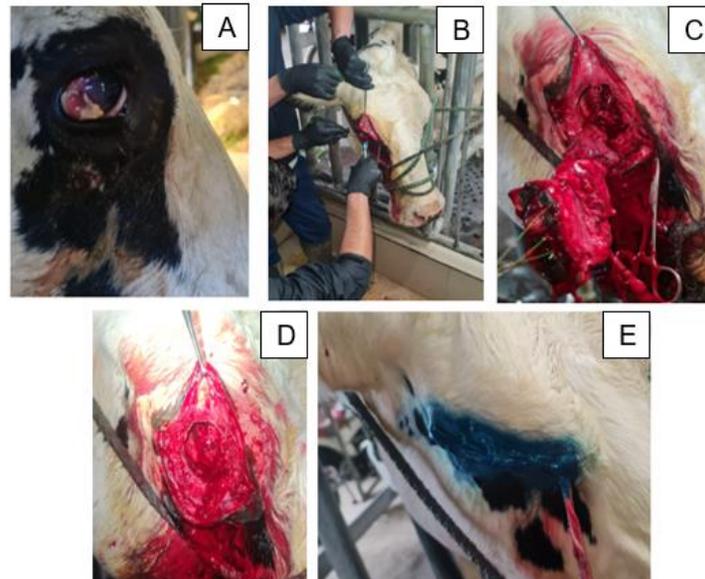
Es conveniente considerar la investigación de McGuirk (2014) y Owaki y colaboradores (2015), en la que el síndrome hemorrágico intestinal es una enfermedad multifactorial, que se genera cuando hay un desequilibrio del microbioma intestinal, principalmente en el yeyuno. Los factores que predisponen el desarrollo de la enfermedad son dietas altamente fermentables con mucho contenido de almidón, acidosis ruminal, bajo contenido de fibra y proteína en la dieta. Estos y otros factores que aún no se entienden bien, inducen el sobrecrecimiento de *Clostridium perfringens* y *Aspergillus fumigatus*, lo que da lugar a los sangrados intestinales y a la abomasitis hemorrágica.

Asimismo, Araya (2015) explica que la RPT es común en las fincas de Costa Rica, Dependiendo la incidencia de la enfermedad se puede incluso considerar la utilización de protocolos de uso del imán tipo jaula como profilácticos, que pueden prevenir las afectaciones serias de la patología; pues una vez que se da la perforación de retículo y peritonitis difusa, el pronóstico es muy malo, se forman abscesos y se da una septicemia que se vuelve mortal.

Finalmente, los casos de hipocalcemia e hipomagnesemia son de fácil diagnóstico y tratamiento, sin embargo, cuando ocurren en la madrugada y los animales no son observados, pueden causar muerte aguda y ser un motivo de necropsia, pese a esto, generalmente no hay hallazgos significativos (Oetzel 2022).

### 3.6.3. Cirugía

También es necesario mencionar las dos cirugías realizadas, una de ellas corresponde a una enucleación, debido a un tumor severo en la esclera y la otra a una remoción de un tumor ventral al ojo de una novilla; en ambos procedimientos se participó colaborando con el cirujano, ayudando con la anestesia y preparación prequirúrgica, así como la recuperación post quirúrgica del animal (Figura 30 y 31).



**Figura 30.** Secuencia de imágenes de la enucleación realizada durante la pasantía.

A: Tumor de evolución rápida en la esclera del paciente, B: Incisión de los bordes del párpado para iniciar la enucleación, C: Disección y ligadura del paquete neurovascular, D: Cavidad de la órbita ocular posterior a la enucleación, E: Sutura de la herida.

Mayo 2023, Finca D. Cirugía realizada por el Dr. Luis Manuel Madriz.



**Figura 31.** *Secuencia de imágenes de la cirugía de remoción de masa realizada.*

A: Masa ventral al globo ocular, B: Incisión en la piel ventral a la masa para iniciar la disección, C: Masa pigmentada expuesta a punto de ser retirada. Mayo 2023, Finca D. Cirugía realizada por el Dr. Luis Manuel Madriz.

#### **3.6.4. Análisis de datos**

Por último, en cada finca visitada, se realizó un análisis exhaustivo de los datos tanto productivos como reproductivos, los cuales son utilizados para analizar la productividad de los hatos visitados e identificar las principales áreas de mejora en las que se puede trabajar. En general las fincas, manejan parámetros muy buenos o excepcionales como se puede evidenciar en la Figura 32.

Parámetros reproductivos actuales		
Parámetro	Valor	%
Hembras presentes	399	
- Vacas	213	53%
- Novillas	186	47%
Hembras preñadas (V/N)	189 (137/52)	47% (64/28)
Hembras vacías	210	53%
Días abiertos	99	
Días al primer servicio	59	
Intervalo entre partos	385	
Edad al primer parto	23.7	
Tasa de detección de celo	63.4	
Tasa de concepción	41.2	
Tasa de preñez	26	

Parámetros reproductivos actuales		
Parámetro	Valor	%
Hembras presentes	60	
- Vacas	44	73%
- Novillas	16	27%
Hembras preñadas (V/N)	35 (30/5)	58% (68/31)
Hembras vacías	25	42%
Días abiertos	113	
Días al primer servicio	75	
Intervalo entre partos	400	
Edad al primer parto	23.7	
Tasa de detección de celo	52.1	
Tasa de concepción	51.5	
Tasa de preñez	27	

Parámetros reproductivos actuales		
Parámetro	Valor	%
Hembras presentes	403	
- Vacas	212	53%
- Novillas	191	47%
Hembras preñadas (V/N)	192 (130/62)	48% (61/32)
Hembras vacías	211	52%
Días abiertos	99	
Días al primer servicio	59	
Intervalo entre partos	386	
Edad al primer parto	23.7	
Tasa de detección de celo	65.9	
Tasa de concepción	41.2	
Tasa de preñez	27	

Parámetros productivos actuales		
Parámetro	Valor	Ultima
pesa leche: 25/04/2023		
Vacas lactantes	168	
Días lactantes (prom.)	145	
Vacas secas	45	
Kilos de leche/vaca/día	25.6	
Kg/vaca mínimo	7	
Kg/vaca máximo	49	
Kilos /finca/día	2456	
Total registros leche	96	
Kg entregados/finca/día		

Parámetros productivos actuales		
Parámetro	Valor	Ultima
pesa leche: 08/05/2023		
Vacas lactantes	38	
Días lactantes (prom.)	180	
Vacas secas	6	
Kilos de leche/vaca/día	23.0	
Kg/vaca mínimo	10	
Kg/vaca máximo	31	
Kilos /finca/día	829	
Total registros leche	36	
Kg entregados/finca/día		

Parámetros productivos actuales		
Parámetro	Valor	Ultima
pesa leche: 23/05/2023		
Vacas lactantes	170	
Días lactantes (prom.)	148	
Vacas secas	42	
Kilos de leche/vaca/día	24.4	
Kg/vaca mínimo	8	
Kg/vaca máximo	45	
Kilos /finca/día	2176	
Total registros leche	89	
Kg entregados/finca/día		

**Figura 32.** Principales parámetros productivos y reproductivos de algunas de las fincas visitadas durante la pasantía. Junio 2023 Fincas B, C y D.

Uno de los valores más importantes y representativos analizados es la tasa de preñez, el cual indica el número de animales preñados en un ciclo de 21 días y depende, en gran medida, de la tasa de concepción y detección de celos. En general, un valor aceptable es de 20; sin embargo, progresivamente hay que ir mejorando este parámetro y lograr 25 como meta en las fincas lecheras especializadas.

Los otros parámetros reproductivos analizados son servicios por concepción, días abiertos, intervalo entre partos, edad al primer parto, tasa de detección de celos, entre otros. El parámetro productivo que más se analizó durante la pasantía es el promedio de producción diario de los animales, el cual para los hatos Jersey se espera que idealmente tenga un valor igual o superior a 20Kg de leche diarios (F Hueckmann, comunicación personal, 24 de mayo del 2023).

#### 4. CONCLUSIONES

1. Se logró adquirir conocimiento práctico sobre la salud de hato y control de la producción. Adicionalmente se reforzó la correcta selección y toma de muestras laboratoriales para realizar diagnósticos definitivos de los agentes etiológicos involucrados en los sistemas de producción.
2. Se refrescaron la mayoría de los parámetros que miden la eficiencia de un sistema de producción, no solo comprendiendo qué significan y cuál es su valor ideal, si no también utilizando estos conceptos para priorizar la toma de decisiones en las medidas y protocolos que se necesitan implementar para la resolución de problemas en las fincas visitadas.
3. Se logró aplicar conceptos de medicina preventiva en salud de hato y evidenciar cómo el seguimiento estricto de protocolos, bien instaurados a lo largo del tiempo, generan eficiencia productiva a través de la prevención de enfermedades y no mediante su tratamiento.
4. Se practicaron las técnicas de diagnóstico reproductivo como la palpación transrectal y ecografía, así como la utilización de protocolos de sincronización e inducción de celos.
5. Se realizaron varias necropsias, que ayudan al estudiante a desarrollar destrezas en esta área, así como la realización de diagnósticos post mortem, que son sumamente importantes para prevenir que las enfermedades diagnosticadas se sigan presentando.

## 5. RECOMENDACIONES

1. A la Escuela de Medicina Veterinaria, incluir la ecografía, como base en la enseñanza de los estudiantes, al realizar exámenes ginecológicos a los bovinos y explicar las limitaciones de la palpación, aún en personas experimentadas.
2. Modernizar los conceptos de ginecología y obstetricia, así como las patologías y terapias que se enseñan en la Escuela de Medicina Veterinaria.
3. A la Escuela de Medicina Veterinaria, incluir giras a fincas modelo en el curso de salud de hato y la rotación del internado con el objetivo de que el estudiante se familiarice con el manejo ideal de las fincas y la importancia de seguir rutinas y protocolos.
4. A los veterinarios en su práctica, estimular a los productores a realizar diagnósticos laboratoriales precisos cuando se presenten brotes de enfermedad en las fincas y transmitir la idea de que la medicina preventiva siempre será más económica.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alpizar C, Romero JJ. 2017. Revisión de los aspectos para la evaluación de la nutrición y alimentación en programas de salud de hato de ganado lechero I: evaluación del hato. Rev. Ciencias Veterinarias [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 35 (1): 7-31. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/9434/11205>  
doi: <http://dx.doi.org/10.15359/rcv.35-1.1>
- Ames T. 1997. Dairy Calf Pneumonia: The Disease and Its Impact. Vet. Clin. N. Am. [Internet]. [citado el 15 de junio de 2023]; 13 (3): 379-391. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072015303030> doi: [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30303-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30303-0)
- Animal's Health [Internet]. c2021. ¿Qué es el 'One Health'? Organizaciones internacionales presentan la definición oficial; [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.animalshealth.es/profesionales/definicion-one-health-que-es-oficial-organizaciones-internacionales-presentan>
- Arana C, Ramos O, Llapapasca N, Delgado A. 2021. Mortalidad embrionaria tardía en ganado lechero altoandino. Rev Inv Vet Perú [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 32 (3): 1-8. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/20417/16811> doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20417>
- Araya G. 2015. Pasantía en bovinos especializados en producción de leche en la zona del Volcán Poás con énfasis en el abordaje de la reticulitis traumática. Heredia, C.R: Pasantía (Licenciatura) Universidad Nacional.

- Archer S, Newsome R, Dibble H, Sturrock C, Chagunda M, Mason C, Huxley J. 2015. Claw length recommendations for dairy cow foot trimming. *Vet Rec* [Internet]. [citado el 17 de mayo de 2023]; 177 (9) 1-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4602243/> doi: <https://doi.org/10.1136/vr.103197>
- Báez G, Grajales H. 2009. Anestro posparto en ganado bovino en el trópico. *Rev MVZ Córdoba* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 14 (3):1867–1875. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n3/v14n3a11.pdf>
- Barkema HW, Von Keyserlingk MA, Kastelic JP, Lam TJ, Luby C, Roy J, LeBlanc SJ, Keefe GP, Kelton DF. 2015. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *J Dairy Sci* [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 98 (11): 7426-7445. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26342982/> doi: 10.3168/jds.2015-9377.
- Barnum D, Newbould F. 1961. The use of the California mastitis test for the detection of bovine mastitis. *Can Vet J* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 2 (3): 83-90. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1585631/pdf/canvetj00173-0009.pdf>
- Bedolla C, Ponce de León M. 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Redvet* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 9 (4): 1-27. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611952010.pdf>

- co K. 2008. Epidemiología de la leucosis enzoótica bovina en hatos lecheros especializados de Costa Rica. Heredia, CR: Tesis (Licenciatura) Universidad Nacional.
- Benavides E. 2004. Causas de muerte súbita en bovinos en pastoreo en las sabanas de América Tropical. Rev Col Pec [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 17 (2): 182-192. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026087009.pdf> doi
- Biomont [Internet]. c2020. Play Group, Perú: Biomont; [citado el 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.biomont.com.pe/producto/fenacur>
- Bonetto C. 2014. Mastitis bovina causada por Staphylococcus coagulasa negativos. ARG: Tesis (Doctorado) Universidad Nacional de la Plata.
- Burgu Y, Urman H, Kaaden O, Truyen U, Akca Y, Alcigir G, Berkin S, Alkan F, Atasever A. 1990. Sero-epidemiological and pathological studies on enzootic bovine leucosis in Turkey. DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. 98:226-228.
- Cabrera V. 2021. Estandarización de un protocolo de descorne para terneras en etapa dos temprana: manejo, sujeción, asepsia, anestesia, cirugía y recuperación. ECU: Tesis (Licenciatura) Universidad San Francisco de Quito.
- [CELAC] Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños. [Internet]. 2016. Plan nacional para la seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre 2025. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: [http://www.sepsa.go.cr/DOCS/2016-019-Plan\\_SANCELAC\\_I\\_Quinquenio.pdf](http://www.sepsa.go.cr/DOCS/2016-019-Plan_SANCELAC_I_Quinquenio.pdf)
- Chamba H, Benítez E, Pesántez M. 2017. Factores predisponentes para la enfermedad quística ovárica bovina y su efecto en la eficiencia reproductiva.

Rev Med Vet [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 35: 17-28. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00017.pdf> doi: <https://doi.org/10.19052/mv.4384>

Christiansen D. 2021. Examination for Pregnancy. In: Hopper R, editor. Bovine Reproduction. USA: John Wiley & Sons. p. 471-478.

Clarkson M, Downham D, Faull W, Hughes J, Manson F, Merritt J, Murray R, Russell W, Sutherst J, Ward W. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. Vet Rec [Internet]. [citado el 11 de junio de 2023]; 138 (23): 536-567. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8795183/> doi: 10.1136/vr.138.23.563

[CNPL] Cámara Nacional de Productores de Leche [Internet]. 2020. Destino de productos lácteos costarricenses. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <http://proleche.com/destinoexportaciones/>

[CNPL] Cámara Nacional de Productores de Leche [Internet]. 2021. Precios de la leche nacionales pagados al productor. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <http://proleche.com/wp-content/uploads/2021/01/Precios-nacionales.-Leche-al-productor.pdf>

Colloton J. 2021. Ultrasound Evaluation of the Female Reproductive Tract. In: Hopper R, editor. Bovine Reproduction. USA: John Wiley & Sons. p. 486-508.

Cooke R, Villarroel A, Estill C (eds). 2003. Calving School Handbook. [Internet]. Oregon. Animal Sciences Publication; [citado el 02 de junio de 2023]. Disponible en:

[https://smallfarms.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/calvingschoolhandbook\\_000-2.pdf](https://smallfarms.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/calvingschoolhandbook_000-2.pdf)

[COOPROLE, R.L.] Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. [Internet]. 2021. Reporte de sostenibilidad. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.cooperativadospinos.com/files/cooprole/1652192624vPluI.pdf>

Corbett R. [Internet]. 2018. Abomasal Ulcers in Calves. Farm Journal (USA): dairyherd.com; [citado el 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.dairyherd.com/news-news/abomasal-ulcers-calves>

De Jonge B, Pardon B, Goossens E, Immerseel F, Vereecke N, Pas M, Callens J, Caliskan N, Roels S, Chiers K. 2023. Hemorrhagic bowel syndrome in dairy cattle: Gross, histological, and microbiological characterization. *Veterinary Pathology Agrícola* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 60 (2): 325-244. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/03009858221143402> doi: <https://doi.org/10.1177/03009858221143402>

DesCôteaux L, Chastant S, Gnemmi G, Colloton J, Bollwein H. 2010. Bovine Uterus. In: DesCôteaux L, Gnemmi G, Colloton J, editores. *Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography*. Iowa (IA): Wiley Blackwell. p. 61-80

Detilleux J, Freeman A, Miller L. 1991. Comparison of natural transmission of bovine leukemia virus in Holstein cows of two genetic lines selected for high and average milk production. *Am J Vet Res* [Internet]. [citado el 28 de mayo de

2023]; 52 (9):1551-1555. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1659262/>

De Vecchis L. 2019. Interdigital phlegmon in dairy cows: focusing on some clinical aspects that can target the therapy. In: Lameness in Ruminants - International Symposium and Conference-Japan, 2019. Proceeding of the 12<sup>th</sup> International of Lameness in Ruminants.

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 [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 48 (1): 3-4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122002.pdf>

Dolz G, Araya L, Suárez J, Jiménez C. 1999. Prevalence of antibodies to bovine paratuberculosis detected by a LAM-ELISA in Costa Rica. Vet Rec [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 144 (12): 322-323. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1771777494?accountid=37045&parentSessionId=Ox%2FGSYpQnHEkAjnS3qdiPNBYQ6L4G0Hgq%2BFylchT1FE%3D&pq-origsite=primo&parentSessionId=btajupoFMO1AQ5RbXOgu%2Bb15i0cJoMLhl75tQEOrMlo%3D>

Dolz G, Montero F, Argüello S, Romero-Zúñiga J. 2015. Prevalence of paratuberculosis (*Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*) in specialized dairy herds in Costa Rica. J Res Anim Sci [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 3 (1): 117-128. Disponible en:

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17874/Paratb%20JRAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[DR-CAFTA] Tratado de libre comercio entre la República Dominicana- Centroamérica y los Estados Unidos. Capítulos 1-23. [Internet]. 2009. [citado el 17 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2009/01/dr-cafta.pdf>

Dufour S, Labrie J, Jaques M. 2019. The Mastitis Pathogens Culture Collection. [Internet]. [citado el 31 de agosto de 2023]; 11 (8): 15-19. Disponible en: [https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/mra.00133-19?rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed&url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org](https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/mra.00133-19?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org) doi: 10.1128/MRA.00133-19

Escalona J, García F, Mosquera O, Vargas F, Corro a. 2010. Factores de riesgo asociados a la prevalencia de Neosporosis Bovina en el municipio Bolívar del estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Trop* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 28 (2): 201-211. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n2/art07.pdf>

Etcheverry R. 2006. Los recortes funcionales y curativos en las pezuñas de los bovinos. *Sitio Argentino de Producción Animal* [Internet]. [citado el 17 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/patologias\\_pezunas/03-Los\\_recortes\\_pezunas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/patologias_pezunas/03-Los_recortes_pezunas.pdf)

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Internet]. 2022. El papel de la FAO en la producción animal. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/animal-production/es>

- Fecteau G, Desrochers A, Francoz D, Nichols S. 2018. Diagnostic Approach to the Acute Abdomen. *Vet Clin Food Anim* [Internet]. [citado el 09 de junio de 2023]; 34: 19–33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/1-s2.0-S0749072017300816/first-page-pdf> doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.10.001>
- Garza J. [Internet]. 2021 Jun 01. Sector lácteo beneficia directamente a 200 mil familias en Costa Rica. *La República (Costa Rica): La República.net*; [actualizado el 17 de agosto de 2021; citado el 17 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/sector-lacteo-beneficia-directamente-a-200-mil-familias-en-costa-rica>
- Gnemmi G, Calvo a, Morini G, Maraboli C. 2019. Un enfoque para el diagnóstico ecográfico de la muerte embrionaria tardía en bovinos. *Taurus* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 73: 25-31. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343180739\\_Un\\_enfoque\\_para\\_el\\_diagnostico\\_ecografico\\_de\\_la\\_muerte\\_embionaria\\_tardia\\_en\\_bovinos](https://www.researchgate.net/publication/343180739_Un_enfoque_para_el_diagnostico_ecografico_de_la_muerte_embionaria_tardia_en_bovinos)
- Gnemmi G, Maraboli C. 2018. La ultrasonografía en los programas de sincronización. Séptimas Jornadas Taurus de Reproducción Bovina. [Internet]. [citado el 17 de mayo de 2023]; 7: 56-69. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326688942\\_GNEMMI\\_MARABOLI\\_La\\_ultrasonografia\\_en\\_los\\_programas\\_de\\_sincronizacion](https://www.researchgate.net/publication/326688942_GNEMMI_MARABOLI_La_ultrasonografia_en_los_programas_de_sincronizacion)
- Gomes G, de Oliveira L, Biagio S. An overview of traumatic reticulopericarditis in cattle and buffaloes. *Bufalo Bulletin* [Internet]. [citado el 14 de diciembre de 2023]; 40

(2): 213-225. Disponible en:

<https://kwojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/3824/2113>

González A. 2014. Efectos de la infección con el virus de la leucosis bovina enzoótica sobre parámetros productivos y reproductivos en vacas lecheras de Costa Rica. Heredia, C.R: Tesis (Licenciatura) Universidad Nacional.

Green M (ed.). 2012. Dairy Herd Health. [Internet]. CABI Digital Library; [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781845939977.0000>

Griffin D. 2012. Field necropsy of cattle and diagnostic sample submission. Vet Clin North Am Food Anim Pract [Internet]. [citado el 15 de junio de 2023]; 28(3):391-405. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23101667/> doi: 10.1016/j.cvfa.2012.07.006.

Guáqueta H. 2009. Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. Rev Med Vet Zoot [Internet]. [citado el 09 de junio de 2023]; 56 (3): 163-183. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>

Gutiérrez S, Lützel Schwab C, Barrios C, Juliarena M. 2020. Leucosis bovina: una visión actualizada. Rev Investig Vet Perú [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 3: 1-28. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000300001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300001) doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivpe.v31i3.16913>

[INEC] Instituto Nacional de Estadística y Censos. [Internet]. 2015. VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados generales. [citado el 01 de agosto de 2022].

Disponible en: <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/censos/censo-agropecuario-2014>

[INEC] Instituto Nacional de Estadística y Censos. [Internet]. 2018. Encuesta Nacional Agropecuaria 2018: Resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina. [citado el 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/encuestas/encuesta-nacional-agropecuaria?page=8>

[INEC] Instituto Nacional de Estadística y Censos. [Internet]. 2021. Encuesta Nacional Agropecuaria 2020: Resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina. [citado el 5 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/encuestas/encuesta-nacional-agropecuaria?page=4>

Jiménez E. 2021. Pasantía en salud de hato y control de la producción, en Fincas Lecheras especializadas de altura de Costa Rica, con énfasis en Reproducción y Salud Podal. Heredia, C.R: Pasantía (Licenciatura) Universidad Nacional.

Jiménez C, Bonilla A, Dolz G, Rodríguez R, Herrero L, Bolaños E, Cortez R, Moreno E. 1995. Bovine Leukaemia-virus Infection in Costa Rica. J Vet Med [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 42: 385-390. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/22943/10.1111%40j.1439-0450.1995.tb00726.x.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kalaitzakis E, Roubies N, Panousis N, Pourliotis K, Kaldrymidou E, Karatzias H. 2007. Clinicopathologic Evaluation of Hepatic Lipidosis in Periparturient Dairy Cattle. J Vet Med [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 21: 835-845. Disponible

en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03029.x>

Kettmann R, Cleuter Y, Mammerickx M, Meunir M, Bernardi G, Burny A, Chantrenne H. 1980. Genomic integration of bovine leukemia provirus: comparison of persistent lymphocytosis with the lymph node tumor form of enzootic bovine leucosis. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 77 (5): 257-258. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC349445/pdf/pnas00492-0232.pdf> doi: 10.1073/pnas.77.5.2577

Larsen A, Miceli G, Mortola E (eds). 2018. Vacunas en rumiantes domésticos. [Internet]. Edulp: editorial de la Universidad de La Plata. [citado el 17 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78435/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78435/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

LeBlanc S, Lissemore K, Kelton D, Duffield T, Leslie K. 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J Dairy Sci* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 89 (4): 1267-1279. Disponible en: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72195-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72195-6/fulltext) doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72195-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72195-6)

Lewandowski R. [Internet]. 2016. Dairy Herd Health Protocols. OSU Extension (Estados Unidos): <https://wayne.osu.edu/>; [actualizado el 26 de abril de 2016; citado el 26 de julio de 2022]. Disponible en: <https://wayne.osu.edu/news/dairy-herd-health-protocols>

- Lewis L, Phillips R. 2017. Treatment of the Calf with Diarrhea. *Vet Clin North Am Large Anim Pract* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 1 (2): 395–409. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7115579/> doi: 10.1016/S0196-9846(17)30191-X
- Lux C. 2021. Wound healing in animals: a review of physiology and clinical evaluation. *Vet Dermatol* [Internet]. [citado el 09 de junio de 2023]; 33: 91-e27. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/vde.13032> doi: <https://doi.org/10.1111/vde.13032>
- Márquez D, Jiménez G. 2017. Epidemiología y control del parasitismo gastrointestinal en bovinos. *Sitio Argentino de Producción Animal* [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/215-Epidemiologia\\_y\\_control.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/215-Epidemiologia_y_control.pdf)
- McFarlene D, Flemming S. 2015. Endocrine and Metabolic Diseases. In: Smith B. editor. *Large Animal Internal Medicine*. Missouri, USA: Elsevier Mosby. p. 1223-1275.
- McGuirk S. 2014. Hemorrhagic Bowel Syndrome: Update and Observations. *Proceedings of the Four States Nutrition Meeting*. University of Wisconsin – School of Veterinary Medicine. p 128-130.
- Monti G. 2005. Epidemiology, infection dynamics and effective control of bovine leukemia virus within dairy herds of Argentina: A quantitative approach. Wageningen, NET.: Tesis (Doctorado) Wageningen University.

- Mora-Medina D. 1997. Evaluación de prácticas de manejo asociadas al riesgo de la transmisión del virus de la leucosis bovina enzoótica en hatos lecheros de Costa Rica. Heredia, CR: Tesis (Licenciatura) Universidad Nacional.
- MSD [Internet]. c2023. Merck & Co, NJ: MSD Salud Animal; [citado el 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.msd-salud-animal.mx/productos/covexin-10/>
- Muelling C, Döpfer D, Burgi K, Edwards T, Larson C, Tomlinson D, Branine M, Socha M. 2014. Cattle Lameness: Identification, Prevention and Control of Claw Lesions. USA: Zinpro Corporation. 75 p.
- Muiño R, Hernández J, Castillo C. 2021. Acute Abdominal Disorders in Dairy Cattle: What Can Clinicians Do under Field Conditions? Ruminants [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 1 (1): 46-57. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2673-933X/1/1/4> doi: <https://doi.org/10.3390/ruminants1010004>
- Navarro R, Vázquez L, Arellano S, López I, Villareal C, Montaña A. 2015. Caracterización epidemiológica de las áreas endémicas de estomatitis vesicular en México (1981-2012). Rev Mex de Cienc Pecuarias [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 6 (3): 277-294. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v6n3/v6n3a3.pdf>
- Noordhuizen J. 2012. Dairy Herd Health and Management. A guide for veterinarians and dairy professionals. [Internet]. London (LDN): British Library Cataloguing in Publication Data; [citado el 23 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.contextbookshop.com/user\\_uploads/files/booksamples/Dairy%20Herd%20Health%20and%20Management-%20Paperback.pdf](https://www.contextbookshop.com/user_uploads/files/booksamples/Dairy%20Herd%20Health%20and%20Management-%20Paperback.pdf)

- Oetzel G. [Internet]. 2022. Parturient Paresis in Cows: Milk Fever, Hypocalcemia, Paresis Puerperalis, Parturient Apoplexy. Merck & Co. (USA): msdvetmanual.com; [citado el 09 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.msdvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-calcium-metabolism/parturient-paresis-in-cows#:~:text=Cows%20with%20stage%20%20or,a%2023%25%20calcium%20gluconate%20solution>
- Owaki S, Kawabuchi S, Ikemitsu K, Shono H, Furuoka H. 2015. Pathological findings of hemorrhagic bowel syndrome (HBS) in six dairy cattle cases. *J Vet Med Sci* [Internet]. [citado el 15 de junio de 2023]; 77 (7): 879-881. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25787849/> doi: 10.1292/jvms.14-0552
- Pancieria R, Confer A. 2010. Pathogenesis and pathology of bovine pneumonia. *Vet Clin Food Anim* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 26 (2): 191-214. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7185769/> doi: 10.1016/j.cvfa.2010.04.001
- Pardo-Sempere ML. 2001. Medidas de eficiencia en la producción de leche: el caso de la provincia de Córdoba. Córdoba, ESP.: Tesis (Doctorado) Universidad de Córdoba.
- Parkinson T, Vermunt J, Noakes D. 2019. Fetal dystocia in livestock: Delivery per vaginam. In Noakes D, Parkinson T, England G, editores. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Inglaterra (ENG): Elsevier. p. 250-276
- Pelzel A. [Internet]. 2022. Vesicular Stomatitis in Large Animals. Merck & Co. (USA): msdvetmanual.com; [citado el 02 de junio de 2023]. Disponible en:

<https://www.msdtvetmanual.com/generalized-conditions/vesicular-stomatitis/vesicular-stomatitis-in-large-animals>

Pérez V, Espinosa J, Vallejo R, Ferreras C. [Internet]. 2022. Necropsia en campo. Interpretación de lesiones: patología respiratoria. Artículos técnicos, Bovino, Bovino de Carne, Bovino de Leche, Titulares (España): produccionanimal.com; [citado el 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.produccionanimal.com/necropsia-en-campo-interpretacion-de-lesiones-patologia-respiratoria/>

Plummer P, Krull A. 2017. Clinical perspectives of digital dermatitis in dairy and beef cattle. *Vet Clin Food Anim* [Internet]. [citado el 11 de junio de 2023]; 33 (2): 165-181. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28579041/> doi: 10.1016/j.cvfa.2017.02.002

Rani P, Dutt R, Singh G, Chandolia R. 2018. Embryonic Mortality in Cattle- A Review. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 7 (7): 1501-1516. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326624736\\_Embryonic\\_Mortality\\_in\\_Cattle-A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/326624736_Embryonic_Mortality_in_Cattle-A_Review) doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.177>

Robinson B, Noakes D. 2019. Reproductive physiology of the female. In: Noakes D, Parkinson T, England G, editores. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Inglaterra (ENG): Elsevier. p. 2-34.

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. Heredia, C.R: Práctica Dirigida (Licenciatura) Universidad Nacional.

- Rodríguez G, Murillo J, Hueckman F, Romero J. 2016. Reticulopericarditis traumática: reporte de un caso. Cien Vet. [Internet]. [citado el 14 de diciembre de 2023]; 31 (2): 103-113. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/26476/9033-Article%20Text-26764-1-10-20170114%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y> DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rcv.34-2.4>
- Rodríguez L, Esquivel R, Alvarado J. 1980. Bovine viral leukemia in dairy herds of the central valley of Costa Rica. Cien Vet. 2: 183-194.
- Rodríguez J, Pedroso M, Olivares J, Sánchez Y, Arece J. 2014. La interacción hospedero-parásito. Una visión evolutiva. Rev Salud Anim [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2023]; 36(1): 1-6. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v36n1/rsa01114.pdf>
- Romano J, Thompson J, Forrest D, Westhusin M, Tomaszewski M, Kraemer D. 2006. Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in dairy cattle. Theriogenology [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 66 (4):1034–1041. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X06001543?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.02.044>
- Romero JJ. 2006. Neosporosis bovina (*Neospora caninum*): Descripción, impacto económico y estrategias para su control. Cienc Vet [Internet]. [citado el 02 de

- junio de 2023]; 24 (1): 33-48. Disponible en:  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/4756/4579>
- Romero JJ, Pérez E, Dolz G, Frankena K. 2002. Factors associated with *Neospora caninum* serostatus in cattle of 20 specialized Costa Rican dairy herds. *Prev Vet Med* [Internet]. [citado el 02 de junio de 2023]; 53: 263-273. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587701002902?via%3Dihub> doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00290-2](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00290-2)
- Romero JJ, Rojas J, Bolaños M, Castillo G, Vargas B, Estrada S. 2019. Software Vampp Bovino como instrumento de mediación dialógica entre el sector productivo bovino y la academia. *Revista Universidad en Diálogo* [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 9 (2): 99-116. Disponible en:  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/12758> doi:  
<https://doi.org/10.15359/udre.9-2.5>
- Rozo-López P, Drolet B, Londoño-Rentería B. 2018. Vesicular Stomatitis Virus Transmission: A Comparison of Incriminated Vectors. *Insects* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 9 (4): 190. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4450/9/4/190> doi: <https://doi.org/10.3390/insects9040190>
- Ruegg P, Erskine R, Morin D. 2015. Mammary Gland Health. In: Smith B. editor. *Large Animal Internal Medicine*. USA: Elsevier Mosby. p. 1015-1043.
- Sánchez-Hernández Z, Galina-Hidalgo C, Vargas-Leitón B, Rojas-Campos J, Estrada-König S. 2020. Herd management information systems to support cattle population research: the VAMPP® case. *Agron. Mesoam* [Internet]. [citado el 20 de julio de 2022]; 31 (1): 141-156. Disponible en:

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/22428/a60dd4985029a040e5b1395ef1c79471fad4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
doi:10.15517/am.v31i1.37062

Sedó P, Rodríguez S. 2008. Beneficios nutricionales del consumo de leche y productos lácteos para las personas adultas mayores. Rev. ILE [Internet]. [citado el 20 de julio de 2022]; 357 (1), 107-111. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Beneficios%20nutricionales%20del%20consumo%20de%20leche%20y%20productos%20l%C3%A1cteos%20para%20las%20personas%20adultas%20mayores.pdf>

Sharma A, Singh S, Randhawa S, Prashar A, Chandra M. 2018. Infectious bovine keratoconjunctivitis caused by *Moraxella bovis* in water buffaloes. Buffalo Bulletin [Internet]. [citado el 09 de junio de 2023]; 37 (3): 441-447. Disponible en: <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/download/1111/1032>

Shearer J, van Amstel S. 2017. Pathogenesis and treatment of sole ulcers and white line disease. Vet Clin Food Anim [Internet]. [citado el 11 de junio de 2023]; 33 (2): 283-300. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S074907201730021X?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.03.001>

Sheldon M, Owens S. 2017. Postpartum uterine infection and endometritis in dairy cattle. Anim Reprod [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 14 (3): 622-629. Disponible en: <http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issue>

s/download/v14/v14n3/p622-629%20%28AR1006%29%20AETE.pdf doi:  
10.21451/1984-3143-AR1006

Smith D. 2012. Field Disease Diagnostic Investigation of Neonatal Calf Diarrhea. *Vet Clin Food Anim* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 28: 465-481. Disponible en: [https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(12\)00061-8/fulltext](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(12)00061-8/fulltext) doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.07.010>

Smith J, Zhou X, Merkatoris P, Klostermann C, Breuer R. 2019. Medical Management of Hemorrhagic Bowel Syndrome in a Beef Bull. *Case Rep Vet Med* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; Article ID 9209705. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6875306/>

Solano L, Barkema H, Mason S, Pajor E, LeBlanc S, Orsel K. 2016. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *J Dairy Sci Adv* [Internet]. [citado el 11 de junio de 2023]; 99 (8): 6828-6841. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216302946?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10941>

Solano L. 2009. Identificación de las bacterias causantes de mastitis y su patrón de sensibilidad a diferentes antibióticos, en vacas de hatos lecheros de Costa Rica asociados a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. Heredia, C.R: Tesis de grado (Licenciatura) Universidad Nacional.

Stokka G, Smith J, Dunham J, Van Anne T. [Internet]. 2019. Lameness in dairy cattle. WordPress. (USA): [dairy-cattle.extension.org](http://dairy-cattle.extension.org) [citado el 11 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dairy-cattle.extension.org/lameness-in-dairy-cattle/>

- Taverne M, Noakes D. 2019. Pregnancy and Its Diagnosis. In: Noakes D, Parkinson T, England G, editores. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Inglaterra (ENG): Elsevier. p. 78-114.
- Tharwat M, Ahmed A. 2012. Abomasal Ulceration in Buffaloes and Cattle: Clinico-Biochemical and Pathological Findings. *J Anim vet Adv* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 11 (9): 1327-1331. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/233813960\\_Abomasal\\_Ulceration\\_in\\_Buffaloes\\_and\\_Cattle\\_Clinico-Biochemical\\_and\\_Pathological\\_Findings](https://www.researchgate.net/publication/233813960_Abomasal_Ulceration_in_Buffaloes_and_Cattle_Clinico-Biochemical_and_Pathological_Findings) doi: 10.3923/javaa.2012.1327.1331
- Tibary A. [Internet]. 2022. Abortion in Cattle. Merck & Co. (USA): [msdvetmanual.com](http://msdvetmanual.com); [citado el 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.msdvetmanual.com/reproductive-system/abortion-in-large-animals/abortion-in-pigs>
- Trainin Z, Brenner J. 2005. The direct and indirect economic impacts of bovine leukemia virus infection on dairy cattle. *Isr. J. Vet. Med.* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 60(4): 94-105. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303260670\\_The\\_direct\\_and\\_indirect\\_economic\\_impacts\\_of\\_bovine\\_leukemia\\_virus\\_infection\\_on\\_dairy\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/303260670_The_direct_and_indirect_economic_impacts_of_bovine_leukemia_virus_infection_on_dairy_cattle)
- Trujillo C, Gallego A, Ramírez N, Palacio L. 2011. Prevalence of mastitis in dairy herds in Eastern Antioquia. *Rev Colomb Cienc Pecu* [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 24: 11-18. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3637153>

- Urcelay V, Gecele K. 2001. Estado del arte de la enseñanza de la medicina veterinaria en Chile. Monografías de Medicina Veterinaria [Internet]. [citado el 20 de julio de 2022]; 21 (2), 1-7. Disponible en: [https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon\\_vet\\_completa/0,1421,SCID%253D8318%2526SID%253D425,00.html](https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_completa/0,1421,SCID%253D8318%2526SID%253D425,00.html)
- Valenciano JA, Pagani L, Álvarez N, López M (eds). 2020. Seguridad y soberanía alimentaria en Costa Rica. [Internet]. Colección Nuestra Historia: Nueva Década Escuela de Historia, UNA; [citado el 24 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/342398001\\_Seguridad\\_y\\_soberania\\_alimentaria\\_en\\_Costa\\_Rica\\_Coleccion\\_Nuestra\\_Historia\\_Nueva\\_Decada\\_Escuela\\_de\\_Historia\\_UNA](https://www.researchgate.net/publication/342398001_Seguridad_y_soberania_alimentaria_en_Costa_Rica_Coleccion_Nuestra_Historia_Nueva_Decada_Escuela_de_Historia_UNA)
- Valerio M. [Internet]. 2020. Consumo de leche se ha mantenido constante en los ticos durante tiempos de Covid-19. SINART (Costa Rica): <https://costaricamedios.cr/>; [actualizado el 02 de junio de 2020; citado el 17 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://costaricamedios.cr/2020/06/02/consumo-de-leche-se-ha-mantenido-constante-en-los-ticos-durante-tiempos-de-covid-19/>
- Virbac [Internet]. c2023. Laboratorios Virbac Costa Rica, SJ: Virbac; [citado el 17 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://cr.virbac.com/home/ganado.html>
- Whittier W. 2013. Pregnancy Determination in Cattle: A Review of Available Alternatives. Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle [Internet]. [citado el 25 de mayo de 2023]; 15-16: 165-176. Disponible en: <https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/09/12-dee-whittier.pdf>

- Wilson-Welder J, Alt D, Nally J. 2015. Digital dermatitis in cattle: Current bacterial and immunological findings. *Animals* [Internet]. [citado el 11 de junio de 2023]; 5 (4): 1114-1135. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4693204/> doi: 10.3390/ani5040400
- Wolf-Jäeckel G, Lenz M, Klitgaard K, Schnee C, Agerholm J, Kare T. 2021. Bovine Abortions Revisited—Enhancing Abortion Diagnostics by 16S rDNA Amplicon Sequencing and Fluorescence in situ Hybridization. *Front Vet* [Internet]. [citado el 28 de mayo de 2023]; 8 (6): 1-16. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.623666/full> doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.623666>
- Wonfor R. [Internet]. 2016. Using dairy cow behaviour for early detection of disease. *Farming Connect*. (ENG): [research.aber.ac.uk](http://research.aber.ac.uk); [citado el 11 de junio de 2023]; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316984920\\_Using\\_dairy\\_cow\\_behaviour\\_for\\_early\\_detection\\_of\\_disease](https://www.researchgate.net/publication/316984920_Using_dairy_cow_behaviour_for_early_detection_of_disease)
- Yaeger M. 1993. Cattle Abortions - Causes and Prevention. In: *Proceedings, The Range Beef Cow Symposium XIII*. 1993 Dec 6; Cheyene, WY. P 7.
- Zambrano-Varón J. 2009. Salud de Hato: Definición y Estrategias para el establecimiento de programas de Medicina Veterinaria Preventiva. *Rev Med Vet Zoot* [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 56: 147-162. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/320470958\\_Salud\\_de\\_Hato\\_Definici](https://www.researchgate.net/publication/320470958_Salud_de_Hato_Definici)

on\_y\_Estrategias\_para\_el\_establecimiento\_de\_programas\_de\_Medicina\_Veterinaria\_Preventiva

Zumbado L, Romero JJ. 2015. Conceptos sobre inocuidad en la producción primaria de la leche. Rev. Ciencias Veterinarias [Internet]. [citado el 01 de agosto de 2022]; 33 (2): 51-66. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/21773/Conceptos%20sobre%20inocuidad%20en%20la%20producci%C3%B3n%20primaria%20de%20la%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y> doi: <http://dx.doi.org/10.15359/rcv.33->

2.1

## 7. ANEXOS.

## Anexo 1.

Datos específicos de las actividades realizadas.

Tareas realizadas	Total	Detalle	Porcentaje
Vacunaciones	1390	Contra agentes clostridiales=72 BovisanV4J5®=1290	34,7
Examen reproductivo	1140		28,1
Toma de muestra	517	Suero para leucosis =430 Heces y suero en adultos para virología=22 Serología estomatitis vesicular=20 Tejido para estomatitis vesicular=8 Mastitis=7 Tejidos de necropsia para patología=5 Heces de ternero para bacteriología=4 Heces de terneros para virología=2 Serología para paratuberculosis=1 Feto para patología=1	13,2
Tratamientos	397	Administración de Execede®=120 Administración de Overxicam®=115 Administración de Histaminex®=100 Administración de Ruminade P®= 14 Administración de Enterol®=14 Aplicación de sueros intravenosos=13 Aplicación de antibióticos intramamarios= 10 Preparación y aplicación de suero autólogo=10 Tratamiento de lesión intermandibular=4 Aplicación de Febralgine®=3 Extracción manual de placenta =1 Infusión de intrauterina de metricure=1 Remoción y tratamiento de espina incrustada=1 Tratamiento de lesión ocular=1	10, 1
Desparasitación	91	Administración de fenbendazol= 91	2,3
Recorte funcional	68		1,7
Tratamiento de estomatitis vesicular	60	<b>Gravedad</b> Leves=48 Moderado= 6 Severo= 6	1,5
Secado	58		1,5
Descorne	36		0,9

Análisis de áreas funcionales de salud de hato	34	Revisión de rutinas de ordeño, pasturas, dieta, crianza de terneras, manejo del periodo seco.	0,9
Tratamientos Hormonales	31	Prostaglandina sintética=23 Análogo de GnRH=8	0,8
Examen objetivo general (EOG)	27	Resfriado=12 RPT=6 Enteritis= 5 Cólico=2 Queilosquisis=1 Erosión de pezones= 1	0,7
Renqueras	25	Procesos de línea blanca= 18 Ulcera de suela=3 Flemón interdigital=2 Absceso de suela=1 Clavo en la suela= 1	0,6
Participación en Inseminación	24		0,6
Aplicación de imán profiláctico	23		0,6
Tratamiento de mastitis clínica	17	Leves=7 Moderado=7 Severo=3	0,4
Necropsia	8	Pleuroneumonía difusa abscedada=3 RPT con peritonitis difusa crónica=1 Ulcera abomasal grado 3 =1 Probable hipocalcemia=1 síndrome hemorrágico=2	0,2
Distocias	7	Presentación, postura y posición normal= 6 Flexión de cabeza =1	0,2
Curación de ombligo	3		0,1
Cirugía	2	Enucleación=1 Escisión de masa=1	0,1
<b>Total</b>	<b>3958</b>		<b>100</b>

Junio 2023, elaboración propia.