

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

**Manejo reproductivo del ganado bovino en los diferentes  
sistemas de producción de la región Huetaar Norte y  
Chorotega de Costa Rica.**

**Modalidad: Práctica dirigida.**

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

**Leonel Granados Gómez**

**Campus Pbro. Benjamín Núñez, Heredia  
2017**

**TRIBUNAL EXAMINADOR**



Rafael Vindas Bolaños, Lic.  
Decano Facultad de Ciencias de la Salud



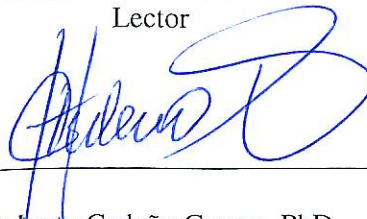
Laura S. Bouza Mora, MSc.  
Subdirectora Escuela Medicina Veterinaria



Leonel Navarro Rojas, Lic.  
Tutor



Carlos Luna Tortos, PhD.  
Lector



Humberto Cedeño Guerra, PhD.  
Lector

Fecha: 2017

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que han influido en mi formación tanto personal como profesional, a quienes con su ayuda he logrado ser la persona que hoy soy:

Empezando por mis padres, Leonel Granados Araya y María Lidia Gómez Berrocal, quienes me dieron todas las herramientas para sobrevivir en la vida, enseñándome a trabajar, estudiar y luchar por alcanzar las metas.

A mi amigo Gerardo Salazar Rojas, que siempre fue un consejero, un guiador y un compañero, quien siempre tiene un consejo y una solución para cualquier situación que uno tenga que afrontar en la vida.

Mi padrino Julio Quesada Porras, que siempre me apoyó en todas las decisiones, metas y dificultades.

Y a don Ramón (Ramón Alfaro Arrieta), a quien desde que lo conocí me acogió en su familia y de quien aprendí todos los días algo nuevo para la vida, un ejemplo de esfuerzo, perseverancia, sabiduría y humanismo.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle a Dios y al destino por haberme permitido estudiar esta carrera y poder disfrutar el resto de la vida trabajando en lo que siempre quise.

Muchas a gracias al Dr. Leonel Navarro Rojas, a quien admiré desde el momento que lo conocí, me brindó su ayuda y amistad, gracias a sus enseñanzas y confianza espero llegar a ser un médico veterinario tan talentoso como él.

La familia Alfaro Segura, a cada uno de sus miembros (Jose, Juanpa, Alicia, Mariela, doña Carmen y don Ramón) muchas gracias por abrirme las puertas de su hogar y permitirme ser un miembro más de esta hermosa familia, gracias por toda la ayuda y el apoyo que me han dado en todos estos años.

A esos profesores que siempre tuvieron disponibilidad hacia mi persona, me dieron apoyo, aliento, motivo y muchas enseñanzas para ser un gran profesional: Drs. Mauricio Pereira, Mauricio Jiménez, Karen Vega, Jaime Murillo y Julio Murillo.

A los Drs. Carlos Luna y Humberto Cedeño, por su gran ayuda en este trabajo, dos grandes profesores que también inculcaron muchas enseñanzas en mi persona.

Todos mis compañeros, amigos, profesores y funcionarios de la Escuela quienes siempre me ayudaron de una u otra manera.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Tribunal examinador.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE CUADROS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. Introducción.....	12
1.1. Antecedentes .....	12
1.2. Justificación.....	14
1.2.1. Importancia .....	14
1.3. Objetivos .....	16
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	16
1.3.2. <i>Objetivos específicos.</i> .....	16
2. Metodología.....	17
2.1. Lugar de estudio .....	17

2.2.	Descripción de la práctica .....	18
2.2.1.	Visitas de rutina de las fincas .....	18
2.2.2.	Sincronización de celos e inseminación artificial .....	20
2.2.3.	Selección de receptoras para transferencia de embriones .....	21
2.2.4.	Examen Andrológico .....	21
2.2.5.	Cirugías para manejo reproductivo .....	21
2.3.	Análisis de los datos .....	22
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
3.1.	Casuística .....	23
3.1.1.	Relación entre condición corporal y estado reproductivo en ganado de cría....	25
3.1.2.	Casuística de salud de hato .....	31
3.1.3.	Casuística clínica.....	41
3.2.	Manejo reproductivo de los diferentes sistemas productivos.....	45
3.2.1.	Lechería especializada de bajura.....	45
3.2.2.	Lechería de doble propósito .....	50
3.2.3.	Ganadería de Cría.....	54
5.	CONCLUSIONES.....	58
6.	RECOMENDACIONES .....	59
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Distribución de la casuística según el área específica.....	23
Cuadro 2. Relación entre puntaje de condición corporal y estado reproductivo en vacas de cría en las zonas Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica. ....	26
Cuadro 3. Relación del diagnóstico reproductivo con condición corporal, raza, días postparto, estado productivo, tipo y manejo de pasturas, mostrando las frecuencias absolutas, porcentaje, valor p y Odd Radio. ....	27
Cuadro 4. Frecuencias y porcentajes de éxito y fracaso reproductivo en las 6 fincas evaluadas.....	30
Cuadro 5. Distribución de las actividades de salud de hato realizadas.....	32
Cuadro 6. Frecuencia de los hallazgos ginecológicos de las vacas revisadas. ....	33
Cuadro 7. Distribución de la casuística clínica.....	41
Cuadro 8. Distribución de la casuística clínica del sistema reproductor. ....	42
Cuadro 9. Parámetros reproductivos de finca lechera especializada de bajura. ....	48
Cuadro 10. Parámetros reproductivos de finca doble propósito.....	53

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas anatómicas para evaluar condición corporal en ganado de carne (Frasinelli et al. 2004). .....	20
Figura 2. Vaca en mala condición (CC 1.5) y vaca en buena condición (CC 3.5). .....	26
Figura 3. Pastoreo en potreros con pastos mejorados, fertilizados y en rotación. ....	31
Figura 4. Lote de novillas sincronizadas. ....	36
Figura 5. Inseminación artificial a tiempo fijo de lote sincronizado .....	37
Figura 6. Protocolo de sincronización para IATF. (DIP4: dispositivo intravaginal de progesterona, BE: benzoato de estradiol PGF2 $\alpha$ : prostaglandina, CE: cipionato de estradiol, eCG: gonadotropina corionica equina, GnRH: hormona liberadora de gonadotropina). ....	38
Figura 7. Desviación de pene en ternero de 250 Kg, recién destetado. ....	40
Figura 8. Tratamiento de quiste folicular, aplicación de GnRH o hCG para luteinizar el quiste y PGF2 $\alpha$ siete días después para la luteolisis del CL (Hernández-Cerón, 2012). ....	44
Figura 9. Animal producto del triple cruce entre Hostein-Jersey-Ayrsire en lechería especializada de bajura. ....	46
Figura 10. Semiestabulado en las horas de mayor radiación solar (9 a.m. a 3 p.m.).....	47
Figura 11. Instalación para la crianza de terneras.....	49
Figura 12. Producción de pasto de finca lechera en bajura. ....	49
Figura 13. Ordeño mecánico de doble propósito con estimulación del ternero. ....	51
Figura 14. Vacas en pastoreo de lechería de doble propósito en bajura. ....	51
Figura 15. Calidad de terneros producidos en lechería de doble propósito. ....	52
Figura 16. Interacción del manejo reproductivo y clima en un sistema de monta controlada de la región Chorotega. ....	55



Figura 17. Ejemplares del cruce terminal en ganado de cría, novillos de 14 meses con 550Kg de peso. ....	56
Figura 18. Evaluación y selección de reemplazos en ganado de cría. ....	57

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

AINE: Antiinflamatorio no esteroideo

BE: Benzoato de estradiol

CC: Condición corporal

CE: Cipionato de estradiol

CH: Cuerpo hemorrágico

CL: Cuerpo lúteo

DIP4: Dispositivo intravaginal liberador de progesterona

DVB: Diarrea viral bovina

eCG: Gonadotropina corionica equina

ENOS: Fenómeno del niño

F: Folículo

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropina

hCG: Gonadotropina corionica humana

Htas: Hectáreas

IA: Inseminación artificial

IATF: Inseminación artificial a tiempo fijo

IBR: Rinotraqueitis infecciosa bovina

MN: Monta natural

msnm: Metros sobre el nivel del mar

MUN: Nitrógeno ureico en leche

OR: Odds Ratio estimado

PGF2 $\alpha$ : Prostaglandina

PP: Postparto

TE: Transferencia de embriones

## RESUMEN

El presente trabajo describe una práctica dirigida sobre el manejo reproductivo de los tres sistemas de producción bovina existentes en la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica, realizada durante un año (de abril del 2014 a marzo del 2015). La práctica se realizó en 14 fincas asesoradas por el Dr. Leonel Navarro Rojas, en las que se participó en las visitas rutinarias durante todo el año.

El trabajo consistió en un análisis de la casuística observada durante la práctica, dividiéndose en las áreas de salud de hato (73.3%), casos clínicos (2.7%) y muestreo de enfermedades venéreas (2.3%). El 21.7% restante corresponde al proyecto de “Evaluación de la relación entre condición corporal y estado reproductivo en ganado de cría”, dicho proyecto se enfocó en analizar la relación entre condición corporal (mediante observación visual) y estado reproductivo (revisión ginecológica por palpación rectal).

Esta evaluación se realizó en 1458 vacas de cría, en seis diferentes fincas de la región, obteniendo una relación altamente significativa entre condición corporal (CC) y el estado reproductivo de las vacas ( $p \geq 0.0001$ , OR=88.1), así como el análisis de los factores que pueden afectar esta relación (estado productivo, raza, días post parto, tipo y manejo de pasturas), siendo el factor más influyente el pasto mejorado y manejo de estos ( $p = 0.04$ , OR 10.2), además un resultado importante fue que el estado productivo no es influyente en la reproducción de una vaca, siempre y cuando haya una buena CC ( $p = 0.14$ , OR=1.8). También se realizó un análisis de tres fincas muy eficientes en cada uno de los sistemas de producción visitadas durante la práctica (lechería especializada de bajura, lechería de doble propósito y ganado de cría), describiendo el manejo y las fortalezas de cada sistema.

## ABSTRACT

This practice was made in the reproductive management of three systems of beef cattle production in the Huetar Norte and Chorotega region of Costa Rica, during a period of one year (April 2014 to March 2015). The practice was conducted on 14 farms advised by Dr. Leonel Navarro Rojas, taking part in herd health programs.

The practice consisted of an analysis of casuistry observed during practice, divided into the areas of herd health (73.3%), clinical cases (2.7%) and sampling of venereal diseases (2.3%). The remaining 21.7% corresponds to the project "Evaluation of the relationship between body condition and reproductive status in breeding cattle". This project was focused on evaluating the relationship between body condition (by visual observation) and reproductive status (gynecological examination by rectal palpation).

This assessment was conducted in 1458 breeding cows on six different farms in the region, obtaining a highly significant relation between the body condition and the reproductive status of the cows ( $p \geq 0.0001$ , OR = 88.1). In the same way, the analysis of the factors that may affect this relationship (productive status, breed, postpartum days, pasture type and management). Pasture and pasture management were the most influential factor ( $p = 0.04$ , OR 10.2). Besides an important result was that the days after calving is not important in the reproduction performance of the cow, but the cow should have good body condition score ( $p = 0.14$ , OR = 1.8).

In addition, an analysis of three highly efficient farms of the three different types of production systems visited during the practice (dairy cattle, dual-purpose cattle and beef cattle), describes the management programs and analysis of the critical points of the system were performed.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Una buena reproducción es la base principal para cualquier sistema de producción bovina (Ciccioli et al., 2003; Frasinelli et al., 2004; IRAC, 2004), sin olvidarnos que la producción es el principal ingreso económico en una explotación ganadera, motivo por el que toda finca debe tener un manejo integrado, con programas de salud de hato que abarquen todas las áreas (Noordhuizen & Wentink, 2001), los cuales deben ser adaptados al tipo de explotación y las condiciones de cada finca, para que ésta sea eficiente.

Para lograr un rendimiento reproductivo adecuado del hato, se deben tomar en cuenta muchos factores, empezando por la selección genética de los animales, desarrollo corporal de los reemplazos (pesos al nacimiento y al destete, salud, nutrición y selección), revisión periódica de los animales en servicio (estado de salud, CC y estado reproductivo) (Bossis et al., 1999; Funston et al., 2012); sin embargo, a pesar de controlar estos factores, siempre se dan situaciones que atentan contra la eficiencia reproductiva en las fincas, como lo son abortos, vacas repetidoras, endometritis, mastitis, épocas climáticas difíciles, mal estado de los toros o el semen, problemas con el personal, entre otras (IRAC, 2004; Hernández-Cerón, 2012).

Es aquí en donde la función del médico veterinario es importante, a través de los programas de salud de hato en una finca, éste debe ser un asesor en la planificación estratégica, táctica y operacional, para alcanzar los objetivos propuestos, mediante el monitorio, control y prevención en todas las áreas (salud, genética, nutrición, producción, reproducción, desarrollo de reemplazos y economía) (Noordhuizen & Wentink, 2001; Zambrano, 2009).

En los protocolos reproductivos siempre se deben tomar en cuenta las condiciones propias de cada finca, de acuerdo a esto se implementa el programa más adecuado para la explotación, con el propósito de obtener el mayor éxito reproductivo posible. Algunas de las alternativas que se pueden variar son: la inseminación artificial (I.A.) o la monta natural (M.N.); la monta continua o estacionaria; padreo múltiple o sencillo; celos naturales o sincronizados, entre otras (Hernández-Cerón, 2012).

Cualquiera que sea el protocolo empleado, siempre se requiere de un asesoramiento y monitoreo constante por parte del médico veterinario (Noordhuizen & Wentink, 2001), esto mediante la revisión de los registros, parámetros, exámenes ginecológicos y andrológicos de cada animal y como parte importante del protocolo reproductivo está la revisión del estatus nutricional del hato, ya que es el principal factor del cual depende el éxito de la reproducción. Un parámetro muy confiable para esta evaluación es la medición de CC de todos los animales que se revisan en cada visita (Domínguez, 1995; Madrigal et al., 2001; Maza et al., 2001; Frasinelli et al., 2004).

La CC es una evaluación subjetiva de las reservas corporales de un animal, que se encuentran en forma de músculo y grasa (Frasinelli et al., 2004; Lake et al., 2005; Bewley y Schutz, 2008). Esta evaluación se da en un puntaje de 1 a 5, en donde 1 es una condición de caquexia y 5 es obesidad, el puntaje se da en intervalos de 0.5 unidades, esperando que la mayoría de animales se encuentren en una condición ideal, entre 3 y 3.5, dependiendo de la etapa reproductiva en la cual se encuentren (Maza et al., 2001; Frasinelli et al., 2004; McNamara, 2011), para prevenir la presencia de problemas metabólicos y tener un adecuado reinicio de la actividad ovárica, de modo que las vacas se preñen más rápido, con lo que la explotación tendría una mayor productividad (Markusfeld et al., 1997; Ciccioli et

al., 2003; Looper et al., 2003; Frasinelli et al., 2004; Lents et al., 2008). Con entrenamiento esta medición es repetible a través del tiempo y los observadores, permitiendo utilizarla como una herramienta confiable para la medición del estatus nutricional del hato (Edmonson et al., 1989).

En la región Huetar Norte y Chorotega encontramos los tres sistemas de producción bovina existentes en el país (lechería especializada de bajura, lechería de doble propósito y ganado de cría), en estas zonas tenemos un clima tropical húmedo y tropical seco respectivamente, lo cual es la principal limitante, por lo que se debe buscar una población resistente a estos ambientes, que sea capaz de responder productivamente convirtiendo las pasturas en leche y/o carne de manera sostenible (Zambrano, 2009).

## **1.2. Justificación**

### ***1.2.1. Importancia***

Una correcta labor del médico veterinario en los sistemas de producción requiere de mucho conocimiento, práctica y experiencia en el manejo, clínica, reproducción, producción y nutrición de los animales, para afrontar las diversas situaciones que se pueden presentar en cada finca, motivo por el cual se consideró de gran importancia la realización de esta práctica, para lograr desenvolverse adecuadamente en el ambiente laboral aplicando todos los conocimientos adquiridos durante la carrera y reforzando la práctica de estos.

La región Huetar Norte es una de las zonas más productivas del país, abarcando el 23.8% de las fincas ganaderas (8883 fincas) y el 31.8 % de la población ganadera nacional (405994 animales) de las cuales el 34.3% del ganado es de carne (139258), 32.3% de leche (131347) y el 33.4% de doble propósito (135389) (INEC, 2015). Además, por sus



condiciones climáticas (altas temperaturas y precipitación anual) tiene ciertas variables que se deben tomar en cuenta si se comparan con las lecherías de altura, obteniendo así un conocimiento integrado en la instauración de los protocolos de salud de hato para los diferentes sistemas de producción bovina de la zona y la correcta ejecución de estos.

Los problemas reproductivos son los principales motivos por los cuales un productor busca la ayuda de un médico veterinario, de tal manera que uno de los principales propósitos de la práctica fue mejorar las destrezas en el manejo y control de la reproducción de la hembra bovina en los hatos, tanto lecheros, como de cría y doble propósito del trópico húmedo y seco de Costa Rica.

El principal factor que afecta la reproducción en nuestro medio es la nutrición (Ciccioli et al., 2003; Frasinelli et al., 2004; IRAC, 2004), por este motivo es que se practicó ampliamente la medición de CC, de manera que sea una herramienta confiable para evaluar el estatus nutricional y la reproducción del hato, así como valorar cuáles son los principales factores que la afectan.

El éxito del Médico Veterinario como asesor en la fincas depende tanto del conocimiento como de la transmisión del mensaje, de manera que en esta práctica se pretendió adquirir experiencia, fluidez y convicción en el trato hacia el productor y los trabajadores de los sistemas de producción, de manera que se genere confianza en las recomendaciones dadas y éstas se ejecuten correctamente.

### **1.3. Objetivos**

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

Profundizar en los conocimientos, destrezas y habilidades en el manejo reproductivo de los hatos ganaderos de los diferentes sistemas de producción bovinos de la zona Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos.***

1. Mejorar las destrezas en el diagnóstico y terapéutica de los problemas reproductivos de la hembra bovina de los hatos ganaderos de la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica.
2. Implementar los protocolos de salud de hato adaptados a los diferentes tipos de explotación, de manera que se tome en cuenta las condiciones particulares de cada finca.
3. Analizar e interpretar los registros reproductivos de las fincas ganaderas, de manera que me capacite para poder manejar de forma correcta los problemas reproductivos de las mismas.
4. Desarrollar las destrezas necesarias para que al realizar la medición de la condición corporal, los resultados obtenidos sean repetibles, de manera que se puedan utilizar rutinariamente en la evaluación nutricional del hato y en el manejo reproductivo del mismo.
5. Adquirir experiencia, fluidez y convicción en el trato con el productor y los trabajadores de las explotaciones ganaderas.
6. Conocer las técnicas de manejo y control para la eficiencia reproductiva del macho y la hembra bovina, así como las herramientas tecnológicas que se pueden emplear en estas.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Lugar de estudio

La práctica se llevó a cabo en la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica, en nueve explotaciones ganaderas dedicadas a la cría de terneros para engorde, tres lecherías intensivas y dos fincas doble propósito; la práctica se realizó desde abril del 2014 hasta marzo del 2015.

Debido a los particulares efectos climáticos que tienen estas zonas es que la práctica se quiso extender en un periodo amplio, para lograr abarcar las diferentes épocas y fenómenos climáticos y conocer el efecto de estos factores sobre las vacas y su producción.

Según SIRZEE (2013) y IMN (2014) la región Huetar Norte tiene un clima lluvioso todo el año, con una disminución de las lluvias en los meses de febrero, marzo y abril, presentando una precipitación anual promedio de 3200 mm, en donde el 93% se da en el periodo lluvioso (mayo a enero) y el 7% en el periodo seco (febrero a abril), con un promedio de 199 días de lluvia. La temperatura promedio es de 25.2 °C y cuenta con una humedad relativa entre 80 - 90%.

Mientras que la región Chorotega, más específicamente en la depresión del Tempisque, es una de las zonas más secas y calientes del país, la cual se encuentra a una altura de 30 msnm, esta región tiene una precipitación anual promedio de 1700 mm, con un periodo seco que va de diciembre a marzo en donde se da una precipitación de un 4% del total de lluvia anual, abril es un mes de transición y en mayo se establecen las lluvias, siendo setiembre y octubre los meses de mayor aporte de agua y noviembre es el mes de transición hacia el periodo seco, tienen un promedio de 96 días de lluvia y una temperatura promedio es de 27°C con una humedad relativa de 75%. Además esta zona es muy afectada

por el fenómeno del niño (ENOS) disminuyendo la precipitación en un 26% anual y 24 días de lluvia y aumentando la temperatura en 1 °C (IMN, 2014).

## **2.2. Descripción de la práctica**

### ***2.2.1. Visitas de rutina de las fincas***

De las 14 fincas abarcadas en la práctica, en ocho de ellas se participó en las visitas rutinarias de salud de hato según lo ameritara cada finca, en las restantes seis fincas se asistió esporádicamente, cuando el tutor consideraba que había casos importantes de estudio.

Durante estas visitas se desarrolló un proyecto que consistió en evaluar la relación entre CC y el estado reproductivo en vacas de cría, así como analizar cuales factores afectaron estas dos condiciones. Además se describió un modelo de cada sistema de explotación bovina de estas zonas.

En cada visita se hizo un análisis del sistema de registros, para verificar que los parámetros reproductivos y productivos estuvieran en orden.

Posteriormente se realizó el diagnóstico reproductivo de las vacas a las que les correspondía revisión según el programa de registro, primero fueron revisadas por el tutor y luego por mi persona, cuando se palpó en cepos; en el caso de palpación por manga, palpó el tutor y se realizó revisión de casos relevantes como anomalías reproductivas o edades tempranas de gestación, además cada cierto tiempo se reconfirmó la preñez de todas las vacas en cada finca; la frecuencia de estas reconfirmaciones se realizaron según la prevalencia de abortos y reabsorciones en cada una.

El protocolo de evaluación de estado reproductivo de las hembras se llevó a cabo mediante palpaciones rectales, en las vacas vacías con más de 15 días posparto y servidas con más de 30 días, donde se revisaron si estos animales estaban preñados o vacíos, en caso de que estuvieran vacíos, si estaban ciclando o en anestro y el diagnóstico de anomalías reproductivas como metritis, quistes ováricos y adherencias.

Se tomó como anestro cuando se palpaba un útero normal, generalmente muy flácido, con ovarios estáticos o la presencia de folículos sin tono uterino, y ciclando cuando se palpó un útero normal, edematoso o tónico, acompañado de su respectiva estructura ovárica: cuerpo lúteo (CL), cuerpo hemorrágico (CH) o folículo (F) (Hernández-Cerón, 2012).

Siempre se valoró la CC de todas las vacas disponibles durante la visita en cada finca, que se realizó en conjunto con el tutor, con el propósito de estandarizar la puntuación entre ambos.

La medición de la CC se realizó mediante la observación de cuatro puntos del cuerpo, como se muestra en la Figura 1: en la cadera (la línea que va de la tuberosidad coxal a la tuberosidad isquiática), la base de la cola, el lomo (las apófisis transversas de las vértebras lumbares, así como las apófisis espinosas de la columna vertebral) y el flanco (de la décima a la décimo tercera costilla) (Frasinelli et al., 2004; Halachmi et al., 2013).

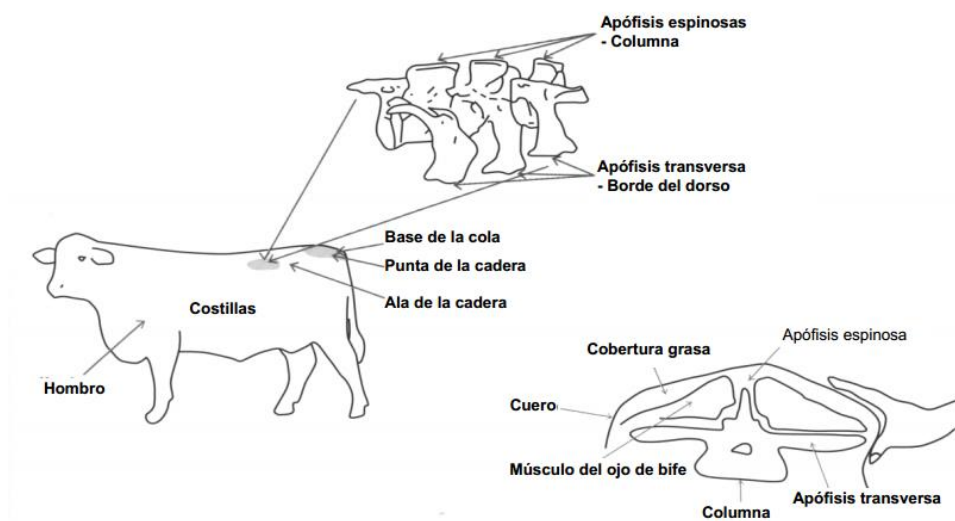


Figura 1. Áreas anatómicas para evaluar condición corporal en ganado de carne (Frasinelli et al. 2004).

Se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 son los animales emaciados y 5 animales con obesidad, dando la puntuación en intervalos de 0.5, categorizando como buena o mala condición, la mala fue las que tuvieron una  $CC \leq 2.5$  y buena las que tenían una  $CC \geq 3$ , tomando en cuenta su estatus reproductivo, tal y como lo reporta López y colaboradores (2003), de modo que se pueda valorar estatus nutricional del hato y se tomen las medidas correspondientes según la situación.

Siempre al final de cada visita se evaluaron los animales de reemplazo de las explotaciones, para ir evaluando su óptimo desarrollo, en los cuales se analiza la relación entre el tamaño, peso y edad, así como la salud de cada animal hasta el momento que estén listos para preñar.

### ***2.2.2. Sincronización de celos e inseminación artificial***

La sincronización de celos es una práctica muy común en la región Huetar Norte y se concentra en los meses de enero, febrero y marzo. En estos casos tanto la selección de

las vacas a sincronizar, como la colocación de dispositivos e inseminación se realizaron en conjunto con el Dr. Navarro.

### ***2.2.3. Selección de receptoras para transferencia de embriones***

Como parte del programa reproductivo para el avance genético en las fincas de cría, se opta por herramientas tecnológicas como la transferencia de embriones (T.E.), para lo que seleccionamos y sincronizamos las vacas receptoras; en estos casos se seleccionaron por estado (preferiblemente vacas secas o novillas), CC y estado reproductivo, en donde se buscó un excelente estado y ciclicidad del aparato reproductivo (Duica et al., 2007).

### ***2.2.4. Examen Andrológico***

Parte importante del programa reproductivo en todas las fincas que M.N. es realizar el examen andrológico a sus toros al menos una vez al año, éstos fueron realizados por el Dr. Jorge Chacón. Durante la práctica asistí en la toma de la muestra y revisión del toro así como en la interpretación de los hallazgos; también realicé la evaluación de las pajillas de semen en las fincas que utilizan I.A. Además participé en el muestreo de enfermedades venéreas primarias (*Trichomonas foetus* y *Campylobacter fetus*) en toros.

### ***2.2.5. Cirugías para manejo reproductivo***

En las fincas que utilizan I.A. se utilizan toros marcados con desviación de pene para facilitar la detección de celos, los mismos son reemplazados aproximadamente cada dos años, porque se hacen muy pesados o pierden el líbido. Durante la práctica realicé este procedimiento quirúrgico.

### **2.3. Análisis de los datos**

Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de cada práctica realizada, en general. Asimismo, un resumen de los resultados obtenidos en las vacas que fueron tratadas por problemas reproductivos.

El análisis de los datos de CC y estado reproductivo, se realizó mediante el programa estadístico SAS®, del cual se obtuvieron las frecuencias, valor de p y el Odds Ratio estimado (OR).



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo consistió en la visita rutinaria para el seguimiento y control de los programas de salud de hato en las fincas abarcadas durante la práctica dirigida, enfocándonos en el área reproductiva, realizando un análisis de relación entre CC y estado reproductivo en ganado de cría; posteriormente se analizó la casuística abordada durante las visitas y un análisis de los programas reproductivos en los diferentes sistemas de producción bovina de la zona.

#### 3.1. Casuística

Durante la práctica se obtuvo un total de 6714 casos, tal y como se muestra en el Cuadro 1, donde la mayoría (73.2%) fueron los casos de salud de hato que se abarcaron en cada visita.

Cuadro 1. Distribución de la casuística según el área específica.

<b>Actividad</b>	<b>N° casos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Salud de hato</b>	4917	73.3
<b>Proyecto “Evaluación de la relación entre CC y estado reproductivo en ganado de cría”</b>	1458	21.7
<b>Clínica</b>	181	2.7
<b>Muestreo de enfermedades venéreas en toros</b>	157	2.3
<b>Total</b>	6713	100

Durante la práctica también se desarrolló un proyecto, cuyo objetivo era analizar la relación entre la CC y el estado reproductivo en ganado de cría, en seis fincas en la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica, realizándose en una muestra de 1458 vacas,

siendo el 21.7% de los casos abordados, así como la evaluación de los factores que afectan esta relación.

La casuística clínica fue de 181 casos, lo cual representó un 2.7% de los casos atendidos, estos fueron evaluados durante las visitas de rutina, para estos casos se tienen protocolos terapéuticos establecidos dependiendo de las condiciones y prevalencias de cada finca, tomando siempre en cuenta la prevención de las enfermedades más frecuentes, tal como lo dicen Frankena y colaboradores (1994) y Zambrano (2009), quienes mencionan que los protocolos de salud de hato se basan en la medicina preventiva y la epidemiología poblacional de cada finca y zona, con lo que se busca identificar los factores de riesgo para minimizar la presencia de enfermedades que puedan afectar la productividad del hato.

Otra de las actividades frecuentes fue el muestreo de enfermedades venéreas primarias, las cuales consistían en un aspirado de esmegma para *Trichomonas fetus* y un raspado prepucial para *Campylobacter foetus*, ambos agentes se transmiten únicamente por vía sexual; en el toro estas son asintomáticas, pero en la hembra sí causan problemas reproductivos como abortos, reabsorciones embrionarias, vaginitis, endometritis, piometra y salpingitis (McGavin & Zachary, 2007; Gasque-Gómez, 2008; Fuquary et al., 2011). En el caso de encontrar un toro positivo, éste tiene que ser sacrificado ya que será portador de por vida y a las hembras se les debe dar un descanso sexual por tres meses, manejando el hato sólo con I.A., ya que las hembras sí pueden eliminar estos agentes durante tres ciclos reproductivos, como medida de prevención se deben introducir al hato solo toros vírgenes (Fuquary et al., 2011); durante la práctica todas las muestras analizadas fueron negativas para ambos agentes.

### ***3.1.1. Relación entre condición corporal y estado reproductivo en ganado de cría.***

Este estudio se realizó al mismo tiempo en el que se desarrolló la práctica dirigida, que solo incluyó las fincas dedicadas a la cría de terneros para engorde que se abarcaron en este periodo.

En las seis fincas en las que se realizó el trabajo se evaluaron las vacas correspondientes en cada visita, observando la CC mediante observación visual y posteriormente la revisión ginecológica, tomando como éxito reproductivo si la vaca estaba preñada o ciclando y fracaso si la vaca se encontraba en anestro, además se recopilaron los datos de estado productivo (lactante o seca), raza (*B. indicus* o cruce entre *B. indicus* y *B. taurus*) y días PP de cada vaca (menor de 90, entre 90 y 210 y más de 210), así como el manejo nutricional del hato (tipo y manejo de pasturas).

En el Cuadro 2, se muestran los resultados de las 1458 vacas en los diferentes puntajes de CC, de estos datos se realiza la división de CC en buena y mala, siendo buena  $\geq 3$  y mala  $\leq 2.5$ , como se observan en la Figura 2, partiendo de que el total de las vacas en fracaso reproductivo el 91.4% están en  $CC \leq 2.5$  y las de éxito reproductivo el 93.8% presentaban una  $CC \geq 3$ .

Cuadro 2. Relación entre puntaje de condición corporal y estado reproductivo en vacas de cría en las zonas Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica.

Resultado reproductivo	C.C.						Total
	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
<b>Fracaso</b>	2	35	187	20	0	1	245
<b>Porcentaje (%)</b>	(100)	(100)	(72.2)	(2.6)	(0)	(3.0)	(16.8)
<b>Éxito</b>	0	0	75	796	311	31	1213
<b>Porcentaje (%)</b>	(0)	(0)	(27.9)	(97.5)	(100)	(97.0)	(83.2)
<b>Total</b>	2	35	262	816	311	32	1458
	(0.1)	(2.4)	(18.0)	(55.9)	(21.3)	(2.3)	



Figura 2. Vaca en mala condición (CC 1.5) y vaca en buena condición (CC 3.5).

Al evaluar la relación entre CC y estado reproductivo (Cuadro 3), observamos que existe una relación altamente significativa ( $p < 0.0001$ ), donde el 98% de las vacas en buena CC, presentaron un éxito reproductivo, así como el 75.6 % de las vacas en una mala CC se

manifiestan en un fracaso reproductivo; el OR de 88.1, lo que nos dice es que las vacas con buena CC tiene 88 veces mayor probabilidad de tener éxito reproductivo, coincidiendo con las ideas de Markusfeld y colaboradores (1997), Ciccioioli y colaboradores (2003), Looper y colaboradores (2003), Frasinelli y colaboradores (2004) y Lents y colaboradores (2008), quienes reportan la importancia de la CC en la reproducción de un hato.

Cuadro 3. Relación del diagnóstico reproductivo con condición corporal, raza, días postparto, estado productivo, tipo y manejo de pasturas, mostrando las frecuencias absolutas, porcentaje, valor p y Odd Ratio.

Factor	N° de vacas	Diagnóstico Reproductivo		Valores Estadísticos		
		Fracaso (%)	Éxito (%)	p	OR	
CC	Buena	1159	21 (1.8)	1138 (98.2)	< 0.0001	88.1
	Mala	299	224 (74.9)	75 (25.1)		
Raza	<i>B. indicus</i>	672	67 (10.0)	605 (90.0)	0.0063	2.3
	<i>B. indicus</i> x <i>B. taurus</i>	786	178 (22.7)	608 (77.3)		
Días postparto	≥ 210	566	71 (12.5)	495 (87.5)	< 0.0001	10.2
	90-210	716	136 (19.0)	580 (81.0)	0.0237	2.7
	≤ 90	176	30 (21.6)	138 (78.4)		
Estado Productivo	Seca	472	46 (9.8)	426 (90.2)	0.1408	1.8
	Lactante	986	199 (20.2)	787 (79.8)		
Manejo y Tipo de pasto	Mejorado	782	20 (2.6)	762 (97.4)	0.0429	10.2
	Natural	676	225 (33.3)	461 (66.7)		

Según IRAC (2004) y Bewley & Schutz (2008) hay muchos factores que pueden afectar la CC del ganado bovino, tales como el estado productivo del animal, genética, edad postparto y enfermedad, por lo que analizamos varios de estos factores en vacas de cría, como se muestra en el Cuadro 3.

En el factor de raza observamos que existe una diferencia significativa en la respuesta reproductiva entre las vacas *B. indicus* y los cruces entre *B. indicus* x *B. taurus* ( $p = 0.0063$ ), teniendo las vacas *B. indicus* 2.3 veces mayor probabilidad de tener éxito reproductivo en las condiciones de nuestros sistemas de producción ( $OR=2.3$ ). Estos resultados concuerdan con Beatty y colaboradores (2006), quien menciona que el ganado *B. indicus* presenta mayor resistencia a las condiciones climáticas del trópico, que los cruces con *B. taurus*, por lo que las *B. indicus* presentan condiciones más favorables para que presenten una mejor CC y por ende mejor reproducción.

En cuanto al factor de días PP, se hace relación entre tres intervalos, tomando de cero a 90 días como la variable de partida, la vacas entre 91 y 210 días presentan una diferencia significativa ( $p = 0.0237$ ) con respecto a las menores de 90, teniendo 2.7 veces mayor probabilidad de presentar éxito reproductivo y las vacas con más de 210 días presentaron una diferencia altamente significativa ( $p < 0.0001$ ) con respecto a las menores de 90, teniendo 10.2 veces más posibilidades de presentar éxito reproductivo que las menores de 90 días.

Estos resultados reflejan el hecho de que las vacas en los primeros 90 días son más propensas a perder CC y las vacas con más de 210 días a recuperarla, lo cual se ve reflejado en el estado reproductivo de ellas; sin embargo, esto no es una limitante para que una vaca lactante pueda ciclar y preñarse, tal y como lo muestran los resultados del estado

productivo, ya que no existe diferencia significativa en el éxito reproductivo entre vacas secas y lactantes ( $p = 0.1408$ ), teniendo las vacas secas una leve ventaja de éxito reproductivo sobre una vaca lactante (OR: 1,8).

Tal y como lo menciona Beatty y colaboradores (2006), quienes dicen que las vacas secas tienen una ventaja reproductiva sobre las lactantes debido a que tienen una mínima demanda metabólica, además la diferencia entre días PP puede verse afectada por la muestra y estado productivo de las vacas de menos de 90 días de paridas, esto porque las vacas de este intervalo generalmente eran animales en revisiones postparto que no se habían observado en celo para entrar a los programas de inseminación y la mayoría de vacas en este intervalo ya se encontraban servidas al momento de la visita, razón por la que la muestra de este rango es mucho menor que la de los otros dos.

Con estos resultados demostramos que la vaca lactante no tiene ningún impedimento para ciclar y preñarse en el trópico, siempre y cuando se mantenga una buena CC; esto lo vimos reflejado en dos de las seis fincas analizadas, donde se tenían programas intensivos de I.A. a celo natural, inseminándose antes de los 90 días P.P., de las cuales más del 90% de las vacas se destetaban preñadas, mas adelante se expone uno de estos casos en este trabajo (Manejo reproductivo de los diferentes sistemas productivos: Ganadería de cría).

El tipo de pasto es un factor significativo para el éxito reproductivo de las vacas ( $p=0.0429$ ), donde las vacas que pastorean en pastos mejorados tienen 10.2 mayor probabilidad de tener éxito reproductivo con respecto a los pastos naturales; sin embargo, un factor aún más importante es el manejo de las pasturas, tal y como se ve reflejado en el Cuadro 4, ya que de las seis fincas, tres tenían pastos naturales (fincas 2, 5 y 6), las cuales

aportaron el 91.8% de las vacas en fracaso reproductivo, de cuales dos de ellas no realizaban ningún manejo a las pasturas (fincas 2 y 5), siendo sistemas de producción completamente extensivos, aportando el 90.6% de las vacas en fracaso reproductivo, mientras que las fincas que presentaron pasto mejorado y/o manejo de pastos (fincas 1,3,5,y 6) presentaron más del 90% de preñez, siendo la finca 6 la única con pasto natural pero con un excelente manejo de este.

Cuadro 4. Frecuencias y porcentajes de éxito y fracaso reproductivo en las 6 fincas evaluadas.

<b>Diagnóstico</b>	<b>Fincas</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Reproductivo</b>						
<b>Tipo pasto</b>	Mej	Nat	Mej	Mej	Nat	Nat
<b>Manejo</b>	Con	Sin	Con	Con	Sin	Con
<b>Fracaso</b>	2	110	15	3	112	3
<b>Porcentaje (%)</b>	(0.54)	(30.9)	(9.9)	(1.1)	(74.2)	(1.8)
<b>Éxito</b>	365	246	137	260	39	166
<b>Porcentaje (%)</b>	(99.46)	(69.1)	(90.1)	(98.9)	(25.8)	(98.2)
<b>Total</b>	367	356	152	263	151	169
<b>Porcentaje (%)</b>	(25.2)	(24.4)	(10.4)	(18)	(10.4)	(11.6)

[Tipo de Pasto: Mej= mejorado, Nat= natural; Manejo: Con= con manejo, Sin= sin manejo]

Con estos datos se evidencia que el manejo nutricional del hato es uno de los principales factores que afecta la CC y por ende la reproducción en el ganado de cría de la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica tal y como lo mencionan Maza y colaboradores (2001) y Frasinelli y colaboradores (2004), quienes dicen que la dieta



principal son los forrajes, por lo que el manejo de estos es indispensable (rotación y fertilización) para obtener pasturas de excelente calidad (Figura 3) y así mantener un sistema de producción de cría sostenible. Al igual que el pasto, el mineral es importante como parte de la nutrición, sin embargo este factor no se evaluó, debido a que todas las fincas los suministraban a libre consumo.



Figura 3. Pastoreo en potreros con pastos mejorados, fertilizados y en rotación.

### ***3.1.2. Casuística de salud de hato***

En el cuadro 5 se desglosa las diferentes actividades de salud de hato realizadas durante la práctica en las visitas a las diferentes fincas.

Cuadro 5. Distribución de las actividades de salud de hato realizadas.

<b>Actividad</b>	<b>N° casos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Evaluación de condición corporal</b>	2572	52.3
<b>Examen ginecológico</b>	1283	26.1
<b>Desparasitación y vacunación</b>	826	16.8
<b>Sincronización de celos a tiempo fijo</b>	149	3.0
<b>Inseminación artificial</b>	32	0.7
<b>Evaluación y selección de reemplazos</b>	17	0.3
<b>Análisis de programas de registro</b>	15	0.3
<b>Examen Andrológico</b>	5	0.1
<b>Cirugía desviación de pene</b>	5	0.1
<b>Amputación de pezones supra numerarios</b>	5	0.1
<b>Evaluación nutricional</b>	5	0.1
<b>Evaluación de rutina de ordeno</b>	3	0.1
<b>Total</b>	4917	100

La evaluación de la CC fue la actividad más realizada durante la práctica, 52.3% de los casos de salud de hato (2572 evaluaciones en lecherías especializadas de bajura y doble propósito), esto fue una herramienta muy útil debido a su alta correlación con la reproducción, tal como lo menciona Pryce y colaboradores (2001) y como se demostró anteriormente, permitiendo el monitoreo del estatus nutricional del hato, ayudando en la toma de decisiones para el manejo de posturas, densidad animal y el balance de la

suplementación nutricional, esto es importante debido a que la nutrición es el principal factor del que depende la CC y por consiguiente la reproducción, mejorando principalmente los casos de anestro verdadero en el hato (Maza et al., 2001; Pryce et al., (2001); Frasinelli et al., 2004).

La segunda actividad con mayor frecuencia fue la revisión ginecológica de las vacas (26,1%). Esta es una de las principales razones por las que los productores acuden a la asesoría de un médico veterinario (para un adecuado seguimiento y control reproductivo del hato), de manera que el veterinario debe tener buena destreza en esta labor (Zambrano, 2009). En el Cuadro 6 se desglosan los hallazgos ginecológicos de las vacas que fueron revisadas durante la práctica.

Cuadro 6. Frecuencia de los hallazgos ginecológicos de las vacas revisadas.

<b>Actividad</b>	<b>Nº casos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Preñez avanzada (60 - 290 días)</b>	929	72.4
<b>Vacías ciclando</b>	177	13.8
<b>Preñez temprana (32- 60 días)</b>	165	12.9
<b>Revisión 15 a 30 días posparto</b>	12	0.9
<b>Total</b>	1283	100

El objetivo del examen ginecológico es monitorear el estado reproductivo de las vacas para preñarlas lo antes posible y así aprovechar al máximo su producción, de esta manera lograremos hacer la finca más eficiente; esto lo podemos evaluar mediante tres parámetros: intervalo entre partos, intervalo parto concepción y edad al primer servicio,

este monitoreo se basa en la siguiente evaluación (Zambrano, 2009; Hernández-Cerón, 2012):

- Vacas posparto (PP): Entre 15 y 40 días PP, se verifica que haya una involución uterina adecuada (0.9% de los casos revisados).
- Vacas vacías (más de 40 días PP sin ser servidas): Evaluar si las vacas están ciclando o anestro y chequeo de las que fueron tratadas por algún problema reproductivo (endometritis, quistes ováricos, adherencias ováricas, vacas repetidoras, entre otras) (13.8% de los casos).
- Diagnóstico temprano de preñez (35 y 60 días de edad): Identificar las vacas vacías tempranamente para preñarlas lo más pronto posible (12.9% de los casos).
- Reconfirmación de preñez: Para el diagnóstico de problemas en la gestación, como reabsorciones, momificación o abortos que no fueron observados por los operarios y el tiempo adecuado para el secado (210 días de gestación) (72.4% de los casos).

Para lograr un éxito reproductivo se necesita de un perfecto estado de salud de los animales, por lo que dentro de un programa de salud de hato es indispensable un programa sanitario preventivo, adecuado a cada finca, este programa incluye desparasitación, vacunación contra brucelosis, enfermedades clostridiales y virales (diarrea viral bovina (DVB) y rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), además de la prevención de hemoparásitos, esto abarcó un 16.8% de las actividades de salud de hato durante la práctica.

Las desparasitaciones son de suma importancia ya que según Rahaman & Samad (2010) la presencia de parásitos internos alteran el estado nutricional del huésped,

afectando la fertilidad de las vacas, disminución de las ganancias de peso, producción de leche, inmunidad y hasta mortalidad de animales. En todos las fincas se desparasita periódicamente todos los animales, algunas alternando el principio activo, otras mediante exámenes coproparasitológicos; quienes lo realizan por el segundo método, se desarrollan protocolos adecuados a cada finca, tomando en cuenta especies de parásitos y la carga parasitaria, raza, y estado reproductivo del huésped, así como factores ambientales (topografía, factores climáticos, tipo y manejo de pasturas), posteriormente se hacen nuevos análisis para evaluar el efecto del principio activo sobre los parásitos.

La vacunación contra brucelosis (vacuna *Brucella abortus* cepa RB51<sup>®</sup>) y enfermedades clostridiales (*C. chauvoei*, *C. septicum*, *C. haemolyticum*, *C. novyi*, *C. sordellii* y *C. perfringens* tipo C y D) se realiza en todas las fincas a partir de los tres y cuatro meses de edad respectivamente, reforzando la vacuna de clostridiales cada seis meses en animales menores a tres años, mientras que la vacunación contra agentes virales se realiza solo en las fincas en donde se ha hecho diagnóstico de las misma, iniciando a los tres meses de edad y reforzando una vez al año, utilizando virus vivo en novillas y terneras y virus muerto en animales reproductivamente activos.

Un punto importante dentro del programa reproductivo es el uso de tecnologías reproductivas como la I.A. y/o T.E. para el mejoramiento genético del hato y optimización de la reproducción (Bó et al., 2002, 2008; Bó & Baruselli, 2002; Cutaia et al., 2003).

Estos programas se realizaron mediante protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que es una práctica muy común en esta zona, como se observa en la Figura 4, esta es una alternativa muy útil para obtener el mayor número de animales servidos en un corto periodo de tiempo (Purvis & Whattier, 1997; Martínez et al., 2002;

Cavestany et al., 2003; Stevenson et al., 2003; Bó et al., 2008). En las lecherías y algunas fincas de cría que utilizan I.A. también lo realizan a celo natural durante todo el año o en alguna época específica. .



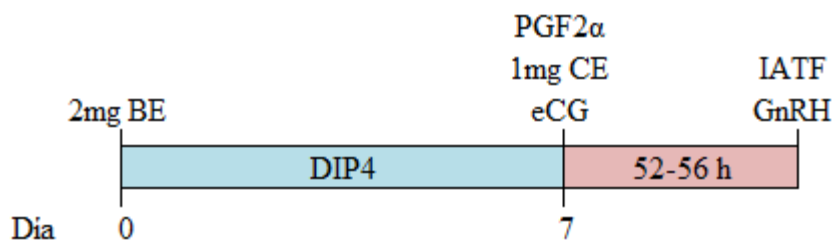
Figura 4. Lote de novillas sincronizadas.

En esta práctica se realizó la selección y sincronización de 149 vacas (3% de los casos de salud de hato), tanto para T.E. como para I.A., las inseminaciones representaron un 0.7% de las actividades realizadas (32 vacas), así como se observa en la Figura 5.



Figura 5. Inseminación artificial a tiempo fijo de lote sincronizado

Para estos programas se utilizó el protocolo que muestra la Figura 6, este se basa en la utilización de tratamientos con dispositivo intravaginal liberador de progesterona (DIP4), la inyección de benzoato de estradiol (BE), prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ), cipionato de estradiol (CE), gonadotropina corionica equina (eCG) y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), los cuales inducen el desarrollo folicular, pico preovulatorio de LH y la ovulación (Bó et al., 2002; Martínez et al., 2002; Cavalieri et al., 2006; Bó et al., 2008;), obteniendo un promedio de un 62% de preñez en las vacas inseminadas. El éxito de un programa de una sincronización y T.E. está en la selección de las vacas, tomando en cuenta el factor racial, edad, estado fisiológico, sanidad, nutrición, peso, CC y estado del tracto reproductivo (Duica et al., 2007; Bó et al., 2008).



**Figura 4.** Protocolo de sincronización para IATF. (DIP4: dispositivo intravaginal de progesterona, BE: benzoato de estradiol, PGF2 $\alpha$ : prostaglandina, CE: cipionato de estradiol, eCG: gonadotropina corionica equina, GnRH: hormona liberadora de gonadotropina).

Dentro de los programas de salud de hato es muy importante establecer la capacidad de animales que se pueden tener en la finca, de esto depende el número de reemplazos que se deben producir, que generalmente no es más del 20% anual, por lo que es importante el monitoreo constante y selección de estos, siendo esta actividad el 0.3% de los casos de salud de hato durante la práctica.

Para la selección de los reemplazos se utilizaron los siguientes criterios (Heikkila et al., 2008): genética, conformación, circunferencia escrotal (machos), índices productivos (pesos al nacimiento, al destete y ganancias de peso diarios) así como la evaluación de salud (diarreas, neumonías, y pezones supranumerarios, esta última siendo de los casos más encontrados en las terneras de lechería, con lo que se procedía a la amputación de estos para prevenir futuros problemas durante el ordeño (0.1% de los casos)).

El almacenamiento de datos mediante un buen sistema de registros es indispensable en cualquier explotación ganadera, para obtener parámetros reales del estado de la finca y poder analizar y tomar decisiones para mejorar la eficiencia de esta (Zambrano, 2009); durante la práctica se obtuvo gran experiencia en esta área, trabajando con cuatro diferentes programas de registro (VAMPP bovino 3.0<sup>®</sup>, Ganadero TP<sup>®</sup>, Cow Calf5<sup>®</sup> y Excel), en el



almacenamiento de datos, análisis de parámetros y proyecciones productivos y reproductivos, para la toma de decisiones en las medidas de manejo de cada finca, representando el 0.3% de las actividades.

Los exámenes andrológicos son un requisito indispensable en cualquier explotación que utilice M.N. en su programa reproductivo, el cual se realiza como mínimo una vez al año. Durante la práctica se asistió en cinco exámenes (0.1% de los casos de salud de hato).

El objetivo de realizar esta evaluación es diagnosticar la fertilidad potencial del macho, que es la manera más cercana y objetiva de predecir su tasa de concepción (Chacón et al., 2012). En el examen andrológico se evaluó: estado de salud del toro (vista, CC, actitud, temperatura corporal), libido (se pregunta si lo han visto montar), potencia coeundi (capacidad física para la monta: prepucio y miembros), salud de órganos reproductivos (testículos, epidídimo, próstata, vesículas seminales y ampollas de los conductos deferentes), potencia generandi (espermiograma) y estatus sanitario (brucelosis, leucosis viral bovina, tricomoniasis y campilobacteriosis).

En la práctica se visitaron dos fincas de cría que utilizan un exitoso programa de I.A. a celo natural, el éxito de estos programas está en una buena detección de celo e inseminar en el momento que este termina (Hernández-Cerón, 2012); esto lo logran con la ayuda de los toros marcadores, esta fue la única cirugía realizada durante la práctica, como se observa en la Figura 7, se realizaron cinco cirugías (0.1% de los casos), utilizando la técnica de desviación subcutánea hacia la izquierda, recomendada en animales jóvenes de entre 250 y 300 Kg de peso (Garnero & Perusia, 2002).



Figura 5. Desviación de pene en ternero de 250 Kg, recién destetado.

Es deber del médico veterinario trabajar de la mano de un nutricionista; sin embargo, no es todo el productor que accede a esta petición, por lo que se deben manejar conceptos básicos de nutrición para tener un criterio de cuando hay algún problema.

Durante la práctica se intervino en esta área en cinco ocasiones (0.1% de los casos de salud de hato) logrando diagnosticar problemas como: mal manejo y elaboración de silos, mal manejo de las pasturas, excesos de concentrado y suplementos como cáscara de piña, mal balance de fórmulas, deficiencia de minerales, cuyos diagnósticos se realizaron mediante la utilización de parámetros como: nitrógeno ureico en leche (MUN), CC, ganancias diarias de peso, índice de concepción, promedios de producción, pico y persistencia de la lactancia y consistencia de las heces (Zambrano, 2009).

Una de las áreas más importantes de salud de hato en lecherías es una adecuada rutina de ordeño para obtener una leche de alta calidad y preservar la salud de la ubre (Noordhuizen et al., 1983, citado por Zambrano, 2009), en la zona donde se realizó la práctica estos protocolos son algo sencillos debido a que la mayoría de lecherías son de doble propósito (ordeñan con el ternero); sin embargo, también hay algunas lecherías

especializadas donde se tuvo que intervenir tres veces por problemas de células somáticas y mastitis (0.1% de los casos de salud de hato), corrigiendo factores como: higiene de las vacas, los ordeñadores y del equipo de ordeño, tiempo de estimulación, evitar sub y sobre ordeño y correcto presellado y sellado de pezones.

### 3.1.3. Casuística clínica

Debido al manejo de las fincas abarcadas durante la práctica, la casuística clínica fue muy poca (2.7%) como se observó en el Cuadro 1, en donde la mayoría de estos casos (95.6%) fueron reproductivos tal y como lo muestra el Cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución de la casuística clínica.

<b>Casos clínicos</b>	<b>N° casos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Reproductivo</b>	173	95.6
<b>Respiratorio (neumonía terneras)</b>	3	1.7
<b>Digestivos (diarreas)</b>	2	1.1
<b>Circulatorio (anaplasmosis)</b>	2	1.1
<b>Locomotor (dermatitis interdigital)</b>	1	0.5
<b>Total</b>	181	100

El mayor problema reproductivo de las vacas en esta zona fue el anestro verdadero (81.5%), como así lo muestra el Cuadro 8, siendo la mayor causa la mala CC por una mala nutrición, principalmente por la poca disponibilidad de pasto, provocando que las vacas entren en balance energético negativo (Fuquay et al., 2011). La segunda patología más frecuente fue la endometritis (11%) en vacas entre 15 - 50 días P.P., asociado a distocias,

retención de membranas fetales, contaminación vaginal y atonía uterina por desequilibrio metabólico por una mala dieta de transición, siendo esta última la más probable debido a que la mayoría de vacas con endometritis tenían una mala CC ( $\leq 2.5$ ) (Gasque-Gómez, 2008).

Cuadro 8. Distribución de la casuística clínica del sistema reproductor.

<b>Casos clínicos del sistema reproductivos</b>	<b>N° casos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Anestro verdadero</b>	141	81.5
<b>Endometritis</b>	19	11.0
<b>Quiste folicular</b>	5	2.9
<b>Adherencias ováricas</b>	3	1.7
<b>Piómetra</b>	3	1.7
<b>Retención de Placenta</b>	1	0.6
<b>Fibrosis uterina</b>	1	0.6
<b>Total</b>	173	100

Con menos frecuencia fueron encontrados quistes foliculares (2.9%) en vacas lecheras asociados a una alta demanda metabólica por altas producciones; la presencia de adherencias ováricas (1.7%) en vacas viejas, es común en vacas que han sufrido cuadros de metritis o endometritis tratadas con estrógenos, llegando a afectar el oviducto, causando inflamación, obstrucción y la adherencia.

Las piometras también fueron poco frecuentes (1.7%), estas son comunes en vacas que ovulan en los primeros 20 días postparto y tienen alguna infección uterina, debido a

que la progesterona favorece el crecimiento bacteriano y el cierre del cérvix; solo se atendió un caso de retención de placenta (0.6%), que generalmente son ocasionadas por problemas metabólicos y son la principal causa de infecciones uterinas; y una fibrosis uterina (0.6%) ocasionada por un parto distócico en donde la cría lesiona el útero con su pezuña y ésta se forma por efecto de la cicatrización (Hernández-Cerón, 2012).

Los tratamientos para estos problemas reproductivos fueron los siguientes:

- Anestro: Cuando se encontraron casos aislados dentro un hato, se analizó el historial de la vaca (parto distócico, endometritis, alta producción, mastitis o alguna otra enfermedad), se corrigió la causa y analizó la suplementación de algún reconstituyente; cuando el problema era generalizado se recomendó analizar la nutrición o mejorar las pasturas, según lo ameritaba el caso.
- Endometritis y piometra: Estos casos se trataron con prostaglandina (PGF $2\alpha$ ) (Hernández-Cerón, 2012), debido a que por su efecto uterotónico logra drenar el contenido presente del útero. Al momento del diagnóstico se aplicó una dosis, en los casos de piometra se aplicó una segunda dosis a los 11 días, todos los casos respondieron al tratamiento excepto dos, que sí tuvieron problema de fertilidad. Estos dos casos se trataron con una infusión post servicio con antibiótico intrauterino cuyo principio activo es una cefapirina benzatínica, que se aplicó 24 horas después del servicio (Hernández-Cerón, 2012), logrando un excelente resultado, con las dos vacas preñadas.
- Quiste foliculares: Fueron tratados con hormonas sintéticas análogas de la GnRH o gonadotropina coriónica humana (hCG), estas provocan luteinización

del quiste, a los siete días se aplica  $\text{PGF2}\alpha$  para causar luteólisis del CL producto del quiste (Hernández-Cerón, 2012), como se observa en la Figura 8..

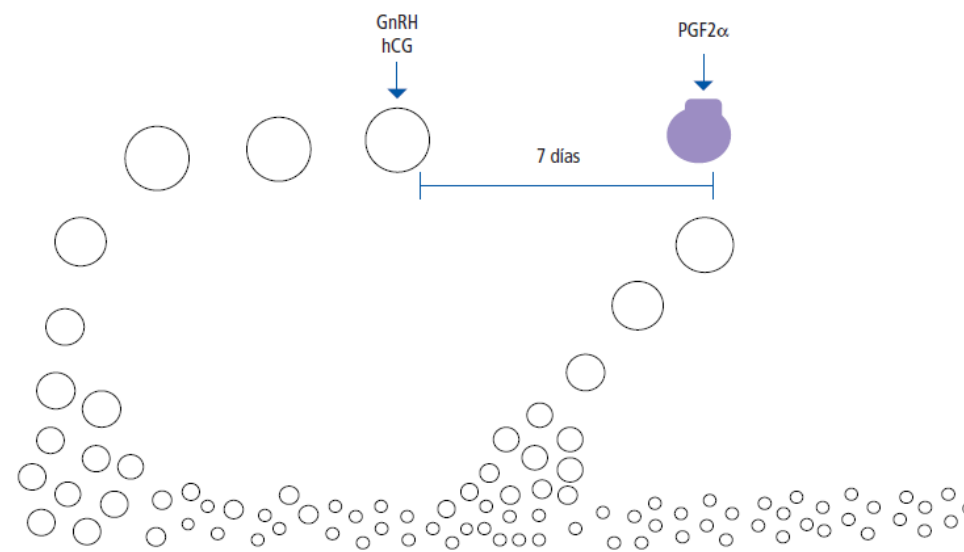


Figura 6. Tratamiento de quiste folicular, aplicación de GnRH o hCG para luteinizar el quiste y  $\text{PGF2}\alpha$  siete días después para la luteólisis del CL (Hernández-Cerón, 2012).

- Adherencias ováricas y fibrosis uterina: La mayoría de estos casos coincidían con animales muy viejos por lo que se descartaron.
- Retención de placenta: Cuando el parto fue reciente (antes de ocho horas) se aplicó 200 ml de calcio subcutáneo y diez minutos después se pusieron 60 U.I. de oxitócina, esto da resultado en retenciones primarias; en el caso de retenciones secundarias se pusieron dosis de  $\text{PGF2}\alpha$  cada 24 horas hasta que se expulsara la placenta, junto con antibióticos sistémicos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) (Hernández-Cerón, 2012.)

En esta zona son frecuentes los casos de anaplasmosis y debido a la alta humedad relativa también se presentan frecuentemente problemas respiratorios, podales y dermales. No obstante, la atención de estos casos durante la práctica fue muy poco (1.1% de los casos

clínicos), ya que se tiene protocolos de manejo para su prevención, así como el entrenamiento de los operarios para su diagnóstico y tratamiento, debido a que el médico veterinario no puede asistir a la finca cada vez que se vea un animal decaído, a menos que el caso sea muy grave (Zambrano 2009).

### **3.2. Manejo reproductivo de los diferentes sistemas productivos**

Cualquiera que sea el sistema de producción bovina que se implemente en una finca siempre debe haber una meta en común, que sea un sistema de producción eficiente y sostenible.

A continuación se presenta un ejemplo del manejo de cada sistema de producción abarcado durante la práctica.

#### **3.2.1. Lechería especializada de bajura**

En este sistema se eligió una finca ubicada en Rio Cuarto de Grecia, que tiene una extensión de 40 hectáreas (Has), cuenta con 180 bovinos adultos, 67 novillas de reemplazo y 44 terneras. La finca está sembrada con Tanner (*Brachiaria radicans Napper*) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) para pastoreo, y King grass (*Pennisetum purpureum*) para corta; se encuentra a una altitud de 376 m.s.n.m., temperatura promedio de 24.7 °C y una precipitación anual de 4.135 mm.

Debido a las condiciones de temperatura y humedad en las que se encuentra esta finca y el tipo de explotación, deben hacer un balance entre un animal rústico, adaptado a las condiciones y que sea productivamente eficiente, por lo que utilizan un triple cruce entre Hostein(H)-Jersey(J)-Ayrshire(AS) (Echeverry-Zuluaga et al., 2012), como el animal

que se presenta en la Figura 9, este manejo genético lo hacen con M.N. e I.A, inseminan solo en la época de enero a abril con semen Holstein y Ayrshire y el resto del año utilizan M.N. con toros Jersey y un híbrido producido por ellos H2J2HS4, que serían toros menos propensos a sufrir degeneración testicular.



Figura 7. Animal producto del triple cruce entre Hostein-Jersey-Ayrsire en lechería especializada de bajura.

Estos animales son manejados en pastoreo, las vacas en producción entran a una instalación diseñada para disminuir el estrés calórico en ellas, desde las 9 a.m. hasta el ordeño de la tarde (3 p.m.), por lo que las horas de mayor radiación solar lo pasan bajo techo y se alimentan con el pasto de corta junto con la suplementación utilizada (concentrado, mineral y cáscara de piña), como vemos en la Figura 10, la formulación de la dieta se hace con base en el nivel de producción, separando el hato en dos grupos: primera (17 kg de leche en adelante) y segunda (menos de 17 kg).





Figura 8. Semiestabulado en las horas de mayor radiación solar (9 a.m. a 3 p.m.).

Con estas condiciones esta finca produce un promedio de 19 kg de leche por vaca al día, con 154 animales en lactancia y 180000 células somáticas, a nuestro criterio una excelente producción, tomando en cuenta el efecto climático y la intensificación de la finca, que maneja una alta carga animal.

Reproductivamente esta finca se maneja con M.N, en padreo sencillo, realizando evaluación andrológica una vez al año a todos los toros, e I.A. en algunas épocas del año. Aquí se realiza un monitoreo reproductivo mensual, revisando todas las vacas de 15 días P.P. hasta el diagnóstico de preñez, con el objetivo de verificar involuciones uterinas normales, ciclicidad de las vacas, diagnóstico temprano de preñez y patologías reproductivas; y cada dos meses se realiza reconfirmación de preñez, ya que es una finca con historia de reabsorciones embrionarias a pesar de que se realizan todas las medidas preventivas del caso.

Los parámetros reproductivos de esta finca son muy buenos, tal como lo muestra el Cuadro 9, donde la revisión periódica y rutinaria de las vacas es indispensable para lograr estos índices, siempre y cuando se realiza un buen manejo nutricional del hato.

**Cuadro 9.** Parámetros reproductivos de finca lechera especializada de bajura.

<b>Parámetro</b>	<b>Vacas</b>	<b>Primerizas</b>	<b>Novillas</b>
<b>Total de animales</b>	129	49	162
<b>Total de servicios</b>	208	67	73
<b>Animales preñadas</b>	131	44	71
<b>Servicios por concepción</b>	1.43	1.48	1.04
<b>Reabsorciones</b>	19	7	2
<b>Intervalo parto-primer servicio</b>	78	71	N.A.
<b>Intervalo entre partos</b>	379	384	N.A.
<b>Edad al primer parto</b>	25.4	26.5	25.8

La principal virtud de esta finca es el desarrollo de reemplazos, empezando por una instalación ideal para la crianza de terneras, la cual debe ser una instalación higiénica, con buena ventilación y la mínima humedad posible (Figura 11), entre los 2.5 y 3 meses empiezan a pastorear, siendo este el periodo más crítico para enfermarse de *Anaplasma spp*, por lo que hay un operario debidamente entrenado para el diagnóstico temprano de esta. Estos animales son monitoreados todos los meses, el objetivo de esta área es lograr alcanzar una temprana edad al primer servicio, entre 16 y 18 meses de edad.



Figura 9. Instalación para la crianza de terneras.

Es importante destacar que en todas estas etapas (desarrollo, lactancia, periodo seco) es indispensable una buena nutrición, que es otra característica de esta finca, ya que este propietario es un excelente productor de pastos, tal como se observa en la Figura 12, y realiza una impecable rotación de potreros, fertilización y control de malezas, además siempre está preparado para las épocas difíciles de lluvia en la zona, con instalaciones y pasto de reserva.



Figura 10. Producción de pasto de finca lechera en bajura.

### 3.2.2. *Lechería de doble propósito*

El sistema de lechería de doble propósito es muy común en el trópico, debido a las condiciones ambientales (alta temperatura y humedad), en donde se utilizan animales cruzados entre *B. indicus* y *B. taurus*, que producen tanto leche como carne, ordeñando la vaca junto con el amamantamiento de su ternero, como observamos en la Figura 13, que se desteta al momento del secado de la vaca (Vera et al., 1994, citado por Cortés et al., 2003).

Para este tipo de explotación se eligió una finca ubicada en Santa Rosa de Pocosol, que fue visitada rutinariamente a lo largo de esta práctica. La finca cuenta con una extensión de 72 Has, y se mantienen alrededor de 100 animales adultos, 40 en desarrollo y 74 terneros lactantes. La zona donde se encuentra esta finca está a 122 m.s.n.m., mantiene una temperatura promedio de 25.7 °C y una precipitación anual promedio de 3007 mm.

En este tipo de explotación se realiza ordeño con ternero, el cual se le pone a la vaca al inicio del ordeño para que la estimule, se sujeta y se procede a ordeñar tres pezones, posteriormente se suelta el ternero para que se tome la leche del pezón que queda y escurra bien los demás.



Figura 11. Ordeño mecánico de doble propósito con estimulación del ternero.

La nutrición de estos animales se base en pasto y minerales *ad libitum*, la totalidad de la finca se encuentra sembrada de Mombaza (*Panicum maximum*), con una adecuada rotación de potreros y programa de fertilización (Figura 14), solo a los animales en producción se les suplementa con un kilo de concentrado a la segunda (menos de 10 kg de leche) y tres kilos a la primera (10 kg de leche o más) y extracto molido de palma o yuca.



Figura 12. Vacas en pastoreo de lechería de doble propósito en bajura.

Este tipo de manejo en que los insumos por alimentación son muy bajos, sumado a una producción aceptable de leche (12.7 Kg en la primera (dos ordeños) y 5.9 en la segunda (un ordeño)) y el destete de un ternero de aproximadamente 200Kg por vaca al año (Figura 15), hacen que sea un sistema sumamente rentable, además este sistema permite producir una excelente calidad de leche, con 20000 bacterias/ml y 140000 células somáticas.



Figura 13. Calidad de terneros producidos en lechería de doble propósito.

Para lograr esto en estas condiciones es indispensable un adecuado manejo genético de los animales, produciendo vacas muy resistentes al medio, con un buen potencial productivo y reproductivo, capaz de producir un promedio de leche aceptable, destetar un ternero de excelente calidad y mantener una buena reproducción (Cuadro 10) (Cortés et al., 2003).

Cuadro 10. Parámetros reproductivos de finca doble propósito.

<b>Parámetro</b>	<b>Todas</b>
<b>Total de animales</b>	97
<b>Partos</b>	80
<b>Animales preñadas</b>	49
<b>Servicios por concepción</b>	1.2
<b>Tasa de concepción</b>	68.2%
<b>Intervalo parto-concepción (d)</b>	143
<b>Intervalo entre partos (d)</b>	432
<b>Edad al primer servicio (m)</b>	22

Este manejo se hace mediante la utilización de vacas F1 cruce de razas *Bos taurus* con *Bos indicus* puros, recurriendo en cuatro razas, Holstein o Jersey (*B. taurus*), que son vacas altas productoras de lecherías de altura, inseminadas con de Brahman o Gyr Lechero (*B. indicus*), todas estas vacas F1 en producción están en M.N. con toros Brahman y tanto macho y hembra serán vendidos al destete y solo se desarrollan como reemplazos las terneras F1 traídas de las lecherías de altura a tres días de nacidas.

### 3.2.3. *Ganadería de Cría*

Debido a las condiciones climáticas del trópico, en el ganado de cría se utilizan razas índicas, por su mejor adaptabilidad al clima tropical, esto se debe a su capacidad para resistir altas temperaturas, humedad y ectoparásitos, además por tener la capacidad de digerir y aprovechar pastos de mala calidad (IRAC, 2004; Beatty et al., 2006), razón por la cual hay una tendencia a manejar este ganado en pastoreo extensivo, esto a costas de una menor productividad y un mal rendimiento reproductivo; sin embargo, con la selección genética, un manejo más intensivo y una adecuada nutrición, estos animales pueden llegar a tener altos rendimientos reproductivos y productivos en el trópico (Henaó et al., 2000; Nogueira, 2004).

Para este sistema se eligió una finca ubicada en Limonal de Abangares, esta tiene una extensión de 470 Has para pastoreo, donde se mantienen 240 animales adultos y 220 animales en desarrollo. Por el efecto climático de esta zona se utiliza monta estacionaria, para evitar la sequía en el periodo más crítico de las vacas.

El manejo reproductivo de este hato se realiza en cinco meses, de julio a noviembre, por lo que los partos se darían de abril a agosto, esto para evitar que las vacas se vean desafiadas metabólicamente en los meses de diciembre a marzo que es donde se establece la sequía en esta zona (Figura 16).



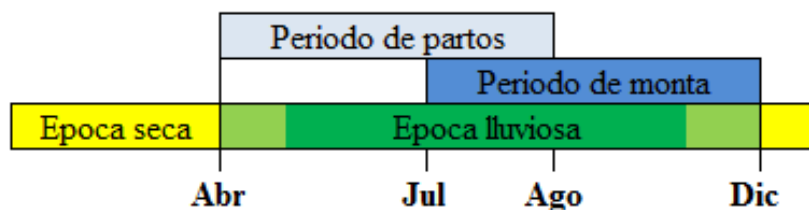


Figura 14. Interacción del manejo reproductivo y clima en un sistema de monta controlada de la región Chorotega.

Durante el periodo de monta se realizan visitas mensuales, al inicio del periodo se realiza una revisión ginecológica de todas las vacas que estén listas para ser servidas (15 días PP en adelante) y se separan en dos grupo, las que estén en perfecto estado reproductivo se pasan al programa de I.A. y las que no, se utilizan en M.N.

El programa de I.A. empleado en esta finca es el siguiente: al revisar la vaca y seleccionarla se le aplica el parche EstroTECT Heat Detector® y se mandan al lote con los toros marcadores, los operarios revisan celos dos veces al día y la vaca observada en celo se lleva al corral con un toro marcador y se insemina en el momento que ya no se deje montar (final del celo), a los 15 días después de la inseminación se pasa a otro lote con un toro repasador. En las revisiones mensuales se evalúan todas las vacas con más de 30 días post servicio de I.A. y las vacas con más de 60 días expuestas a toro del programa de M.N., para llevar control de las preñeces, si son de I.A. o M.N..

Es importante mencionar que para que se logre un éxito reproductivo los toros deben tener un potencial de fertilidad perfecto, debido a que solo se utilizan tres toros, en monta estacional con padreo sencillo en grupos de entre 30 y 40 vacas por toro, para las 240 hembras en servicio, por lo que siempre se les realiza el examen andrológico un mes antes del periodo de monta.

Con este programa reproductivo esta finca logro un 64% de preñez en I.A (164 vacas) y 95% de preñez final en el periodo de monta del 2014 (228 vacas preñadas de 240 presentes).

Esta finca mantiene todos los animales en pastoreo, suplementados únicamente con minerales ad libitum, en potreros con Toledo (*Brachiaria brizantha*) y Angleton (*Dichanthium aristatum*) en rotación de cada tres días.

Un propósito importante en esta explotación es la producción de carne de calidad, por lo que se realiza un manejo de selección genética muy estricto. Todas las vacas seleccionadas como reproductoras son Brahman, a cada vaca el programa de registro le da un valor (más probable habilidad materna), con base en esto se seleccionan las mejores vacas para inseminar con Brahman y producir los reemplazos de la finca, todas las demás son inseminadas con cruces terminales de Angus y Charolais (Figura 17), con este manejo se alcanzó un promedio de destete de 236 Kg en hembras y 256 Kg en machos ajustado a 205 días.



Figura 15. Ejemplares del cruce terminal en ganado de cría, novillos de 14 meses con 550Kg de peso.

Los animales preseleccionados genéticamente (Brahman puros) son evaluados por su peso al nacimiento, peso al destete, edad a los 300 Kg, ganancia de peso diaria y fenotipo; el animal que califica continua su desarrollo en pastoreo, como lo son los animales mostrados en la Figura 18, y el que no, pasa a un estabulado para engorde de ganado.



Figura 16. Evaluación y selección de reemplazos en ganado de cría.

## 5. CONCLUSIONES

1. Se logró mejorar el conocimiento y destrezas en el manejo reproductivo y salud de hato de los tres sistemas de producción bovina de la región Huetar Norte y Chorotega de Costa Rica, así como el diagnóstico y terapéutica de los problemas reproductivos.
2. Todos los programas y protocolos de las diferentes áreas de salud de hato se adaptaron a las condiciones de cada finca, tomando en cuenta factores de manejo, prevalencia de enfermedades, nutrición, clima, entre otras.
3. Se midieron y registraron los procedimientos y parámetros productivos y reproductivos, logrando analizar y mejorar la productividad de las fincas.
4. El éxito reproductivo de un hato depende en gran medida de la CC que presenten las vacas, siendo esta favorecida significativamente por factores como raza (vacas *B. indicus*), días PP, manejo y tipo de pasturas (rotación, fertilización y pasto mejorado), demostrando además que el estado productivo de las vacas de cría, no es una limitante para obtener un éxito reproductivo durante la lactancia, siempre y cuando las vacas se logren mantener en una buena CC.
5. Se obtuvo mucha interacción con los productores y los operarios de las explotaciones ganaderas, adquiriendo fluidez en la comunicación con ellos, permitiendo desenvolverse de una manera convincente, de modo que confíen en las recomendaciones dadas y estas se ejecuten correctamente.
6. Las herramientas tecnológicas ayudaron en el manejo reproductivo y avance genético de un hato, logrando propósitos específicos, como producir animales con mayor rendimiento productivo o concentración de servicios y partos en un periodo corto de tiempo.

## 6. RECOMENDACIONES

Realizar un trabajo interdisciplinario en el manejo integrado de las finca, con la ayuda de agrónomos, nutricionistas y operarios para lograr producir la cantidad y calidad necesaria de forrajes, de manera que se puedan formular las dietas adecuadamente, debido a que se observó durante la práctica que las mejores fincas son las que realizan esta actividad, demostrándose también que es el principal factor que afecta la productividad del ganado de cría.

Instaurar los programas reproductivos en el hato, tomando en cuenta los factores propios de cada finca, como las condiciones climáticas, instalaciones, personal y propósitos productivos.

Utilizar rutinariamente la valoración de CC como parámetro de evaluación del estatus nutricional del hato y herramienta para el manejo reproductivo de los hatos de cría, utilizándola como una metodología alternativa para relacionar o diagnosticar los factores que pueden estar afectando la reproducción, como raza, estado productivo, manejo reproductivo y nutrición de la finca, permitiendo detectar a tiempo las deficiencias en el hato y poder dar las recomendaciones necesarias para prevenir problemas reproductivos y clínicos que afecten la productividad de la finca.

Analizar al menos una vez al año la fertilidad potencial de los toros y el estado del semen almacenado en las fincas, para evitar el fallo reproductivo del hato por mal estado de estos.

Es importante realizar una selección temprana de reemplazos, para desarrollar solo los animales que se van a necesitar y estos se desarrollen de una mejor manera con una mayor disponibilidad de pasto y menor competencia por comida.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beatty, D.T., A. Barnes, E. Taylor, D. Pethick, M. McCarthy & S. K. Maloney. 2006. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. *J. Anim. Sci.* 84: 972-985
- Bewley, J.M., & M.M. Schutz. 2008. An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *Prof. Anim. Sci.* 24: 507–529.
- Bó, G.A., & Baruselli. 2002. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. P. 1-15. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Oct. 22-26. Trujillo, Venezuela.
- Bó, G.A., P.S. Baruselli, D. Moreno, L. Cutaia, M. Caccia, R. Tríbulo, H. Tríbulo, & R.J. Mapletoft. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology.* 57: 53-72
- Bó, G.A., L.E. Cutaia, A.H. Souza, & P.S. Baruselli. 2008. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche [en línea]. *Sheep Embryo Reprodução Animal, Brasil.* Disponible en: <http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/351.pdf> (consulta: 29 mar. 2012)
- Bossis, I., R.P. Wettemann, S.D. Welty, J.A. Vizcarra, L.J. Spicer & M.G. Diskin. 1999. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. *J. Anim. Sci.* 77:1536-1546.
- Cavaliere, J., G. Hepworth, L.A. Fitzpatrick, R.W. Shepard, & K.L. Macmillan. 2006. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology.* 65: 45-64.

- Cavalieri, J., G. Hepworth, V.M. Smart, M. Ryan, & K.L. Macmillan. 2007. Reproductive performance of lactating dairy cows and heifers resynchronized for a second insemination with an intravaginal progesterone-releasing device for 7 or 8 d with estradiol benzoate injected at the time of device insertion and 24 h after removal. *Theriogenology*.67: 824–834
- Chacón J., L. Navarro, B. Vargas & C. Víquez. 2012. Ultrasonography of the scrotal contents in sound for breeding zebu bulls extensively reared in Costa Rica. *Repr. Dom. Anim.* 47: 519
- Ciccioli, N.H., R.P. Wettemann, L.J. Spicer, C.A. Lents, F.J. White, & D.H. Keisler. 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 81: 3107-3120.
- Cortés, H., C. Aguilar & R. Vera. 2003. Sistemas bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia: Modelo de simulación. *Arch. Zootec.* 52: 25-34. Disponible en: [www.researchgate.net/profile/Raul\\_Vera/publication/28104495\\_Sistemas\\_bovinos\\_doble\\_proposito\\_en\\_el\\_trpico\\_bajo\\_de\\_Colombia.\\_Modelo\\_de\\_simulacin/links/00b7d521f9fa442e78000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Raul_Vera/publication/28104495_Sistemas_bovinos_doble_proposito_en_el_trpico_bajo_de_Colombia._Modelo_de_simulacin/links/00b7d521f9fa442e78000000.pdf) (Consulta: 24 Abr. 2015)
- Cutaia, L.E., F. Feresín, & G.A. Bó. 2003. Programa de resincronización de celos y ultrasonografía aplicada a la reproducción [en línea]. ABS Pecplan, Brasil. [http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Programas\\_ressincronizacao\\_cios\\_ultrasonografia.pdf](http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Programas_ressincronizacao_cios_ultrasonografia.pdf) (Consulta: 29 mar. 2012)
- Domínguez, M. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. *Theriogenology*. 43: 1405-1418.

- Duica A., N. Tovío & H. Grajales. 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de transplante de embriones bovinos. *Revista de Medicina Veterinaria*. 14: 107-124. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/view/1805/1673> (consultado: 21 Abr. 2015)
- Echeverry-Zuluaga J., V.E. Salazar-Restrepo & D. Múnera-Múnera. 2012. El cruzamiento como estrategia para mejorar la rentabilidad de hatos lecheros. *Rev. Lasallista de Investigación*. 3: 48-52. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/437/1/48-52\\_Elcruzamientocomoestrategia%5b1%5d....pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/437/1/48-52_Elcruzamientocomoestrategia%5b1%5d....pdf) (consultado: 12 May. 2015)
- Edmonson, A.J., I.J. Lean, L.D. Weaver, T. Farver & G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 72: 68-78.
- Frankena K., J.P. Noordhuizen & E.N. Stassen. 1994. Applied epidemiology: another tool in dairy herd health programs?. *Vet. Res.* 25: 234-238. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00902201/document> (Consultado: 23 Abr. 2015)
- Frasinelli, C.A., H.J. Casagrande & J.H. Veneciano. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina [en línea]. INTA, San Luis, Argentina. Disponible en: [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CD0QFjAC&url=http%3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fdocumentos%2F1a-condicion-corporal-como-herramienta-de-manejo-en-rodeos-de-cria-bovina%2Fat\\_multi\\_download%2Ffile%2FInf.Tecn.%2520168%2520-%2520Condicion%2520Corporal.pdf&ei=SQCYUtaDGZCMkAfxq4HgDQ&usg=](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CD0QFjAC&url=http%3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fdocumentos%2F1a-condicion-corporal-como-herramienta-de-manejo-en-rodeos-de-cria-bovina%2Fat_multi_download%2Ffile%2FInf.Tecn.%2520168%2520-%2520Condicion%2520Corporal.pdf&ei=SQCYUtaDGZCMkAfxq4HgDQ&usg=)



AFQjCNGjakfheYxbgIfB\_sB-

sHOk87YPGQ&sig2=SMmRckpXRlvSRFZeEXqncg&bvm=bv.57155469,d.eW0

(Consulta: 28 nov. 2014).

Fuquay J.W., P.F. Fox & P.L.H. McSweeney. 2011. Encyclopedia of dairy sciences. 2. ed. Elsevier, San Diego, USA.

Garnero O.J. & O.R. Perusia. 2002. Manual de anestésias y cirugías en bovino. 2. Ed. Imprenta San Cayetano, Santa Fe, Argentina.

Gasque-Gómez R. 2008. Enciclopedia bovina. UNAM, México D.F., México.

Halachmi, I., M. Klopčič, P. Polak, D.J. Roberts & J.M. Bewley. 2013. Automatic assessment of dairy cattle body condition score using thermal imaging. Computers and Electronics in Agriculture. 99: 35–40.

Heikkilä A.M., J.I. Nousiainen & L. Jauhiainen. 2008. Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. J Dairy Sci. 91:2342-2352.

Henao, G., M. Olivera-Ángel & J.G. Maldonado-Estrada. 2000. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. Anim. Repr. Sci. 63: 127-136.

Hernández-Cerón, J. 2012. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. UNAM, México D.F., México.

Instituto meteorológico Nacional (IMN). 2014. Clima en Costa Rica (en línea) Zona Norte. IMN, San José, Costa Rica. Consultado 09 Mar. 2014. Disponible en: <http://www.imn.ac.cr> (Consulta: 10 oct. 2014).

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario 2014: Total de fincas con ganado vacuno por propósito según provincia y cantón. Disponible en: <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx> (Consulta: 10 Set. 2015)
- Instituto de Reproducción Animal de Cordoba (IRAC). 2004. Fisiología de la reproducción de la vaca [CD-ROM]. IRAC, Cordoba, Argentina.
- Lake, S.L., E.J. Scholljegerdes, R.L. Atkinson, V. Nayigihugu, S.I. Paisley, D.C. Rule, G.E. Moss, T.J. Robinson & B.W. Hess. 2005. Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *J. Anim. Sci.* 83:2908-2917.
- Lents, C.A., F.J. White, N.H. Ciccioli, R.P. Wettemann, L.J. Spicer, & D.L. Lalman. 2008. Effects of body condition score at parturition and postpartum protein supplementation on estrous behavior and size of the dominant follicle in beef cows. *J. Anim. Sci.* 86: 2549-2556.
- Looper, M.L., C.A. Lents & R.P. Wettemann. 2003. Body condition at parturition and postpartum weight changes do not influence the incidence of short-lived corpora lutea in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 81: 2390-2394.
- López, F., J. Yániz & D. Madriles. 2003. Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*.59: 801-812.
- Madrigal, M.A., J. Colín, & D.M. Hallford. 2001. Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de raza Simmental en agostadero. *Vet. Méx.*, 32: 87-92.

- Markusfeld, O., N. Galon & E. Ezra. 1997. Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.* 141: 67-72.
- Martínez, M.F., J.P. Kastelic, G.A. Adams, & R.J. Mapletoft. 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1746-1751.
- Maza, L., R., Salgado, & O. Vergara. 2001. Efecto de la condición corporal al parto sobre el comportamiento reproductivo y variación de peso corporal postparto de vacas mestizas lecheras. *MVZ-Cordoba*, 6: 75-80.
- McGavin M.B. & J.F. Zachary. 2007. *Pathologic basis of veterinary disease*. 4. Ed. Mosby Elsevier, Missouri.
- McNamara, J.P. 2011. Body condition: Measurement techniques and data processing. p. 457-462. *In* J.W.
- Nogueira, G.P. 2004. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. *Anim. Repr Sci.* 82-83: 361-372.
- Noordhuizen JPTM, Brand A, Dobbelaar P, Wilbrink H. 1983. Veterinary herd health and production control on dairy farms II. Index list on milk production and udder health. *Preventive Veterinary Medicine*. 1: 201-213.
- Noordhuizen, J.P.T.M., & G.H. Wentink. 2001. Epidemiology: Developments in veterinary herd health programmes on dairy farms: A review. *Vet Quart.* 23: 162-169
- Pryce J.E., M.P. Coffey & G. Simm. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84: 1508-1515.

- Purvis, H.T., & J.C. Whattier. 1997. Use of short-term progestin treatment to resynchronize the second estrus following synchronized breeding in beef heifers. *Theriogenology*. 48: 423-434.
- Rahaman M.M. & M.A. Samad. 2010. Prevalence of subclinical gastro-intestinal parasitosis and their effects on milk production with therapeutic management in red chittagong cattle. *Bangl. J. Vet. Med.* 8: 11-16. Disponible en: <http://www.banglajol.info/bd/index.php/BJVM/article/view/7395> (Consultado: 24 Abr. 2015)
- SIRZEE. 2013. Región Huetar Norte (en línea). Ciudad Quesada, Costa Rica. Consultado 13 jul. 2011. Disponible en: [http://www.sirzee.itcr.ac.cr/modules.php?op=modload&name=Info\\_RHN&file=index#](http://www.sirzee.itcr.ac.cr/modules.php?op=modload&name=Info_RHN&file=index#) (Consulta: 15 nov. 2013).
- Stevenson, J.S., S.K. Johnson, M.A. Medina-Bastos, A.M. Richardson-Adams, & G.C. Lumb. 2003. Resynchronization of estrus in cattle of unknown pregnancy status using estrogen, progesterone, or both. *J. Anim. Sci.* 81: 1681-1692.
- Valencia, C.S., 2014. Consideraciones para la elaboración de un calendario de desparasitación en ganado bovino [en línea]. Alta Genetics, Alberta, Canada. Disponible en: [http://web.altagenetics.com/espanol/DairyBasics/Details/9171\\_Consideraciones-para-la-elaboracion-de-un-calendario-de-desparasitacion-en-ganado-bovino.html](http://web.altagenetics.com/espanol/DairyBasics/Details/9171_Consideraciones-para-la-elaboracion-de-un-calendario-de-desparasitacion-en-ganado-bovino.html) (consulta: 07 set. 2015)
- Vera, R.R., O. García, R. Botero y C. Ullrich. 1994. Producción de leche y reproducción en sistemas doble propósito: Algunas implicancias para el enfoque experimental. *Pasturas Tropicales*, 18: 25-30.

Zambrano J.L. 2009. Salud de hato, definición y estrategias para el establecimiento de programas de medicina veterinaria preventiva. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 56: 147-162.  
Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/download/13614/14742+&cd=1&hl=es&ct=clnk> (Consultado: 23 Abr. 2015)