

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

**Pasantía en salud de hato y control de producción en
lecherías especializadas en fincas de la zona del Volcán
Poás (Alajuela), Los Cartagos y Vara Blanca (Heredia) y en
la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina
Veterinaria, Hannover (Alemania)**

Modalidad: Pasantía

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

Natalia Beatriz Campos González

Campus Presbítero Benjamín Núñez

Heredia, 2023

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Laura Bouza Mora, MSc.
Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

LAURA SOFIA BOUZA MORA (FIRMA)
Firmado digitalmente por LAURA SOFIA BOUZA MORA (FIRMA)
Fecha: 2023.01.20 11:45:04 -06'00'

Julia Rodríguez Barahona, Ph.D
Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

JULIA VICTORIA RODRIGUEZ BARAHONA (FIRMA)
Firmado digitalmente por JULIA VICTORIA RODRIGUEZ BARAHONA (FIRMA)
Fecha: 2023.01.24 06:24:11 -06'00'

Juan José Romero Zúñiga, PhD.
Tutor

JUAN JOSE ROMERO ZUÑIGA (FIRMA)
Firmado digitalmente por JUAN JOSE ROMERO ZUÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2023.01.23 08:32:16 -06'00'

Frank Hueckmann Voss, PhD.
Co tutor

FRANK HUECKMANN VOSS (FIRMA)
Digitally signed by FRANK HUECKMANN VOSS (FIRMA)
DN: cn=FRANK HUECKMANN VOSS (FIRMA), o=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO
Date: 2023.01.20 16:16:16 -06'00'

Gloriana Castillo Badilla, MSc.
Lectora

GLORIANA CASTILLO BADILLA (FIRMA)
Firmado digitalmente por GLORIANA CASTILLO BADILLA (FIRMA)
Fecha: 2023.01.23 10:22:12 -06'00'

Fecha de la defensa: 20 de enero del 2023

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por la ayuda y el aliento, a lo largo de este largo trayecto, para seguir esforzándome y así poder cumplir mis metas.

Al Dr. Frank Hueckmann por compartirme sus conocimientos y sabiduría, que me ayudaron a crecer personal y profesionalmente. También por brindarme la oportunidad y la confianza de trabajar a su lado.

A los dueños y encargados de las fincas por permitirme aprender y trabajar en ellas. Al personal de las fincas que me ayudaron en lo posible a lo largo de la pasantía, especialmente de Edimu y el Corso.

Al Dr. Juan José Romero y la Dra. Gloriana Castillo por motivarme a continuar en el área de bovinos y por aconsejarme a lo largo de este trabajo.

Al personal del Laboratorio de Patología y al Dr. Alejandro Alfaro por la confianza, el apoyo y el cariño.

A todas las amistades que tuve la suerte de conocer, con las que compartí tanto a lo largo de la carrera y que hicieron de esto una gran experiencia.

A todos los docentes y personal de la universidad que compartieron su dedicación y sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS y SÍMBOLOS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Importancia y justificación	6
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo General	8
1.3.2 Objetivos específicos	9
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Lugar	10
Finca 1	11
Finca 2	13
Finca 3	14
Finca 4.....	15
Finca 5.....	16
Finca 6	17
Finca 7	17
Finca 8.....	18
Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover	18
2.2 Metodología	19
2.2.1 Actualización y registro de los eventos reproductivos y de salud de los animales	19
2.2.2 Terneras y terneros.....	19
2.2.3 Vacas y Novillas.....	25
2.2.4 Otras actividades	30
2.2.5 Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover	31

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1 Datos generales	34
3.2 Terneros y terneras	36
3.2.1 Manejo del calostrado	36
3.3.2 Enfermedades en Terneras	43
3.4 Vacas y novillas	49
3.4.1 Enfermedades del Sistema Musculoesquelético	50
3.4.2 Enfermedades de Glándula Mamaria	57
3.4.3 Enfermedades y Manejo reproductivo	66
3.4.4 Enfermedades Gastrointestinales	72
3.5 Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover	73
3.5.1 Terneros y terneras	74
3.5.2 Vacas y Novillas	76
3.6 Otras actividades	79
3.6.1 Necropsia	79
3.6.2 Cirugías	80
4. CONCLUSIONES	82
5. RECOMENDACIONES	83
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: <i>Ubicación de las fincas, número de animales y razas manejadas en el hato, de las fincas visitadas durante la pasantía y si la finca se encuentra asociada a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos (DP).....</i>	10
Cuadro 2: <i>Distribución de las actividades realizadas en Los Cartagos, Vara Blanca, Poasito y Hannover.</i>	35
Cuadro 3: <i>Distribución del número de terneras y terneros de acuerdo con la concentración de proteínas totales séricas (g/dl) y de acuerdo con la finca a la que pertenecen, en bovinos en fincas ubicadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.</i>	37
Cuadro 4: <i>Máximo, mínimo y promedio de la concentración de las proteínas totales séricas (g/dl) de las terneras y terneros distribuidas según la finca a la que pertenecen.</i>	39
Cuadro 5: <i>Distribución de terneras y terneros en relación con el tiempo al calostrado y la concentración de proteínas totales séricas (g/dl).....</i>	40
Cuadro 6: <i>Distribución de las terneras y terneros de acuerdo con el sexo y a la concentración de las proteínas totales séricas (g/dl).....</i>	41
Cuadro 7: <i>Máximo, mínimo y promedio de la calidad del calostro en grados Brix de las vacas de acuerdo con la finca a la que pertenecen.....</i>	43
Cuadro 8: <i>Distribución y porcentaje de los casos de enfermedad en terneras y terneros según la finca a la que pertenecen.</i>	44
Cuadro 9: <i>Distribución de la casuística de enfermedades en vacas y novillas de acuerdo con el sistema afectado y a la finca a la que pertenecen, durante la pasantía realizada en las fincas ubicadas en Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito.</i>	50

Cuadro 10: <i>Distribución de la casuística de las patologías podales en el sistema musculoesquelético de acuerdo con el miembro afectado, durante la pasantía realizada en las fincas ubicadas en Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito.</i>	51
Cuadro 11: <i>Distribución del uso de antibióticos de acuerdo con la severidad de la mastitis.</i>	62
Cuadro 12: <i>Número de días máximo, mínimo y promedio que tardaron los animales en alcanzar la cura clínica cuando fueron tratados con Spectramast, Pathozone y Pirsue.</i>	63
Cuadro 13: <i>Distribución de las enfermedades en el tracto reproductivo de las vacas y novillas en las fincas de Los Cartagos, Poasito y Vara Blanca.</i>	69
Cuadro 14. <i>Distribución y porcentajes de las enfermedades diagnosticadas y tratadas en terneras y terneros en la RiKli-TiHo.</i>	74
Cuadro 15. <i>Distribución y porcentajes de las enfermedades diagnosticadas y tratadas en vacas y novillas de la RiKli-TiHo.</i>	77
Cuadro 16. <i>Casuística y porcentajes de necropsias realizadas en Poasito.</i>	80
Cuadro 17. <i>Casuística y porcentajes de cirugías realizadas en Vara Blanca, Poasito y Hannover.</i>	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Medición de PTS del suero de una ternera el cual marca 5.0 g/dl.....</i>	37
Figura 2: <i>Casuística de diarreas de acuerdo con la edad en días, de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.....</i>	45
Figura 3: <i>Árbol de decisiones para el tratamiento de deshidratación y acidosis metabólica en terneros con diarrea neonatal (Trefz et al. 2012).</i>	47
Figura 4: <i>Distribución de casos de neumonía según la edad en días de las terneras, de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.</i>	48
Figura 5: <i>Distribución de casos de renqueras de acuerdo con el número de partos de las vacas de las fincas visitadas en Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.</i>	54
Figura 6: <i>Distribución de renqueras con relación a los días en lactancia de los animales de las fincas visitadas en Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.....</i>	55
Figura 7: <i>A. Uso de un tacón en el miembro posterior derecho para elevar la pezuña lesionada. B. Pezuña de miembro posterior derecho con enfermedad de línea blanca a la que se le realizó el recorte estilo holandés y se le aplicó un tacón.....</i>	56
Figura 8: <i>A. Leche con flóculos de fibrina de vaca con mastitis clínica. B. Leche con alteraciones organolépticas de vaca con mastitis clínica. C. Prueba de CMT positiva a la izquierda y negativa a la derecha.....</i>	58
Figura 9: <i>Distribución de la casuística de mastitis de acuerdo con la severidad de los casos y al número de lactancia del animal de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.</i>	59
Figura 10: <i>Distribución de los casos de mastitis en relación los días de lactancia de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.....</i>	61

Figura 11: <i>Número de días necesarios para que el cuarto alcanzara la cura clínica de los casos de mastitis observados en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.</i>	64
Figura 12: <i>Distribución de los diagnósticos de preñez utilizando ultrasonografía rectal durante la pasantía en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.</i> ...	67
Figura 13: <i>Distribución de la casuística de enfermedades gastrointestinales en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.</i>	72
Figura 14: <i>Prueba Fassis Bodia Rapid Test positiva para Rotavirus y Cryptosporidium spp.</i>	75
Figura 15: <i>Necropsia de ternera con bronconeumonía supurativa craneoventral.</i> ...	79

LISTA DE ABREVIATURAS y SÍMBOLOS

AINE:	Antiinflamatorios no esteroideos
ATB:	Antibiótico
BHB:	β -hidroxibutirato
CL:	Cuerpo lúteo
CMT:	California Mastitis Test
CSS:	Conteo de células somáticas
CVO	Certificado veterinario de operaciones
dl:	Decilitro
DP:	Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos
Dr.:	Doctor
ELB:	Enfermedad de línea blanca
ERB:	Enfermedad respiratoria bovina
ETA	Enfermedades transmitidas por los alimentos
FC:	Frecuencia cardiaca
FR:	Frecuencia respiratoria
FTIP:	Fallo en la transferencia de inmunidad pasiva
g:	Gramos
h:	Horas
Ig:	Inmunoglobulinas
IMM:	Intramamario
IV:	Intravenoso
L:	Litros
LH:	Hormona luteinizante
MAD:	Miembro anterior derecho
MAI:	Miembro anterior izquierdo
MHz:	Megahertz
mg:	Miligramos
ml:	Mililitros
mmol:	Milimoles

MPD:	Miembro posterior derecho
MPI:	Miembro posterior izquierdo
NMC:	National Mastitis Council
PO:	Per os (vía oral)
PTS:	Proteína total sérica
RiKli-TiHo:	Rinder Klinik von Tierärztliche Hochschule Hannover
RPT:	Reticuloperitonitis traumática
SARA:	Acidosis ruminal subclínica
TAC:	Tiempo al calostrado
TIP:	Transferencia de inmunidad pasiva
ufc:	Unidades formadoras de colonias por mililitro

RESUMEN

Se realizó una pasantía entre el 30 de agosto y el 4 de diciembre de 2021, en ocho fincas asesoradas por el Dr. Frank Hueckmann Voss, ubicadas en la zona de Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos, con el objetivo de consolidar las capacidades y conocimientos relacionados con la salud de hato en bovinos de lecherías especializadas. De las 1973 actividades realizadas, 1424 fueron en vacas y novillas y 549 en terneros. En estas últimas se midió la proteína total sérica (PTS) a 156 individuos, de los cuales, 69.9% (109/156) tuvo una PTS mayor a 6.2 g/dl (excelente), el 4.5% (7/156) entre 5.8-6.1g/dl (bueno), el 12.2% (19/156) entre 5.1 y 5.7 g/dl (razonable) y el 13.5% (21/156) menos de 5.1g/dl (pobre). Además, se diagnosticaron y trataron 297 casos de enfermedades, de las cuales las más comunes fueron las neumonías con un 59.6% (177/297) y las diarreas con un 36.7% (109/297). También se trabajó en 48 descornes, 45 tomas de muestras de heces y tres necropsias. En vacas y novillas se realizaron 1004 diagnósticos reproductivos, 114 terapias de secado, cuatro necropsias, dos cirugías y las principales patologías diagnosticadas y tratadas fueron las renqueiras con un 42.7% (128/300), las mastitis con un 24.7% (74/300) y las enfermedades del sistema reproductor con un 20.7% (62/300).

Adicionalmente se continuó la pasantía, entre el 4 de abril y el 29 de mayo de 2022, en la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover. Aquí se tuvo la oportunidad de participar en 306 actividades, las cuales se desglosan en: 51.6% (158/306) de diagnóstico y tratamiento de enfermedades, 39.2% (120/306) diagnósticos reproductivos, 5.2% (16/306) descornes y 3.9% (12/306) cirugías.

Palabras clave: Enfermedades, Vacas, Terneras, Salud de Hato

ABSTRACT

An internship was carried out between August 30th and December 4th, 2021, in eight farms advised by Dr. Frank Hueckmann Voss, located in Vara Blanca, Poasito and Los Cartagos, with the purpose of strengthening the capacities and knowledge related to herd health management in cattle from specialized dairy farms. Of the 1973 activities carried out, 1424 were in cows and heifers and 549 in calves. In the latter, the serum total protein (STP) was measured in 156 individuals, of which 69.9% (109/156) had a STP greater than 6.2 g/dl (excellent), 4.5% (7/156) obtained a STP between 5.8-6.1g /dl (good), 12.2% (19/156), between 5.1 and 5.7 g/dl (fair) and 13.5% (21/156) a value less than 5.1g/dl (poor). In addition, 297 cases of diseases were diagnosed and treated, of which the most common were pneumonia with 59.6% (177/297) and diarrhea with 36.7% (109/297). Also, it was collaborated in 48 dehorning, 45 fecal sampling and three necropsies. The activities that were performed in cows and heifers were 1,004 reproductive diagnoses, 114 dry off therapies, four necropsies, two surgeries and the main pathologies diagnosed and treated were lameness with 42.7% (128/300), mastitis with 24.7% (74/300) and diseases of the reproductive system with 20.7% (62/300).

Additionally, the internship continued, between April 4 and May 29, 2022, at the Bovine Clinic of the Hannover University of Veterinary Medicine. Here I had the opportunity to participate in 306 activities, which are broken down into: diagnosis and treatment of diseases with 51.6% (158/306), reproductive diagnoses with 39.2% (120/306), dehorning with 5.2% (16/306) and surgeries with 3.9% (12/306).

Key words: Diseases, Calves, Cows, Herd Health Management

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La producción está estrechamente asociada a una buena salud y al bienestar animal; sin embargo, en muchos casos, para los productores es más importante la productividad del hato que su salud (Kristensen 2008). Es por esta razón que el médico veterinario debe de incentivar la medicina preventiva en los animales. Aquí es donde la metodología de trabajo de salud de hato y control de la producción entra en juego. Esta se basa en la prevención de enfermedades, económicas y propiamente dichas, velando por la salud y bienestar de los animales, de la mano con una producción sostenible en el ámbito de la economía, ambiente y salud pública (Brand et al. 2003). En los protocolos de salud de hato se deben realizar visitas programadas regulares para brindar recomendaciones y mejorar la productividad del hato mediante modificaciones en el bienestar animal, la nutrición, la prevención de enfermedades y el manejo de este, ya que la clave es la medicina preventiva (Derks et al. 2013; Derks 2014).

El médico veterinario debe asegurar la salud de los animales con el objetivo de mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la finca (Derks 2014). Además, debe cuidar la salud del ambiente, reduciendo el uso de pesticidas, la degradación de los suelos y la producción de desechos. Inicialmente, se deben analizar los registros de los parámetros productivos y reproductivos para conocer cuál es el desempeño del hato y determinar en qué áreas hay que intervenir (Brand et al. 2003). Los protocolos de salud de hato varían según las necesidades y recursos de la finca, por lo tanto, van a ser diferentes entre cada finca (Derks 2014).

Para formular el programa de salud de hato se debe conversar con el dueño con el propósito de establecer objetivos y metas. Estas deben plantearse en concordancia con los recursos, capacidades y la disposición individual del finquero. Asimismo, deben ser metas claras y factibles (Kristensen 2008). Luego, se deben de establecer planes y protocolos para cumplir los objetivos, se debe monitorear si se cumplieron las metas y, finalmente, se deben comparar los resultados con las metas propuestas, para saber si el programa de salud de hato se tiene que ajustar o si hay que plantear nuevas estrategias (Noordhuizen y Wentink 2001; Brand et al. 2003).

Es esencial que exista una buena comunicación entre el médico veterinario y el productor para asegurarse de que las metas se puedan cumplir. Por último, es importante que la formación del productor sea parte del programa de salud; solo así, se puede empezar a cambiar la mentalidad de los productores para pasar de una medicina curativa a una medicina preventiva (Kristensen 2008; Jansen y Lam 2012). Otro objetivo esencial en las fincas es formar equipos multidisciplinarios que incorporen nutricionistas, veterinarios, economistas, agrónomos y el personal de la finca; de esta forma, se logra una colaboración integral para la optimización del manejo y la salud del hato (Brand et al. 2003).

Cabe recalcar que la eficiencia reproductiva y una buena crianza de terneras son los principales pilares para un sistema de producción y su rentabilidad (Santman-Berends 2014; Spencer 2020). Una crianza de terneras saludables es esencial, ya que estas son los futuros reemplazos del hato (Santman-Berends et al. 2014). La eficiencia reproductiva está asociada a buenos índices de producción, alta tasa de preñez, alta tasa de concepción, reducción de la tasa de mortalidad y reducción del intervalo entre partos. La determinación de todos estos parámetros se

dificulta si no se cuenta con buenos registros e identificación de los animales (Nunes y Salgueiro 2020). Estas son herramientas útiles para que el médico veterinario tenga una noción de la situación de la finca y de cuáles son los posibles puntos de mejora. Actualmente existen varias técnicas o tecnologías que permiten mejorar la eficiencia reproductiva, tales como ultrasonido, técnicas de inseminación artificial, transferencia de embriones y protocolos de sincronización del celo y la ovulación (Medan 2010; Pursley y Cibelli 2020).

Uno de los parámetros más útiles para determinar el bienestar y la calidad de la crianza de terneras es la tasa de mortalidad, donde se considera aceptable un 2-3% de mortalidad en terneras (Moran 2002; Santman-Berends et al. 2014) Las terneras son más susceptibles a sufrir de enfermedades en el primer mes de vida donde las principales causas son diarreas y neumonías, las cuales, conllevan a grandes pérdidas económicas y además, repercuten en el desarrollo y bienestar de los animales (Closs y Dechow 2017; Oliveira et al. 2020). La recolección de datos nos puede ayudar a determinar cuáles son los problemas en las fincas. Basado en ello, podemos determinar cuáles son los factores de riesgo que contribuyen a la aparición de una enfermedad y, en consecuencia, cómo prevenirlos de una manera práctica; así, de esta manera, asegurar un mejor desarrollo de los animales (Noordhuizen et al. 2008).

Para asegurarse de que las terneras reciban una buena transferencia de inmunidad pasiva, es esencial suministrar calostro de buena calidad y en suficiente cantidad, en las primeras horas de vida y; así, prevenir enfermedades y disminuir la mortalidad (Moran 2002). Por esta razón, evaluar la calidad del calostro es muy importante; una forma sencilla y económica es mediante un calostrómetro.

Posteriormente, se puede medir la transferencia de inmunidad pasiva en el suero sanguíneo de la ternera con un refractómetro (Van Soest et al. 2020). Sin embargo, aspectos como higiene, manejo, calidad del aire, estrés térmico y nutrición, son parte integral del sistema y también inciden en la salud de las terneras (Moran 2002; Oliveira et al. 2020).

Conforme el animal se desarrolla, es más común que se presenten problemas de salud en otros sistemas como el reproductivo, el locomotor o la glándula mamaria, entre otros. Una patología muy común en las lecherías son las renqueras. Esta afecta el bienestar animal, la producción y la reproducción del hato, causando grandes pérdidas económicas (Moreira 2019). Estas tienen un origen multifactorial; algunos factores que influyen son nutrición, higiene, producción láctea, confort animal, frecuencia de recorte funcional, genética, edad, momento de la lactancia, condición corporal y ambiente (Sanders 2009; Stoddard y Cramer 2017).

Otro problema muy importante en los hatos lecheros es la mastitis, una de las principales enfermedades que afecta la salud del ganado lechero; por consiguiente, una de las principales causas de descarte involuntario tanto de animales como de su leche y aumento de días abiertos, lo que genera pérdidas millonarias a los productores (Heikkilä et al. 2012). La mastitis afecta la calidad de la leche y la eficiencia productiva del animal, además de fuertes gastos en tratamientos. Sin embargo, al aplicar protocolos de salud de la ubre enfocados en velar por un buen ordeño, junto con bajos niveles de estrés y un buen manejo del animal e higiene de las instalaciones, es posible reducir en gran medida la aparición de casos de mastitis clínica y subclínica (Bedolla 2008; Ruegg 2012). Instaurar buenas prácticas de manejo, protocolos de salud de hato, bioseguridad y registro de datos es esencial

para controlar agentes infecciosos en leche, mejorar la calidad de la leche y mantener la buena salud de los animales (Ruegg 2012; García et al. 2019).

La calidad e inocuidad de la leche es fundamental debido a que es la materia prima para la elaboración de productos lácteos que serán consumidos por gran cantidad de personas. La calidad de la leche se puede determinar por sus características organolépticas, químicas o microbiológicas, analizando aspectos como: composición, características sensoriales, conteo de células somáticas (CCS) y detección de patógenos, contaminantes o residuos (Papademas y Bintsis 2010; Poghossian et al. 2019). Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son una de las principales causas de enfermedad y muerte en todo el mundo. Cada año hasta 600 millones de personas sufren de ETA y de estas mueren aproximadamente 420,000 personas (Poghossian et al. 2019). Por esa razón, si estos alimentos están contaminados, podrían representar un peligro para la salud pública (FAO 2013). Además, es importante tomar en cuenta los períodos de retiro a la hora de aplicar los medicamentos, ya que pueden aparecer como residuos en la leche o carne (De Vliegher et al. 2012; NMPF 2018).

Al realizar cambios en la producción del ganado centrada en el bienestar animal y la medicina preventiva, se consiguen vacas menos propensas a sufrir de problemas de salud, generando menos pérdidas asociadas al uso de medicamentos y las pérdidas productivas y a mejorar así la economía del productor. Un buen desarrollo de los terneros, desde el primer día de vida con un calostrado adecuado, tiene un efecto positivo en el desempeño reproductivo y productivo futuro (Santman-Berends et al. 2014).

1.2 Importancia y justificación

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria del 2014 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, en Costa Rica se contabilizaban 1 278 817 reses (INEC 2014). Para el 2019 se contabilizaron 1 633 467 animales, lo que representa un aumento del 27.7% respecto al 2014. De estos animales, 356 000 están destinados a la producción de leche, lo que representa un 21.8% del hato nacional (INEC 2019). De acuerdo con Rodríguez (2013) y Gurdíán (2013) la causa más común de consulta al médico veterinario en Costa Rica son los problemas reproductivos, seguido por el sistema mamario (Rodríguez 2013; Gurdíán 2013). Esto representa una importante fuente de trabajo; sin embargo, actualmente existe una mayor competencia en el ámbito laboral, lo que refuerza la importancia de una mejor capacitación y un manejo integral de la finca utilizando protocolos de salud de hato. De esta manera, se busca brindar un asesoramiento integral y objetivo al productor (Gurdíán 2013; Constable et al. 2017).

La salud de hato tiene como objetivos fomentar el bienestar animal, prevenir enfermedades y formar fincas más eficientes y rentables al reducir las pérdidas por tratamientos y mejorar la producción y reproducción (Ruegg 2011). Por estas razones, en el manejo de una finca es esencial contar con buenos protocolos en las áreas de reproducción, crianza de terneras y salud de la ubre, entre otros. Esto se logra aplicando los principios de One Health, bienestar animal y salud de hato (Bobbo et al. 2017; García et al. 2019).

De igual manera es importante detectar a los animales que se encuentran enfermos realizándoles un examen objetivo general (EOG). De acuerdo con los signos observados se puede determinar cuál es el sistema afectado y establecer los

diagnósticos diferenciales (los cuales se pueden descartar realizando pruebas complementarias), o el diagnóstico definitivo. Cuanto más preciso sea un diagnóstico, mayor es la probabilidad de brindar el tratamiento adecuado (Pugh et al. 2021). Una vez identificada la etiología es más fácil determinar las vías de diseminación y, así, poder establecer, de manera oportuna, un protocolo para prevenir la propagación de la enfermedad y reducir las pérdidas económicas por la baja en la producción, los tratamientos o la muerte de los animales (Smith et al. 2020).

Se debe brindar una adecuada atención y protocolos de crianza de terneras desde el nacimiento, ya que dar un manejo apropiado es esencial para asegurar el crecimiento óptimo del animal y reducir la mortalidad y morbilidad (Seppä-Lassila et al. 2018). Para esto hay que tomar en cuenta factores como la nutrición, estrés y enfermedades, los cuales tienen impacto en el desempeño futuro del animal y la sostenibilidad económica de la finca (Moran 2002). La crianza de terneras puede llegar a representar un 15-20% de los costos totales de producción, los cuales pueden verse aumentados debido a enfermedades y tratamientos, impactando directamente su economía (Abuelo et al. 2019).

Asimismo, es importante instaurar protocolos de salud de la ubre para garantizar la producción de buena calidad de leche al disminuir la incidencia de mastitis, reduciendo el CSS y el descarte de la leche, lo que beneficia al productor al obtener una mayor producción por animal y, en consecuencia, mayores ganancias económicas (Noakes et al. 2019). El papel del médico veterinario ha tomado mayor relevancia en los últimos años, debido a que es responsable de asegurarse de que

la producción de la leche y carne sea inocua y de buena calidad; ya que, la salud pública inicia desde la finca.

En Costa Rica, el número de veterinarios especializados en salud de hato en hatos bovinos es muy reducido. Por lo tanto, se realizó esta pasantía con el fin de adquirir práctica, conocimiento y experiencia de campo en salud de hato bovina para, más adelante, contribuir con el progreso del sector lechero nacional. También se busca desarrollar habilidades para interactuar con los productores y adquirir mayor pericia y eficiencia a la hora de trabajar con protocolos de salud de hato en bovinos, todo ello de la mano de personal profesional y no profesional altamente calificado. Además, se adquirió experiencia en Alemania, un país que cuenta con altas tecnologías y es reconocida por su excelente calidad de profesionales, lo cual es muy enriquecedor para la estudiante, ya que permite el aprendizaje de diferentes enfermedades, técnicas innovadoras y distintos abordajes de los casos, que, de otra manera, no sería posible. Todo esto permite formar un mejor criterio médico y adquirir herramientas fundamentales para enfrentarse a casos del día a día.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Consolidar las capacidades y conocimientos sobre salud de hato y control de producción en bovinos de lechería, mediante una pasantía en fincas de Poás (Alajuela), Los Cartagos y Vara Blanca (Heredia) y la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria, Hannover (Alemania).

1.3.2 Objetivos específicos

1.2.3.1 Adquirir pericia en el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades comunes en lecherías especializadas y en la Clínica de Bovinos en Hannover.

1.2.3.2 Desarrollar experiencia en habilidades sociales asertivas asociadas a recursos humanos en fincas de lechería especializada.

1.2.3.3 Aprender a interpretar y utilizar programas de recolección de datos en fincas de lechería especializada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar

La pasantía se realizó bajo la supervisión del Dr. Frank Hueckmann Voss, participando en las actividades de la práctica diaria en lechería y visitando las fincas que él asesora. Se participó en todos los procedimientos que fueran realizados en las fincas, principalmente, en salud de hato el área de crianza de terneras, salud de la ubre, podología, reproducción, medicina clínica.

Se visitaron en total ocho fincas ubicadas en la zona de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito (Cuadro 1).

Cuadro 1. *Ubicación de las fincas, número de animales y razas manejadas en el hato, de las fincas visitadas durante la pasantía y si la finca se encuentra asociada a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos (DP).*

Nombre	Ubicación	N° Animales	Razas	Asociado a DP
Finca 1	Poasito (Alajuela)	900	Jersey	No
Finca 2	Los Cartagos (Heredia)	400	Holstein y Jersey	Sí
Finca 3	Vara Blanca (Heredia)	450	Jersey	Sí
Finca 4	Poasito (Alajuela)	400	Holstein, Jersey y Chumecas	Sí
Finca 6	Vara Blanca (Heredia)	70	Holstein, Jersey y Chumeca	Sí
Finca 5	Vara Blanca (Heredia)	300	Holstein y Jersey	Sí
Finca 7	Poasito (Alajuela)	40	Holstein y Jersey	Sí
Finca 8	Los Cartagos (Heredia)	105	Holstein y Jersey	No

Las visitas se programaron según la disponibilidad del propietario y del Dr. Hueckmann, realizando por lo menos seis visitas a la semana a las distintas fincas con un horario generalmente de 6.00 am a 5.00 pm. Las visitas se efectuaron con una frecuencia semanal o mensual según la finca, iniciando, por lo general, a las seis de la mañana y terminando a las cinco de la tarde. Al final de cada día, los datos se registraban en la bitácora para después ser pasados a una hoja de Excel. El manejo de cada finca depende de las metas y decisiones del dueño. Todas las fincas cuentan con certificados de hato libre de *Brucella* spp. y Tuberculosis; además, cuentan con el certificado veterinario de operaciones (CVO) al día.

Finca 1

Es la finca con el hato más grande que asesora el Dr. Hueckmann y fue la finca que más se visitó. Se manejan aproximadamente 450 animales en ordeño, 160 terneras y terneros y el resto se divide en vacas secas, maternidad y novillas. Esta cuenta con un galerón de alimentación, un galerón para preparar la comida, una sala de ordeño, una sala de espera, una zona de botiquín con dos cepos de trabajo, una ternera y un galerón para novillas.

Al nacimiento, las terneras y terneros son separadas de la madre. Seguidamente, se procede a curarles el ombligo, identificarlos con arete, cubrirlos con polvo de celulosa para ayudarlos a secar y a alimentarlos con dos tomas de calostro en las primeras horas de vida. Las terneras se manejan en semiestabulado; durante el día se sacan al potrero y en la tarde se vuelven a traer a la ternera, siempre que el clima sea favorable. Adentro, se manejan en cunas individuales hasta los dos o tres meses de vida y posteriormente, se pasan a grupos de 12-16 animales donde son destetadas y descornadas.

Las vacas se mantienen en pastoreo durante el día y en estabulado durante la noche. Se dividen en distintos grupos según la edad, la producción láctea y el momento de la lactancia en que se encuentran para, de esta manera, brindarles la nutrición más adecuada. El ordeño se realizaba tres veces al día, siendo la primera a las 6.00 am, la segunda a las 2.00 p.m. y la última a las 10.00 p.m. Se ordeñan en una sala de tipo espina de pescado. Todas las vacas son ordeñadas según la rutina de ordeño completa, que consiste en el pre sellado, el despunte, el secado de los pezones; esto con ayuda de un cepillo automático (Future Cow Teat Scrubber). Seguido de la colocación y retiro de la unidad de ordeño y el post sellado. Esta finca cuenta con su propia planta de procesamiento de productos lácteos, por lo que toda la leche producida es destinada a esta misma.

El día iniciaba revisando a las terneras y terneros a la hora de la alimentación y procediendo a realizar un EOG a los animales que se observaran enfermos y de acuerdo con la sintomatología se medicaban según fuera necesario. Luego se revisaba a las vacas que eran reportadas enfermas y, de acuerdo con la sintomatología, se les daba el tratamiento necesario. Asimismo, se ayudaba en las tareas que hubiera que realizar durante el día, como terapia de secado, cambio de animales de grupo, vacunación, descorne. Más adelante, se procedía a digitar y revisar los datos de reproducción para sacar una lista de diagnóstico reproductivo por palpación transrectal. Al final de la palpación, se apuntaban todos los hallazgos y luego se digitaban en el VAMMP Bovino 3.0 y el Dairy Plan C21. En la tarde se examinaban los animales que se hubieran detectado en celo o enfermos durante el día y se les daba el tratamiento pertinente. Todos los procedimientos que se realizaban durante el día eran anotados en una bitácora (el animal, enfermedad y el

tratamiento) y posteriormente se digitaban los datos en el sistema Dairy Plan C21 y el VAMMP Bovino 3.0.

Finca 2

Finca 2a y Finca 2b pertenecen a un mismo dueño. La Finca 2a cuenta con una sala de ordeño, una sala de espera, un galerón de alimentación y un cepo de trabajo. La Finca 2b; además, tiene un galerón para terneras y terneros y un galerón de maternidad. Las novillas se manejan en otra parte de la misma propiedad, donde se encuentra el galerón de las novillas.

Al nacimiento, las terneras se separan de la madre, se les cura el ombligo, se identifican con arete, se cubren con polvo para ayudarlos a secar y se alimentan con calostro en la primera hora de vida; luego se les da leche de transición por las siguientes cuatro tomas. Las terneras se manejan en estabulado, en cunas individuales, hasta aproximadamente los dos meses de edad; luego se pasan a corrales grupales y, a los 75 días, se destetan. El descorne se realiza entre los dos y tres meses de edad.

Las vacas se manejan en pastoreo y se ordeñan dos veces al día, una en la mañana a las 4.00 a.m. y otra en la tarde a la 1.00 p.m. La sala de ordeño de Finca 2b cuenta con casetillas individuales y la Finca 2a con espina de pescado. Todas las vacas se ordeñan según la rutina de ordeño completa, la cual consiste en el pre sellado, el despunte, el secado de los pezones; esto con ayuda de un cepillo automático (Future Cow Teat Scrubber). Seguido de la colocación y retiro de la unidad de ordeño y el post sellado. La Finca 2a trabaja con 75 vacas en ordeño, de raza Holstein y Jersey. En la Finca 2b se encuentran los otros 325 animales,

principalmente de raza Jersey, que se dividen en terneras y terneros, novillas, maternidad, vacas secas y en ordeño.

Estas fincas se visitaban una vez a la semana. El día se iniciaba en la Finca 2a, revisando y dando el tratamiento pertinente a los animales que habían sido reportados como rencos, realizando el recorte funcional de las vacas secas y tratando a los que fueran reportados enfermos durante la mañana.

Luego nos desplazábamos a la Finca 2b donde se procedía a realizar las mismas tareas. Al mediodía, se palpaba a las vacas de acuerdo con la lista obtenida del VAMPP 3.0. Luego se regresaba a palpar en la finca 2a y se anotaban los hallazgos. En la tarde, se revisaban los animales que fueran reportados como enfermos, y si no había, se colaboraba en la sala de ordeño. También se visitaba la ternerera para sangrar a las terneras y terneros que hubieran nacido en los últimos siete días. Se ayudaba con la alimentación de estos para observar su estado de ánimo y de salud; si alguno se observaba enfermo, se le tomaban parámetros y se trataba según la enfermedad que presentara.

Todos los procedimientos que se realizaban durante el día eran anotados en una bitácora (el animal, la enfermedad y el tratamiento) y posteriormente se digitaban los datos en sus tarjetas individuales y en el sistema del VAMMP Bovino 3.0.

Finca 3

Esta finca se visitó cada quince días, principalmente para realizar diagnóstico reproductivo. La finca tiene una ternerera, un galerón de alimentación, un cepo para realizar los tratamientos, una sala de ordeño, una sala de espera y dos invernaderos. El hato se distribuye en 200 vacas en ordeño y los otros 250 animales

entre terneras, novillas, vacas secas y vacas prontas. Los animales se ordeñan dos veces al día. Las vacas en ordeño se dividen según su producción láctea para, de esta manera, brindarles la nutrición adecuada. Los animales enfermos o muy rencos se manejan en un invernadero, contiguo al galerón de alimentación, para poderlos cuidar más fácilmente y que se desplacen a una menor distancia.

Para empezar el día, se actualizaban los datos de las últimas semanas en el Smart Dairy y en VAMMP Bovino 3.0. Con base en esto, se obtenía la lista de animales a los que había que realizarles el diagnóstico reproductivo. Se palpaban, se anotaban los diagnósticos y luego se pasaba la información a ambos sistemas de bases de datos. Si durante el día se encontraban animales enfermos, estos eran tratados según la enfermedad que se les diagnosticara.

En la tarde se visitaba la ternerera para sangrar a los animales que hubieran nacido en los últimos siete días y se ayudaba con su alimentación para observar su estado de ánimo y salud. Si alguna se observaba enferma, se tomaban parámetros y se trataban de acuerdo con la enfermedad que tuvieran.

Finca 4

La Finca 4 se divide en dos lecherías: La H1 y La H2. De los 400 animales, aproximadamente 200 están en ordeño y los otros 200 se distribuyen en terneras, novillas, vacas prontas y vacas secas. En la H1 se manejan alrededor de 130 animales en ordeño y en la H2 se mantienen cerca de 70 vacas preñadas en ordeño. Se visitó una vez cada 15 días, principalmente para digitación de datos y, con base en estos, realizar el diagnóstico reproductivo. La H1 tiene una ternerera, un galerón de alimentación, una sala de ordeño, una sala de espera, un cepo de trabajo y una cuadra de recuperación. La H2 cuenta con las mismas instalaciones a

excepción de la ternerera y las cuadras de recuperación. Los animales se manejan en pastoreo y se ordeñan dos veces al día, una en la mañana y otra en la tarde, estos se alimentan antes de cada ordeño.

Se trabajó principalmente en la H1, donde se iniciaba el día de trabajo verificando los registros de las semanas anteriores en el VAMMP Bovino 3.0, basado en los datos anotados en la agenda y las tarjetas individuales de los animales. Posteriormente, se generaba una lista de diagnóstico reproductivo para palparlos y anotar los hallazgos encontrados. Se visitaba la ternerera para sangrar a los animales que hubieran nacido en el transcurso de la semana y para observar el estado de salud de las terneras. Además, si se encontraba algún animal enfermo se procedía a darle el tratamiento necesario. Al final de la visita, se digitaban los diagnósticos encontrados durante la visita.

Finca 5

Esta finca se visitó una vez al mes para realizar, principalmente, diagnóstico de preñez. Disponen de 150 animales en ordeño y de otros 150 que se dividen en terneras, novillas, vacas prontas y vacas secas. El hato se maneja en pastoreo y se realizan dos ordeños diarios. Esta finca tiene una sala de ordeño, una sala de espera, una ternerera, un galerón de alimentación y un cepo de trabajo.

El día comenzaba realizando el diagnóstico de preñez con base en la lista que el encargado proporcionaba. Si durante la palpación se encontraba un animal enfermo, este se evaluaba, se diagnosticaba y se le daba el tratamiento necesario. Al finalizar, se anotaban los hallazgos en las tarjetas individuales y, simultáneamente, se digitaban en el sistema del VAMMP Bovino 3.0.

Finca 6

Esta finca se visitaba una vez al mes, principalmente para realizar diagnóstico reproductivo. Cuenta con un galerón de alimentación, una sala de espera, una sala de ordeño, un biodigestor para las heces y una ternera. Se tienen 35 animales en ordeño y los otros 35 se dividen entre terneras, novillas, vacas prontas y vacas secas. Los animales se manejan en pastoreo y se ordenan dos veces al día. Se iniciaba el día revisando la lista realizada por el encargado para después realizar la palpación; se anotaban los diagnósticos y, al final de la visita, se digitaban los hallazgos en el sistema del VAMMP Bovino 3.0.

Finca 7

Esta finca pertenece al mismo dueño de la Finca 4. Los animales se manejan en pastoreo y entre sus instalaciones cuenta con un galerón de alimentación, una sala de espera, una sala de ordeño y un cepo de trabajo. Se realiza un ordeño en la mañana y otro en la tarde. Esta finca se visitó una vez al mes, principalmente para realizar diagnóstico reproductivo. Posee aproximadamente 35 animales en ordeño y cinco vacas secas o prontas. Al inicio de la visita se verificaban los datos con base en las tarjetas individuales, de acuerdo con esto se determinaba la lista de animales listos para realizarles el diagnóstico de preñez. Al final del día, se actualizaban las tarjetas individuales y se digitaba la información en el sistema del VAMMP Bovino 3.0

Finca 8

La Finca 8 cuenta con su propia planta de procesamiento de productos lácteos, por lo que toda la leche producida es destinada a esta misma. Maneja 45 animales en ordeño y otros 60 que se dividen entre terneras, novillas, vacas prontas y vacas secas. Las instalaciones de las que dispone son: un galerón de alimentación, una sala de espera, una sala de ordeño y una ternerera. Esta finca se visitó solo una vez para realizar examen de preñez basada en la lista que el encargado realizó, se anotaron los diagnósticos y posteriormente el encargado los transcribió en las tarjetas individuales de cada animal.

Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

Adicionalmente, se realizaron dos meses de pasantía en la Rinder Klinik von Tierärztliche Hochschule Hannover (RiKli-TiHo) o la Clínica de Bovinos en la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover, Alemania. Esta clínica tiene alrededor de 60 cuadras individuales para alojar a animales adultos y 32 cuadras para terneras y terneros. Asimismo, cuenta con dos cepos de trabajo, cuatro salas de operación en pie, cuatro mesas de volteo y dos salas para ultrasonido. De igual manera, poseen un laboratorio clínico para el análisis de sangre, orina y heces; un laboratorio de endocrinología para perfiles hormonales, un laboratorio andrológico y un laboratorio de microbiología ruminal. En esta clínica se internan terneros, vacas y toros de toda Alemania; sin embargo, la mayoría de los animales provienen de la zona de Baja Sajonia, Alemania.

2.2 Metodología

La pasantía se realizó en un período de tres meses, entre el 30 de agosto y el 3 de diciembre de 2021, en que se visitaron fincas especializadas dedicadas a la producción lechera ubicadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos, junto al Dr. Frank Hueckmann Voss quien es su médico veterinario asesor. Se colaboró en todas las actividades realizadas en las fincas. Al final del día, se transcribió lo hecho en la bitácora y de allí a hojas de Excel.

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

2.2.1 Actualización y registro de los eventos reproductivos y de salud de los animales

Al finalizar la visita en cada finca en Costa Rica, se procedía a actualizar el sistema de base de datos que utilizaba cada finca (VAMMP Bovino 3.0, Dairy Plan C21 o Smart Dairy) y las tarjetas individuales de cada animal. Se anotaba la fecha del evento, la enfermedad, el tratamiento, celo, parto, inseminación, que presentara el animal. La recolección de datos permite obtener información para luego analizarla; y así, identificar cuáles son las enfermedades más frecuentes, para tomar las medidas preventivas y de acción que sean necesarias. También, ayuda a determinar si se está identificando los problemas a tiempo, con base en la severidad de las lesiones.

2.2.2 Terneras y terneros

En la mañana y en la tarde se ayudaba con la alimentación de las terneras con el fin de observar el estado de ánimo y de salud de éstos. Si alguno se

observaba enferma, se tomaban parámetros y, con base en los hallazgos, se trataba según la enfermedad que presentara. Conjuntamente, se cooperó en actividades como vacunación, desparasitación y descorne de las terneras.

El descorne de las terneras se realizaba en animales de entre dos a tres meses. Los materiales que se utilizaron fueron: xilacina al 2%, lidocaína, un cauterizador, tenaza o reneta y un spray con aluminio o antibiótico (ATB) al finalizar el descorne. Se procedía a sedar a los animales utilizando xilacina al 2% de acuerdo con su peso, esta se aplicó por vía endovenosa en la vena yugular, con adecuada asepsia. Se espera a que el animal esté bien sedado y se realiza un bloqueo local en el nervio cornual y alrededor del cuerno utilizando lidocaína al 10%. Después se corta con tenaza o cuchilla y se cauteriza el botón cornual. Al finalizar se aplica aluminio o ATB en aerosol sobre el área cauterizada, para disminuir la posibilidad de infecciones. Por último, se revisa la ubre para remover tetas accesorias utilizando un bisturí y una pinza hemostática.

Se recolectaron datos como número de la ternera, fecha de nacimiento, tiempo que se tardó en dar el primer calostro, finca en donde nació, sexo del animal, raza, tipo de parto, y se midió la proteína sérica después del calostrado. También se determinó la calidad del calostro, si este se dio fresco o descongelado, cuánto se suministró y si se utilizó sonda esofágica o no. Todo esto con el fin de determinar cómo se efectuaba el manejo del calostrado y cómo esto se reflejaba en la proteína sérica de las terneras y terneros.

2.2.2.1 Calostrado

Un buen calostrado es la principal medida para la prevención de enfermedades a nivel de hato y este comienza desde las primeras 24 horas de vida del animal. Este es elemental, ya que es la principal fuente de nutrición e inmunidad

durante las primeras semanas de vida, lo que marca una gran diferencia en la supervivencia y desarrollo de la ternera.

Se realizó la medición de proteína total sérica (PTS) de las terneras en las fincas para determinar la eficiencia de los protocolos de calostro. Para esto se muestreó a las terneras nacidos en los últimos siete días previo a la visita y que por lo mínimo tuvieran 24 horas de haber ingerido la primera toma de calostro. Se muestrearon terneras de raza Jersey y Holstein y cualquier cruce de raza que hubiera en las fincas con Brahman, Charolais, Angus, Guzarat y Sindi. La medición de la PTS se realizó tomando una muestra de sangre venosa. Se procedió a extraer de 2-3 ml de sangre, de manera aséptica, de la yugular de la ternera utilizando un vacutainer o, en su defecto, una jeringa con aguja 18G. La sangre se depositó en un tubo sin anticoagulante y se dejó reposar por 24 horas a temperatura ambiente para permitir la separación del coágulo de sangre del suero. Por último, se tomó un par de gotas del suero y se colocó en el refractómetro de proteínas totales para determinar el nivel de PTS que presentaba la ternera. El valor numérico se lee mirando por el visor del refractómetro y determinando cuál es el punto donde cambia la coloración de azul a blanco.

De igual modo, se realizó la medición de la calidad del calostro para establecer si este era un factor que afectara la PTS de las terneras. Esta se realizó utilizando calostro únicamente del primer ordeño y se midió con un refractómetro Brix. Para medir el calostro se tomaron un par de gotas, ya fuera recién ordeñado o después de haberse descongelado. Los refractómetros se calibraban cada día, antes de realizar las mediciones, con agua destilada.

Se detalla el proceso de calostrado y crianza de terneras de las Fincas 1 y 2 que fue en donde se tuvo mayor participación en el proceso y mayor cantidad de datos de PTS. El manejo del calostrado varía según la finca.

Finca 1

El ganado de maternidad se mantiene en observación y se determina si el parto requiere de asistencia. Después del parto se lleva a la cría a las cunas donde se le cura el ombligo, se le ponen los aretes de identificación, se le suministra una primera toma de calostro de dos litros (ya sea fresco o descongelado) en aproximadamente las primeras cuatro horas de vida y se cubre con fibra de celulosa para ayudarlo a secar más rápido. Se les proporciona una segunda toma de calostro de dos litros a las terneras de leche en las próximas ocho horas postparto, mientras que a las terneras de carne se les suministra solo una toma. Si la ternera se rehúsa a ingerir las tomas de calostro, se le administran con sonda esofágica. En la agenda se anota el número de la madre y el número de la cría, para después anotarlas en el sistema del VAMMP Bovino 3.0. Posteriormente se seguirán alimentando con tres litros de leche de alta calidad en la mañana y otros tres litros en la tarde, y tienen disponibilidad de agua y concentrado para terneras durante el tiempo que se encuentren en las cunas. El destete se realiza de manera abrupta alrededor de los dos meses de edad. Posterior al destete, se manejan en grupos de aproximadamente 15 animales. Estas siempre tienen disponibilidad de agua fresca y se alimentan en canoa con pasto verde fresco y concentrado; además tienen disponibilidad de minerales durante el tiempo que estén en pastoreo.

Finca 2

El ganado de maternidad se mantiene en las cercanías de la lechería, de manera que se puede vigilar fácilmente. Se define si el parto requiere de asistencia; y apenas nace la cría se retira de la madre, se lleva a las cunas donde se le cura el ombligo, se le pone un arete de identificación y se cubre con fibra de celulosa que la ayuda a secar más rápido. Se anota en la agenda el número de la cría, la calidad del primer calostro y el número de la madre para, de esta manera, poder registrar a la cría en el VAMMP Bovino 3.0. Después se lleva a la vaca recién parida a la sala de ordeño para obtener el calostro, que enseguida se suministra a la cría en la primera hora de vida. A todas las crías se les dan tres tomas de calostro fresco de dos litros en las primeras 12 horas de vida y luego, se les suministra leche de transición por cuatro tomas más, siempre de la leche de la madre. Si la ternera se rehúsa a beber las tomas de calostro, se le dan con sonda esofágica. Posteriormente, todas las terneras se siguen alimentando con dos litros de leche de alta calidad mezclada con reemplazador, dos veces al día. Siempre tienen disponibilidad de agua, concentrado y un poco de pasto. El destete se realiza aproximadamente a los 75 días y se realiza de manera paulatina. Después del destete, las terneras se manejan en grupos y se alimentan con pasto verde fresco, concentrado en canoa y siempre tienen a su disposición minerales y agua fresca.

2.2.2.2 Enfermedades

Cuando se identificó a un animal enfermo, se evaluaron parámetros como actitud, postura, frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardíaca (FC), profundidad de la respiración, sonidos atípicos a la auscultación de pulmones y tráquea, color de mucosas, llenado capilar, observación de signos de dolor, producción y consistencia de las heces, apetito, y temperatura corporal. La posible enfermedad fue

diagnosticada con base en los hallazgos encontrados. Se documentó la edad y la enfermedad que presentarían las terneras.

En los casos de diarrea, usualmente también cursa con anorexia, decaimiento, deshidratación o fiebre. Los animales con sintomatología leve, que se encontraban alerta, con un grado bajo de deshidratación y con reflejo de succión, se trataron suplementando la leche con un producto rico en algarroba y con suplemento nutricional, con el fin de evitar la deshidratación del ternero y disminuir la diarrea; además, se aplicaba un antiinflamatorio no esteroideo (AINE) para bajar la fiebre. Si el animal no respondía al tratamiento, se procedía a administrar un ATB. Los animales con diarrea severa se notaban totalmente decaídos, sin reflejo de succión y con un grado severo de deshidratación. A estos últimos se les suministraba suero fisiológico intravenoso para ayudar a rehidratar más rápido; además del tratamiento aplicado en los casos leves. Las diarreas sanguinolentas con tenesmo, se consideraron casos de coccidiosis, los cuales fueron tratados con un producto anticoccidial y, de igual manera, se les suplementaba la leche con electrolitos y algarroba; además de AINE y ATB.

Los animales con enfermedad del tracto respiratorio o neumonía se definieron así, porque presentaban signos como taquipnea, hiperpnea, estridores o disnea que se puede observar como retracción de las costillas por respiración abdominal. En algunas ocasiones también se podían observar descargas nasales y tos. Por lo general, el animal también se encontraba decaído, con pelo hirsuto, fiebre o anorexia. Estos se trataron con ATB, expectorante, esteroides, y antipiréticos (Smith et al 2020).

2.2.3 Vacas y Novillas

2.2.3.1 Reproducción

La actividad que más se practicó fue el diagnóstico del estado reproductivo de las vacas y novillas, determinando cuáles se encontraban preñadas, en celo, o con alguna enfermedad del sistema reproductor. Al inicio de cada visita, se digitaron o verificaron los datos de los eventos reproductivos que hubieran ocurrido en los últimos días, en el sistema de datos VAMMP Bovino 3.0, para generar una lista de trabajo de los animales a revisar. Se examinaba el sistema reproductivo de los animales utilizando un ultrasonido portátil con una sonda transrectal lineal; por lo general, se empleaba una frecuencia de 5MHz. Siempre se usaba un guante de plástico descartable en la mano izquierda con adecuada lubricación con aceite mineral y el transductor se protegía con otro guante de palpación al cual se le colocaba un poco de gel para ultrasonido en uno de los dedos para mejorar el contacto de la sonda con la superficie y, de esta manera, obtener una mejor imagen. Se valoraba el tono y el contenido del útero, el tamaño y la presencia de estructuras como cuerpo lúteo, folículos o quistes en los ovarios. Esto con el fin de detectar la presencia o ausencia de preñez o alguna enfermedad como endometritis, metritis o quistes ováricos.

El Dr. Hueckmann iniciaba palpando a los animales con ayuda de un ultrasonido marca ECM, modelo ImaGo y luego procedía a anotar los hallazgos en la lista previamente realizada. Después yo procedía a palpar vía transrectal a los animales ya revisados por el Dr. Hueckmann.

Tanto las vacas como las novillas se palpaban a los 30-45 días post inseminación artificial para realizar el diagnóstico de preñez de los animales. Posteriormente, se volvía a palpar los animales que salieran preñados a los 60-100

días, para realizar la confirmación de la preñez y el sexaje de la cría. Después, a los 30-40 días postparto, se procedía a palparlas para determinar si se había dado una correcta involución uterina y si el animal regresaba a la ciclicidad ovárica normal. A las novillas; además, se les realizaba la primera revisión a los 13-15 meses para determinar la madurez del tracto reproductor y si el animal ya había empezado a ciclar. También, se revisaban los animales sin celo para determinar si estaban ciclando o si presentaban alguna condición especial que le estuviera afectando la ciclicidad.

Asimismo, se brindaba asistencia de partos con algún tipo de distocia. En estos casos se llevaba al animal a un cepo, donde se lavaba con agua y jabón el área perineal y se colocaba el instrumental, como las cadenas obstétricas, en una solución desinfectante a base de amonio cuaternario. Seguidamente, con la adecuada higiene y lubricación, se palpaba vía transvaginal para determinar la presentación, posición y postura en la que venía la cría para evaluar cuál sería la mejor maniobra para extraerlo. Entonces, se lubricaba bien el canal de parto, se colocaban las cadenas obstétricas sobre la articulación carpo-metacarpal o tarso-metatarsal y se procedía a tirar de la cría con ayuda del personal de la finca. Una vez que la cría estuviera afuera, se revisaba el canal de parto y el útero para valorar si se habían generado lesiones a la hora de la manipulación o si había otra cría adentro. La cría se colocaba en decúbito ventral junto a la madre y enseguida se llevaba a la ternerera para atenderlo y proporcionarle el calostro.

2.2.3.2 Diagnóstico de enfermedades

Inicialmente, a un animal que hubiera sido identificado como enfermo, se le tomaba la historia clínica y los parámetros como: frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardíaca (FC), auscultación de los pulmones y tráquea, auscultación de

movimientos ruminales, llenado ruminal, actitud, temperatura corporal, color de mucosas, observación de signos de dolor, consistencia de las heces, producción y características físicas de la leche. Basados en los hallazgos, se determinaba cuál podía ser la posible patología.

En los casos de animales rencos, se determinaba cuál era el miembro afectado y se llevaba al cepo de trabajo. Después, se levantaba la pata afectada utilizando un sistema de poleas y se le amarraba con un nudo de fácil liberación al cepo, esto para mayor seguridad, tanto para el animal como para la persona que realizara el recorte. Luego, la pezuña se limpiaba con agua y un cepillo, se observaba y se realizaban pruebas de dolor para determinar dónde estaba la lesión.

Se recomienda iniciar el recorte funcional con la pezuña sana, de acuerdo con los lineamientos del recorte estilo holandés establecidos por Raven en 1989; ya que, si se inicia con la pezuña enferma, el animal se puede indisponer más rápido al procedimiento (Mahendran y Bell 2015). Se procede a limar, limpiar y secar la pezuña para que, de esta manera, el tacón pegue mejor. Se verifica que el tacón sea del tamaño adecuado para la pezuña del animal y se pega. Una vez pegado el tacón, se realiza el recorte de la pezuña enferma. El recorte terapéutico tiene como finalidad disminuir el dolor del animal y acelerar el tiempo de retorno con su grupo y a la producción normal. Las herramientas que se utilizan para el recorte son una escofina, una tenaza y una reneta.

Ya finalizado el recorte, se aplicaba una solución antiséptica en aerosol en la lesión y, según su extensión, se podía vendar la pezuña para favorecer la recuperación y evitar que ingresara suciedad. Según el grado de renquera y la patología que presentara, se aplicaba una dosis de AINE y de ATB y se determinaba si se mandaba al potrero con su grupo o se dejaba en una cuadra

cerca de la lechería para favorecer la recuperación. Los casos más severos se volvieron a revisar días después para evaluar el progreso y volver a recortar o realizar cambio de vendaje de ser necesario.

Para los casos asociados a glándula mamaria usualmente se revisaban los animales identificados por el personal de ordeño. Se pasaban al cepo de trabajo, donde se les tomaban los parámetros y se les realizaba la prueba de fondo oscuro y el California Mastitis Test (CMT) a los cuatro cuartos, para determinar cuál era el cuarto afectado. Se clasificaban como casos de mastitis aquellos animales que presentaran sintomatología como fiebre, inflamación del cuarto, hiporexia, depresión o diarrea; que tuvieran alteraciones de las cualidades organolépticas de la leche (cambios de color, coágulos de fibrina o presencia de sangre) y que fueran positivas en la prueba de fondo oscuro y la del CMT.

Las mastitis se clasificaron en leve, moderada o severa. Leve era una mastitis subclínica donde no se observaban sintomatología sistémica ni alteraciones en la calidad de la leche, solo marcaba positivo en el CMT por presentar un CCS elevado. Un grado moderado era una mastitis clínica que presentaba signos como una prueba CMT positiva, cambios organolépticos en la leche e inflamación de la ubre. Un grado severo era una mastitis clínica con sintomatología sistémica como decaimiento, anorexia y la leche presentaba cambios significativos como sangre o grandes coágulos de fibrina en la leche.

Si el caso era clasificado como una mastitis leve, se administraba un AINE, un ATB intramamario (IMM) y se aplicaba el sellador externo; además, se evaluaba si era necesario aplicar un ATB sistémico. Si era una mastitis moderada se trataba utilizando ATB sistémico e IMM, AINE y por último se aplicaba el sellador externo. Se le administraba dexametasona en caso de que presentara mucha inflamación en

la ubre y tuviera una preñez menor a cinco meses. En el caso de que fuera una mastitis grave se aplicaba el mismo tratamiento que se daba en las mastitis moderadas y; además, se le realizaba un lavado IMM con solución salina.

A los casos se les daba un seguimiento diario monitoreando su progreso. Si estos no mejoraban o más bien se deterioraban, se cambiaba el antibiótico IMM utilizado. El tratamiento se suspendía cuando la prueba de CMT saliera negativa. Si la finca se encontraba asociada a la DP, se tomaba una muestra de leche para determinar cuál era el patógeno causante de la mastitis y, posteriormente, cuando el animal se curaba, se mandaban muestras para determinar cuándo la leche era negativa a ATB.

También se participó en la terapia de secado que se realizaba semanalmente, aproximadamente 60 días antes de la fecha del parto, esto con el objetivo de darle un tiempo adecuado de descanso a la ubre y de tratar posibles mastitis subclínicas. El procedimiento consistía en la limpieza de los pezones con una toalla con alcohol, prestando especial atención a la higiene de la punta del pezón. En seguida se aplicaba un antibiótico IMM de larga acción, posteriormente un sellador interno a base de subnitrito de bismuto y por último se colocaba un sellador externo a base de yodo. Luego se realizaba el recorte funcional de la pezuña según el estilo holandés, se aplicaba un desparasitante externo en pour-on y se vacunaban con un anticlostridial (Hueckmann y Carmona 2014).

En los casos de enfermedad de vías respiratorias se destacaron signos como disnea, taquipnea, tos, secreción nasal y sonidos pulmonares como estertores y estridores, entre otros. El tratamiento que se les administró, por lo general, fue ATB como ceftiofur, AINE, clorfeniramina y se utilizó dexametasona en caso de que el animal tuviera una preñez menor a cinco meses.

En los casos de enfermedad gastrointestinal se presentaron signos como diarrea que se trató con AINE, levaduras, carbón activado y un estimulante ruminal. También se observaron casos de reticuloperitonitis traumática (RPT) los cuales presentaron signos como disminución en los movimientos ruminales, llenado ruminal bajo, heces con hebras de pasto largas, prueba de dolor (prueba de la cruz) positiva, FR y FC aumentada y fiebre. Estos casos se trataron con un imán intraruminal, ATB como enrofloxacin, linaza, AINE, levaduras, carbón activado y un estimulante ruminal.

También se observaron casos de enfermedades metabólicas como la cetosis, que, por lo general, se observa en animales de alta producción. Estos presentaron signos como disminución marcada en la producción láctea, rápida pérdida de peso, anorexia y posible olor a cetonas. Los casos se confirmaron mediante la medición de β -hidroxibutirato (BHB) en leche u orina. (Jezek 2017). Los animales positivos fueron tratados con ácido nicotínico y dextrosa intravenosa como fuente de energía; además se les suministró dexametasona y fluidos con calcio intravenoso.

2.2.4 Otras actividades

Adicionalmente, se participó en otras actividades como cirugías, eutanasias y necropsias.

En el caso de realizar una cirugía, el animal se llevaba a un cepo de trabajo y se sedaba con xilacina al 2%. Los animales se preparaban para la cirugía rasurando el área donde se efectuaría el procedimiento y realizando un bloqueo local con lidocaína al 10%. Después se limpiaba bien el área con yodo y alcohol y, de ser posible, se ponían campos para mantener la asepsia del área. Al finalizar la cirugía se procedía a aplicar ATB y AINE y, de ser necesario, se realizaba un vendaje de la lesión.

La eutanasia se realizaba en animales con lesiones o condiciones que no fueran compatibles con la vida. Se traía al animal a un lugar aparte del hato y amplio. Se iniciaba por suministrar una sobredosis de xilacina al 2% de acuerdo con el peso del animal. Se esperaba un tiempo para que el anestésico hiciera su efecto y una vez sedado, se procedía a administrar vía intravenosa (IV) una solución hipersaturada de sulfato de magnesio hasta ocasionar un paro cardiorrespiratorio.

Las necropsias se realizaron con el animal en decúbito lateral izquierdo. Se iniciaba por desmembrar los miembros del lado derecho y despellejar la piel del mismo lado. Enseguida, se realizaba una incisión en el abdomen para exponer los órganos y se continuaba hacia la cavidad torácica retirando las costillas para observar el aspecto de los órganos o lesiones in situ. Se procedía a sacar los órganos para incidirlos, examinarlos detalladamente y, de ser necesario, tomar muestras para el laboratorio. Finalmente se enterraba al animal.

2.2.5 Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

Posteriormente se continuó por un periodo de dos meses, del 4 de abril al 29 de mayo de 2022, en la RiKli-TiHo trabajando con los doctores de esta clínica. Allí se participó en el diagnóstico y tratamiento de los animales ingresados a la clínica y en las diferentes áreas en las que se trabajaba.

Cuando una vaca era ingresada, se le preguntaba al dueño sobre los signos que había observado y los datos del animal; enseguida esta se colocaba en una cuadra y se tomaban muestras de sangre para realizar pruebas de gases en sangre, químicas séricas y hemograma. Si el paciente se encontraba descompensado se procedía a estabilizarlo. A la mañana siguiente los médicos realizaban el examen

físico y se determinaba, según su sintomatología, cuál enfermedad padecía o cuáles pruebas diagnósticas se le podrían efectuar para llegar al diagnóstico definitivo. Las pruebas que se podían realizar en la clínica eran las siguientes: ultrasonido, test de antígenos, test de orina, medición de pH, endoscopía, radiografías o adicionalmente, se podían mandar muestras a los laboratorios de análisis de sangre, orina, heces; laboratorio andrológico y laboratorio de microbiología ruminal. De acuerdo con los hallazgos se determinaba cuál sería el tratamiento que necesitaría o si era necesario realizar una cirugía. Luego se le daba seguimiento hasta el día de su remisión.

En la clínica se trabajaba principalmente en cuatro áreas: tratamientos, cirugía, podología y salud de hato.

El día en la clínica comenzaba a las 8.00 de la mañana tomando los parámetros de las vacas que estaban internadas. Posteriormente, los médicos realizaban la visita y les recetaban los medicamentos que les correspondieran. Los estudiantes que estaban en el área de tratamientos procedían a aplicar los medicamentos y al cuidado de los animales. En el área de cirugía se asistió a las cirugías que estuvieran agendadas durante el día.

En el área de podología se revisaban a fondo las lesiones que tuvieran los animales. Los que presentaban renqueras se trataban realizando un recorte terapéutico y se les colocaba un tacón y un vendaje o, en algunas ocasiones, se requería de una intervención quirúrgica en la cual se podía realizar una amputación de una falange o limpieza de la articulación. También se realizaban pruebas complementarias a los pacientes que lo requerían como radiografías, ultrasonido, endoscopias y punción de articulaciones para un mejor diagnóstico de las

patologías. Además, se hacían cambios de vendajes o limpiezas de heridas de las cirugías que se hubieran realizado en días anteriores.

En el área de salud de hato se visitaron fincas, generalmente de manera mensual, para brindarles servicios veterinarios. Principalmente se procedió a realizar diagnóstico reproductivo del hato de acuerdo con una lista previamente obtenida de la base de datos que manejaba la finca. Se utilizó un equipo de ultrasonografía para determinar el estado reproductivo de los animales o si presentaban alguna patología. Si había animales rencos, se trataban en la finca los casos leves o moderados. Los casos graves se coordinaban con el productor para remitirlos a la clínica y darles un mejor tratamiento. También se realizaba el descorne de las terneras, generalmente a las dos semanas de vida y se participaba en cualquier otra actividad veterinaria que hubiera que realizar. El día, por lo general, terminaba a las 2.00 pm.

En algunas ocasiones se realizaba el turno de la noche, que comenzaba a las 5.00 pm, donde se volvía a realizar una ronda de aplicación de tratamientos y se estaba pendiente de atender cualquier emergencia o nuevo interno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Datos generales

Durante la pasantía se realizó un total de 2279 actividades. En las fincas visitadas con el Dr. Hueckmann se participó en 1973 actividades de las cuales el 27.9% (550/1973) fueron en terneras y terneros y el 72.1% (1424/1973) fue en vacas. La principal actividad realizada en vacas y novillas fue el diagnóstico reproductivo 70.5% (1004/1424), en segundo lugar, fue el diagnóstico y tratamiento de enfermedades 21.1% (300/1424). Por otro lado, en terneras y terneros, la principal actividad realizada fue el diagnóstico y tratamiento de enfermedades 54.0% (297/549), seguido por 28.4% (156/549) de medición del calostrado.

En la RiKli-TiHo la principal actividad realizada fue el tratamiento de enfermedades, representando el 51.6% (158/306); en segundo lugar, el diagnóstico reproductivo con un 39.2% (120/306) (Cuadro 2).

Cuadro 2. *Distribución de las actividades realizadas en Los Cartagos, Vara Blanca, Poasito y Hannover.*

Actividades	Costa Rica		Alemania		Total	Porcentaje
	Vacas y Novillas	Ternereras y terneros	Vacas y Novillas	Ternereras y terneros		
Diagnóstico reproductivo	1004	-	120	-	1124	49.3
Diagnóstico y tratamiento de enfermedades	300	297	105	53	755	33.1
Calostrado	-	156	-	-	156	6.9
Secado	114	-	-	-	114	5.0
Descorne	-	48	-	16	64	2.8
Muestras heces	-	45	-	-	45	2.0
Cirugías	2	-	12	-	14	0.6
Necropsias	4	3	-	-	7	0.3

El número de animales en los diferentes cuadros o figuras de los siguientes capítulos puede variar, debido a que no siempre se logró recolectar toda la información de determinado evento, ejemplo: Tiempo al Calostrado, calidad del calostro, número de partos, días de lactancia, entre otros.

3.2 Terneros y terneras

3.2.1 Manejo del calostrado

Se midió la PTS a un total de 156 terneras y terneros para determinar la eficiencia del protocolo de calostrado de las fincas. Esta se realizó entre los primeros uno a siete días de vida, debido a que durante los primeros días de vida se ha observado que existe un estrecho vínculo entre las PTS y las Ig absorbidas del calostro. La albúmina sérica tiende a ser estable en los animales (2.5–3.0 g/dL) al momento de nacer (Borges et al. 2001; Teixeira et al. 2012), mientras que las Ig varían de acuerdo con el consumo de calostro (Weaver et al. 2000). Por lo tanto, una manera de asegurarse que se está ejecutando un buen protocolo de calostrado es por la medición de las PTS en la sangre de la ternera, ya que, esto es un reflejo de la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva (TIP) (de Souza et al. 2021).

Existen diferentes técnicas para la medición de IgG, el gold standard es la inmunodifusión radial (Wild et al. 2013), ya que esta mide directamente la concentración de Ig en el suero de la ternera (de Souza et al 2021). Sin embargo, las técnicas más utilizadas a nivel de campo son el refractómetro de proteínas y el refractómetro de grados Brix, debido a que son portátiles, baratos, rápidos y de fácil uso (Godden 2008).

Se determinó que el 69.9% (109/156) de los animales tuvo una PTS mayor a 6.2 g/dL, mientras que solo el 13.5% (21/156) obtuvo un valor menor a 5.1g/dl. Lombard (2020) propone una nueva clasificación de TIP de acuerdo con la cantidad de PTS, que se divide en cuatro categorías, lo ideal es que por lo menos el 40% del hato presente una PTS mayor a 6.2 g/dL, el 30% entre 5.8-6.1 g/dL, el 20% entre 5.1-5.7 g/dL y, por último, que menos del 10% del hato tenga menos de 5.1 g/dL de PTS (Figura 1).

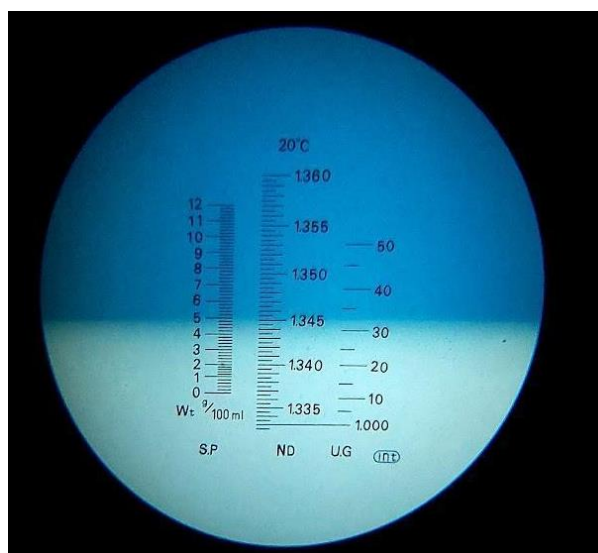


Figura 1. Medición de PTS del suero de una ternera el cual marca 5.0 g/dl

Estas categorías se denominarían “excelente”, “bueno”, “razonable” y “pobre” respectivamente. Por lo tanto, la distribución que se dio en este hato es acorde a lo establecido por Lombard 2020, donde la mayoría del hato obtuvo una PTS excelente, lo que indica que se dio un buen calostrado. Por otro lado, las terneras que obtuvieron un valor de PTS menor a 5.1g/dl fueron consideradas con fallo de transferencia de inmunidad pasiva (FTIP) (Donovan 1998) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución del número de terneras y terneros de acuerdo con la concentración de proteínas totales séricas (g/dl) y de acuerdo con la finca a la que pertenecen, en bovinos en fincas ubicadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.

Proteínas totales séricas (g/dl)						N° Animales	Porcentaje
Finca	< 5.1	5.1-5.7	5.8-6.1	≥ 6.2			
Finca 1	17	14	5	39	75	48.1	
Finca 2	-	4	1	55	60	38.5	
Finca 3	2	-	-	11	13	8.3	
Finca 4	1	-	-	4	5	3.2	
Finca 5	1	1	1	-	3	1.9	
Total	21	19	7	109	156	100	
Porcentaje	13.5	12.2	4.5	69.8	100		

Es importante remarcar que la importancia de esta clasificación es establecer estándares realistas para los productores, lo cual les permita determinar el comportamiento de su hato y definir si su protocolo de calostro es bueno o si requiere de una modificación en el manejo y, en consecuencia, reducir el riesgo de morbilidad y mejorar su rendimiento. El constante monitoreo de la TIP ayuda a la identificación y corrección de deficiencias, mejorando así, la salud del hato (Lombard et al 2020).

La Finca 2 destaca porque más de un 90% de sus terneras obtuvo un valor ≥ 6.2 g/dl. Esto se debe principalmente a que se les daba calostro de buena calidad de manera prácticamente inmediata, lo cual es ideal para una mejor absorción de las Ig; además de que se suministraba mayor cantidad de tomas de calostro y se continuaba con leche de transición.

En un estudio de Elizondo (2015) en la región Huetar Norte de Costa Rica en el año 2012, se obtuvo un 38.8% de terneras con FTIP. Considerando un FTIP cuando la concentración de PTS fue menor a 5.5 g/dl. Lo cual refleja que en el país todavía hace falta trabajo en mejorar el manejo del calostro. Si lo comparamos con las fincas muestreadas en este caso, bajo esta misma referencia, se obtuvo que un 18.6% (29/156) de las terneras presentaron un FTIP, lo que indica que el manejo de calostro de estas fincas es muy eficiente (de Souza et al. 2021).

La concentración de la PTS de las terneras en general varió entre 3.6 y 9.6 g/dl con un promedio de 6.4 g/dl. La mayoría de las fincas tuvo un promedio de PTS superior a 6.2 g/dl, esto quiere decir que hubo una buena TIP. El éxito de la TIP depende de múltiples factores, tales como la administración de suficiente calostro (por lo menos 10% del peso vivo) que sea de buena calidad (50 g/L de IgG), que

sea administrado de manera higiénica (conteo bacteriano <100 000 ufc/ml) y en el tiempo adecuado (idealmente en <4h postparto) (Mahendran 2021). Otros factores que pueden influir en la inmunización son el estrés, tipo de parto, la exposición a patógenos, las condiciones de alojamiento y las habilidades de manejo del cuidador. Un buen manejo de todos estos factores contribuye a evitar un FTIP (Abuelo et al 2019; Lombard et al 2020).

La Finca 2 fue la finca con el mejor promedio de PTS, lo que indica que tiene un manejo del calostrado óptimo. Por otro lado, la Finca 5 reportó un promedio de 5.2 g/dl, lo que refleja que puede haber un problema con la TIP, asociado a los factores previamente mencionados, por lo que el protocolo de calostrado debería ser revisado y corregido (Cuadro 4).

Cuadro 4. *Máximo, mínimo y promedio de la concentración de las proteínas totales séricas (g/dl) de las terneras y terneros distribuidas según la finca a la que pertenecen.*

Finca	Proteínas totales séricas (g/dl)					
	General	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5
Máximo	9.6	9.4	9.6	8.8	7.2	5.8
Promedio	6.4	6.2	7.4	6.6	6.4	5.2
Mínimo	3.6	3.8	5.4	3.6	4.8	4.6

El tiempo al calostrado (TAC), es decir, el tiempo que transcurre entre el nacimiento y el momento en el que se da el primer calostro, es uno de los principales puntos determinantes para el éxito de un programa de calostrado, porque en las primeras horas de vida, el intestino tiene la capacidad de absorber moléculas proteicas de gran tamaño, como las Ig; esta capacidad se va perdiendo, paulatinamente, hasta las 24h de vida. Así como el intestino puede absorber

macromoléculas, de igual manera puede absorber bacterias, de ahí la importancia de una buena higiene a la hora de suministrarles el calostro (Heinrichs y Elizondo-Salazar 2009; Lombard J et al. 2020). Se ha demostrado que entre mayor sea este tiempo, menor será la cantidad de Ig que la ternera absorbe y, por lo tanto, favorece la FTIP (Heinrichs y Elizondo-Salazar 2009). En esta pasantía se puede observar que el TAC tiene un efecto sobre la PTS, ya que la mayoría de los animales calostrados en un tiempo inferior a tres horas tuvieron una PTS superior a 6.2 g/dl, mientras que los que fueron calostrados en más de tres horas tuvieron mayor probabilidad de obtener un FTIP. Este puede ser el principal factor asociado a el FTIP en la Finca 1 (Cuadro 5).

Cuadro 5. *Distribución de terneras y terneros en relación con el tiempo al calostrado y la concentración de proteínas totales séricas (g/dl).*

TAC	Proteínas totales séricas (g/dl)				N° Animales	Porcentaje
	< 5.1	5.1-5.7	5.8-6.1	≥ 6.2		
≤1	2	6	4	57	69	59.0
2 a 3	3	2	3	25	33	28.2
≥ 4	8	2	2	3	15	12.8
Total	13	10	9	85	117	100
Porcentaje	11.1	8.5	7.7	72.6	100	

La mayoría de los animales muestreados en las fincas fueron hembras representando el 67.3% (105/156). Por lo menos el 90% (95/105) de las hembras fueron exitosamente calostradas comparado con el 77.6% (40/51) de los machos. Se puede observar que prácticamente el doble de machos obtuvo un FTIP en contraste con las hembras, esto se puede deber a que los machos tienen un mayor peso vivo al nacimiento y en consecuencia un mayor volumen de plasma sanguíneo,

por esta razón, requerirían un mayor volumen de calostro. Además, es común en la industria lechera que los machos reciban una menor cantidad de calostro y por lo tanto de Ig (Benavides-Varela et al. 2013; Lombard 2020) (Cuadro 6).

Cuadro 6. *Distribución de las terneras y terneros de acuerdo con el sexo y a la concentración de las proteínas totales séricas (g/dl).*

Sexo	Proteínas Totales Séricas (g/dl)				N° Animales	Porcentaje
	< 5.1	5.1-5.7	> 5.8-6.1	≥ 6.2		
Hembra	10	10	7	78	105	67.3
Macho	11	9	0	31	51	32.7
Total	21	19	7	109	156	100
Porcentaje	13.5	12.2	4.5	69.8	100	

En este caso hay diferencias de manejos entre las fincas. La Finca 1 generalmente descartaba a los machos Jersey en ≤ 24 horas de vida, por lo que no se pudieron formar parte del muestreo; sin embargo, las terneras y terneros con cruce de carne si fueron muestreados, a estos solo se les suministraba una toma de calostro y con un TAC variable muchas veces superior a las tres horas, en consecuencia, comúnmente presentaban FTIP. Mientras que en la Finca 2 los machos reciben el mismo trato que las hembras, por lo que el FTIP en estos fue mínimo.

La calidad del calostro se puede medir usando un calostrómetro, que mide gravedad específica, o bien con un refractómetro Brix (Bartier et al. 2015). Un calostro de buena calidad contiene por lo mínimo 50 mg/mL, que es igual a ≥ 1047 con el calostrómetro (Elizondo 2007) o a $\geq 23\%$ Brix (Bartier et al. 2015). La

concentración de Ig en el calostro puede variar por distintas razones como: duración del periodo seco, número de lactancia, momento en el que se ordeña el animal justo después del parto, si hay pérdida de calostro antes del ordeño, volumen producido, las vacunas aplicadas previamente, entre otros (Bartier et al. 2015; Mahendran 2021).

La meta es administrar por lo menos 150g/L de IgG al ternero para asegurarse de ofrecer una cantidad suficiente de Ig y que haya una buena TIP. La cantidad de calostro necesario para suministrar una cantidad adecuada de IgG es inversamente proporcional a la calidad del mismo; sin embargo, la recomendación es brindar por lo menos un 10% de peso corporal, que por lo general es equivalente a aproximadamente cuatro litros de calostro en las primeras dos horas de vida (Heinrichs y Elizondo-Salazar 2009).

Se midió la concentración de Ig de un total de 89 muestras de calostro. Esta medición se realizó principalmente en las Fincas 1 y 2. La concentración en general varió entre 15 y 30% Brix, con un promedio de 25.3% Brix. Del total de muestras, el 91.0% (81/89) tuvo un valor igual o superior a 22% Brix, es decir, >50 mg/ml de IgG, lo cual indica que hay un manejo apropiado del periodo de transición y del parto de las vacas. (Elizondo-Salazar 2015) (Cuadro 7).

Cuadro 7. *Máximo, mínimo y promedio de la calidad del calostro en grados Brix de las vacas de acuerdo con la finca a la que pertenecen.*

Número de Lactancia	Grados Brix (%)			Total	Porcentaje
	15-21	22-25	26-30		
1 y 2	3	20	22	45	50.6
3 y 4	3	13	10	26	29.2
≥ 5	2	7	9	18	20.2
Total	8	40	41	89	100
Porcentaje	9.0	44.9	46.1	100	

El 50% de los animales muestreados se encontraban en primer o segundo parto. De acuerdo con la literatura, las vacas de mayor número de lactancias tendrían mejor calidad de calostro debido a una mayor exposición a patógenos y por tener un mejor desarrollo del mecanismo de transporte de Ig a la ubre (Elizondo-Salazar 2015b). Sin embargo, al igual que el estudio de Elizondo-Salazar (2015b), podemos observar que el número de lactancia no influyó sobre la calidad del calostro, ya que tanto primíparas como multíparas tienen un calostro de muy buena calidad, esto puede estar asociado al buen manejo de transición que se da, como brindar un buen protocolo de vacunación preparto y realizar el secado 60 días antes del parto lo que permite que la ubre descanse adecuadamente y que luego haya una eficiente transferencia de Ig al momento de parto.

3.3.2 Enfermedades en Terneras

Se contabilizó un total de 297 casos de animales enfermos (Cuadro 8) de los cuales, las enfermedades más comunes en las diferentes fincas visitadas fueron en primer lugar las neumonías y en segundo lugar las diarreas, la suma de los casos

de estas dos afecciones corresponde al 96.3% de la casuística observada. Esto concuerda con la literatura, en que son las enfermedades más prevalentes en esta etapa de vida (Abuelo et al. 2019). En diferentes estudios se ha demostrado que la FTIP es uno de los principales factores de riesgo asociados a una mayor morbilidad y mortalidad en las primeras semanas de vida de las terneras. Las enfermedades más comunes en esta primera etapa de vida son las neumonías y las diarreas (Abuelo et al. 2019).

Cuadro 8. *Distribución y porcentaje de los casos de enfermedad en terneras y terneros según la finca a la que pertenecen.*

Enfermedades	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Total	Porcentaje
Neumonía	138	38	1	-	177	59.6
Diarrea	78	28	1	2	109	36.7
Flemón	2	2	-	-	4	1.3
Estomatitis papular	3	-	-	-	3	1.0
Cólico	3	-	-	-	3	1.0
Lesión ocular	-	-	-	1	1	0.3
Total	224	68	2	3	297	100
Porcentaje	75.4	22.9	0.7	1.0	100	

3.3.2.1 Enfermedades Gastrointestinales

Las diarreas son una de las causas más comunes de enfermedad en las primeras semanas de vida de las terneras (Kargara et al. 2021). En varios estudios se ha determinado que el agente más común en ocasionar diarreas en terneras es el *Cryptosporidium parvum*, seguido por *Salmonella enterica*, Rotavirus, *E. coli*, y Coronavirus, aunque en algunas ocasiones los coccidios también pueden generar

diarreas. Es muy común que se den coinfecciones de estos agentes, lo cual puede aumentar la tasa de morbilidad y mortalidad. Se debe tomar en cuenta que la prevalencia de los patógenos puede variar de finca a finca (Meganck et al. 2015; Abuelo et al. 2019). Cabe mencionar que varios de estos agentes son zoonóticos, de ahí la importancia de la protección personal del trabajador que maneja a estos animales (Abuelo et al. 2019).

En concordancia con el estudio realizado por Abuelo y colaboradores (2019), la mayoría de los casos de diarrea en terneras se observan entre los seis y 21 días de edad, representando en este caso un 75.5% (83/110), seguido por los de cero a cinco días de edad con un 15.5% (17/110). Después de los 21 días de edad, la incidencia de diarreas en terneras normalmente disminuye de manera considerable. La edad promedio a la que se observaron casos de diarrea fue a los 12.3 días y el rango de edad fue entre los dos y los 106 días de edad (Figura 2).

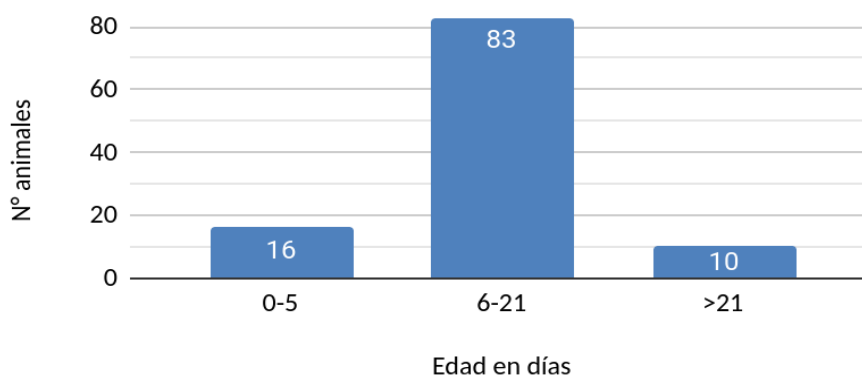


Figura 2. Casuística de diarreas de acuerdo con la edad en días, de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.

Existen varios factores de riesgo que pueden aumentar la susceptibilidad de las terneras a contraer enfermedades tales como: higiene, manejo, alojamiento,

estrés y nutrición que también afectan la salud de las terneras. (Moran 2002; Meganck et al. 2015)

De los 109 casos de diarrea, seis fueron sospechosos de coccidiosis que generalmente está asociado a *Eimeria bovis*. Estas terneras presentaron hematoquecia, tenesmo, pirexia, deshidratación y moco en heces. El rango de edad para los casos de coccidiosis fue entre los 40-106 días de vida, con un promedio de 60.8 días. Esto concuerda con lo que menciona Smith (2020) donde la mayoría de los casos de coccidia se observa entre las tres semanas y los seis meses de edad.

Brindar una buena nutrición es uno de los principales pilares para la prevención de enfermedades, la cual comienza desde el calostro. Posteriormente, se recomienda suministrar leche de transición: esta es la leche del segundo ordeño hasta tres a cinco días postparto que gradualmente se convierte en leche madura (Van Soest et al. 2020). Esta leche tiene un mayor contenido de nutrientes y factores de crecimiento que la leche normal. Se ha demostrado que promueve un mejor desarrollo gastrointestinal y aumenta la inmunidad localizada, lo que también ayuda a disminuir la incidencia de enfermedades, favoreciendo así, un mejor desarrollo de los animales (Kargara et al. 2021; Lorenz 2021). Se debe hacer énfasis en el uso prudente de los ATB debido a la creciente resistencia a los antimicrobianos (Abuelo et al. 2019). Por lo tanto, se recomienda realizar pruebas de diagnóstico para determinar cuál es el agente y así, brindar el tratamiento adecuado (Smith et al. 2020).

En la Figura 3 se explica con detalle cuál sería el tratamiento recomendado para rehidratar a una ternera de acuerdo con su grado de deshidratación. Las terneras recumbentes deberían poder ponerse de pie y recuperar el reflejo de succión a las pocas horas de la terapia de fluidos (Trefz et al. 2012).

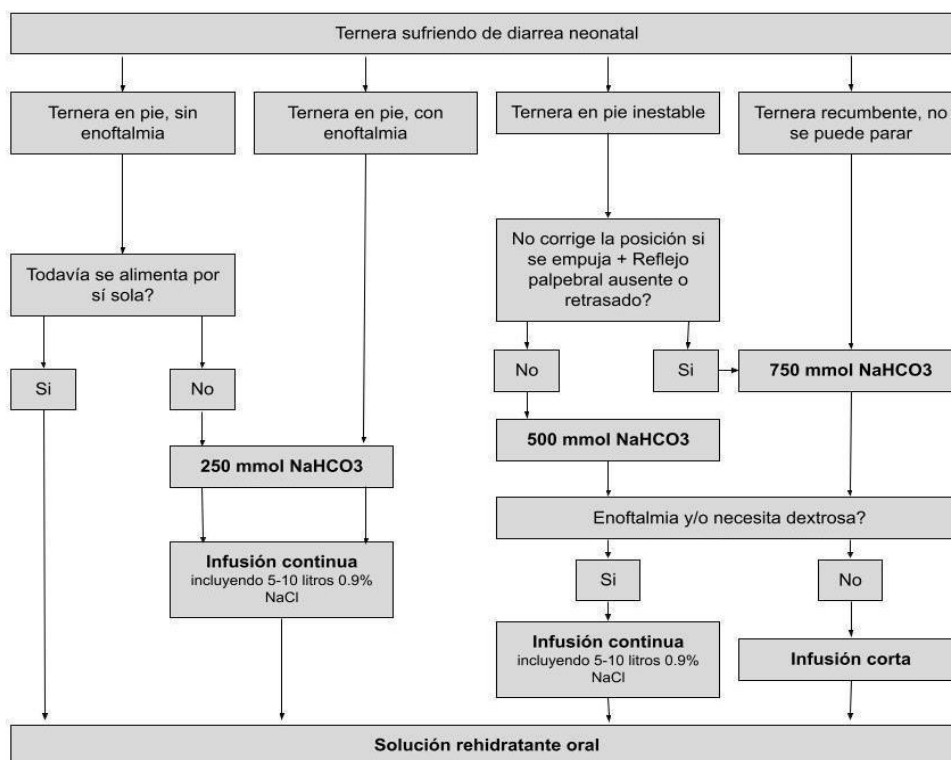


Figura 3. *Árbol de decisiones para el tratamiento de deshidratación y acidosis metabólica en terneros con diarrea neonatal (Trefz et al. 2012).*

3.3.2.2 Enfermedades Respiratorias

La principal enfermedad observada en terneras en esta pasantía fueron las neumonías. La enfermedad respiratoria bovina (ERB) es la causa más común de neumonía, tanto en terneras como en vacas, y puede ser causada por virus y bacterias, es común observar infecciones mixtas por estos patógenos (Smith et al. 2020).

Se contó un total de 177 casos de neumonía de los cuales el 78.0% (138/177) se observó en la Finca 1, mientras que en la Finca 2 se observó el 21.5% (38/177). Es probable que la Finca 1 tenga una mayor cantidad de casos pues hubo

una mayor cantidad de terneras con FTIP; además, durante el día, por lo general se mantienen en el potrero, por lo están más expuestos a la lluvia y al viento frío, favoreciendo una mayor incidencia de neumonías en esta finca.

Se puede observar que entre los 31 y los 60 días es la edad donde se reportó una mayor cantidad de casos de neumonía, con un 38.4% (68/177). Seguido por un 23.7% (42/177) de casos entre los 11 y los 30 días (Figura 4).

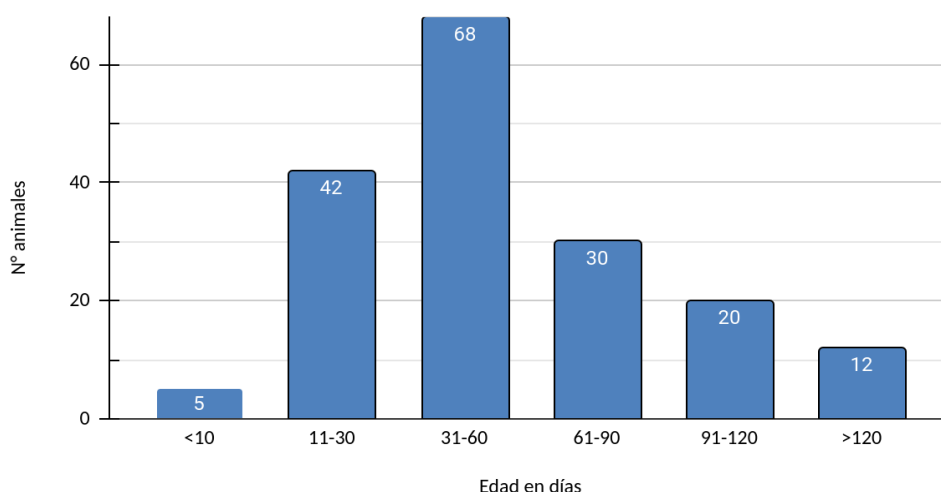


Figura 4. Distribución de casos de neumonía según la edad en días de las terneras, de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.

El rango de edad de los casos de neumonía fue entre los cinco y los 236 días de edad, siendo más común a los 59.7 días de edad en promedio. La ERB puede ser diagnosticada en terneras entre las dos semanas y los seis meses de edad, pero por lo general se observa la mayor incidencia entre las cuatro y seis semanas, aunque se puede observar en animales de cualquier edad (Oliveira et al. 2020; Buczinski et al. 2021).

Los principales agentes asociados a ERB son: el Virus Respiratorio Sincitial Bovino, *Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida*, Coronavirus bovino, *Mannheimia*

haemolytica, Parainfluenza 3, Herpesvirus bovino 1 y Virus de Diarrea Viral Bovina (Smith et al. 2020). De acuerdo con varios estudios, las infecciones virales aumentan la probabilidad de contraer infecciones bacterianas, gracias al daño que generan en el epitelio respiratorio y a que pueden causar inmunosupresión. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la prevalencia de los agentes puede variar entre cada finca (Oliveira et al. 2020; Smith BP et al. 2020). Las terneras que sufren de ERB son hasta dos veces más propensas a fallecer o ser descartadas de manera prematura (Buczinski et al. 2021).

Una buena ventilación, una buena higiene del ambiente y un frecuente recambio de la cama ayudan a reducir la carga de patógenos ambientales y de amonio en el aire; en consecuencia, a controlar la transmisión de enfermedades entre las terneras (Klein-Jöbstl y Drillich 2014; Medrano-Galarza et al. 2017). Aplicar buenas prácticas de higiene y de manejo, junto con una buena rutina de calostro, son clave para disminuir y prevenir las enfermedades en terneras. Debido a que estas afectan el desarrollo de los animales, lo que repercute en la expresión de su potencial genético afectando su desempeño productivo y reproductivo futuro, como en la edad al primer parto, ganancia de peso. (Castillo-Badilla 2019b.).

3.4 Vacas y novillas

Los sistemas más afectados en vacas y novillas son: en primer lugar, el músculoesquelético que representa un 43.0% (128/298); en segundo lugar, el sistema de glándula mamaria el cual corresponde a un 24.0% (74/298); y en tercer lugar encontramos del sistema reproductivo con un 20.8% (62/298). La Finca 1 obtuvo una mayor casuística, ya que fue la finca que más se visitó y con el hato más

grande, por lo tanto, es el lugar donde se observaron observó la mayor cantidad de casos de enfermos (Cuadro 9).

Cuadro 9. *Distribución de la casuística de enfermedades en vacas y novillas de acuerdo con el sistema afectado y a la finca a la que pertenecen, durante la pasantía realizada en las fincas ubicadas en Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito.*

Sistema	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	Total	Porcentaje
Musculoesquelético	102	24	1	1	-	-	128	42.7
Glándula mamaria	67	6	-	1	-	-	74	24.7
Reproductivo	37	3	7	5	10	2	64	21.3
Gastrointestinal	17	2	1	-	1	-	21	7.0
Respiratorio	4	-	1	1	-	-	6	2.0
Metabólico	4	-	-	-	-	-	4	1.3
Nervioso y sentidos especiales	2	-	-	-	-	-	2	0.7
Hemolinfopoyético	-	-	-	1	-	-	1	0.3
Total	233	35	10	9	11	2	300	100

3.4.1 Enfermedades del Sistema Musculoesquelético

Las renqueras son la principal enfermedad observada en el sistema musculoesquelético y se manifiestan como trastornos en la locomoción. (Archer et al. 2010). En Reino Unido se ha reportado hasta un 31.6% de prevalencia de renqueras y, en Estados Unidos de América, hasta un 30.5% (Plüss et al. 2021). Se considera un problema de bienestar animal porque genera un gran discomfort y afecta el comportamiento del animal. Además, repercute en la producción, reproducción y el descarte de los animales. (Moreira et al. 2019).

Se puede observar que el 79.8% de las lesiones se produjeron en los miembros posteriores. Se ha demostrado en estudios que la mayoría de las renqueras en vacas lecheras se observa en las patas traseras debido a la conformación anatómica de los bovinos (Archer et al. 2010) (Cuadro 10).

Cuadro 10. *Distribución de la casuística de las patologías podales en el sistema musculoesquelético de acuerdo con el miembro afectado, durante la pasantía realizada en las fincas ubicadas en Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito.*

Patología	MAD	MAI	MPD	MPI	Total	Porcentaje
ELB en pezuña lateral	1	1	42	35	79	61.7
ELB en pezuña medial	5	11	3	5	24	18.8
Flemón interdigital	1	1	3	4	9	7.0
Úlcera de suela	-	-	3	2	5	3.9
Suela delgada	2	1	-	1	4	3.1
Doble suela	-	-	1	1	2	1.6
Artritis	-	1	1	-	2	1.6
Fisura vertical	1	-	-	-	1	0.8
Objeto extraño	-	-	1	-	1	0.8
Abceso de banda coronaria	-	-	1	-	1	0.8
Total	10	15	55	48	128	100
Porcentaje	7.8	11.7	43.0	37.5	100	

* *Enfermedad de Línea Blanca (ELB), Miembro posterior derecho (MPD), Miembro posterior izquierdo (MPI), Miembro anterior derecho (MAD), Miembro anterior izquierdo (MAI)*

Las renqueras tienen una variedad de etiologías, y su identificación y registro, ayuda a generar información epidemiológica importante que permite planificar la prevención de las enfermedades. Las lesiones se pueden clasificar la severidad de

las renqueras de acuerdo con la clasificación de Sprecher que se basa en la alteración de la locomoción del animal y la curvatura del lomo, evaluado tanto en estación como caminando (Archer et al. 2010; Hueckmann 2016). Además, por lo general, se clasifican como de origen infeccioso o no infeccioso (Archer et al. 2010; Hueckmann 2016).

Las lesiones no infecciosas son propiciadas por factores físicos como la distribución del peso y la forma del casco, algunas de las patologías que destacan son úlcera de suela, suela delgada y enfermedad de línea blanca (ELB) (Moreira et al. 2018). La patología que se observó con mayor frecuencia fue la ELB, representando el 80.5% (103/128) (Cuadro 10). Esta se presentó con mayor frecuencia en la pezuña lateral de los miembros posteriores y en segundo lugar en la pezuña medial de los miembros anteriores. Esto se debe a que la pezuña lateral de los miembros posteriores carga más peso que la pezuña medial, debido a la anatomía y la forma de la locomoción, por lo que se da mayor desgaste y por lo tanto es más común observar lesiones en esta pezuña. Por otro lado, la distribución del peso entre las dos pezuñas de las patas delanteras es más equilibrada, en consecuencia, tiende a presentar menos patologías (Archer et al. 2010; Stoddard y Cramer 2017). La línea blanca es la unión entre la pared córnea y la suela de la pezuña. Está formada por un tejido córneo flexible y relativamente suave, por lo que es un punto vulnerable donde se pueden generar lesiones.

La ELB ocurre cuando la línea blanca se separa, lo que permite la entrada de bacterias y material extraño que perpetúa la lesión (van Amstel y Shearer 2006; Sanders et al. 2009). Un desgaste excesivo de la suela, como el generado por caminar largas distancias, está asociado con la ELB (Mahendran y Bell 2015).

También se ha observado que la humedad favorece la aparición de renqueras, ya que esta suaviza el estrato córneo de la pezuña y entonces se vuelve más susceptible a la abrasión y el al desgaste (Moreira et al. 2019). Por lo tanto, el elevado número de renqueras que se observa en estas fincas puede deberse a que, el clima de Vara Blanca entre agosto y diciembre son los meses más lluviosos y por lo tanto los más húmedos (Weather Atlas 2020).

Por otro lado, las lesiones infecciosas son causadas por bacterias ubicuas que infectan la piel alrededor del casco, y las principales patologías observadas son la dermatitis digital y, flemón interdigital (Moreira et al. 2018). En esta pasantía la segunda lesión más observada fue el flemón interdigital, representando un 7% (9/128). El flemón interdigital es la infección del tejido subcutáneo interdigital, que generalmente causa inflamación del área y posible necrosis del tejido interdigital. Comúnmente está relacionado con infecciones oportunistas, asociadas a con *Fusobacterium necrophorum*, por lesiones ocasionadas por objetos extraños en el espacio interdigital. En estas fincas se vio principalmente asociado a piedras de los caminos que se incrustan en el espacio interdigital las cuales generan la lesión inicial la cual posteriormente se infecta (Archer 2010). En el caso de lesiones infecciosas es necesario limpiar el área afectada y utilizar ATB (Bell 2015). Además, hay que tener especial atención en mantener una buena higiene ambiental y se recomienda instaurar el uso de pediluvios para ayudar a desinfectar el casco (van Amstel y Shearer 2006; Archer et al. 2010; Moreira et al. 2019).

Se puede observar que hay una mayor incidencia de casos de renqueras conforme aumenta el número de partos, esto se debe a que los animales de mayor edad han sido expuestos a más factores de riesgo y pueden presentar cambios

degenerativos en las articulaciones, el sistema suspensorio, y ligamentos, entre otros; lo que puede afectar la locomoción del animal y predisponer a cojeras. También se debe considerar que los animales de alta producción tienen mayor probabilidad de padecer de enfermedades debido a que sufren de un mayor estrés metabólico o productivo (Archer et al. 2010) (Figura 5).

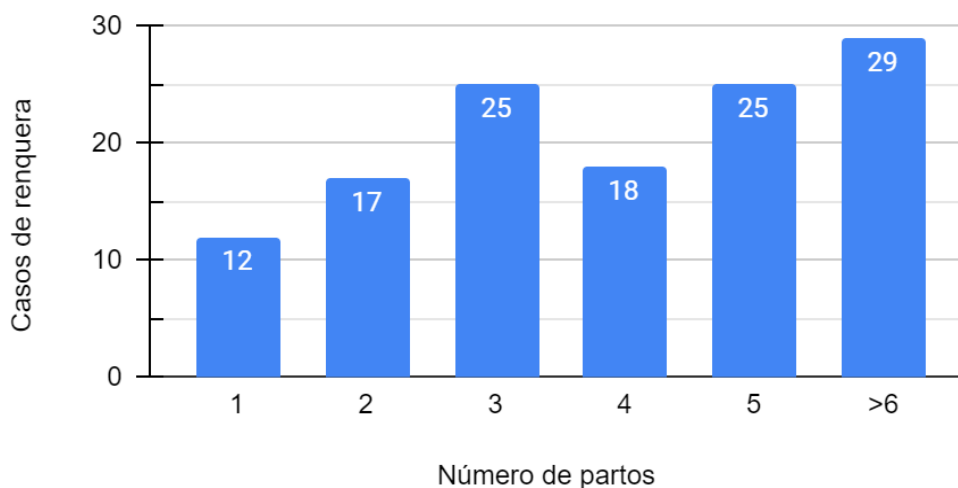


Figura 5. *Distribución de casos de renqueras de acuerdo con el número de partos de las vacas de las fincas visitadas en Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.*

En la Figura 6 se observa que se dio una mayor cantidad de casos durante los primeros 100 días postparto. Esto se debe a que durante el periparto se generan cambios fisiológicos que alteran la producción de hormonas como el estrógeno o la relaxina que actúan sobre la remodelación del colágeno; además, se dan cambios de alimentación y de manejo que pueden generar estrés en el animal, lo que puede predisponer a una mayor incidencia de renqueras en los primeros meses postparto. (Sanders et al. 2009; Hueckmann 2016) (Figura 6).

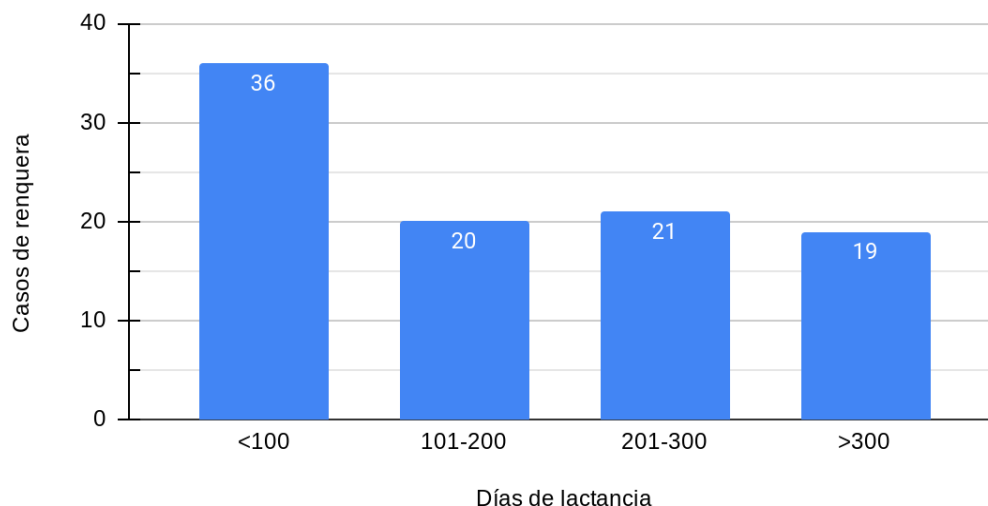


Figura 6. *Distribución de renqueras con relación a los días en lactancia de los animales de las fincas visitadas en Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.*

El tratamiento de las lesiones no infecciosas por lo general consiste en el recorte funcional y la aplicación de un tacón en la pezuña sana para elevar la que está lesionada y, entonces, reducir el dolor al caminar y permitir que la lesión sane, esto porque generalmente son causadas por factores físicos como la distribución del peso y la forma del casco. En la actualidad, el método más utilizado para el recorte de la pezuña alrededor del mundo es el método holandés creado por Toussaint-Raven en 1985, esta técnica se basa en restaurar el ángulo de la pezuña, remover el exceso de crecimiento córneo del largo de la pezuña o de sitios problemáticos, crear una concavidad en la pared axial del casco, redistribuir y balancear el peso del animal en las dos pezuñas y, en caso de lesiones, se coloca un tacón para elevar la pezuña adolorida del piso (Bell 2015; Stoddard y Cramer 2017). El objetivo del recorte es prevenir las renqueras, al restaurar la forma anatómica y redistribuir el peso a las áreas más fuertes de la pezuña. También ayuda a disminuir la duración y la severidad de las lesiones; además de mejorar la locomoción y el bienestar del

animal (Archer et al. 2015; Bell 2015). De acuerdo con la magnitud de la lesión, también se pueden utilizar vendajes para mayor protección de la herida (Plüss et al. 2021). Se ha demostrado que los AINE mejoran significativamente la recuperación de los animales comparado a solo realizar el recorte funcional. (Figura 7).

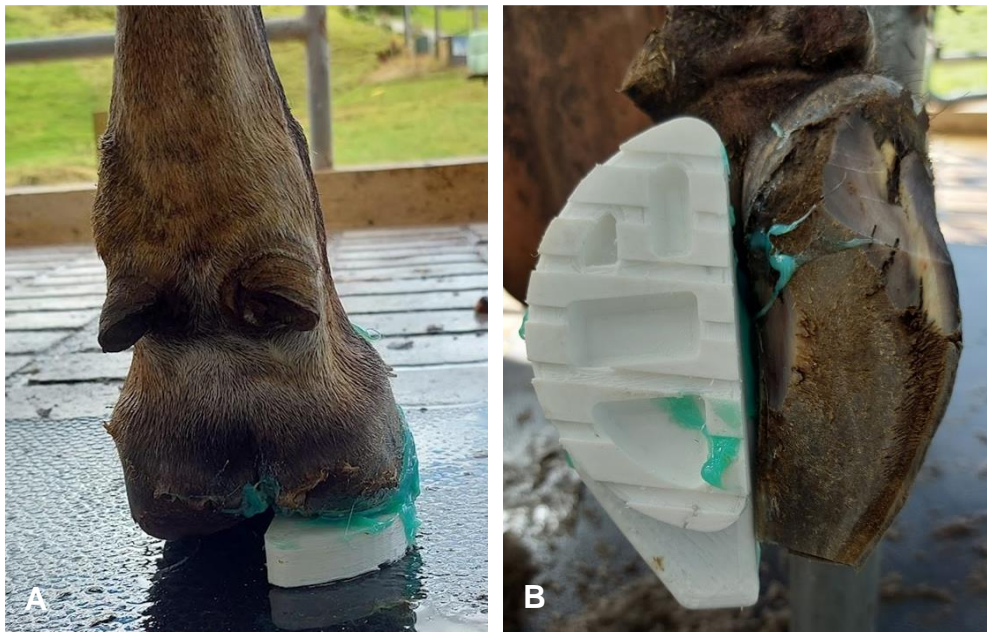


Figura 7. A. Uso de un tacón en el miembro posterior derecho para elevar la pezuña lesionada. B. Pezuña de miembro posterior derecho con enfermedad de línea blanca a la que se le realizó el recorte estilo holandés y se le aplicó un tacón.

Se puede prevenir y reducir la incidencia de cojeras, mediante cambios en el manejo e instalaciones. Al implementar prácticas como no apresurar al ganado, darles mantenimiento a los caminos, mejorar las instalaciones para que sean más confortables y disminuir el tiempo en pie en superficies de concreto, utilizando alfombras de hule en áreas de prolongada estancia, con esto se puede lograr reducir el desgaste excesivo del casco y disminuir las lesiones en las pezuñas (Moreira et al. 2019). Se puede formar un grupo aparte de animales rencos, para ayudar a una recuperación más rápida al mantenerlos en un área con un piso suave

y cercana a la lechería, con el fin de reducir la distancia de caminado (van Amstel y Shearer 2006; Archer et al. 2010).

Se ha demostrado que realizar por lo menos un recorte preventivo anual tiene un efecto terapéutico y profiláctico; sin embargo, realizarlo cada seis meses ayuda a detectar lesiones de manera temprana lo que disminuye la incidencia o el tiempo de recuperación de las renqueras (Espejo y Endres 2007). Las lesiones que no se tratan de manera temprana pueden volverse crónicas, lo que deteriora su pronóstico. El recorte funcional se sugiere realizarlo al momento de secado ya que el animal va a tener dos meses de descanso y baja exigencia metabólica (Hueckmann 2016; Plüss et al. 2021).

3.4.2 Enfermedades de Glándula Mamaria

Se observó un total de 74 casos de mastitis, la mayoría fueron encontrados en la Finca 1 representando un 90.5% (67/74), seguido por la Finca 2 representando el 8.1% (6/74) (Cuadro 10).

De acuerdo con el estudio de Mora (2015), la prevalencia promedio de mastitis en Costa Rica es del $13,6 \pm 12,2\%$. Los agentes más comunes causantes de mastitis son *S. aureus*, *S. agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *E. coli* (Lund et al. 2000; De Vliegher et al. 2012). Gracias a la aplicación de buenos protocolos de ordeño, ha disminuido la incidencia de patógenos contagiosos como *S. aureus* y *S. agalactiae*, en consecuencia, en algunas fincas ha aumentado la incidencia de patógenos ambientales (*E. coli* o *Klebsiella pneumoniae*) (Oliveira L et al. 2013). Esto se debe a que generalmente son agentes ubicuos, por lo que su eliminación es imposible; la mejor manera de controlar estos patógenos es manteniendo una buena higiene (Oliver et al. 2011).

Las mastitis pueden ser clasificadas como clínicas o subclínicas de acuerdo al cuadro que presente el animal. La mastitis subclínica genera una respuesta inflamatoria en la glándula mamaria, pero no se observa sintomatología, aparte de un aumento en el CCS. (De Vliegher 2012; Cobirka et al. 2020). Es importante porque la mastitis subclínica es más difícil de detectar y además estos animales funcionan como reservorio para los patógenos.

Las mastitis clínicas son aquellas que causan evidente sintomatología en la ubre. Ruegg (2012) clasificó la mastitis clínica en grados. En el Grado 1 se observan alteraciones de la leche como cambios de color, consistencia o aparición de flóculos de fibrina. En el Grado 2 hay alteraciones en leche y también inflamación de la ubre. En el grado 3 es donde; además, hay afectación sistémica como fiebre, letargia, anorexia, hipocalcemia o endotoxemia. (Ruegg 2012; Cobirka et al. 2020) (Figura 8).

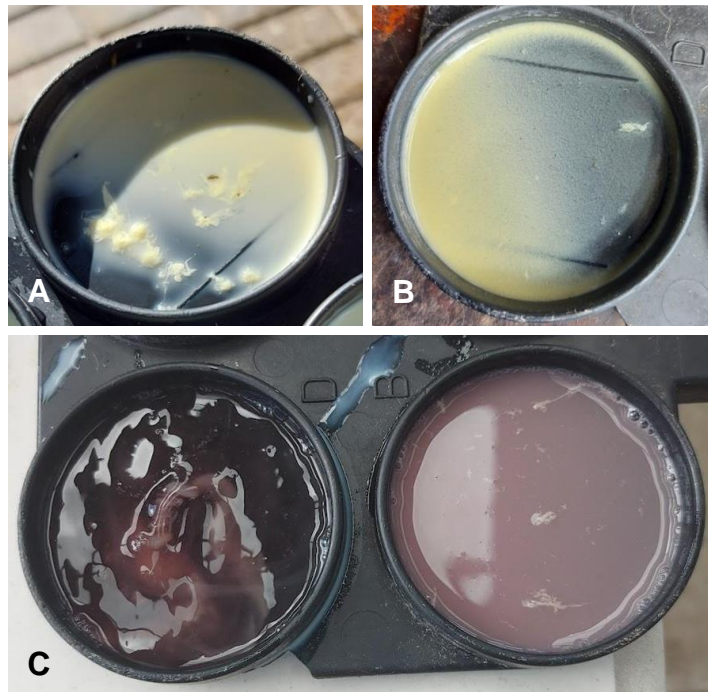


Figura 8. A. Leche con flóculos de fibrina de vaca con mastitis clínica. B. Leche con alteraciones organolépticas de vaca con mastitis clínica. C. Prueba de CMT positiva a la izquierda y negativa a la derecha.

La mayoría de los casos fueron mastitis categorizadas como moderadas, representando el 81.7% (58/71) como se observa en la Figura 9. Estas eran mastitis donde el CMT marcaba positivo, se observaban cambios organolépticos en la leche y/o inflamación de la ubre. Esto indica que la mayoría de los casos se detectaban en el estadio clínico, que se puede deber a que no se están detectando a tiempo. En segundo lugar, se detectaron las mastitis leves o subclínicas, estas representaron el 11.3% (8/71) de los casos, donde el único signo era la prueba de CMT positiva.

De igual manera en la Figura 9 se observa una mayor casuística de mastitis en los animales mayores de cuatro partos, representando el 49.3% (35/71); mientras que los animales de primera y segunda lactancia sólo representan el 19.7% (14/71). De acuerdo con Mora (2015), las vacas con un mayor número de lactancias y mayor producción láctea están más predispuestas a sufrir de mastitis. Animales con un mayor potencial genético tienden a ser más susceptibles a las mastitis (Figura 9).

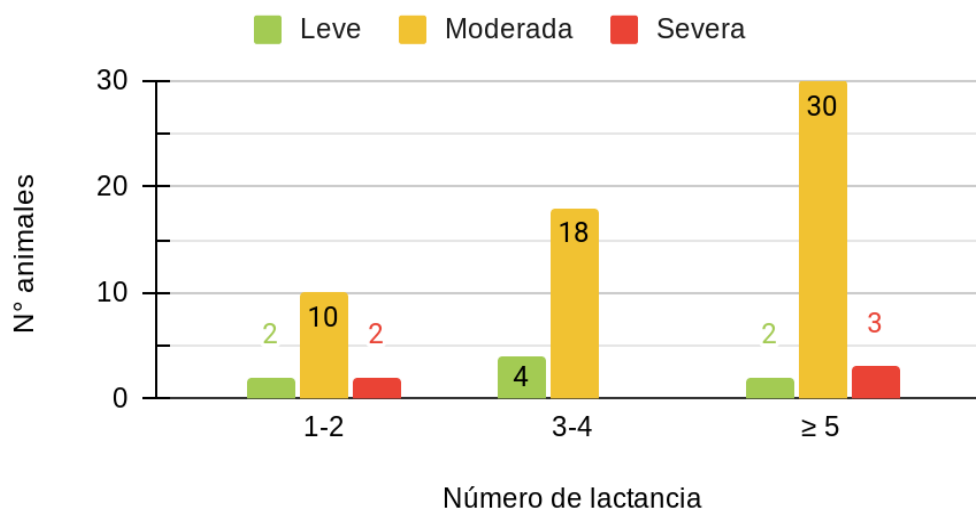


Figura 9. Distribución de la casuística de mastitis de acuerdo con la severidad de los casos y al número de lactancia del animal de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.

Es importante prevenir las mastitis en vacas de primer parto, ya que, durante la primera lactancia todavía se está desarrollando el tejido mamario, lo que puede llegar a afectar el desarrollo de la ubre y por lo tanto la producción láctea del animal a futuro. Las novillas que presentan mastitis clínicas o altos CCS tienen mayor probabilidad de padecer de mastitis en lactancias futuras y, por lo tanto, de ser descartadas prematuramente (De Vliegher et al. 2012; Nickerson et al. 2020).

Se presentó una alta casuística de mastitis durante los primeros 100 días de la lactancia. De acuerdo con Cobirka (2020), el 65% de las mastitis clínicas que suceden en los primeros meses post parto se originan de infecciones durante el periodo seco, especialmente en las dos primeras semanas y en las dos últimas. Al inicio del periodo seco, el tapón de queratina se encuentra en fase de formación, lo que puede facilitar la entrada de bacterias al canal del pezón; y en las últimas dos semanas, las vacas están expuestas a cambios hormonales, estrés e inmunosupresión, lo que las predispone a contagiarse de enfermedades. Por estas razones también es importante prestar atención al protocolo de secado y al manejo de las vacas secas y en transición (Blowey y Edmonson 2010; Oliver et al. 2011; Ruegg 2012; Hueckman y Carmona 2014) (Figura 10).

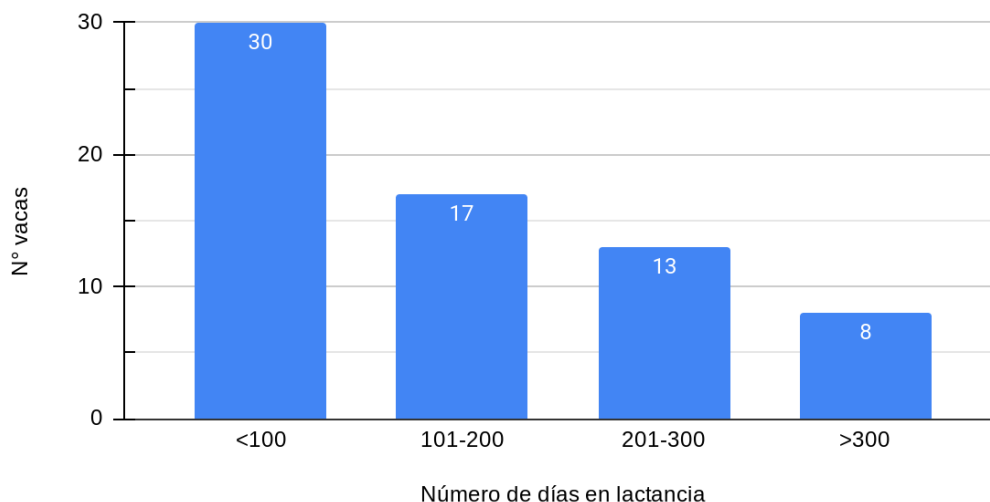


Figura 10. *Distribución de los casos de mastitis en relación los días de lactancia de las fincas visitadas en Vara Blanca, Poasito y Los Cartagos.*

La terapia de mastitis se adecúa de acuerdo con la severidad del cuadro y al agente que se haya aislado (Vásquez et al. 2017). Oliver 2011 recomienda el uso de ATB intramamario y/o parenteral, al mismo tiempo que un antiinflamatorio como un AINE o dexametasona. El ordeño ayuda a la remoción mecánica de bacterias o toxinas de la ubre. Además, en casos de mastitis severas se pueden utilizar fluidos, calcio intravenoso, y lavados IMM con solución salina, este último ayuda a eliminar coágulos de fibrina y bacterias del interior de la ubre (Oliver et al. 2011; Cobirka et al. 2020).

Para las mastitis leves se empleó el Pirsue (Pirlimicina) y en algunos casos Spectramast (Ceftiofur). De acuerdo con el estudio de Oliveira (2013) la mayoría de los casos leves están asociados a bacterias gram positivo (Oliveira 2013). Para las mastitis moderadas se usó principalmente Spectramast y Pathozone (Cefoperazona). En casos de mastitis graves se utilizó principalmente el Mastijet (Tetraciclina, Neomicina y Bacitracina) y el Pathozone y de acuerdo con el estudio

de Oliveira (2013) la mayoría de los casos severos están asociados a bacterias gram negativas (Oliveira 2013) (Cuadro 11).

Cuadro 11. *Distribución del uso de antibióticos de acuerdo con la severidad de la mastitis.*

Antibiótico usado	Leve	Moderada	Grave	Total
Pathozone	1	23	3	27
Spectramast	4	21	-	25
Pirsue	3	9	-	12
Mastijet	-	2	2	4
Total	8	55	5	68

El seguimiento de los animales era diario y se consideraban recuperados cuando se vieran clínicamente sanos y el CMT saliera negativo. Sin embargo, la cura clínica del cuarto no siempre evidencia que se haya dado una cura bacteriológica, lo que puede favorecer la reincidencia de mastitis en el mismo cuarto (Ruegg 2012; Divers y Peek 2017). El "gold standard" para determinar la eficacia del tratamiento es el cultivo bacteriológico de la leche del cuarto afectado (Oliveira L et al. 2013).

Los animales tratados con ceftiofur (Spectramast) IMM tardaron en promedio seis días en alcanzar la cura clínica. Mientras que los animales que fueron tratados con cefoperazona (Pathozone) tardaron en promedio 7.8 días. Tanto el ceftiofur como la cefoperazona son penicilina de tercera generación, estos tienen una potencia moderada contra gram positivo, pero excelente para gram negativos. La diferencia entre los días necesarios para alcanzar la cura se puede deber a que, la cefoperazona además tiene actividad antipseudomonal, pero en contraparte generalmente tiene menor eficacia que otros ATB de tercera generación (Maddison

et al. 2008) Por otro lado, aunque la pirlimicina fue utilizada en menos casos tuvo un mejor promedio de cura que los dos fármacos mencionados anteriormente (Cuadro 12).

Cuadro 12. *Número de días máximo, mínimo y promedio que tardaron los animales en alcanzar la cura clínica cuando fueron tratados con Spectramast, Pathozone y Pirsue.*

Antibiótico usado	Número de días necesarios para alcanzar la cura			N° animales
	Máximo	Promedio	Mínimo	
Pathozone	18	7.8	2	27
Spectramast	19	6	2	25
Pirsue	9	4.7	2	12

El 63.5% (40/63) de los casos presentaron cura clínica en siete días o menos. La Finca 1, al no estar asociada a la Dos Pinos, no tenía la facilidad de enviar muestras para realizar un cultivo y determinar el agente responsable de la mastitis. Cuando no se puede realizar el diagnóstico del agente, el tratamiento se puede realizar basado en datos del hato y la experiencia profesional. Sin embargo, esto puede llevar a que, en ocasiones, el patógeno no sea sensible al tratamiento escogido inicialmente y deba cambiarse, extendiendo el tiempo de terapia del animal (Pyörälä 2009) (Figura 11).

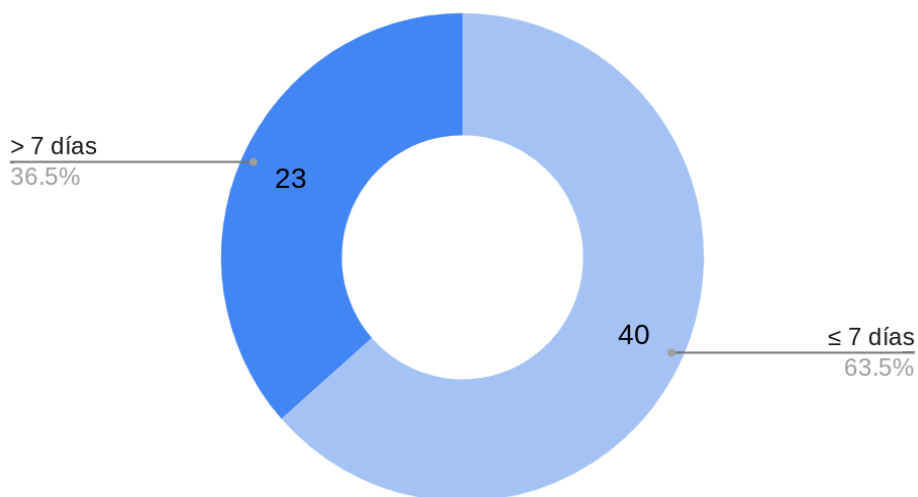


Figura 11. Número de días necesarios para que el cuarto alcanzara la cura clínica de los casos de mastitis observados en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.

Se recomienda establecer protocolos de monitoreo para detectar las mastitis en la fase subclínica y para evaluar la rutina de ordeño. Una de las maneras más eficaces de identificar animales en lactancia con mastitis es utilizando el CMT semanalmente (Alba et al. 2019). Por otro lado, el análisis de leche del tanque es la forma más práctica para identificar hatos con alta prevalencia de mastitis y para evaluar la calidad de la leche, se pueden examinar con un CCS o un cultivo bacteriológico (Azevedo et al. 2015; Bauman et al. 2018). Cuando se detecta una prueba de CMT positiva, lo ideal es realizar un cultivo bacteriológico para determinar cuál es el agente y cuál es el mejor tratamiento. Sin embargo, muchas veces esto no es práctico a nivel de finca. (Oliveira et al. 2013) (LeBlanc et al. 2006; Hueckman y Carmona 2014).

El éxito de un programa de salud de ubre se basa en una detección temprana, un diagnóstico preciso y un tratamiento oportuno de los casos. Además,

se debe llevar un buen registro de los datos para así, determinar las medidas preventivas específicas para el hato (Ruegg 2012). La meta ideal es manejar menos de un 2% de casos de mastitis clínica en vacas lactantes al mes (Ruegg 2012; Divers y Peek 2017). Algunas prácticas que se pueden implementar para ayudar a disminuir la incidencia de mastitis es aplicar protocolos como el del programa de control de la mastitis de diez puntos de la National Mastitis Council (NMC), que cubre aspectos importantes asociados a la salud de la ubre como: procedimientos del ordeño, mantenimiento del equipo de ordeño, manejo de la mastitis, manejo de la vaca seca, manejo del ambiente, recolección de datos, entre otros, que son importantes para el control y la prevención de la mastitis (NMC 2016; Cobirka et al. 2020).

3.4.2.1 Terapia de Secado

Se realizó la terapia de secado a un total de 114 animales, de los cuales 93 fueron vacas y 21 fueron novillas. El secado se recomienda realizarlo por lo menos 60 días antes del parto, para permitir un apropiado descanso de la ubre y darle el tiempo suficiente para una calostrogénesis y adecuada acumulación de Igs (Blowey y Edmonson 2010; Elizondo-Salazar 2015a). En esta terapia se utilizan antibióticos de larga acción y un sellador interno que tiene como objetivo la prevención y el tratamiento de mastitis subclínicas durante el periodo seco y de la siguiente lactancia (Cockcroft 2015). Se ha demostrado que el uso de selladores internos a base de subnitrito de bismuto ayuda a reducir la incidencia de casos de mastitis, ya que este funciona como una barrera física en el canal del pezón cumpliendo la misma función que el tapón de queratina. En algunos estudios se ha observado que hay un alto porcentaje de los pezones que no forman un tapón adecuado a los siete días post secado, de ahí la utilidad de utilizar este tipo de productos. Sin embargo,

se deben manejar buenas medidas de higiene a la hora de colocar estos productos, ya que existe el riesgo de inocular bacterias en el pezón (Rabiee y Lean 2013).

El secado en sábana es la técnica más efectiva para prevenir nuevos casos de mastitis durante el periodo seco; sin embargo, debido a la creciente preocupación por la resistencia a antimicrobianos, en algunos países se está aplicando el secado selectivo, con el fin de reducir el uso de ATB. Esto consiste en la selección de vacas con una historia de pocos casos de mastitis, un CCS bajo durante los últimos meses de lactancia y un CMT negativo al momento del secado (Huxley et al. 2002; Cockcroft 2015). A estos animales no se les aplica un ATB intramamario, sino solo el sellador interno. En países como Países Bajos, donde se ha prohibido el secado con ATB en sábana, se ha observado un leve aumento de vacas con CCS alto en los hatos, sin causar un efecto negativo significativo en la producción (Santman-Berends 2020).

3.4.3 Enfermedades y Manejo reproductivo

En el presente trabajo se realizó un total de 1004 diagnósticos reproductivos con ultrasonografía, de los cuales, el 48.6% (488/1004) fueron vacas preñadas, el 32.6% (327/1004) estaban ciclando y el 6.4% (64/1004) presentó alguna enfermedad a nivel de sistema reproductivo (Figura 12).

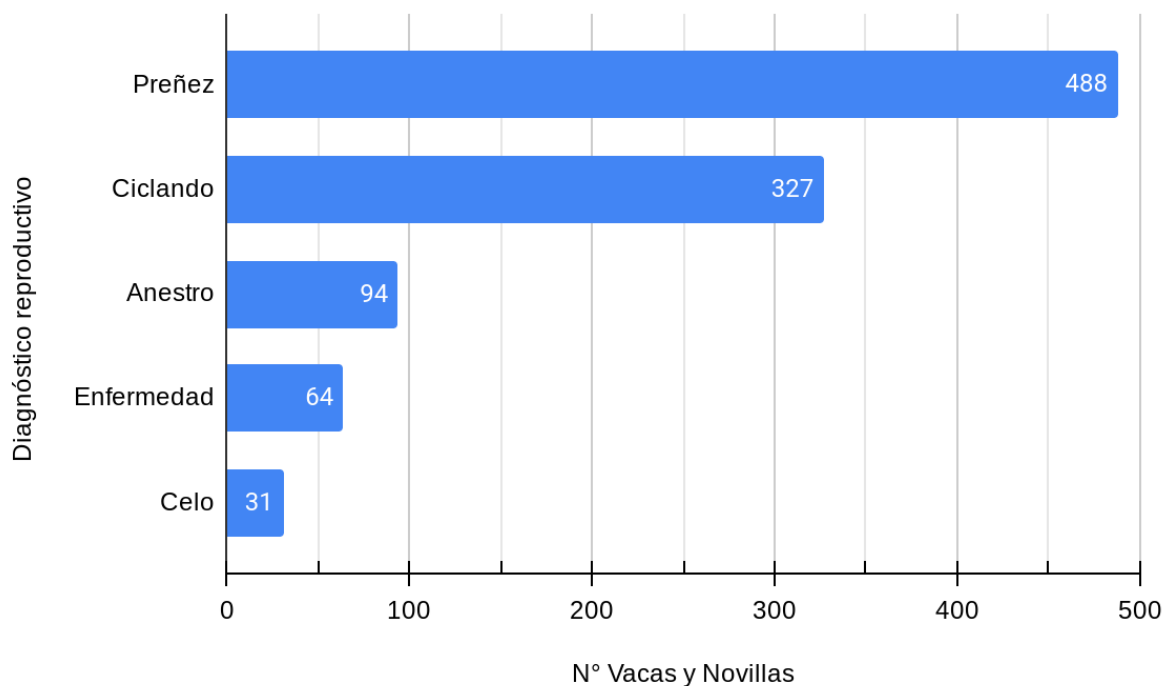


Figura 12. *Distribución de los diagnósticos de preñez utilizando ultrasonografía rectal durante la pasantía en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.*

Actualmente es cada vez más importante el uso del ultrasonido para la ginecología bovina, ya que permite la visualización detallada de las estructuras del aparato reproductor y del feto en tiempo real (Jaśkowski et al. 2021). Esto posibilita realizar un diagnóstico más certero de preñeces en menos de 35 días, lo cual es importante para los productores porque, de esta manera, identifican las vacas no preñadas y pueden tomar acciones para reducir sus días abiertos. Se puede realizar el sexaje (con base en la ubicación del tubérculo genital respecto al cordón umbilical) y el rechequeo de la viabilidad del feto (como el latido del corazón y cantidad de líquido amniótico) a los 60-75 días ya que es común la muerte embrionaria en vacas lecheras. Además, facilita detectar preñeces con mellizos, relevante debido a las complicaciones que esto conlleva. También se puede identificar en qué etapa del ciclo se encuentra o si se está en anestro, para tomar

decisiones respecto a la aplicación de protocolos de sincronización. Asimismo, permite diagnosticar de manera más precisa enfermedades (DesCôteaux et al. 2010; Divers y Peek 2017).

Un buen desarrollo de las terneras es vital para obtener novillas que inicien su vida productiva con un peso (60% del peso adulto), tamaño corporal y desarrollo del tracto reproductivo adecuado, aproximadamente entre los 13 y 15 meses de edad. La meta es que la edad al primer parto sea a los 24-26 meses, tal y como se observó en estas fincas. No obstante, lograr esto está sujeto a factores como la nutrición, el manejo, la genética y el ambiente en los que se desarrolle el animal (Castillo et al. 2015). El objetivo de brindar una buena crianza de terneras es que ellas consigan expresar al máximo su potencial genético, ya que se ha demostrado que, animales más saludables tienden a desarrollarse mejor, por lo que logran una mejor ganancia de peso, alcanzan una edad más temprana al primer parto y producen más leche en su primera lactancia (Castillo-Badilla et al. 2019). Las enfermedades reproductivas son de gran importancia debido a que afectan directamente la fertilidad del hato (Vallejo-Timaran et al. 2020).

Durante la pasantía se contabilizaron 64 patologías a nivel de aparato reproductor. La más común fue la muerte embrionaria con un 26.6% (17/64), en segundo lugar, se observaron quistes ováricos con un 21.9% (14/64) y en tercer lugar la endometritis con el 15.6% (10/64) (Cuadro 13).

Cuadro 13. *Distribución de las enfermedades en el tracto reproductivo de las vacas y novillas en las fincas de Los Cartagos, Poasito y Vara Blanca.*

Enfermedad	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	Total	Porcentaje
Muerte embrionaria	13	2	1	-	1	-	17	26.6
Quiste ovárico	6	-	-	4	2	2	14	21.9
Endometritis	1	-	6	1	2	-	10	15.6
Piometra	5	-	2	-	-	-	7	10.9
Natimuertos	7	-	-	-	-	-	7	10.9
Retención de placenta	2	1	-	-	1	-	4	6.3
Aborto	1	-	-	-	1	-	2	3.1
Adherencias ováricas	1	-	1	-	-	-	2	3.1
Hidropesía	1	-	-	-	-	-	1	1.6
Total	37	3	10	5	7	2	64	100

Esto se puede deber a que hasta el 75% de las enfermedades en vacas lecheras suceden, por lo general, en el primer mes post parto, asociado a la inmunosupresión, el balance energético negativo, los cambios metabólicos y el estrés que sufre el animal. Por eso es fundamental brindar una nutrición y un manejo adecuado durante el periodo de transición y el parto (LeBlanc et al. 2006; Ribeiro et al. 2013).

La muerte embrionaria ocurre durante los primeros 42 días de gestación, que es el periodo donde se da la implantación del feto en el útero. Esta puede estar asociada a endometritis, enfermedades concomitantes, deficiencias nutricionales, agentes infecciosos, fallo en el reconocimiento de la preñez, entre otros. Se pueden observar signos como menor cantidad de líquido amniótico, ausencia del latido cardíaco, pobre definición del feto o residuos ecogénicos en el líquido amniótico. La

prevalencia de esta afección entre los días 28 y 42 puede alcanzar hasta el 10-15% (DesCôteaux et al. 2010; Diver y Peek 2017).

Los quistes ováricos son estructuras anovulatorias persistentes, asociadas a desbalances en el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico, que alteran el ciclo estral y el intervalo parto concepción del animal ya que tienen la capacidad de producir hormonas. Estos, por lo general, tienen un tamaño superior a 18 mm y no hay presencia de un CL. El tratamiento consiste en utilizar análogos de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) o la hormona luteinizante (LH) para inducir la ovulación de la estructura. (DesCôteaux et al. 2010; Divers y Peek 2017).

La endometritis se presenta como una infección bacteriana del endometrio con descarga vaginal purulenta posterior a los 21 días postparto; que, además, afecta la involución uterina, lo que repercute sobre los días abiertos y la fertilidad de la vaca (Vallejo-Timaran et al. 2020). La contaminación bacteriana ocurre durante el parto y la infección se desarrolla dependiendo de la habilidad del sistema inmune local de controlarla, se encuentra asociado a partos distócicos, retención de placenta y metritis. Se puede confirmar por ultrasonografía o con vaginoscopia. El tratamiento recomendado es el uso de cefapirina intrauterina y, si presenta fiebre, se pueden utilizar AINE y prestar atención al periodo de transición (Divers y Peek 2017; Vallejo-Timaran et al. 2020).

3.4.3.1 Atención de partos

Se brindó asistencia a un total de diez partos. Es esencial realizar una correcta técnica obstétrica a tiempo, para obtener una cría viva y saludable y que la vaca comience la lactancia con buena salud. Normalmente, se asiste en caso de partos distócicos, lo cual es más común en novillas que en vacas (Villettaz et al. 2017).

De acuerdo con la fecha de inseminación y al diagnóstico ultrasonográfico se puede predecir aproximadamente la fecha del parto; de esta manera, se puede incorporar al animal al grupo de maternidad a tiempo. Estos deben de estar bajo constante supervisión para detectar cuándo inicia el parto y estimar si este requiere de asistencia (Mee 2008). Las vacas que están prontas a parir muestran signos como relajación de los ligamentos pélvicos, llenado de la ubre, inflamación de la vulva y aumento de las contracciones uterinas, entre otros, que generan inquietud en el animal (Noakes et al. 2019).

El parto, normalmente, se divide en tres etapas, en la primera comienzan las contracciones del miometrio y dilatación del cérvix, es poco evidente externamente y dura aproximadamente entre seis y nueve horas. La segunda se caracteriza por darse la expulsión de la cría y dura normalmente entre una y dos horas. En la tercera se da la expulsión de la placenta que, por lo general, dura menos de 12 horas. Se debe intervenir cuando no se observa progreso y la duración de la primera o segunda fase se extiende más de lo normal. La atención temprana de un parto distócico aumenta la tasa de éxito (Villettaz et al. 2017; Noakes et al. 2019).

El vigor se evalúa de acuerdo con la presencia de los reflejos interdigitales, bulbares, linguales, anales y de deglución; y midiendo el tiempo que dura en lograr el decúbito esternal, intentar incorporarse y lograr ponerse de pie, que idealmente debería suceder en cinco, 20 y 60 minutos, respectivamente. (Mee 2008; Noakes et al. 2019).

El tipo de distocia más común en bovinos es la desproporción feto-pélvica. Esto coincide con la mayoría de los casos atendidos, debido a que fueron partos de terneros machos o de cruce con razas cebuinas o novillas, en estos casos las crías tienden a ser más grandes que la pelvis de su madre. Los partos distócicos tienen

un efecto negativo sobre la morbilidad y mortalidad de la cría, puede afectar la absorción de Ig debido al estrés que este sufre; por lo que es hasta 2.4 veces más probable que sufra de enfermedades en los primeros días de vida. También pueden afectar negativamente el vigor de la cría, lo que está asociado a acidosis metabólica y a una mayor mortalidad (Noakes et al. 2019; Smith et al. 2020).

De igual manera, la distocia afecta la salud de la madre, ya que predispone a enfermedades del tracto reproductivo lo que repercute en su fertilidad (La Roche-Loaiza et al. 2019; Stevenson et al. 2020).

3.4.4 Enfermedades Gastrointestinales

Durante la pasantía se observó un total de 21 casos de enfermedad en el sistema gastrointestinal, de los cuales, el 42.9% (9/21) fueron casos de reticuloperitonitis traumática (RPT). En segundo lugar, se observaron diarreas que representaron el 38.1% (8/9) (Figura 13).

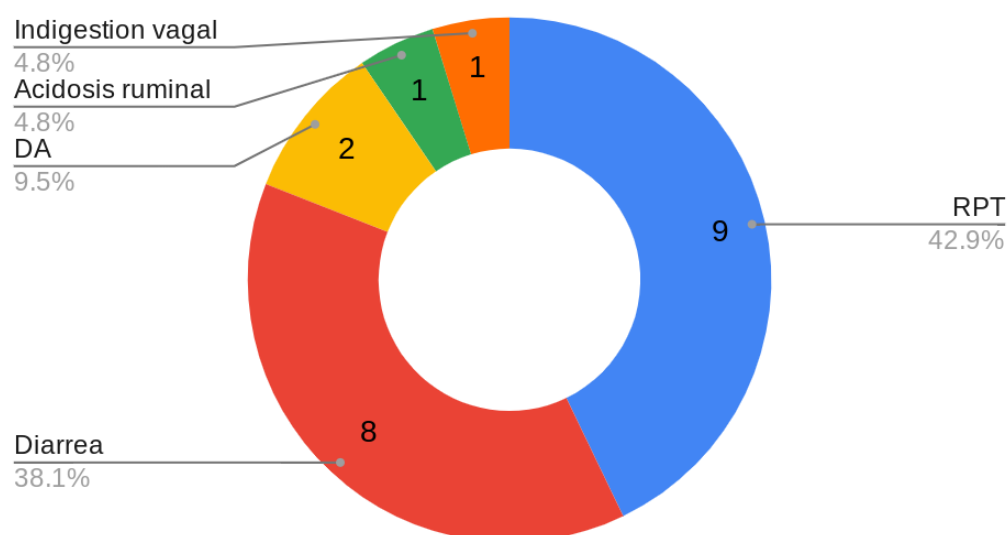


Figura 13. Distribución de la casuística de enfermedades gastrointestinales en las fincas de Vara Blanca, Los Cartagos y Poasito.

La RPT se presenta cuando un animal consume un objeto punzocortante, por lo general metálico, que llega a perforar la pared del retículo. El pronóstico depende de cuáles estructuras u órganos penetre el objeto extraño, porque puede complicarse a una peritonitis o una pericarditis si se trata tardíamente. Esta patología se presenta con frecuencia en los bovinos debido a su comportamiento poco selectivo de lo que comen. Los principales signos observados son anorexia, disminución abrupta de la producción de leche, abducción de codos, espalda arqueada, hipomotilidad ruminal, heces fibrosas y dolor craneal al xifoides; a veces, en los casos más avanzados, se puede observar pirexia, taquipnea y taquicardia. El tratamiento conservador consiste en la administración parenteral de ATB, AINE y un imán vía oral, el cual se adhiere al objeto extraño y evita que este siga causando lesiones. Una medida preventiva en un programa de salud de hato es administrar un imán profiláctico a los animales entre los 12-18 meses de edad, tal y como se realiza en las fincas visitadas (Divers y Peek 2017; Smith et al. 2020).

Los casos de diarrea se asociaron principalmente a una indigestión aguda simple que se presenta cuando se realizan cambios en la alimentación, lo que resulta en un desbalance en la flora ruminal. Por lo general presentan signos como anorexia, motilidad ruminal disminuida y diarrea. El tratamiento incluye levaduras y estimulante ruminal que ayuda a restablecer la función y la flora ruminal. (Divers y Peek 2017).

3.5 Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

En la RiKli-TiHo se trató un total de 158 enfermedades de las cuales el 66.5% (105/158) fueron en vacas y el 33.5% (53/158) se observaron en terneras y terneros. En terneras los principales sistemas afectados fueron el respiratorio con un 35.8%

(19/53) y el gastrointestinal con un 34% (18/53), al igual que en la casuística observada en Costa Rica. En tercer lugar, está el sistema sensorial con un 9.4% (5/53) (Cuadro 14).

Cuadro 14. *Distribución y porcentajes de las enfermedades diagnosticadas y tratadas en terneras y terneros en la RiKli-TiHo.*

Enfermedades	N° Animales	Porcentaje
Respiratorio	19	35.8
Bronconeumonía	19	35.8
Gastrointestinal	18	34
Diarrea	14	26.4
Atresia coli	1	1.9
Acidosis ruminal	1	1.9
Hernia umbilical	1	1.9
Bebedor ruminal	1	1.9
Sensorial	5	9.4
Úlcera ocular	2	3.8
Otitis	2	3.8
Queratoconjuntivitis	1	1.9
Musculoesquelético	4	7.5
Artritis	2	3.8
Fractura	1	1.9
Tendones cortos	1	1.9
Circulatorio	3	5.7
Onfaloflebitis	3	5.7
Tegumento	3	5.7
Dermatofitosis	3	5.7
Metabólico	1	1.9
Deficiencia de Selenio	1	1.9
Total	53	100

3.5.1 Terneros y terneras

En el sistema respiratorio todos los casos fueron bronconeumonías. A las terneras se les realizaba un lavado bronquioalveolar o un hisopado traqueal para diagnosticar cuál era el agente causante y en la mayoría de los casos se detectó

Mycoplasma spp. El rango de edad de los casos de neumonía fue entre los tres y los 323 días de edad, siendo más común a los 57 días en promedio.

En el sistema gastrointestinal, la mayoría de los casos fueron diarreas. A estos animales se les realizaba una prueba rápida (Fassisi Bodía Rapid Test), la cual detecta antígenos contra Rotavirus, Coronavirus, *E. coli* y *Cryptosporidium* spp. en heces. Los principales agentes encontrados fueron *Cryptosporidium* y coccidios. El rango de edad de los casos de diarrea fue entre los cinco y los 323 días de edad, siendo más común a los 60 días en promedio (Figura 14).

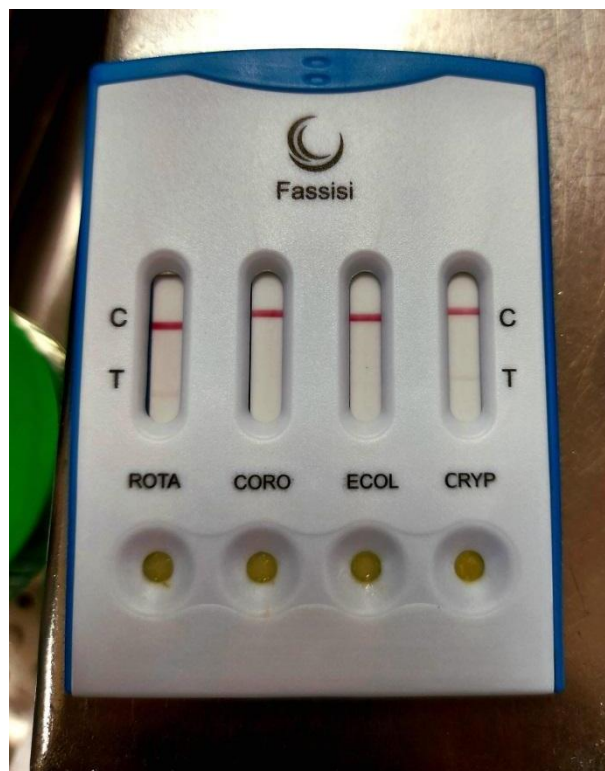


Figura 14. Prueba Fassisi Bodía Rapid Test positiva para Rotavirus y *Cryptosporidium* spp.

En el sistema sensorial se detectaron dos casos de otitis, que usualmente están asociado a una neumonía, en este caso a *Mycoplasma* spp; y tuvieron signos como la cabeza inclinada o la oreja caída (Smith et al. 2020). También se

observaron dos casos de úlceras corneales y un caso de queratoconjuntivitis, relacionados principalmente con la queratoconjuntivitis infecciosa bovina, asociado a lesiones de la córnea que se infectan posteriormente con *Moraxella bovis*. Por lo general afecta a terneras, los cuales presentan signos como úlcera corneal, conjuntivitis, blefaroespasmo, secreción ocular y puede llegar a ser muy doloroso. Puede ser bilateral o unilateral (Divers y Peek 2017; Smith et al. 2020).

3.5.2 Vacas y Novillas

En vacas, los principales tres sistemas afectados fueron, en primer lugar, el sistema musculoesquelético con un 22.9% (24/105), seguido por el sistema de la glándula mamaria y el sistema gastrointestinal, cada uno representando un 21.9% (23/105) (Cuadro 15).

Cuadro 15. *Distribución y porcentajes de las enfermedades diagnosticadas y tratadas en vacas y novillas de la RiKli-TiHo.*

Sistema/Enfermedad	N°Vacas	Porcentaje
Musculoesquelético	24	22.9
Dermatitis digital	11	10.5
Bursitis	4	3.8
Artritis	4	3.8
Fractura	2	1.9
Luxación coxofemoral	1	1.0
Tenovaginitis	1	1.0
Flemón interdigital	1	1.0
Glándula Mamaria	23	21.9
Mastitis	18	17.1
Lesión cortante	2	1.9
Teilitis	3	2.9
Gastrointestinal	23	21.9
Desplazamiento de abomaso	9	8.6
Fístula ruminal o duodenal	7	6.7
Reticuloperitonitis traumática	3	2.9
Abomasitis hemorrágica	2	1.9
Diarrea	1	1.0
Enteritis	1	1.0
Reproductivo	18	17.1
Cesárea	7	6.7
Aborto	2	1.9
Prolapso vaginal	2	1.9
Metritis	2	1.9
Endometritis	1	1.0
Impotencia coeundi	1	1.0
Torsión uterina	1	1.0
Ovariectomía	1	1.0
Piometra	1	1.0
Metabólico	7	6.7
Cetosis	6	5.7
Hipocalcemia	1	1.0
Respiratorio	6	5.7
Bronconeumonía	6	5.7
Nervioso y sentidos especiales	3	2.9
Tétano	1	1.0
Listeria	1	1.0
Lesión ocular	1	1.0
Renal	1	1.0
Amiloidosis renal	1	1.0
Total	105	100

En el sistema musculoesquelético, la principal lesión observada fue la dermatitis digital o enfermedad de Montelaro con un 10.5% (11/24). Es una lesión cutánea bien circunscrita de origen infeccioso asociado a *Treponema* spp., que generalmente es muy dolorosa y se ubica entre los bulbos del talón, más frecuentemente en los miembros posteriores. (van Amstel y Shearer 2006; Archer et al. 2010). En Europa es común que el ganado se maneje en estabulado y factores como el estabulado con alta carga animal y mala higiene predisponen a una constante exposición a purines, lo que puede favorecer la aparición de renqueras infecciosas, ya que esto tiene un efecto irritante sobre la piel y puede deteriorar el estrato córneo, generando lesiones en las patas, las cuales fácilmente pueden infectarse al estar expuestas a una alta carga bacteriana (van Amstel y Shearer 2006; Hueckmann 2016).

En el sistema gastrointestinal, la principal patología observada fue el desplazamiento de abomaso (9/23), el cual era tratado realizando una abomasopexia a la derecha. El desplazamiento de abomaso por lo general se produce hacia la izquierda, en el período postparto temprano; y está asociado a hipomotilidad abomasal y dietas altamente fermentables como ensilado de maíz estas últimas son comunes en las fincas visitadas en Alemania (Divers y Peek 2017; Smith et al. 2020). El objetivo de la cirugía es fijar el abomaso a la pared abdominal de manera que no se pueda volver a desplazar (Fubini y Ducharme 2016). El segundo hallazgo más común fue la realización de fístulas ruminales e intestinales (7/23), ya que la universidad tenía un convenio con un laboratorio de investigación en bovinos. Estas cirugías se realizan principalmente en animales de investigación asociada a estudios del contenido ruminal o intestinal.

En el sistema de la glándula mamaria, el principal diagnóstico fueron las mastitis catarrales. Estas son mastitis con exudado seroso o purulento (Verlag y Schaper 1996).

3.6 Otras actividades

3.6.1 Necropsia

Las necropsias permiten observar lesiones en órganos internos que pueden guiar hacia la etiología de la enfermedad y; además, se pueden tomar muestras de los órganos para luego remitirlos al laboratorio y realizar un diagnóstico más certero. De esta manera, al conocer la causa se puede establecer un protocolo preventivo para evitar que otros animales del hato mueran por el mismo motivo. Se realizó un total de siete necropsias, de las cuales tres fueron en terneras las cuales padecían de bronconeumonía (Figura 15) y cuatro en novillas y vacas (Cuadro 16).

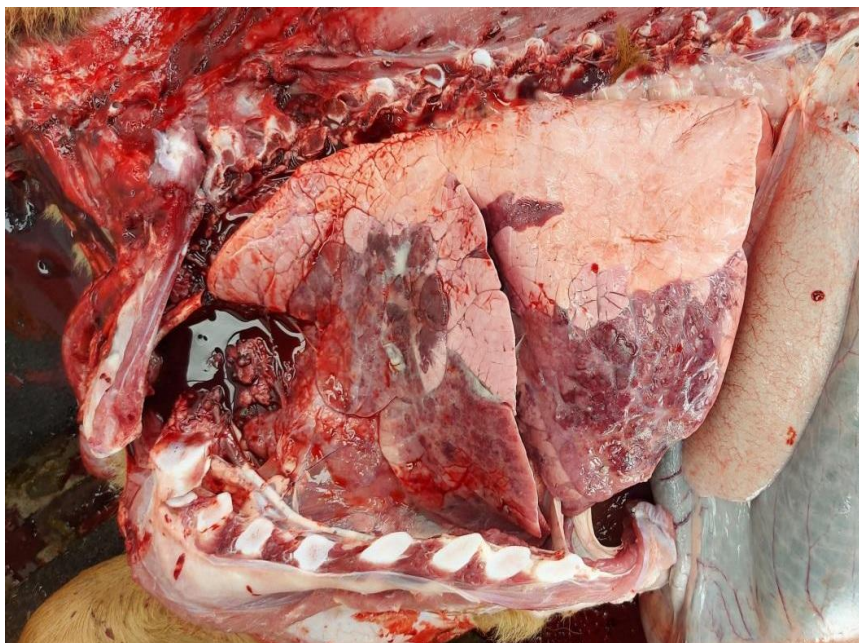


Figura 15. *Necropsia de ternera con bronconeumonía supurativa craneoventral.*

Cuadro 16. *Casuística y porcentajes de necropsias realizadas en Poasito.*

Necropsias	Casos	Porcentaje
Bronconeumonía	3	42.9
Miositis necrotizante	1	14.3
Síndrome de vena cava caudal	1	14.3
Listeria	1	14.3
SARA	1	14.3
Total	7	100

3.6.2 Cirugías

Se participó en un total de 14 cirugías, de las cuales, dos se realizaron en la pasantía con el Dr. Hueckmann, las cuales fueron una cirugía de abomasopexia debido a un desplazamiento de abomaso y en la remoción de una masa en el tercer párpado. En Alemania se tuvo la oportunidad de participar en las otras 12 cirugías. Todas estas operaciones se realizaron con el animal en pie en un cepo, a excepción de las amputaciones de dígito, las suturas de pezón y la remoción de la bursa precarpal, que se realizaron en una mesa de volteo. Las amputaciones de dígito por lo general estaban asociadas a lesiones como úlceras de suela que progresaban de manera ascendente hasta el punto de comprometer la articulación de la falange. En las laceraciones de pezón es importante determinar si la lesión perjudica la irrigación del tejido, lo que es más común en cortaduras transversas o si ésta perfora hasta el canal/seno del pezón ya que este al sanarse puede generar estenosis. (van Amstel y Shearer 2006; Fubini y Ducharme 2016) (Cuadro 17).

Cuadro 17. *Casuística y porcentajes de cirugías realizadas en Vara Blanca, Poasito y Hannover.*

Cirugía	Casos	Porcentaje
Amputación de dígito	3	21.4
Sutura de pezón	2	14.3
Abomasopexia	2	14.3
Fístula ruminal	1	7.1
Ovariectomía	1	7.1
Amputación de cola	1	7.1
Fístula duodenal	1	7.1
Cesárea	1	7.1
Remoción de bursa precarpal	1	7.1
Remoción de masa tercer párpado	1	7.1
Total	14	100

4. CONCLUSIONES

4.1 Se adquirieron destrezas y habilidades prácticas en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades más comunes en hatos lecheros de Costa Rica y el Rikli-TiHo, siendo de gran utilidad en el futuro ejercicio profesional. Las enfermedades más comunes en terneros y terneras fueron las diarreas y las neumonías, mientras que en vacas y novillas fueron las renqueras y las mastitis.

4.2 Se comprendió que, para el éxito de un programa de Salud de Hato y Control de la Producción, es fundamental formar equipos de trabajo con el personal de las fincas, en el cual haya buena comunicación, confianza, disciplina, también que sea estable y esté bien capacitado. Asimismo, la colaboración entre diferentes disciplinas optimiza el manejo y la salud del hato, al solucionar los problemas de manera integral.

4.3 Se desarrolló experiencia en el uso de las bases de datos como el Vampp Bovino, ya que son indispensables para identificar los principales puntos de atención de las fincas y, de esta manera, poder tomar decisiones para prevenir o intervenir los problemas de las fincas.

5. RECOMENDACIONES

- 5.1 A las fincas de ganado bovino: Monitorear la transferencia de inmunidad pasiva con herramientas como el refractómetro para determinar, de manera objetiva, si el protocolo de calostrado se está llevando a cabo de manera satisfactoria o si es necesario intervenir. Esto permitirá mejorar la salud y el buen desarrollo de los reemplazos, que son los pilares de un sistema de producción.

- 5.2 A los estudiantes y médicos veterinarios: mantenerse actualizados con la evidencia y los conocimientos más recientes, para poder brindar un mejor servicio a los hatos y las fincas.

- 5.3 A la Escuela de Medicina Veterinaria: fomentar la educación continua o las pasantías en medicina veterinaria ya que son grandes oportunidades para los estudiantes y los profesionales para expandir su conocimiento en su área de interés.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuelo A, Havrlant P, Wood N, y Hernandez-Jover M. 2019. An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 102(9):8352-8366.
- Alba DF, da Rosa G, Hanauer D, Festa-Saldanha T, Souza CF, Baldissera MD, da Silva-dos Santos D, Piovezan AP, Kolling-Girardini G, Schafer-Da Silva, A. 2019. Subclinical mastitis in Lacaune sheep: Causative agents, impacts on milk production, milk quality, oxidative profiles and treatment efficacy of ceftiofur. *Microb Pathogenesis.* 137: 103732.
- Archer S, Bell NJ, Huxley JN. 2010. Lameness in UK dairy Cattle: A review of the current situation. *In Practice* 32, 492–504.
- Azevedo C, Pacheco D, Soares L, Romão R, Moitoso M, Maldonado J, Guix R, Simões J. 2016. Prevalence of contagious and environmental mastitis-causing bacteria in bulk tank milk and its relationships with milking practices of dairy cattle herds in São Miguel Island (Azores). *Trop. Anim. health Prod.* 48 (2): 451–459.
- Bartier AL, Windeyer MC, Doepel L. 2015. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *J. Dairy Sci.* 98(3):1878–1884.
- Bauman CA, Barkema HW, Dubuc J, Keefe GP, Kelton DF. 2018. Canadian National Dairy Study: Herd-level milk quality. *J. Dairy Sci.* 101(3):2679–2691.
- Bedolla CC. 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET [Internet]*. [citado el 7 de julio de 2021]. 9 (4): 1-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611952010.pdf>
- Bell NJ. 2015. Evidence-based claw trimming for dairy cattle. *Vet. Rec.*, 177(9), 220–221.

- Benavides-Varela D, Elizondo-Salazar JA, González-Arias E, 2013. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la Región Huetar Norte de Costa Rica: Año II. *Agron Mesoam.*, 24(2):285-291.
- Bielmann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*,93(8): 3713–3721
- Blowey R, Edmondson P. 2010. *Mastitis control in dairy herds*. 2nd Edition. United Kingdom: CAB International.
- Bobbo T, Ruegg PL, Fiore E, Ganesella M, Morgante M, Pasotto D, Gallo L, Bittante G, Cecchinato A. 2017. Short communication: Association between udder health status and blood serum proteins in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:1–6.
- Bran JA, Daros RR, Von Keyserlingk MAG, Leblanc SJ, José M. 2018. Cow- and herd-level factors associated with lameness in small-scale grazing dairy herds in Brazil. *Prev. Vet. Med.* 151:79–86.
- Brand A, Noordhuizen J, Schukken YH. 2003. *Herd health and production management in dairy practice*. Lucknow, India: International Book Distributing.
- Borges AS, Feitosa FLF, Benesi FJ, Birgel EH, Mendes LCN. 2001. Influence of volume and method of administration of colostrum on total protein and electrophoretic serum fractions in Holstein calves. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 53 (5): 629–634
- Buczinski S, Achard D, Timsit E. 2021. Effects of calfhooD respiratory disease on health and performance of dairy cattle: A systematic review and meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 104(7): 8214–8227.

- Castillo G, Salazar M, Murillo J, Hueckmann F, Romero J. 2015. Efecto de la edad al primer parto sobre parámetros reproductivos en la primera lactancia de vacas Holstein y Jersey de Costa Rica. *Rev. Ciencias Veterinarias*. 33 (1): 33-45.
- Castillo G, Vargas B, Hueckmann F, Romero J. 2019. Factores del Animal y el Manejo Predestete que Afectan la Edad al Primer Parto en Hatos de Lechería Especializada de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 43(2): 9-24.
- Castillo-Badilla G, Vargas-Leitón B, Hueckmann-Voss F, Romero-Zúñiga JJ. 2019. Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agron. Mesoam.*, 30(1):209-227
- Chase CC, Lutz KA, McKenzie EC, Tibary A. 2017. *Blackwell's five-minute veterinary consult*. New Jersey: John Wiley & Sons. 912-916.
- Closs G y Dechow C. 2017. The effect of calf-hood pneumonia on heifer survival and subsequent performance. *Livest. Sci*. 205:5-9.
- Cobirka M, Tancin V, Slama P. 2020. Epidemiology and Classification of Mastitis. *Animals (Basel)*, 10(12): 2212
- Cockcroft PD. 2015. *Bovine Medicine*. UK: John Wiley & Sons, Ltd. 225-236 y 396-405.
- Constable P, Hinchcliff K, Done S, Grünber W. 2017. *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horse, sheep, pig and goat*. 11. ed. Estados Unidos: Elsevier Saunders,.
- de Souza RS, dos Santos LBC, Melo IO, Cerqueira DM, Dumas JV, Leme FdOP, Moreira TF, Meneses RM, de Carvalho AU & Facury-Filho EJ. 2021. Current Diagnostic Methods for Assessing Transfer of Passive Immunity in Calves and Possible Improvements: A Literature Review. *Animals*, 11(10): 2963.

- De Vlieghe S, Fox LK, Piepers S, McDougall S, Barkema HW. 2012. Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *J. Dairy Sci.* 95(3), 1025–1040.
- Derks M, van Werven T, Hogeveen H, Kremer WDJ. 2013. Veterinary herd health management programs on dairy farms in the Netherlands: Use, execution, and relations to farmer characteristics. *J. Dairy Sci.* 96(3):1623–1637.
- Derks M. 2014. Veterinary herd health management programs on Dutch dairy farms: execution and relations with farm performance and economics. Utrecht, Holanda: Tesis. Utrecht University.
- DesCôteaux L, Gnemmi G, Colloton J. 2010. *Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography*. Estados Unidos: Blackwell Publishing. 35-59p.
- Divers TJ y Peek SF. 2017. *Rebhun's diseases of Dairy Cattle (third edition)*. Elsevier.
- Donovan GA, Dahoo IR, Montgomery DM, Bennett FL. 1998. Associations between passive transfer immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prevent. Vet. Med.* 34(1): 31-46.
- Elizondo-Salazar JA. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agron. Mesoam.* 18(2): 271-281.
- Elizondo-Salazar JA, Jayarao BM, Heinrichs AJ. 2008. Pasteurización de calostro: efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 9(8): 1-9.
- Elizondo-Salazar JA, Jones CM y Heinrichs AJ. 2011. Feeding colostrum with an esophageal feeder does not reduce immunoglobulin G absorption in neonatal dairy heifer calves. *Prof. Anim. Sci.* 27(6):561–564

- Elizondo-Salazar JA. 2015a. Concentración de inmunoglobulinas totales en calostros de vacas en explotaciones lecheras de Costa Rica. *Agron. Mesoam.*, 26(1):27-32.
- Elizondo-Salazar JA. 2015b. Caracterización de la transferencia de la inmunidad pasiva en terneras de lechería. *Agron. Mesoam.* 26(2):203-209.
- Elmhadi ME, Ali DK, Khogali MK, Wang H. Subacute ruminal acidosis in dairy herds: Microbiological and nutritional causes, consequences, and prevention strategies. 2022. *Anim Nutr.* 10: 148-155
- Espejo LA y Endres MI. 2007. Herd-Level Risk Factors for Lameness in High-Producing Holstein Cows Housed in Freestall Barns *J. Dairy Sci.* 90:306–314.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2013. Milk and dairy products in human nutrition. [Internet]. [citado el 19 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf>
- Fubini SL y Ducharme NG. 2017. Farm animal surgery. USA: Elsevier. 260-280 y 485-495.
- Garcia SN, Osburn BI, Cullor JS. 2019. A one health perspective on dairy production and dairy food safety. *One health.* 7: 100086.
- González López R, Bedolla Alva MA, Olgún y Bernal AF, Bailón Blanco A. 2017. Trombosis séptica caval y neumonía tromboembólica, secundaria a acidosis ruminal subaguda en una vaca lechera. *Clínica Veterinaria: abordaje diagnóstico y terapéutico*, 3(2).
- Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 24(1): 19–39.

- Gurdián J. 2013. Pasantía en salud de hato en bovinos en fincas lecheras de las zonas del Volcán Poás y Vara Blanca. Heredia, Costa Rica: Trabajo final de graduación, Licenciatura. Universidad Nacional.
- Heikkilä AM, Nousiainen JI, Pyörälä S. 2012. Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *J. Dairy Sci.* 95(1) :139–150.
- Heinrichs AJ y Elizondo-Salazar JA. 2009. Reducing Failure of Passive Immunoglobulin Transfer in Dairy Calves. *Rev Med Vet (Toulouse)*. 160(8):436-440
- Herdt TH. 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Vet Clin N Am Food Anim Pract*, 16 (2):215-230
- Hueckmann F y Carmona G. 2014. Programas de Salud de Hato: Control de Mastitis y Rutinas de Ordeño Adecuadas. *Revista UTN*. 70: 6-13.
- Hueckmann F. 2016. Relevancia de las Enfermedades Podales en Programas de Salud de Hato en Bovinos de Leche. *Horizonte Lechero*. 1: 30-35.
- Huxley JN, Green MJ, Green LE y Bradley AJ. 2002. Evaluation of the Efficacy of an Internal Teat Sealer During the Dry Period. *J. Dairy Sci.* 85(3): 551–561.
- [INEC] Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2014. VI Censo Nacional Agropecuario resultados generales. INEC, San José, Costa Rica. [Internet]. [citado el 31 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos/agropecuario/publicaciones/reagropeccenagro2014-002.pdf>
- [INEC] Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2019. Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. INEC, San José, Costa Rica. [Internet]. [citado el 31 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.inec.cr/multimedia/ena-2019-cifras-sobre-ganado-vacuno-y-porcino>

- Jansen J y Lam TJGM. 2012. The role of communication in improving udder health. *Vet Clin Food Anim.* 28(2): 363–379.
- Jaśkowski BM, Bostedt H, Gehrke M y Jaśkowski JM. 2021. Ultrasound Characteristics of the Cavitory Corpus Luteum after Oestrus Synchronization in Heifers in Relation to the Results of Embryo Transfer. *Animals (Basel).* 11(6): 1706.
- Jezek J, Cincović MR, Nemec M, Belić B, Djoković R, Klinkon M, Staric J. 2017. Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows. *Pol. J. Vet. Sci.*, 20(3): 507–512.
- Kargara S, Bahadori-Moghaddam M, Ghoreishi SM, Akhlaghi A, Kanani M, Pazoki A, Ghaffari MH. 2021. Extended transition milk feeding for 3 weeks improves growth performance and reduces the susceptibility to diarrhea in newborn female Holstein calves. *Animal* 15(3): 100151
- Klein-Jöbstl D, Drillich IM. 2014. Farm characteristics and calf management practices on dairy farms with and without diarrhea: A case-control study to investigate risk factors for calf diarrhea. *J. Dairy Sci.* 97(8):5110-5119.
- Kristensen E. 2008. Valuation of dairy herd health management. København, Denmark: Trabajo final de graduación, PhD. University of Copenhagen.
- La Roche-Loaiza A, Vargas-Leitón B, Camacho-Sandoval J, Castillo-Badilla G, Romero-Zúñiga JJ. 2019. Intervalo Parto-Concepción en Ganado Lechero Especializado de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias* . 37(1): 27-45
- LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE. 2006. Major Advances in Disease Prevention in Dairy Cattle. *J. of Dairy Sci.*, 89(4):1267-1279

- Lombard J, Urie N, Garry F., Godden S, Quigley J, Earleywine T, McGuirk S, Moore D, Branan M, Chamorro M, Smith G, Shivley C, Catherman D, Haines D, Heinrichs AJ, James R, Maas J y Sterner K. 2020. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *J. Dairy Sci*, 103(8): 7611–7624.
- Lorenz I. 2021. Calf health from birth to weaning - an update. *Ir Vet J.*, 74(1): 5.
- Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW. 2000. The microbiological safety and quality of food. 1. Ed. Maryland: Aspen, 507-527 p.
- Maddison JE, Page SW, Church DB. 2008. *Small Animal Clinical Pharmacology*. Estados Unidos: Saunders Elsevier. pag 148-185
- Mahendran S y Bell N. 2015. Lameness in cattle 2. Managing claw health through appropriate trimming techniques. *In Practice* 37:231-242
- Mahendran S. 2021. *Handbook of Calf Health and Management: A Guide to Best Practice Care for Calves*. UK: 5M Books.168-198p
- Marzo E, Montbrau C, Moreno M, Roca M, Sitjà M, March R, Gow S, Lacoste S, Ellis J. 2021. NASYM, a live intranasal vaccine, protects young calves from bovine respiratory syncytial virus in the presence of maternal antibodies. *Vet Rec*, 188(11):e83
- Medan MS, Abd El-Aty AM. 2010. Advances in ultrasonography and its applications in domestic ruminants and other farm animals reproduction. *J. Adv. Res.* 1(2), 123–128.
- Medrano-Galarza C, LeBlanc SJ, Jones-Bitton A, DeVries TJ, Rushen J, de Passillé AM, Endres MI, Haley DB. 2017. Associations between management practices and within-pen prevalence of calf diarrhea and respiratory disease on dairy farms using automated milk feeders. *J Dairy Sci* 101(3): 2293-2308.

- Mee JF. 2008. Newborn dairy calf management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24:1–17.
- Meganck V, Hoflack G, Piepers S y Opsomer G. 2015. Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhoea on dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 118(1): 64-70
- Mora MG, Vargas B, Romero JJ, Camacho J. 2015. Factores de riesgo para la incidencia de mastitis clínica en el ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense [Internet]*. [Citado el 30 de octubre del 2020] 39(2): 77-89
Disponible en:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000200077
- Moran J. 2002. Calf rearing: a practical guide, Australia: Landlinks. 1-29 p.
- Moreira TF, Nicolino RR, Meneses RM, Fonseca GV, Rodrigues LM, Facury Filho EJ, Carvalho AU. 2019. Risk factors associated with lameness and hoof lesions in pasture-based dairy cattle systems in southeast Brazil. *J. Dairy Sci.* 102(11): 10369-10378.
- Mulon PY. 2016. Surgical Management of the Teat and the Udder. *Vet. Clin. North Am. Food Anim.*, 32(3): 813–832.
- Nickerson SC, Kautz FM, Harding AE, Ely LO y Hurley DJ. 2020. Mastitis control in bred dairy heifers using dry cow therapy and teat sealant to prevent new infections and to cure existing ones. *Appl. Anim. Sci.*, 36(1): 91–99.
- [NMC] National Mastitis Council. 2016. Recommended Mastitis Control Program. [Internet]. [Citado el 20 de Marzo del 2021] Disponible en: <https://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2016/08/RECOMMENDED-MASTITIS-CONTROL-PROGRAM-International.pdf>

- [NMPF] Federación Nacional de Productores de Leche. 2018. Prevención de residuos de medicamentos en la leche y carne: Manual de referencia 2018. Virginia, USA. [Internet]. [Citado el 31 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://nationaldairyfarm.com/wp-content/uploads/2018/10/2018-DRM-Spanish-Web3.compressed.pdf>
- Noakes, DT Parkinson, England G. 2019. Veterinary reproduction and obstetrics. 10. ed. Elsevier, Reino Unido. p. 360-367, 467-480
- Noordhuizen J, Cannas da Silva J, Boersema S, Vieira A. 2008. Applying HACCP-based quality risk management on dairy farms. Holanda: Wageningen Academic Publishers. 13-109 p.
- Noordhuizen JPTM. y Wentink GH. 2001. Developments in veterinary herd health programmes on dairy farms: a review. *Vet Q.* 23(4): 162-169.
- Nunes JF y Salgueiro CCM. 2011. Strategies to improve the reproductive efficiency of goats in Brazil. *Small Rumin. Res.* 98(1-3): 176–184.
- Oliveira L, Hulland C, Ruegg PL. 2013. Characterization of clinical mastitis occurring in cows on 50 large dairy herds in Wisconsin. *J. Dairy Sci.* 96(12):7538–7549.
- Oliveira VHS, Dall Agnol AM, Fritze JTT, Lorenzetti E, Alfieri AA, Alfieri AF. 2020. Microbial diversity involved in the etiology of a bovine respiratory disease outbreak in a dairy calf rearing unit. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, 71: 101494
- Oliver SP, Pighetti GM, Almeida RA. 2011. Mastitis Pathogens | Environmental Pathogens. *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)* Pages 415-421
- Papademas P y Bintsis T. 2010. Food safety management systems (FSMS) in the dairy industry: A review. *Int J Dairy Technol.* 63(4): 489-503.

- Perez-Marin C. 2009. Formation of Corpora Lutea and Central Luteal Cavities and Their Relationship with Plasma Progesterone Levels and Other Metabolic Parameters in Dairy Cattle. *Reprod. Domest. Anim*, 44(3): 384–389.
- Perry GA y Cushman R. 2013. Effect of Age at puberty/conception date on cow longevity. *Vet. Clin. N. Am. Food A.* 29(3): 579–590.
- Plüss J, Steiner A, Alsaad M. 2021. Short communication: Claw block application improves locomotion and weight-bearing characteristics in cattle with foot diseases. *J. Dairy Sci.* 104:2302–2307.
- Poghossian A, Geissler H, Schöning MJ. 2019. Rapid methods and sensors for milk quality monitoring and spoilage detection. *Biosens. Bioelectron.*, 140:111272.
- Pugh DG, Baird AN, Edmondson M, Passler T. 2021. Sheep, goat, and cervid medicine. 3. ed. Edinburgh: Elsevier. 25-54, 1317- 1356 p.
- Pursley JR, Cibelli, J. 2020. Reproductive technologies in cattle. In: Presicce GA. *Reproductive Technologies in Animals*. Londres: Elsevier 1-11p.
- Pyörälä S. 2009. Treatment of mastitis during lactation. *Ir. Vet. J.*, 62(4):S40
- Rabiee AR y Lean IJ. 2013. The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts in lactating dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 96(11):6915–6931.
- Ribeiro ES, Lima FS, Greco LF, Bisinotto RS, Monteiro APA, Favoreto M, Ayres H, Marsola RS, Martinez N, Thatcher WW, Santos JEP. 2013. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *J. Dairy Sci.*, 96(9): 5682-5697

- Rodríguez G. 2013. Pasantía en Buiatría en fincas lecheras de la Zona del Volcán Poás y Vara Blanca. Heredia, Costa Rica: Trabajo final de graduación, Licenciatura. Universidad Nacional.
- Ruegg PL. 2011. Managing mastitis and producing quality milk. In Risco CA, Melendez P. Dairy Production Medicine. Sussex: Wiley-Blackwell. 207-232 p.
- Ruegg PL. 2012. New perspectives in udder health management. *Vet Clin Food Anim.* 28: 149–163.
- Ruegg PL. 2018. Making Antibiotic Treatment Decisions for Clinical Mastitis. *Vet. Clin North Am. Food Anim Pract.*, 34(3), 413–425.
- Sanders AH, Shearer JK, De Vries A. 2009. Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 92(7):3165-3174.
- Santman-Berends IMGA, Buddiger M, Smolenaars AJG, Steuten CDM, Roos CAJ, Van Erpa AJM, Van Schaik G. 2014. A multidisciplinary approach to determine factors associated with calf rearing practices and calf mortality in dairy herds. *Prev. Vet. Med*, 117(2): 375–387.
- Santman-Berends IMGA, van den Heuvel KWH, Lam TJGM, Scherpenzeel, G. van Schaik CGM. 2020. Monitoring udder health on routinely collected census data: Evaluating the short- to mid-term consequences of implementing selective dry cow treatment. *J. Dairy Sci.* 104(2):2280–2289.
- Seppä-Lassila L, Oksanen J, Herva T, Dorbek-Kolin E, Kosunen H, Parviainen, Parviainen L, Soveria T, Orro T. 2018. Associations between group sizes, serum protein levels, calf morbidity and growth in dairy-beef calves in a Finnish calf rearing unit. *Prev. Vet. Med.* 161(1): 100-108.
- Smith BP, Van metre DC, Pusterla N. 2020. Large Animal Internal Medicine. Missouri: Elsevier

- Smith GW y Berchtold J. 2014. Fluid Therapy in Calves. *Vet. Clin North Am. Food Anim Pract.* 30(2): 409–427.
- Spencer JA, Konetchy D, Ahmadzadeh A. 2020. Review: Influences of non-steroidal anti-inflammatory drugs on dairy cattle reproductive performance. *AAS.*, 36(3), 397–406.
- Stevenson JS, Banuelos S, Mendonça LGD. 2020. Transition dairy cow health is associated with first postpartum ovulation risk, metabolic status, milk production, rumination, and physical activity. *J. Dairy Sci.*, 103(10):9573-9586
- Stoddard GC y Cramer G. 2017. A Review of the Relationship Between Hoof Trimming and Dairy Cattle Welfare. *Vet. Clin North Am. Food Anim Pract.*, 33(2): 365–375.
- Tadepalli S, Narayanan SK, Stewart GC, Chengappa MM, Nagaraja TG. 2009. *Fusobacterium necrophorum*: a ruminal bacterium that invades liver to cause abscesses in cattle. *Anaerobe*, 15 (1–2):36-43
- Teixeira WT, Fonteque GV, Ramos AF, Mariante AS, do Egito AA, Martins VMV, Saito ME, Fonteque JH. 2012. Transfer of passive immunity and serum proteinogram in the first six months of life of Criollo lageano and black and white holstein calves. *Pesqui. Vet. Bras.* 32(10): 980–986.
- Trefz FM, Constable PD, Lorenz I. 2017. Effect of Intravenous Small-Volume Hypertonic Sodium Bicarbonate, Sodium Chloride, and Glucose Solutions in Decreasing Plasma Potassium Concentration in Hyperkalemic Neonatal Calves with Diarrhea. *JVIM*, 31(3):907-921
- Vallejo-Timaran DA , Arango-Sabogal JC, Reyes-Vélez J, Maldonado-Estrada JG. 2020. Postpartum uterine diseases negatively impact the time to pregnancy in grazing dairy cows from high-altitude tropical herds. *Prev. Vet. Med.*, 185:105202

- Van Amstel SR, Shearer J. 2006. Manual for Treatment and Control of Lameness in Cattle. USA: Blackwell Publishing. pág 16-30 y 42-81
- Van Soest B, Cullens F, VandeHaar MJ, Nielsen MW. 2020. Short communication: Effects of transition milk and milk replacer supplemented with colostrum replacer on growth and health of dairy calves. *J. Dairy Sci* 103(12): p.12104-12108.
- Vasquez AK, Nydam DV, Capel MB, Eicker S, y Virkler PD. 2017. Clinical outcome comparison of immediate blanket treatment versus a delayed pathogen-based treatment protocol for clinical mastitis in a New York dairy herd. *J. Dairy Sci.* 100:2992–300
- Verlag M y Schaper H. 1996. Buiatrik. Alemania: Dobler-Druck . pág 45-68
- Villettaz Robichaud M, Pearl DL, Godden SM, LeBlanc SJ y Haley DB. 2017. Systematic early obstetrical assistance at calving: I. Effects on dairy calf stillbirth, vigor, and passive immunity transfer. *J. Dairy Sci.* 100:691–702.
- Weather Atlas. 2020. Clima y previsión meteorológica mensual Vara Blanca, Costa Rica. [Internet]. [Citado el 20 de noviembre de 2022]. Disponible en [https://www.weather-atlas.com/es/costa-rica/vara-blanca-clima#:~:text=El%20mes%20m%C3%A1s%20c%C3%A1lido%20\(con,Octubre%20\(28.1%C2%B0C\).&text=Los%20meses%20con%20el%20promedio,Mayo%20\(26.2%C2%B0C\).](https://www.weather-atlas.com/es/costa-rica/vara-blanca-clima#:~:text=El%20mes%20m%C3%A1s%20c%C3%A1lido%20(con,Octubre%20(28.1%C2%B0C).&text=Los%20meses%20con%20el%20promedio,Mayo%20(26.2%C2%B0C).)
- Weaver DM, Tyler JW, Van Metre DC, Hostetler DE, Barrington GM,. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J. Vet. Intern. Med.*14(6): 569–577.
- Wild D, John R, Sheehan C. 2013. The Immunoassay Handbook Theory and Applications of Ligand Binding. Holanda: Elsevier.