

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

**Pasantía en reproducción y medicina interna de bovinos de carne  
y leche en explotaciones ganaderas ubicadas en la región Huetar  
Norte y Pacífico Norte de Costa Rica**

**Modalidad: Pasantía**

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

**Paula Judith Meza Chacón**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez**

**2025**

**TRIBUNAL EVALUADOR**

Laura Bouza Mora, M.Sc.

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud \_\_\_\_\_

Julia Rodríguez Barahona, Ph.D.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria \_\_\_\_\_

Leonel Navarro Rojas, M.Sc.

Tutor \_\_\_\_\_

Rafael Ángel Vindas Bolaños, Ph.D.

Lector \_\_\_\_\_

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

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Agradecida infinitamente con Dios por darme la oportunidad de entrar a esta carrera, siendo lo que mi corazón anhelaba desde que tengo noción, y a María que, en los momentos que parecían imposibles, me ayudó a lograrlo.

No hay palabras suficientes para agradecer a mis amados padres Aída Chacón y Carlomagno Meza. Todo se resume en que, sin ellos jamás lo hubiera logrado. Espero poder llenarlos de orgullo y retribuirles con lo que se merecen: amor, respeto y muchas cosas más.

A William por soportar todo este tiempo: madrugadas, días, años...A mi hermana, Diana, por estar de muchas maneras. A mis hijos Sofía y Fabián, por todo el tiempo que les robé, quiero agradecerles por ser tan buenos, tan independientes, y espero servirles de ejemplo, porque por eso continué cada vez que quería dejarlo todo atrás.

Agradezco a mamá Hilda (mi hada madrina), abuelito Eduardo (mi ángel en el cielo), y a todos los familiares que me dieron palabras de aliento. A mis exjefes Migue Migue y Fofó, por permitirme llevar mi carrera y las labores al mismo tiempo, y a muchos compañeros de trabajo, por toda su comprensión y ayuda.

A todos los profesores, por comprender y ayudar de alguna forma, en tantas ocasiones, en situaciones de trabajo, personales, incluso durante mis embarazos. Al Dr. Leonel Navarro Rojas, por ser mi mentor y un gran amigo. Le agradezco enormemente por todo el apoyo que me brindó. Por tenerme paciencia a la hora de enseñarme y por todo el conocimiento que me transmitió tanto en los cursos de la carrera como a lo largo de la pasantía y mucho más

importante: enseñarme cómo me puedo desenvolver profesionalmente con las personas que la vida nos pone a trabajar.

A mis amigas de la carrera: Kari, Chris, Lau, Moni, gracias por apoyarme en las buenas y en las malas. Por todos esos recuerdos tan divertidos y bonitos que tuvimos juntas, y por motivarme a seguir adelante. Por tantas estudiadas, trabajos, y exámenes juntas. No lo hubiera logrado sin ustedes, hicimos un excelente equipo.

Hay muchas personas que quisiera mencionar, pero me he dado la tarea de darles las gracias personalmente a cada una de ellas por ser parte de esto. De una u otra manera, en lo poco, o en lo mucho, en el principio o hasta el final, pero siempre todas muy importantes para mí. A todas ellas, las llevo en mi corazón.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>TRIBUNAL EVALUADOR</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ixx</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Materiales y métodos.....	8
2.1.1. Área de trabajo.....	8
2.1.2. Actividades.....	8
2.2. Fincas de trabajo.....	14

2.3. Horario de trabajo .....	155
2.4. Bitácora de trabajo .....	166
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>177</b>
3.1. Datos generales .....	177
3.2. Reproducción .....	20
3.2.1 Evaluación de Condición Corporal (CC) .....	20
3.2.2. Palpación rectal .....	21
3.2.3. Sincronización de celos .....	102
3.2.4. Inseminación Artificial (IA) .....	23
3.2.5. Ultrasonido (US) .....	24
3.2.6. Evaluaciones andrológicas .....	244
3.3. Medicina interna .....	255
3.3.1. Parasitosis por <i>Mecistocirrus digitatus</i> .....	255
3.3.2. Retención de placenta .....	266
3.3.3. Estomatitis vesicular .....	266
3.3.4. Papilomatosis .....	277
3.4. Cirugías y procedimientos .....	277
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Fincas visitadas durante la pasantía para el año 2024 .....	14
<b>Cuadro 2.</b> Distribución de actividades durante la pasantía. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	9
<b>Cuadro 3.</b> Práctica de relación entre CC y estado reproductivo en fincas del CTAAZ y Bajos del Toro .....	2 <b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Protocolo de sincronización de celos para IATF .....	171
<b>Figura 2.</b> Propósito de fincas visitas durante la pasantía .....	117
<b>Figura 3.</b> Cirugía de desviación de pene para un toro marcador .....	288
<b>Figura 4.</b> Castración de cerdos de 1 semana de edad .....	298
<b>Figura 5.</b> Castración de caballos adultos .....	309

**LISTA DE ABREVIATURAS**

BE: Benzoato de Estradiol

CC: Condición Corporal

CH: Cuerpo Hemorrágico

CL: Cuerpo Lúteo

CPE: Cipionato de Estradiol

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

EMV: Escuela de Medicina Veterinaria

EOG: Examen Objetivo General

IA: Inseminación Artificial

IATF: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

IM: Intramuscular

P4: Progesterona

SC: Subcutánea

UNA: Universidad Nacional

## RESUMEN

Se realizó una pasantía en reproducción y medicina interna de bovinos de carne y leche en explotaciones ganaderas ubicadas en la región Huetar Norte y Pacífico Norte de Costa Rica, con una duración de 18 semanas, comprendidas desde el 15 de enero hasta el 17 de mayo del 2024, para un total de 320 horas. Los objetivos de esta práctica consistieron en ampliar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera, en el área de reproducción y medicina interna de bovinos de carne y leche, recibir un entrenamiento en el diagnóstico reproductivo por palpación rectal y ultrasonografía, así como la aplicación de protocolos de sincronización de celos. También, la adquisición de destrezas en técnicas de inseminación artificial y experiencia en el abordaje integral de casos clínicos.

Se visitaron 21 fincas de la región Huetar Norte y Pacífico Norte costarricense, con una atención de 1325 animales en total de diferentes razas, sexo, propósito, grupo etario e incluso de diferente especie. Es decir, además de bovinos, también búfalos, cerdos y equinos, a los que se les realizaron procesos básicos, siendo parte de lo que puede presentarse en una visita de médico veterinario. De las 21 fincas visitadas, nueve (43%) pertenecen al sistema de ganadería de cría, seis (29%) son dedicadas a ganado lechero, y tres (14%) son fincas que pertenecen a ambos sistemas.

Las principales actividades realizadas fueron, la evaluación de la condición corporal y palpación rectal en 1131 animales (85,4%) para diagnóstico reproductivo, según la etapa productiva. En terneras, se realizó la revisión de pezones supra-numerarios y desarrollo correcto, en novillas de levante, la evaluación del desarrollo del tracto reproductor, para vacas primíparas y multíparas, fue importante determinar la ciclicidad, en vacas postparto, tipo de involución, en vacas servidas, el diagnóstico de gestación o reconfirmación del mismo y

finalmente la selección de vacas en producción, aptas para protocolos de sincronización de celos y puesta de implantes intravaginales de progesterona.

En medicina interna se observaron 30 casos clínicos (2,3%) de parasitosis por *Mecistocirrus Digitatus* (todos en una misma finca), un caso de Estomatitis Vesicular, y una retención de placenta, ambos representan menos de un 1% y 20 casos (1,5%) de Papilomatosis, (todos en una sola finca también). Se tuvo la oportunidad de realizar práctica en procedimientos quirúrgicos, desviación de pene en un toro, cinco castraciones en cerdos y dos en equinos. Gracias a estas actividades realizadas, fue posible la obtención de experiencia y aprendizaje de conocimientos teórico-prácticos, acordes a los objetivos iniciales, entre ellos, reproducción en animales destinados a la producción de leche y carne, en todas sus etapas productivas, y abordaje de casos de medicina interna y cirugía, los cuales son muy importantes para que el médico veterinario logre dar una atención integral a los animales de la finca, según las necesidades del productor.

**Palabras claves:** Bovino, reproducción, condición corporal, sincronización de celos, medicina interna.

## ABSTRACT

An internship was performed in reproduction and internal medicine of dairy cattle and beef, in cattle farms located in the North Huetar and North Pacific region of Costa Rica, with a duration of 18 weeks, from January 15<sup>th</sup> until May 17<sup>th</sup>, 2024, for 320 hours in total. The objectives of this practice are to develop knowledge theoretical-practical acquired during a Veterinarian career, in the area of reproduction and internal medicine in beef and dairy cattle, as well as to receive training in reproductive diagnostic by rectal palpation and ultrasonography, as in the application of estrus synchronization protocols, in addition to acquiring skills in artificial insemination techniques and experience in the integral approach to clinical cases in dairy and beef cattle mainly.

Twenty-one farms were visited in the Huetar Norte and Pacífico Norte regions of Costa Rica, with a total of 1325 animals of different breeds, sexes, purposes, age groups, and even different species, in addition to cattle, also buffaloes, pigs, and horses, to which basic processes were performed, which is part of what can occur in a veterinary visit. Of the 21 farms visited, nine (43%) belong to the breeding system, six (29%) are dedicated to dairy cattle, and three (14%) are farms that belong to both systems.

The main activities performed were, the evaluation of body condition and rectal palpation in 1131 animals (85.4%) for reproductive diagnosis, according to the productive stage. In heifers, the review of supra-numerary teats and correct development was performed, in rearing heifers, the development evaluation of the reproductive tract, primiparous and multiparous cows, it was important to determine cyclicity, postpartum cows, type of involution, served cows, the diagnosis of gestation or reconfirmation of it and finally, the selection of

cows in production, suitable for protocols of synchronization of estrus and implantation of intravaginal progesterone implants.

Regarding internal medicine, 30 clinical cases (2.3%) of parasitosis by *Mecistocirrus Digitatus* were observed (all in the same farm), one case of Vesicular Stomatitis, and one case of placenta retention, both representing less than 1% and 20 cases (1.5%) of Papillomatosis, (all in the same farm too). There was an opportunity to practice surgical procedures such as one penile deviations in a bull, five castrations in pigs and two in equines. Through the practice, it was possible to obtain experience and learn theoretical and practical knowledge in reproduction's area, according to the initial objectives, among them, reproduction in animals destined to milk and meat production, in all its productive stages, and approaching cases of internal medicine and surgery, which are very important for the veterinarian to provide integral attention to the animals of the farm, according to producer needs.

**Keywords:** Bovine, reproduction, body score condition, estrus synchronization, internal medicine.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Históricamente la ganadería fue y sigue siendo una actividad productiva clave en el desarrollo económico, social y comercial de los productores y familias costarricenses. Esta actividad ha contribuido con sus productos a la seguridad alimentaria, y bienestar de la población del país (Carrillo et al., s.f.; Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2023).

La adquisición de conocimiento sobre el manejo y uso más eficiente de estas explotaciones ganaderas ha evolucionado. Por ende, el abordaje correcto del médico veterinario ha sido imperante para lograr un desempeño reproductivo y de salud animal ideal en las fincas, y así obtener mejores resultados en bienestar animal, y generar un aumento de los beneficios económicos del productor.

Dentro de las principales enfermedades que aquejan a los bovinos, se pueden destacar las infecciones bacterianas, virales, micóticas y parasitarias, además de las enfermedades zoonóticas, carenciales, metabólicas y reproductivas (Campabadal, 2009). No obstante, las patologías que afectan a los bovinos principalmente en lecherías han sido: enfermedades metabólicas como la fiebre de leche, cetosis, acidosis, retención de membranas placentarias, dislocación de abomaso y mastitis (Carmona, 2013). Sin embargo, otras afecciones importantes como las lesiones podales, especialmente en el ganado lechero, han perjudicado el bienestar del animal, viéndose reflejado directamente en su nivel de producción (Solano et al., 2018).

Cabe mencionar que han existido enfermedades infecciosas de importancia zoonótica, como lo son la Tuberculosis y Brucelosis Bovina, las cuales han causado grandes impactos

productivos y económicos, afectando personas, animales domésticos y silvestres. Además, son de reporte obligatorio y están siendo constantemente vigiladas por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), reportándose una prevalencia para Brucelosis del 4,9% en hatos nacionales (Servicio Nacional de Salud Animal [SENASA], 2015). Ambas enfermedades han tenido un seguimiento y saneamiento para los hatos positivos (Presidencia de la República, 2018). No obstante, han existido otras enfermedades endémicas que afectan los bovinos como lo son la Estomatitis Vesicular, Leptospirosis y Leucosis, las cuales también están bajo vigilancia y son de importancia nacional (SENASA, 2015).

Por otra parte, la clave de la producción de una finca es una buena reproducción, además de las enfermedades, existen muchos factores que se han tenido que tomar en cuenta para lograr un buen rendimiento reproductivo, desde el buen desarrollo de los reemplazos, selección genética, revisión periódica de la condición corporal (CC), estado reproductivo, salud, nutrición, entre otros (Carmona, 2013).

Uno de esos factores también ha sido la ubicación geográfica y el tipo de animales según el propósito de la finca, ya que la primera variable determina las condiciones climáticas a las que los animales están expuestos, y la segunda, el cómo puede verse afectado o beneficiado el hato. Históricamente, las razas *Bos taurus* han tenido muy poca tolerancia al estrés calórico, mientras que razas *Bos indicus*, se han visto menos afectados en ingesta de alimentos, curva de crecimiento, producción de leche y funciones reproductivas en respuesta al estrés calórico que proveen los climas del trópico, es decir, se han adaptado más al clima, sin embargo, las razas *Bos taurus* han sido más precoces, fértiles y con mucha mayor producción de leche, entonces, una de las estrategias para superar o minimizar los problemas

relacionados con la disminución de la producción de ganado de raza pura *Bos taurus*, ha consistido en producir cruces de éstos con *Bos indicus* (Sartori et al., 2010).

Otra variable mencionada y sumamente importante es la nutrición, el veterinario ha tenido que capacitarse para detectar problemas asociados a una deficiencia nutricional. Se sabe que los micro y macrominerales son importantes en la eficiencia reproductiva de los animales, una adecuada suplementación de éstos, han ayudado a lograr tasas altas de concepción, se ha demostrado que influyen en la actividad ovárica, en la síntesis de hormonas para reproducción, dinámica folicular y en la fertilidad, y que los desequilibrios en la nutrición y el incorrecto balance de minerales durante el desarrollo inducen problemas reproductivos (Ahuja, 2017).

Cabe destacar que cuando una vaca no se encuentra ciclando, se le llama anestro verdadero, y en la mayoría de los casos se ha correlacionado a problemas nutricionales (Kumar et al., 2014). La nutrición es el principal factor que influye sobre la reproducción de la hembra, la ciclicidad estral y el inicio de una gestación, son funciones que sólo serán activadas cuando la demanda de nutrientes para mantenimiento, crecimiento y reserva, hayan sido superadas (Granja et al., 2012). Por ende, la evaluación de la CC es sumamente importante, ya que está demostrado que es un reflejo de las reservas energéticas de los bovinos, y puede utilizarse para prever el desempeño reproductivo (Correa y Uribe, 2010). En una investigación realizada en las fincas de la zona Huetar Norte y Pacífico Norte de Costa Rica, se demostró que existe una relación altamente significativa, entre la CC y el estado reproductivo, donde las vacas con una buena CC, en un 98% de los casos, se encontraban ciclando y/o preñadas, mientras que, las vacas con una CC no ideal, en el 75% de los casos, presentaban anestro verdadero (Granados, 2017).

Se ha demostrado que un deficiente desempeño reproductivo, así como un pobre estado de salud, afecta la longevidad de una vaca en el hato, genera un aumento en los costos económicos, influye indirectamente en los costos de reemplazo y ha sido una de las causas más comunes para el descarte y sacrificio de animales en las explotaciones de producción animal (Temesgen et al., 2022).

Con respecto al uso de biotecnologías en la reproducción, como lo es la sincronización de celos, han sido utilizadas para mejorar tasas de preñez, obtener una cantidad de hembras en celo al mismo tiempo, o en el tiempo que se requiera, facilitar la detección de celos, entre otros. La Inseminación Artificial es otra técnica que se ha utilizado para mejorar la genética del hato, y ofrece ventajas como mejoramiento a menor costo, flexibilidad y manejo de la fertilidad (Hadgu y Fesseh, 2020). Es importante señalar que ninguna técnica sustituye la falta de nutrición, salud o el mal manejo del hato (Ferguson, 2005), por lo tanto, el éxito es un conjunto de factores.

## **1.2. Justificación**

Según la Food Agriculture Organization (FAO), para el 2050 se proyecta un incremento del 70% de los requerimientos de alimentación de la población humana (Cockcroft, 2015). Se estima un incremento en el consumo mundial de carne de bovino de 5,9% hacia el 2030 (Organization for Economic Co-operation and Development / Food Agriculture Organization [OECD/FAO], 2021), y se espera que la producción mundial de leche aumente 1,7% anual, mucho más rápido que los principales productos agrícolas (OECD/FAO, 2019). Costa Rica está entre los países con mayor cantidad de suministro de leche mayor que 150 kilogramos per cápita al año (Food Agriculture Organization [FAO], 2023).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del 2022 (INEC, 2023), se estima una población de 1,5 millones de animales de ganado bovino en Costa Rica, del cual, el 62,7% tiene como propósito la producción de carne, siendo la principal actividad pecuaria, el ganado de doble propósito con el 22,4% y ganado lechero con el 15,8%.

Estos datos de demandas alimentarias significan una oportunidad de mercado en el que los médicos veterinarios tendrán un papel importante en el continuo desarrollo de las fincas. Por otro lado, su responsabilidad va más allá de velar únicamente por la salud animal. La buiatría es una práctica integral en donde el consumidor necesita productos con inocuidad alimentaria, el productor requiere de una finca con alto desempeño y costos justificables en medicamentos y tratamientos, y el hato debe estar física y mentalmente sano. En este sentido, en la última década, la sociedad se ha interesado por el bienestar en animales de consumo y además de producciones amigables con el ambiente (Cockcroft, 2015).

Debido a estas razones, se hace de suma importancia la base de un abordaje médico adecuado, iniciando con la examinación visual y física del paciente, para lo cual es fundamental realizar un examen objetivo general (EOG), además de una anamnesis, semiología ambiental y animal, acorde a cada caso abordado, para así poder determinar aquellos factores de riesgo que influyen en la incidencia de la enfermedad, ya sea de un individuo como tal o de un hato (Reynolds, 2015).

Sin embargo, una finca aún con buenos controles no está exenta de situaciones como abortos, vacas repetidoras, endometritis, mastitis, mal clima, estado del semen o padrotes, problemas de detección de celos, manejo y demás (Carmona, 2013).

Es precisamente en la práctica donde no solo se abordan casos clínicos, sino también se aprende a cómo el médico veterinario debe asesorar un buen programa de salud de hato

ajustado a las condiciones de cada finca para alcanzar los objetivos propuestos junto con el productor, por medio de la prevención, control y monitoreo, además del mejoramiento reproductivo con alternativas como monta natural, inseminación artificial, celos naturales o sincronizados, según sea la mejor opción, para asegurar el éxito en el cumplimiento de las metas, la inversión y el ingreso económico de la finca. Por lo tanto, es importante la adquisición del conocimiento para el correcto diagnóstico de las enfermedades, toma de muestras y tratamiento, así como destrezas en la revisión de los registros, parámetros, exámenes ginecológicos, andrológicos, y por supuesto la nutrición ya que es el principal factor directamente relacionado al éxito de una buena reproducción.

Además de adquirir experiencia para desarrollarse profesionalmente, es importante poder desarrollarse personalmente también, en esta área de la veterinaria que tanto llama mi pasión: el ambiente de finca y la cercanía con la naturaleza, con este entrenamiento, considero que podré dar servicio integral a productores para mejorar la condición de su negocio, a partir de un programa de salud de hato basado en la prevención y bienestar de los animales, que al final es nuestro objetivo más gratificante.

### **1.3. Objetivos**

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

Ampliar los conocimientos teórico-prácticos en el área de la reproducción y medicina interna en bovinos de carne y leche, mediante una pasantía en fincas de la región Huetar Norte y Pacífico Norte de Costa Rica.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1.3.2.1. Obtener entrenamiento en el diagnóstico reproductivo por palpación rectal y ultrasonografía, aplicación de protocolos de sincronización de celos, y destrezas en técnicas de inseminación artificial en bovinos.

1.3.2.2. Adquirir experiencia en el abordaje integral de casos clínicos en bovinos de leche y carne.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales y métodos

#### 2.1.1 Área de trabajo

La pasantía se realizó durante un período de tres meses, en aproximadamente 21 fincas de cría de ganado de carne y lechería intensiva. Las fincas se encuentran ubicadas en la región Huetar Norte y Pacífico Norte. En la subregión central del Pacífico Norte se presenta un clima de sequía con una duración del periodo seco de 5 meses. La temperatura oscila entre los 22 °C a 33 °C y la precipitación anual es de 1.800 mm. A la región Huetar Norte se le identifica como lluviosa todo el año, con más de 3.200 mm. anuales en promedio, y una disminución de las lluvias en los meses de febrero, marzo y octubre (Solano, s.f.).

#### 2.1.2 Actividades

Dentro de las principales actividades realizadas (en conjunto con el médico veterinario supervisor), fue involucrarse en los programas de sincronización de celo con una aplicación teórico-práctica. Asimismo, se adquirieron destrezas y habilidades en la técnica de inseminación artificial. Se participó en el diagnóstico reproductivo de vacas gestantes, vacías, vacas en anestro, postparto, patologías reproductivas, entre otras. Además de realizar ultrasonidos aplicados a la reproducción. Se participó en el abordaje de casos clínicos, colaborando en el proceso de resolución del problema: anamnesis, examen físico, diagnóstico, tratamientos y seguimiento de casos. Se presentó la oportunidad de participar en evaluaciones andrológicas y casos quirúrgicos. Una vez finalizada la visita se anotó toda la información en la bitácora donde se registraron todas las actividades realizadas a lo largo del día.

La revisión rutinaria de cada animal se efectuó como se indica a continuación, donde a su vez, se detallan las actividades realizadas.

### **2.1.2.1 Reproducción**

#### **a. Evaluación de Condición Corporal (CC)**

En cada finca visitada durante esta pasantía, se evaluó la CC dentro de una manga de trabajo, en una escala de 1 al 5, con subunidades de 0,25 puntos, en la cual 1 corresponde a un animal emaciado, y 5 a un animal obeso (Roche et al., 2013). La observación es subjetiva, se evaluó el tren posterior, apófisis transversas, costillas y base de la cola para asignar el puntaje. Se considera una buena CC, animales que están dentro del rango de 2,75 a 3,25 para aquellas vacas que están en etapas productivas, por debajo o por encima de éste, se considera una CC no apta para esta categoría de animales.

#### **b. Palpación rectal**

Luego de la evaluación de CC, y con el animal aún en manga, se palpó novillas y vacas con la siguiente metodología: se encontraba y retraía el cérvix hacia caudal, si éste no se encontraba móvil y no permitía la maniobra, sugería una gestación de más de 90 días o alguna patología, estas condiciones debían concordar con la historia clínica del animal. Si permitía la maniobra, se continuaba con la retracción y la ubicación del tracto sobre el piso pélvico, para empezar la evaluación del cérvix: tamaño, forma y consistencia. Luego, sin soltar el tracto y de forma continua, se procedió a ubicar y revisar las características del útero: su tamaño, consistencia, tonicidad y contenido. Se procedió a palpar los cuernos uterinos, buscando una posible asimetría que podría sugerir una gestación o patología (igualmente, estos rasgos debían coincidir con la historia clínica de la paciente), empezando por el cuerno izquierdo, dando continuidad hasta localizar el ovario correspondiente y luego el cuerno derecho y su ovario respectivamente. En éstos se podían encontrar estructuras como cuerpos lúteos (CL),

cuerpos hemorrágicos (CH), folículos, u alguna otra estructura de interés para el diagnóstico reproductivo de la hembra (Quintero et al., 2019), cualquiera de estos hallazgos era anotado, para luego ingresarlos en el sistema de datos de la finca, para un análisis posterior.

### **c. Sincronización de celos**

Los criterios que se usaron para que una novilla o vaca fuera seleccionada para el programa de sincronización de celos, fueron los siguientes:

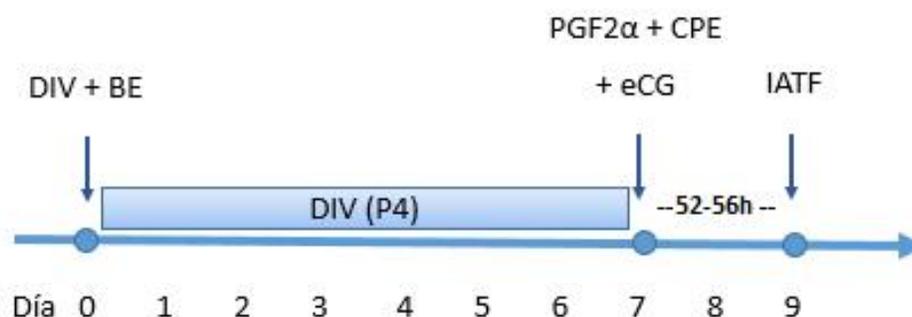
1. Condición corporal (CC): Se seleccionaron animales dentro de un rango de 2,75 a 3,25 (sin embargo, los sistemas sólo permiten un decimal, por lo que se registra como 2,7 y 3,2) por las razones ya mencionadas, es decir, vacas consideradas bajas de CC u obesas, no son seleccionables. En novillas es más importante que alcancen un buen peso corporal. Esto va a depender de la raza y otras características como la edad. La literatura sugiere que el peso adecuado para reproducción es cuando alcanzan del 60 al 65% de su peso adulto (Granja et al., 2012), no obstante, en nuestro caso usamos un parámetro del 70%.

2. Ciclicidad: sólo se seleccionó animales que presentaron una ciclicidad marcada, es decir, el CL se clasificó en una escala del uno al tres en función de su fisiología, donde solamente se seleccionaron vacas con CL2, CL3 y con CH, además se tomó en cuenta la tonicidad del útero, ya que las hormonas ováricas tales como los estrógenos y progesterona (P4) tienen un efecto sobre éste. Por ende, si hay una buena ciclicidad entonces el útero va a demostrar una buena consistencia. Las vacas que se presentaron estáticas, con CL1, o con útero flácido, no se seleccionaron (Hernández, 2016).

3. Cérvix: Durante la palpación rectal se descartó animales con torsión cervical, esto para evitar complicaciones al momento de la inseminación (Guzmán, 2019).

#### d. Protocolo de sincronización de celos para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

El protocolo utilizado durante la pasantía para ganado de cría es el que se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.**

*Protocolo de sincronización de celos para IATF.*

Día 0: se visitó la finca para empezar el protocolo, y se comenzó con la selección de hembras aptas según el criterio mencionado anteriormente. Se administró a cada animal seleccionado en la manga:

1. Benzoato de Estradiol (BE): (dosis: 2 ml) su función es la regresión de un folículo dominante ya sea por atresia o induciendo la ovulación, esto dependiendo de su desarrollo, provocando una onda folicular nueva en unos tres o cuatro días después. De esta manera se asegura que los folículos van a ser nuevos y no persistentes.
2. Se colocó el implante o dispositivo intravaginal (DIV): el de mono uso de 0,5 g. Fue el único utilizado, con el fin de proporcionar una liberación lenta y concentración sostenida de Progesterona (P4), para prolongar la fase luteal (Islam 2011; Riveros et al., 2018).

Día 7: Se retiró el DIV y se administró vía intramuscular (IM) (Este paso lo realizaron los colaboradores de la finca, previo a la siguiente visita):

1. Prostaglandina (PGF $2\alpha$ ): (dosis de 2 ml) para inducir luteólisis de cualquier CL en el ovario.
2. Cipionato de Estradiol (CPE): (dosis: 1 ml) para inducir y sincronizar la ovulación.
3. Gonadotropina coriónica equina (eCG): (dosis 1,5 ml) para favorecer la maduración del folículo que va a ser ovulado el día del celo (Islam 2011; Riveros et al., 2018; González, 2021).

Día 9: Se visitó de nuevo la finca, cuando ya habían pasado 52 a 56 horas de retirado el implante y se realizó la inseminación. Para ese día se solicitó eliminar todo factor generador de estrés, por ejemplo: ruidos, manejo no adecuado, muchas personas cerca, otros animales como perros, y cualquier otra situación que produjera estrés a los animales (González, 2021).

#### **e. Inseminación Artificial (IA)**

Se realizó inseminación artificial con semen fresco y con semen congelado. Existen dos factores importantes a tomar en cuenta a la hora de descongelar el semen: la temperatura y la luz (Kasimanickam, 2021). Las pajillas se almacenan en un tanque con nitrógeno líquido a una temperatura de  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Justo cuando se iban a utilizar, se sacaron y colocaron en un termo especial con agua, a una temperatura entre  $35\text{ y }37\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 30 segundos. Luego se secaron con papel toalla y se colocaron en la pistola de inseminación. Posteriormente se puso la funda o camisa sanitaria para evitar contaminación al entrar al tracto reproductor, se limpió la vulva, y se manipuló el cérvix con mucho cuidado por medio de palpación rectal para dirigir la pistola hacia craneal. Una vez en la entrada del cérvix se rompió la camisa, y se terminó de

introducir a través de los anillos cervicales, hasta encontrar el cuerpo del útero y depositar ahí el semen. Para finalizar, se retiró la pistola y se hizo masaje el clítoris (Kasimanickam, 2021).

A los 28 días se podía realizar una evaluación con ultrasonido para diagnóstico de preñez. Si la evaluación era por palpación preferiblemente que se efectuó después de los 35 días. Con la técnica de semen fresco (a diferencia del anterior procedimiento) es que no hubo proceso de descongelación, ya que el semen era transportado en equipos especiales de para esto y las pajillas se llenaron justo en el momento de ser utilizadas, pero se tuvo los mismos cuidados en la preparación.

#### **f. Evaluaciones andrológicas**

Se inició con un EOG, visión, CC, conformación de aplomos y temperatura rectal, y antes de cualquier manipulación, se realizó la termografía. Luego se continuó con un examen específico reproductivo donde se evaluaron testículos, escroto, prepucio, vesículas, ampollas y próstata (Barth, 2007). Por medio de ultrasonografía se evaluó contenido testicular y epidídimo (Chacón et al., 1999). Finalmente, por medio de electro eyaculación se colectó semen para ejecutar un espermograma, donde se evaluó la motilidad, concentración y morfología espermática a campo. Además, se preparó una muestra para ser llevada al laboratorio con el fin de medir concentración y otras características para determinar el diagnóstico final. Finalmente se determinó si es un toro satisfactorio, insatisfactorio para reevaluar o insatisfactorio para desecho (Chacón et al., 1999). Toda esta evaluación fue realizada en conjunto con el Dr. Jorge Chacón del laboratorio de andrología de la UNA.

## 2.2. Fincas de trabajo

En el Cuadro 1 se muestra una breve descripción de cada una de las fincas visitadas con su ubicación, propósito, razas, cantidad de animales y alimentación y/o suplementación.

### Cuadro 1.

*Fincas visitadas durante la pasantía para el año 2024.*

Finca/Ubicación	Propósito	Raza	Cantidad de animales	Alimentación y/o suplementación
1. Río Cuarto, Alajuela.	Lechería intensiva	Jersey, chumeca y cruces con normando y Ayrshire	200 vacas en ordeño, 30 vacas secas y 100 reemplazos. Total: 330 animales	Pasturas mejoradas. Pasto de corta y concentrado. Minerales orgánicos con inorgánicos.
2. Bajos del toro, Río Cuarto, Alajuela.	Lechería intensiva	Jersey, chumeca y Gyrolando	100 vacas en ordeño, 25 vacas secas y 20 reemplazos. Total: 145 animales	Pasturas mejoradas, y concentrado. Minerales orgánicos con inorgánicos.
3. Colegio Técnico Agropecuario Aguas Zarcas, San Carlos.	Lechería intensiva	Jersey, chumeca y cruces con normando	60 vacas en ordeño, 15 vacas secas y 60 reemplazos. Total: 135 animales	Suplementan con pasto de corta, ensilado de maíz, minerales inorgánicos con orgánicos.
4. Chayote, Naranjo, Alajuela.	Cría y desarrollo hembras de reemplazo para lechería.	Jersey, cruce con Pardo y con INRA terminal	100 novillas en desarrollo. Total: 100 animales	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos. Suplementación con concentrado
5. Santa Rosa de Pocosal, Alajuela.	Cría y desarrollo de hembras y machos. Lechería intensiva	Lechería: Gyrolando y cruces Brahman, Holstein y Jersey. Cría: Brahman, Nellore y cruces con Charollais	160 vacas en ordeño, 200 vacas secas y novillas en desarrollo. Total: 467 animales en lechería y 300 animales en cría	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos. Suplementación estratégica con concentrado y ensilaje de maíz en la lechería
6. Jicaral, Puntarenas	Cría de ganado de carne	Brahman y Nellore	150 vacas de cría y 50 hembras en desarrollo	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
7. Parrita, Puntarenas.	Cría de ganado de carne	Brahman y Nellore	120 vacas de cría y 20 hembras en desarrollo	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
8. INTA, Guanacaste.	Cría de ganado de carne	Brahman	60 vacas de cría y 10 hembras de desarrollo	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
9. Buenos Aires, Puntarenas.	Cría de ganado de carne	Cruces Brahman con Pardo	90 vacas de cría y 20 hembras en desarrollo	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
10. Pueblo Nuevo, Zarcero, Alajuela.	Lechería intensiva	Jersey, cruce con Pardo	65 vacas en ordeño, 10 vacas secas	Pasto de corta, ensilado de maíz, minerales orgánicos e orgánicos.

Continuación de Cuadro 1

Finca/Ubicación	Propósito	Raza	Cantidad de animales	Alimentación y/o suplementación
11. Paraíso de Changuiná, San Vito de Coto Brus	Cría de ganado de carne	Simbra y cruces con Charollais	35 vacas de cría, 15 hembras y machos en desarrollo y 10 machos en engorde	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
12. Finca Ingeniero Rodrigo Solís	Cría de ganado de carne	Simbra y cruces con Charollais	15 vacas	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
13. UNA, Heredia	Ganado Lechero	Cruces con Brahman, Holstein y Jersey	8 vacas	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
14. La Colina, Yucatán, San Carlos	Cría de ganado de carne	Brahman y cruces con Simbra	150 vacas de cría y 2 Toros reproductores	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
15. San Jorge, Los Chiles, San Carlos.	Cría de ganado de carne	Brahman, Nellore y cruces con razas <i>Bos taurus</i>	400 vacas de cría, 20 novillas y 8 toros reproductores	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
16. San Ramón de la Virgen, La Cascada	Cría de ganado de carne y de exposición	Brahman	170 vacas de cría, 20 novillas y 4 Toros reproductores	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
17. Colegio Técnico Agropecuario de San Carlos	Cría de ganado de carne y leche, docencia.	Cruces de Holstein y Jersey con Gyr	45 vacas en ordeño, 10 vacas secas, 10 hembras en desarrollo y 1 Toro reproductor	Pasturas mejoradas con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
18. Zarcero, Finca San Luis.	Lechería intensiva	Holstein	35 vacas en ordeño, 10 vacas secas, 15 hembras en desarrollo y 1 Toro reproductor	Suplementan con pasto de corta, ensilado de maíz, minerales inorgánicos con orgánicos.
19. Tecnológico de Costa Rica	Búfalos para carne	Cruces con Murray	60 hembras y 1 macho reproductor	Pastura natural con una mezcla de minerales orgánicos e inorgánicos.
20. El Castillo, Fortuna	Equinos para turismo	Cuarto de Milla	15 animales	Pastura natural.
21. Puerto Viejo, Sarapiquí	Equinos para turismo	Cruce de Criollo y Cuarto de Milla	60 animales	Pastura natural.

### 2.3. Horario de trabajo

El periodo de la pasantía fue de 20 semanas para una duración total de 320 horas. Las visitas fueron programadas a disponibilidad del propietario de cada finca y del Dr. Navarro, con un horario en promedio que iniciaba a las siete de la mañana y terminaba a las cuatro de la tarde, con una hora de almuerzo. En 28 fechas se hicieron 32 visitas, algunas fincas se

visitaron 2 o 3 veces durante ese periodo, y en algunas fechas se visitó más de una finca el mismo día.

#### **2.4. Bitácora de trabajo**

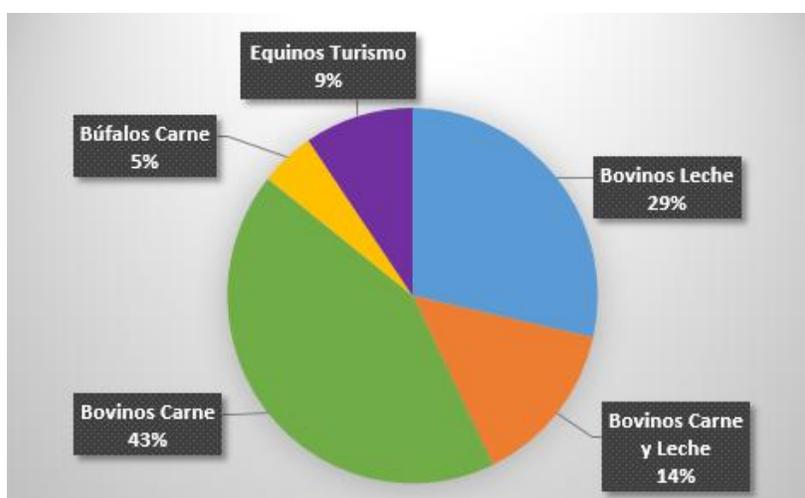
Por medio de una bitácora digital, se registraron las actividades realizadas en cada finca, llevando datos como la semana de las visitas, fecha, horario, horas laborales, finca(s) visitada(s), tipo de explotación (ganado de cría o lechero), raza, edad de los animales (rango) abordaje de casos especiales, prácticas y actividades realizadas en general durante la visita. Todas las visitas fueron realizadas con el tutor de la pasantía (Dr. Leonel Navarro), el cual aprobó y firmó dicha bitácora. Los datos recopilados en la bitácora fueron digitalizados en hojas de Excel® de Microsoft®, analizados por medio de estadística descriptiva y representados mediante cuadros y gráficos de frecuencia absoluta y porcentajes, para una comprensión facilitada de los resultados obtenidos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Datos generales

Durante la pasantía se visitaron 21 fincas de la región Huetar Norte y Pacífico Norte de Costa Rica, con una atención de 1325 animales en total, de diferentes razas, sexo, propósito, grupo etario e incluso de diferente especie, es decir, además de bovinos, también búfalos, cerdos y equinos, a los que se les realizó procesos básicos que se mencionarán adelante, lo cual es parte de lo que puede presentarse en una visita de rutina del veterinario, ya que es común encontrar en las fincas otras especies para fines de compañía, trabajo o beneficio minoritario.

La orientación productiva de cada finca visitada se muestra en la Figura 2, donde se puede ver: nueve (43%) fincas con animales destinados para producción carne bovina, seis (29%) fincas fueron sistemas de lechería intensiva, tres (14%) fincas con animales para ambos propósitos. Además, una (5%) finca de búfalos para carne y dos (9%) con equinos de propósito turístico.



**Figura 2.**

*Orientación productiva de fincas visitadas durante la pasantía.*

Los datos coinciden con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del 2022 (INEC, 2023), donde la producción de carne es la principal actividad pecuaria. Sin embargo, la segunda y tercera actividad, son el ganado de doble propósito con el 22,4% y ganado lechero con el 15,8% respectivamente, y los datos de las fincas visitadas durante la pasantía, se muestran al contrario, es decir, hay mayor cantidad de fincas para ganado lechero que de doble propósito, esto puede deberse a la zona en la que se realizaron las actividades, ya que el clima está bien definido como frío o templado, mientras que las fincas de doble propósito son más frecuentes en clima seco.

En cada visita a finca, se observó y se tomó nota sobre datos como ubicación, clima, acceso, instalaciones, caminos, apartos, qué otros animales existen en la finca (por ejemplo, si hay perros que provoquen estrés), tipo de alimentación, manejo por parte del personal y muy importante: cómo llevan el sistema de registros (si los hay). Luego, se observó el hato desde varias ópticas como grupo: comportamiento, condición corporal, pelaje, posibles enfermedades a la vista, locomoción. Todas estas observaciones se hicieron con la finalidad de entender cómo estaba la nutrición y manejo en general. Éstas y otras variables se revisaron antes de observar a cada animal de forma individual, especialmente en la primera visita por cada finca.

Luego se procedió a evaluar y atender a cada animal. En el cuadro 2, se puede observar, la distribución de las principales actividades realizadas durante todo el periodo de la pasantía y la cantidad de animales a los que se realizaron las mismas. En una misma visita, se realizó más de una actividad, y en un mismo día se podían visitar una o más fincas, dependiendo de la duración de las actividades en cada una de ellas.

**Cuadro 2.**

*Distribución de actividades durante la pasantía.*

<b>Actividades</b>	<b>Cantidad de animales</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Reproducción</b>		
Evaluación de CC y palpación rectal	1131	85,4%
Sincronización de celos	85	6,4%
Inseminación Artificial	42	3,2%
Ultrasonido	5	0,4%
Evaluación andrológica en toros	2	0,2%
<b>Medicina interna</b>		
Parasitosis por <i>Mecistocirrus digitatus</i>	30	2,3%
Retención de placenta	1	0,1%
Estomatitis vesicular	1	0,1%
Papilomatosis	20	1,5%
<b>Cirugías y procedimientos</b>		
Cirugía de desviación de pene	1	0,1%
Cirugía de castración en cerdos	5	0,4%
Cirugía de castración en caballos	2	0,2%
<b>Total</b>	<b>1325</b>	

Las principales actividades realizadas fueron, la evaluación de la condición corporal y palpación rectal, como parte del diagnóstico reproductivo, en 1131 animales (85,4%). En medicina interna se observaron 52 casos en total y se les practicó cirugías a 8 animales. Hallazgos y resultados se detallan a continuación:

## 3.2. Reproducción

### 3.2.1 Evaluación de Condición Corporal (CC)

En terneras, como parte de la revisión del estado corporal, se realizó revisión de pezones supra-numerarios, ya que, en vacas lecheras adultas, un pezón extra, cercano a un pezón productivo, puede acarrear problemas de succión. Tanto en terneras como en novillas, la evaluación de CC se observa en el desarrollo correcto según su edad. Durante la pasantía, en vacas adultas, se encontró que, en el momento de asignar una puntuación, se debe tomar en cuenta si se está trabajando con *Bos taurus* o *Bos indicus*, ya que la conformación de éstos últimos se espera que sea mayor. Las vacas lecheras podrían confundirse con una conformación más delgada cuando en realidad su naturaleza es destinar la mayoría de su grasa a la producción de leche. Por ejemplo, un animal *Bos indicus*, con una visualización de las costillas y apófisis transversas sobresalientes y base de la cola con baja grasa, podría obtener una puntuación de 2,5, indicando que su CC no es la ideal, sin embargo, en un animal *Bos taurus*, esta conformación es esperable en un animal sano y en buenas condiciones para reproducción, por lo tanto podría obtener una puntuación de 2,75. Como ya se comentó antes, esta evaluación es subjetiva, con la práctica se logró tener una agudeza visual para asignar puntuaciones según el tipo de animal de cada finca.

Como se mencionó anteriormente, la nutrición es el principal factor que influye sobre la reproducción de la hembra (Granados, 2017). Durante la pasantía se hizo una práctica sencilla en las fincas del Colegio Técnico Agropecuario de Aguas Zarcas (CTAAZ) y en Bajos del Toro, con las vacas que se evaluaron en dos visitas. Los resultados obtenidos se ven el cuadro 4, donde se puede observar que las vacas que puntuaron por debajo de 2,5 de CC en ambas fincas, correspondían a especímenes que estaban en anestro verdadero, y vacas que

puntuaron una CC dentro del rango considerado óptimo, se encontraron ciclando o preñadas, es decir, el 100% de las vacas con CC baja mostraron no estar aptas para reproducción. Este resultado coincide con la teoría que indica que, una deficiencia nutricional, afecta negativamente en el desempeño reproductivo de las vacas (Granados, 2017).

### **Cuadro 3.**

*Práctica de relación entre CC y estado reproductivo en fincas del CTAAZ y Bajos del Toro.*

<b>Fincas/CC</b>	<b>Anestro verdadero</b>	<b>Ciclando</b>	<b>Preñez</b>
<b>CTAAZ</b>			
CC buena		49	7
CC baja	2		
<b>Bajos del Toro</b>			
CC buena		88	9
CC baja	2		

### **3.2.2. Palpación rectal**

Luego de la evaluación de CC, se palpó novillas y vacas, según la etapa productiva, con la metodología expuesta anteriormente. En novillas de levante, se evaluó el desarrollo correcto del tracto reproductor: ovarios, cuernos y útero de tamaño ideal, y la tonicidad del útero. El médico veterinario debe recalcar al productor la importancia de un correcto desarrollo en terneras y novillas, ya que, en algunos casos los suplementos alimenticios se dan únicamente a las vacas productoras, y algunas de éstas, aun así, no logran alcanzar los resultados que desea el productor, esto puede deberse a factores genéticos (una mala selección inicial) o a un desarrollo incorrecto del tracto reproductor durante etapas tempranas, por falta de una buena nutrición (Granja et al., 2012).

Como parte de los conocimientos adquiridos en esta pasantía, se reconoce que el diagnóstico reproductivo no es sólo seguir un método de palpación, si no que, es el conjunto de la teoría, la historia clínica de cada animal, y los hallazgos encontrados durante la palpación. La historia clínica y el buen manejo de la finca son complementos que ayudan a dar con el diagnóstico más sugestivo, por ejemplo, una vaca con un cervix no retraíble y con historial de servida hace más de 90 días, el diagnóstico más probable es una preñez. Por otro lado, si la vaca es de recién postparto, lo más probable es que sea una involución uterina en proceso, pero si ya han pasado varios días, podría indicar alguna patología, y así sucesivamente, según la anamnesis (Quintero et al., 2019).

Los hallazgos de la palpación anotados en el sistema de datos de la finca, como CL, CH, folículos, o alguna otra estructura de interés para el diagnóstico reproductivo (Quintero et al., 2019), junto con los demás factores mencionados anteriormente, son importantes para un análisis posterior. Si es una finca nueva para el médico veterinario, con estos datos se puede ver estado actual de reproducción y producción de la finca, por otro lado, si es una finca que ya lleva acompañamiento del profesional, también se puede ver el avance o retroceso, por cambios implementados por parte del asesoramiento veterinario, o incluso por cambios externos a éste.

### **3.2.3. Sincronización de celos**

Durante la pasantía, se realizó sincronización de celos a 85 vacas, únicamente en fincas destinadas a producción de carne. Los protocolos de sincronización de celos no son prácticos para lecherías desde el punto de vista económico, productivo y de manejo, debido a la cantidad de animales y al intervalo entre partos (que es mucho más corto que en ganado de

cría). Es más rentable contar con un personal capacitado para la detección de celos (Kasimanickam, 2021), ya que la mayoría de los problemas se dan porque el personal no está detectándolos. Por lo tanto, para problemas o mejoramiento en tasas de preñez en lecherías, se sugiere la capacitación del personal junto con otras técnicas como parches autoadhesivos que se colocan en el dorso posterior de la vaca, el cual pierde color, después de varias montas. (Ortiz y Ávila, 2020).

Durante la pasantía, se observó un proyecto en curso en el CTAAZ, sobre la utilización de dispositivos de medición de actividad. Dichos dispositivos recopilan información del bovino, que permiten saber el estado de la salud, la nutrición, la reproducción y el bienestar general de los animales. Es importante que el médico veterinario esté en constante investigación, asesoramiento y actualización, para saber si nuevas tecnologías, ofrecen al productor otras opciones, para mejorar el conocimiento individual de su hato, por ejemplo: un animal enfermo, en celo, nacimientos, entre otros (Briones y Vivar, 2021).

#### **3.2.4. Inseminación Artificial (IA)**

Se realizó inseminación artificial a 42 vacas con semen fresco y con semen congelado, en las fincas de La Colina en Pital y La cascada en San Ramón de la Virgen. El semen a utilizar es un factor muy importante, la calidad seminal debía de asegurarse desde antes.

Es usual encontrar semen de baja calidad en zonas tropicales, por lo que, el análisis previo de las pajillas de cada donante debe ser rutinario. Se ha demostrado que el semen debe tener una concentración mínima de diez millones de espermatozoides viables, y un máximo de 15% de defectos espermáticos no compensables por pajilla, ya que estos parámetros seminales

influyen en gran medida, en la tasa de concepción de los programas de IA a tiempo fijo (Navarro y Chacón 2020).

### **3.2.5. Ultrasonido (US)**

El uso de ultrasonido fue de mucha utilidad para la confirmación de preñeces tempranas (menores a 35 días). También para determinación del latido cardíaco y diagnóstico de reabsorción embrionaria. Además, fue útil para confirmación de estructuras ováricas como CL y CL cavitarios (Barrón et al., 2023). Sin embargo, parte del entrenamiento es saber que el uso de US no debe sustituir el diagnóstico por palpación rectal, a menos que haya una necesidad específica de diagnosticar gestaciones tempranas, como se mencionó anteriormente. Se realizó US en 5 vacas, por un asunto logístico, y así evitar una visita extra del médico veterinario, ya que el productor necesitaba tener un diagnóstico de preñez antes de la siguiente visita regular. Los resultados fueron: 4 vacas preñadas y 1 vaca vacía.

### **3.2.6. Evaluaciones andrológicas**

Se participó en dos evaluaciones realizadas por el Dr. Jorge Chacón y Dr. Leonel Navarro en la finca de Buenos Aires, las cuales fueron muy enriquecedoras, debido a que son evaluaciones muy completas y fiables, ya que contemplan lo que científicamente se ha comprobado, y esto es que, para diagnosticar si un toro es satisfactorio o no para reproducción, se debe hacer todo un análisis de la asociación entre los factores como circunferencia escrotal, consistencia testicular, longitud escrotal y la función testicular en los toros (Chacón et al., 1999). A criterio personal, este tipo de evaluación es muy completa y objetiva, ya que contempla no solo la calidad seminal, si no también la parte clínica recién mencionada, comparado a lo que se ve en el mercado, donde existe una gran variedad de evaluaciones

andrológicas, realizadas por médicos veterinarios y otros no profesionales, que lamentablemente no ofrecen un diagnóstico completo o certero al productor, ya que en su mayoría, se basan únicamente en motilidad espermática, siendo ésta una característica muy fluctuante, según la actividad del toro, y sólo una de las tantas otras características a evaluar en el semen. Incluso, hay productores que piensan que solo el tamaño testicular, es el principal factor para indicar si el toro es satisfactorio, se considera que, parte de un buen asesoramiento por parte del médico veterinario, es informar al productor sobre los procedimientos correctos, y el porqué de ellos.

### **3.3. Medicina interna**

En cuanto a medicina interna, se abordaron casos clínicos con el tratamiento correspondiente, los cuales fueron pocos, ya que son fincas que tienen un sistema preventivo bien instaurado, asesorados por el médico veterinario, lo que incluso sirve como dato, para recalcar que un buen control, nutrición, manejo y otros factores, da paso a fincas más saludables, que pueden enfocar sus objetivos a mejoramiento preventivo y no correctivo, fomentar la salud aumenta la eficacia en la producción (Giulietti y Funes, 2016).

Los casos en general se abordaron primero con una examinación visual y física de cada animal o del hato en búsqueda de signos clínicos como lesiones o síntomas, individuales o colectivos, sugestivos de alguna enfermedad en específico. Se realizó un diagnóstico por tratamiento en la mayoría de los casos abordados. Por razones de costo y tiempo que requiere enviar muestras a laboratorios, una vez administrado el tratamiento, se le dió un seguimiento y evaluación de la respuesta del o los animales tratados. Los casos abordados fueron:

**3.3.1. Parasitosis por *Mecistocirrus digitatus*:** En una finca en Santa Rosa de Pocosal, durante una evaluación de mucosas, se encontraron 30 terneros con mucosas pálidas. Debido a

la historia de la finca y el lugar, se sospechó de *Anaplasma*. Se instauró el tratamiento conocido; sin embargo, la mejora fue poca y hubo reincidencia, por lo que en otra visita se tomó muestras de sangre y heces, que luego mostró un diagnóstico de parasitosis por *Mecistocirrus digitatus*, el cual es un diagnóstico diferencial de *Anaplasma* por la anemia presentada, y además concordaba con el protocolo de desparasitación de la finca, el cual consistía en tratamiento solo cuando se diagnostica que hay parásitos presentes y no regularmente, ya que tienen una meta de ser finca orgánica.

**3.3.2. Retención de placenta:** en una finca lechera en Aguas Zarcas de San Carlos, se presentó una vaca con dos días post parto con posible retención de placenta. Se intentó retirarla suavemente con la mano; sin embargo, no era extraíble fácilmente, debido a los pocos días de parición y a la falta de signos clínicos sugestivos a la enfermedad. Se procedió a dar tiempo para que sucediera una separación natural. Se administró prostaglandina y el caso concluyó satisfactoriamente con la salud del animal, sin procedimientos invasivos los cuales pueden ser contraproducentes y retrasan el tiempo de mejora, y a consecuencia, un animal con más tiempo fuera de producción, que finalmente se traduce en pérdidas económicas para la finca (Giulietti y Funes, 2016).

**3.3.3. Estomatitis vesicular:** En una lechería en Bajos del Toro, se presentó una ternera con sintomatología de sialorrea, úlceras orales e inapetencia. Se sugirió tratamiento de lavados con Virkon®, carbolina, vinagre al 5% o jugo de limón, con el afán de cambiar el ph. Se utilizó spray cicatrizante, aislamiento y observación de los animales que estuvieron junto con ella, para determinar posible contagio, además de protocolo de bioseguridad, para evitar diseminación no sólo a los animales de la misma finca, si no a otros que se visitan después por

parte de los mismos colaboradores, visitantes, o del mismo médico veterinario, en otras fincas (Cuellar et al., 2022). El tratamiento fue efectivo y no hubo diseminación.

**3.3.4. Papilomatosis:** En la misma lechería de Aguas Zarcas se presentaron 20 casos de verrugas cutáneas en cabeza, párpados, cuello y ubre. Históricamente en la finca se había trabajado con autovacunas, sin embargo, se prefirió la remoción manual, y además trabajar con el fortalecimiento de la inmunidad de los animales para evitar este tipo de afecciones. Al cabo de unas semanas, hubo mejoría en la mayoría de los animales, sin embargo, este avance depende de que la institución tenga los medios para mantener una dieta y suplementación de nutrientes ideal y constante, necesarios para una salud óptima (Ahuja, 2017).

### **3.4. Cirugías y procedimientos**

**3.4.1. Cirugía de desviación de pene para un toro marcador:** Se siguió el siguiente procedimiento: En cuanto a las consideraciones preoperatorias, se encuentra el ayuno de 24 horas de alimentación y 12 horas de privación de agua, para evitar regurgito. También la eliminación de cualquier factor estresante o estimulante, como perros, sonidos fuertes, u otros animales cerca, esto como parte de los factores que el médico veterinario debe tomar en cuenta cuando inicia la evaluación de la finca. Inicialmente se colocó el animal en manga para aplicar xilacina (0,02 mg/kg IM) (Clarke et al., 2014). Cuando el animal se encontró tranquilo, cabeza abajo, ojos adormecidos y con presencia de saliva, se sacó de la manga para que el derribo fuera en el lugar de la cirugía, en posición de decúbito lateral. Se utilizaron dos cuerdas para sujeción de miembros anteriores y posteriores. Se preparó el área de trabajo con el equipo necesario: materiales para la limpieza aséptica con yodo y el instrumental quirúrgico a utilizar. La técnica realizada fue la translocación del pene, que consiste en debridar y desviar el

prepucio junto con el pene hacia lateral (Baird, 2013; Gilbert et al., 2017). El tratamiento postoperatorio fue de tres días con el uso de antibióticos, analgésicos y cuidado de la herida. La cirugía fue rápida y simple, con sangrado mínimo, y tuvo una excelente recuperación por tener incisiones y suturas mínimas necesarias (Garnero y Perusia, 2005). Esto permitió que el animal empezara a trabajar un mes después de realizada la cirugía, para detección de celos en las hembras del hato. Esta técnica tiene 2 ventajas comparada con otras dos técnicas existentes, es más rápida y menos invasiva que ambas. La técnica de tunelización, utiliza un tubo plástico para desbridar tejido, mientras que la técnica de traslocación utiliza pinzas y los dedos que cuidan más la vascularización. La técnica de traslape, dura el doble de tiempo, lo que implica más anestesia, y además se debe hacer un colgajo de piel que conlleva más trabajo y más invasión (Arieta et al., 2015).



**Figura 3.**

*Cirugía de desviación de pene para un toro marcador.*

**3.4.2.** Cirugía de castración en cerdos recién nacidos: Utilizando la técnica de incisión inguinal bilateral, se castraron cuatro cerdos de una semana de edad. No requirió preparación preoperatoria más que una limpieza aséptica con yodo, y el postoperatorio consistió en uso de

spray cicatrizante. Es un procedimiento muy rápido, poco invasivo y la recuperación se dió en pocos días. La razón por la que se castran los cerdos es para eliminar el olor y el sabor que se percibe al cocinar la carne, se ha comprobado que, la androstenona y el escatol, son los principales componentes asociados al olor (Jiménez, 2022).



**Figura 4.**

*Práctica en castración de cerdos de 1 semana de edad.*

**3.4.3. Cirugía de castración en caballos:** Primero se pesó los dos animales para poder calcular la dosis exacta de xilacina (1,1 mg/kg), y ketamina (2,2 mg/kg). Se utilizó la técnica abierta y un postoperatorio con antibióticos, analgésicos y cuidado de la herida con hidroterapia, para ayudar en la desinflamación. Uno de los caballos presentó más sangrado y, por lo tanto, más inflamación. Esto pudo deberse a una deficiencia plaquetaria que conlleva a un proceso de coagulación más lento. Esta deficiencia puede ser mediada por hemoparásitos. Normalmente en condiciones de campo en fincas, y con equinos de trabajo, no se hacen exámenes previos a la cirugía, por lo que pueden presentarse casos como éste. Sin embargo, con la medicación mencionada, además de tratamiento hematopoyético y tratamiento contra hemoparásitos, el caballo tuvo una recuperación satisfactoria.

La técnica abierta utilizada, es la que más se realiza en campo, ya que favorece el drenaje de la herida, la cual tiene altas probabilidades de contaminación a pesar de mantener la asepsia adecuada, por otro lado, esta técnica tiene menos probabilidad de formación de edemas, comparada con la técnica semicerrada y cerrada, la cual, además, normalmente se hace en quirófano (MC Veterinaria, 2022).



**Figura 5.**

*Práctica en castración de caballos adultos.*

Se realizaron otras actividades en menor cantidad, como toma de muestras de sangre y ultrasonido en yeguas, toma de muestra de sangre en vacas en la vena coccígea, vacunación, toma de muestra de heces, ultrasonografía dopler en ovario, extracción de LCR (Laboratorio en la Universidad Nacional), ingreso y análisis de datos en el VAMP y revisión de mucosas vulvares y oculares en terneros. Todas ellas de gran importancia, ya que una vez más, el médico veterinario debe estar capacitado para ofrecer asesoramiento integral según las necesidades que se presenten.

## 4. CONCLUSIONES

4.1. La pasantía realizada permitió ampliar los conocimientos teórico-prácticos en el área de reproducción, medicina interna y cirugía de bovinos, en las diferentes fincas de la Región Huetar Norte y Pacífico Norte, siendo estas áreas un espacio donde se adquiere la experiencia indispensable, para el médico veterinario que desea trabajar con esta especie.

4.2. Se obtuvo el entrenamiento necesario para lograr un diagnóstico reproductivo por medio de la palpación rectal y ultrasonografía. Además, se obtuvo capacitación en la aplicación de protocolos de sincronización de celos. Se comprendió la importancia de conocer la función de cada hormona utilizada y la aplicación de las dosis correctas en el animal. También fue importante la práctica obtenida en el desarrollo de destrezas en la técnica de IA en ganado bovino, y comprender los factores influyentes para lograr buenos porcentajes de preñez en un hato productivo.

4.3. En el abordaje de los casos de medicina interna que se presentaron durante el tiempo de la pasantía, se participó en la anamnesis, EOG, posibles diagnósticos diferenciales, tratamientos en campo y seguimiento. Todo lo anterior aumentó la experiencia en casos reales que pueden repetirse en el futuro laboral, y que sirven para poder dar un asesoramiento adecuado, si se presentan casos similares.

4.4. Más allá de los objetivos planteados, se logró alcanzar más conocimiento y experiencia al realizar práctica en las diferentes cirugías y procedimientos, los cuales son de suma importancia, ya que son actividades que pueden presentarse en una visita del médico veterinario. De esta manera, en las situaciones que el productor necesite solventar, y por las cuales se requiera acudir al médico veterinario, éste logre un trabajo integral. Así mismo, la

experiencia de atender otras especies que pueden estar presentes en la finca, tales como búfalos, equinos u otros, fue de mucho provecho para tener un conocimiento básico-general de la especie, y que éste genere un valor agregado que el médico veterinario pueda ofrecer.

Esta pasantía se realizó bajo la tutela y supervisión del Dr. Leonel Navarro Rojas, quien cuenta con una vasta experiencia en bovinos de producción de carne y leche. Con dicha experiencia y profesionalismo, se logró cumplir con los objetivos de capacitarse en la realidad nacional de este sector ganadero.

## 5. RECOMENDACIONES

5.1. El médico veterinario debe estar en un constante aprendizaje y actualización de técnicas quirúrgicas, abordaje de casos y tratamientos, ya que el campo de la salud es muy cambiante para beneficio de la salud de los pacientes y la productividad de las diferentes explotaciones.

5.2. Es importante concientizar a los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria sobre la relevancia de la comunicación con el productor y el personal de la finca, ya que muchas veces de ellos depende que ciertos procedimientos que el médico instaure, se lleven a cabo y tengan el éxito deseado para ambas partes.

5.3. Resulta trascendental dar más práctica de campo a los estudiantes de medicina veterinaria interesados en animales productivos. Esto con el fin de que posean una idea más clara de cómo se desarrolla la carrera en la realidad nacional. Esta práctica debería abarcar todas las especies, principalmente equinos, ya que la experiencia durante la carrera y el internado es muy limitada en esta especie, pero la oportunidad laboral está presente.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, A. y Parmar, D. (2017). Role of minerals in reproductive health of dairy cattle: a review. *International Journal of Livestock Research*, 7(10), 16-26. [https://www.researchgate.net/publication/320162198\\_Role\\_of\\_Minerals\\_in\\_Reproductive\\_Health\\_of\\_Dairy\\_Cattle\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/320162198_Role_of_Minerals_in_Reproductive_Health_of_Dairy_Cattle_A_Review)
- Arrieta, R., Rodríguez, N., Fernández, A. (2015). Preparación de toros marcadores, utilizando la técnica modificada de desviación quirúrgica de pene. *Abanico veterinario*, 5(1), 35-43. <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/691/560>
- Baird, A. (2013). Bovine Urogenital Surgery. En: Hendrickson, D., Baird, A. (Eds). *Turners and McIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery*. 4th ed. Wiley Blackwell. p. 235-272.
- Barrón, O., Avilés, R., Fraga, E., Bautista, Y. (2023). Los procesos reproductivos en vacas y el uso de la ultrasonografía. *Abanico veterinario*, 13. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.18>
- Barth, A. (2007). Evaluation of potential breeding soundness of the bull. En: Youngquist R, Trelfall W. (Eds). *Current therapy in large animal theriogenology*. 2 ed. Saunders Elsevier. p. 239-240.
- Briones, P. y Vivar, G. (2021) Diseño de un dispositivo IoT para la detección de celo en ganado bovino. Trabajo de Titulación. UCUENCA. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/ec231443-d413-451c-bbb9-410e4d234e11>
- Campabadal, C. (2009) *Efecto de la nutrición sobre la reproducción del ganado de leche*. Asociación Americana de Soya. <https://proleche.com/recursos/documentos/congreso2009/Efecto-de-la-nutricion-sobre-la-reproduccion-Carlos-Campabadall-H.pdf>
- Carmona, G. (2013). *Los retos de hoy en la reproducción en ganado de leche: factores claves que nos afectan y cómo enfrentarlos*. Cámara Nacional de Productores de Leche, Costa Rica.

[http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Conclusiones\\_del\\_bloque\\_de\\_reproduccion\\_Dr\\_Gonzalo\\_Carmona\\_Solano\\_Costa\\_Rica.pdf](http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Conclusiones_del_bloque_de_reproduccion_Dr_Gonzalo_Carmona_Solano_Costa_Rica.pdf)

Carrillo, J., Castro, A., Urbina, A. (s.f.). *La Ganadería en el Contexto Agroalimentario, la Generación de Empleo y los Retos del Cambio Climático: Hacia una nueva política de Sostenibilidad Competitiva*. MAG. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E16-10813.pdf>

Chacón, J., Pérez, E., Müller, E., Soderquist, L., Rodríguez, H. (1999). *Breeding soundness evaluation of extensively managed bulls in Costa Rica*. *Theriogenology*. 52(2), 221-231. doi: 10.1016/S0093-691X(99)00124-7

Clarke, K., Trim, C., Hall, L. (2014). *Veterinary Anesthesia*. 11 ed. Elsevier Ltd. p. 456-467.

Correa, A. y Uribe, L (2010). La condición corporal como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo en hembras bovinas de carne. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472010000200014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472010000200014&script=sci_arttext)

Cockcroft, P. (Ed.). (2015). *Bovine Medicine*, Third Edition. Wiley-Blackwell

Cuellar, C., Morales, M., Campos, C., Parra, A. (2022). Diagnóstico Diferencial entre Estomatitis Vesicular Bovina y Fiebre Aftosa Como Herramienta Práctica para Ganaderos. *Innventiva*, (4). <https://revistas.sena.edu.co/index.php/innventiva/article/download/5265/5280>

Food Agriculture Organization . (2023). *Milk and Milk Products. Gateway to dairy production and products*, Portal Lácteo, FAO. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>

Ferguson, J. (2005). Nutrition and reproduction in dairy herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. doi: 10.1016/j.cvfa.2005.03.001.

Garnero, O., Perusia, O. (2005). *Preparación quirúrgica de toros marcadores: una técnica para cada necesidad*. XXXIII. Jornadas Uruguayas de Buiatría.

[https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/323/JB2005\\_156-158.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/323/JB2005_156-158.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gilbert, R., Cable, C., Fubini, S., Steiner, A. (2017). Surgery of the Bovine Reproductive System and Urinary Tract. En: Fubini, S., Ducharme. (eds.) *N. Farm Animal Surgery*. 2 ed. Elsevier. p. 483-485.

Giulietti, J. y Funes, M. (2016). Producción científico-técnica del INTA San Luis. Estación Experimental Agropecuaria San Luis. INTA Ediciones. [https://produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/71-prod.\\_cientifico\\_tecnologica.pdf#page=58](https://produccion-animal.com.ar/libros_on_line/71-prod._cientifico_tecnologica.pdf#page=58)

González, M. (2021). *Efecto de la adición de minerales sobre respuestas reproductivas de vacas Angus lactantes bajo un programa de inseminación artificial a tiempo fijo*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Sistemas de Producción Animal. Universidad Autónoma de Baja California.

<https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/25673ee5-9004-43e0-a8f9-4330390908df/content>

Granados, L. (2017) *Manejo reproductivo del ganado bovino en los diferentes sistemas de producción de la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica*. Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/items/16681da7-3009-4b5e-8835-bf8eaf48d7d4/full>

Granja, Y. Cerquera, J. Fernández, O y Fernández, O. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4(2), 458-472. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4167916>

Guzmán, A. (2019). *Incidencia del cuerpo lúteo y folículo sobre la eficiencia reproductiva, mediante la implementación de un protocolo de IATF en bovinos tratados en el municipio de Cajamarca*

*Tolima*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28000/caguzmanl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hadgu, A. y Fesseha, H. (2020). Reproductive biotechnology options for improving livestock production: a review. *Advances in food Technology and Nutritional Sciences* [https://www.researchgate.net/publication/340828382\\_Reproductive\\_Biotechnology\\_Options\\_for\\_Improving\\_Livestock\\_Production\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/340828382_Reproductive_Biotechnology_Options_for_Improving_Livestock_Production_A_Review)

Hernández, J. (2016). *Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros*. 1. ed. Universidad Nacional Autónoma de México.

[https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (24 de octubre 2023) *ENA. 2022. Total de ganado vacuno por propósito, según edad.*, INEC, Costa Rica. <https://inec.cr/tematicas/listado?topics=92&page=4>

Islam, R. (2011). Synchronization of estrus in cattle: A review. *Veterinary World*, 4(3),136-141. [https://www.researchgate.net/publication/49616847\\_Synchronization\\_of\\_Estrus\\_in\\_Cattle\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/49616847_Synchronization_of_Estrus_in_Cattle_A_Review)

Jiménez, V. (2022). Castración quirúrgica en cerdos: ventajas y desventajas. *Bienestar Porcino*. <https://porcinews.com/abc-porcino/castracion-quirurgica-en-cerdos-ventajas-y-desventajas/>

Kasimanickam, R. (2021). *Artificial insemination*. En: Hopper R. *Bovine reproduction*. Iowa (IA): Jonh Wiley & Sons. p. 447-456.

Kumar, P., Singh, S., Kharche, S., Govindaraju, C., Behera, B., Shukla, S., Kumar, H., Agarwal, S. (2014). Anestrus in cattle and buffalo: Indian perspective. *Advances in Animal and Veterinary Science*, 2 (3), 124 – 138. <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.3.124.138>.

- MC Veterinaria. (2022). Castración en caballos. MC Veterinaria.  
<https://mcveterinaria.com/2022/11/30/castracion-en-caballos/>
- Navarro, L., Chacón, J. (2020). *Frozen-Thawed semen quality: Its relationship with the conception rate in tropical beef cattle hers using time artificial insemination*. Research Program Applied Animal Andrology. Animal Reproduction Science.  
[https://www.researchgate.net/publication/347457246\\_Frozen-thawed\\_semen\\_quality\\_its\\_relationship\\_with\\_the\\_conception\\_rate\\_in\\_tropical\\_beef\\_cattle\\_herds\\_using\\_fix\\_time\\_artificial\\_insemination](https://www.researchgate.net/publication/347457246_Frozen-thawed_semen_quality_its_relationship_with_the_conception_rate_in_tropical_beef_cattle_herds_using_fix_time_artificial_insemination)
- Organization for Economic Co-operation and Development / Food and Agriculture Organization. (2019). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*, OECD Publishing.  
[https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2019-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en)
- Organization for Economic Co-operation and Development / Food and Agriculture Organization. (2021). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030*, OECD Publishing, Paris.  
<https://doi.org/10.1787/47a9fa44-es>
- Ortiz, S, y Ávila, K. (2020). Fundamentos y métodos actuales de detección de celo en bovinos. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/17509>
- Presidencia de la República. (2018). *Declaran de Combate Oficial las Enfermedades Brucelosis y Tuberculosis bovina*. Agricultura, Gobierno de Costa Rica.  
<https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2018/07/declaran-de-combate-oficial-las-enfermedades-brucelosis-y-tuberculosis-bovina/>
- Quintero, A., Mogollón, E., Gómez, N., Moreno, E., Dubeibe, D., Barajas, D. (2019). *Diagnóstico de gestación en bovinos*. San Gil, Bucaramanga.

[https://www.academia.edu/89987518/Diagn%C3%B3stico\\_de\\_gestaci%C3%B3n\\_en\\_bovinos](https://www.academia.edu/89987518/Diagn%C3%B3stico_de_gestaci%C3%B3n_en_bovinos)

Riveros, D., Marin, L., Parra, J., Peña, M., Chacón, L., Góngora, A. (2018). *Comparison between two fixed-time artificial insemination protocols in Brahman cows*. Rev. MVZ Córdoba. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8286171.pdf>

Roche, J., Kay, J., Friggens, N., Loor, J., Berry, D. (2013). *Assessing and managing body condition score for the prevention of metabolic disease in dairy cows*. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 29(2), 323-336. doi: 10.1016/j.cvfa.2013.03.003.

Sartori, R., Bastos, M., Baruselli, P., Gimenes, L., Ereno, R., Barros, C. (2010). *Physiological differences and implications to reproductive management of Bos taurus and Bos indicus cattle in a tropical environment*. Reproduction in Domestic Ruminants VII. Society of Reproduction and Fertility Volume 67.

[https://www.researchgate.net/publication/51491575\\_Physiological\\_differences\\_and\\_implications\\_to\\_reproductive\\_management\\_of\\_Bos\\_taurus\\_and\\_Bos\\_indicus\\_cattle\\_in\\_a\\_tropical\\_environment](https://www.researchgate.net/publication/51491575_Physiological_differences_and_implications_to_reproductive_management_of_Bos_taurus_and_Bos_indicus_cattle_in_a_tropical_environment)

Servicio Nacional de Salud Animal (2015). *Informe de Gestión del Servicio Nacional de Salud Animal*. SENASA.

[http://www.infoagro.go.cr/Publicaciones/Documents/Informe\\_01\\_05\\_2015-SENASA.pdf](http://www.infoagro.go.cr/Publicaciones/Documents/Informe_01_05_2015-SENASA.pdf)

Solano, J. ; Villalobos, R. (s.f.) *Regiones y Subregiones Climáticas de Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional, Gestión de Desarrollo. <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Regionalizaci%C3%B3n+clim%C3%A1tica+de+Costa+Rica>

- Solano, M., Vargas, B., Saborío, A. y Pichardo, D. (2018). Factores genéticos y ambientales que inciden en lesiones podales del ganado lechero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 29(1):123-140. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.28027>
- Temesgen, M., Assen, A., Gizaw, T., Minalu, B., Mersha, A.(2022). *Factors affecting calving to conception interval (days open) in dairy cows located at Dessie and Kombolcha towns, Ethiopia*. PLOS ONE. 17 (2).1-2. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264029>
- Reynolds, J. (2015). Ruminant history, physical examination, welfare assessment and records. En Terra, R. (ed.) *Large Animal Internal Medicine*. Elsevier, Veterian Key. <https://veteriankey.com/ruminant-history-physical-examination-welfare-assessment-and-records/>