

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
RESOLUCIÓN DE ANESTRO DE HEMBRAS BOVINAS EN  
CUATRO FINCAS GANADERAS DE BOCAS DEL TORO.**

**JENNY LISSETTE ADAMES VÁSQUEZ**

**9-736-1348**

**DAVID, CHIRIQUÍ**  
**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2019**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA  
RESOLUCIÓN DE ANESTRO DE HEMBRAS BOVINAS EN  
CUATRO FINCAS GANADERAS DE BOCAS DEL TORO.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**ING. PEDRO GUERRA M, M.Sc.**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**DR. REINALDO DE ARMAS, Ph.D.**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**ING. MARIO ARJONA.**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2019**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a DIOS por permitirme cumplir esta meta.

También mi eterno agradecimiento a mis padres **BIENVENIDO ADAMES Y OFELINA VÁSQUEZ** por todo el apoyo y la motivación que me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mi hija **NAZARETH DOMÍNGUEZ** y mi sobrina **NAHOMI GONZÁLEZ** quienes llenan de alegría cada minuto de mi vida.

Agradezco a mis hermanos **ELVIRA AGUILAR, LUIS y GUADALUPE ADAMES**. También a mis abuelos **ROQUE ADAMES, ELVIRA PINEDA, AGUSTÍN VÁSQUEZ (Q.E.P.D.) Y MARÍA PINEDA**, Tíos(as) y demás familiares por sus sabios consejos.

A Estheysi Mata, Yulissa Moreno, Kenia Gaitán, Jilmaris Domínguez, Ana Medina, Emily Torres

A los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en especial a los asesores de esta investigación Prof. Pedro Guerra M., Prof. Mario Arjona, Javier Urriola y Dr. Reinaldo De Armas por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de grado.

***JENNY ADAMES V.***

## DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicárselo principalmente a **DIOS** por su inmensa ayuda, porque sin él no se pudiera realizar nada.

También le dedico este trabajo a mis padres **BIENVENIDO ADAMES Y OFELINA VÁSQUEZ** por el apoyo incondicional que me brindaron todo el tiempo.

A mi hija **NAZARETH DOMÍNGUEZ ADAMES** y a mi sobrina **NAHOMI GONZÁLEZ** quienes son mis fuentes de inspiración.

A mis hermanos **ELVIRA AGUILAR, LUIS Y GUADALUPE ADAMES**. También a mis abuelos **ROQUE ADAMES, ELVIRA PINEDA, AGUSTÍN VÁSQUEZ (Q.E.P.D.) Y MARÍA PINEDA**, tíos(as), familiares y amigos que siempre me han brindado su apoyo y su insistencia en verme cumplir mi meta como Ing. Agrónoma Zootecnista.

A la familia **AGUILAR CASTREJÓN** que me han acogido como una hija más.

***JENNY ADAMES***

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	x
RESUMEN .....	xii
SUMMARY .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	xiv
1.1 Planteamiento del Problema a Investigar.....	16
1.2 Antecedentes.....	18
1.3 Justificación.....	20
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo General.....	22
1.4.2.    Objetivos Específicos:.....	22
1.5 Hipótesis: .....	23
1.6 Alcances y limitaciones del estudio.....	24
1.6.1 Alcance:.....	24
1.6.2 Limitaciones.....	25
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	26
2.1.    Maduración sexual de la hembra bovina.....	28

2.2.	Ciclo estral.....	29
2.3.	Duración del ciclo estral y del estro.....	29
2.4.	Momento de la ovulación.....	29
2.5.	Fases del ciclo estral.....	30
2.5.1.	Fase folicular.....	30
2.5.2	Fase luteal.....	32
2.6.	Condición corporal.....	33
2.6.1.	Importancia de la condición corporal.....	34
2.7	Anestro.....	35
2.7.1	Anestro posparto.....	35
2.7.2.	Factores que prolongan el anestro posparto.....	36
2.7.3.	Factores que afectan el anestro en la hembra bovina.....	37
2.7.4.	Protocolos utilizados en el control de anestro posparto.....	39
2.8	Protocolos utilizados para la sincronización de estro en ganado bovino.	41
2.9.	Grupos raciales que se utilizaron para el estudio.....	43
2.9.1.	Razas Bos Taurus.....	43
2.9.2	Bos <i>Índicus</i> .....	45
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1.	Descripción del sitio experimental.....	46

3.2 Características del área de estudio.....	47
3.3 Animales de estudio o experimentales.....	50
3.4 Fuente de información.....	51
3.5 Manejo del hato en estudio. ....	52
3.5.1 Tratamiento de hembra en anestro.....	52
3.5.2 Tres (3) métodos para sincronizar los celos en vacas.....	52
3.5.3 Protocolos aplicados en el estudio. ....	54
3.6 Parámetros a evaluar. ....	56
3.7 Análisis Estadísticos.....	57
3.8 Análisis de datos de anestro. ....	57
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	60
5. CONCLUSIONES. ....	78
6. RECOMENDACIONES.....	79
7. BIBLIOGRAFÍA.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Ciclo estral bovino.....	30
FIGURA N° 2: Puntos anatómicos importantes para la evaluación de la condición corporal de los animales.....	34
FIGURA N° 3: Mapa de Chiriquí Grande.....	46



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Propietario de la finca y ubicación. ....	47
Cuadro N° 2 Tipo de pastos y forrajes identificados en la república de panamá. Año 2009. ....	49
Cuadro N° 3 Total de reses, promedio de reses por hectárea y pastos en la república, según provincia y comarca indígena: septiembre de 2015. ....	50
Cuadro N° 4 Razas de ganado bovino unitizadas en la investigación. ....	51
Cuadro N° 5 Propietario de la finca y año de estudio. ....	51
Cuadro N° 6 Tratamientos inyectables. ....	54
Cuadro N° 7 Tratamientos con dispositivos. ....	55
Cuadro N° 8 Distribución de las observaciones utilizadas en el análisis de anestro. ....	74
Cuadro N° 9 Valores de chi-cuadrado del análisis de varianza de máxima verosimilitud. ....	75
Cuadro N° 10 Análisis de los estimados de máxima verosimilitud. ....	76

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica N° 1 Climograma Chiriquí Grande .....	48
Grafica N° 2 Distribución del anestro en la localidad de Guamerú (Guabito).....	60
Grafica N° 3 Distribución del anestro en la localidad de Norteño (Punta Robalo). 61	
Grafica N° 4 Distribución del anestro en la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande).....	62
Grafica N° 5 Distribución del anestro en la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo).....	63
Grafica N° 6 Evaluación de grupos raciales por vacas en anestro en la localidad de Guamerú (Guabito). .....	64
Grafica N° 7 Evaluación de grupos raciales por vacas en anestro en la localidad de Norteño (Punta Robalo).....	65
Grafica N° 8 Evaluación de grupos raciales por vacas en anestro en la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande). .....	66
Grafica N° 9 Evaluación de grupos raciales por vacas en anestro en la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo).....	67
Grafica N° 10 Evaluación de la condición corporal por vaca en anestro en la localidad de Guamerú (Guabito). .....	68
Grafica N° 11 Evaluación de la condición corporal por vaca en anestro en la localidad de Norteño (Punta Robalo). .....	69
Grafica N° 12 Evaluación de condición corporal por vacas en anestro en la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande). .....	71

Grafica N° 13 Evaluación de condición corporal por vacas en anestro en la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo).....	72
Grafica N° 14 Evaluación del anestro por localidad por tratamiento hormonal.....	73

# **ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESOLUCIÓN DE ANESTRO DE HEMBRAS BOVINAS EN CUATRO FINCAS GANADERAS DE BOCAS DEL TORO.**

**Adames V, J. 2019.** Estudios de los factores que influyen en la resolución de anestro de hembras bovinas en cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Chiriquí, Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

## **RESUMEN**

El anestro verdadero en bovino es uno de los problemas que con más frecuencia se les presentan a los ganaderos de todas las latitudes. Este fenómeno es el causante de cuantiosas pérdidas en la producción bovina, a pesar de los valiosos recursos y la cantidad de acciones que se implementan para solucionar este problema. A partir de esta problemática se realiza una detallada revisión, donde se describen no solo las principales causas de anestro bovino, sino que también se señalan los tratamientos y medicamentos que mejores resultados han mostrado en la práctica. Esta investigación se realizó con datos obtenidos por técnicos del IDIAP (Gualaca- Chiriquí) desde el año 2011 al año 2013. Se escogieron cuatro localidades de Chiriquí Grande - Bocas del Toro cada una con diferente posición geográfica, sistema de alimentación, grupos raciales, tratamientos vitamínicos y minerales. En la que se evaluaba el porcentaje de Anestro/Localidad, Anestro/Condición Corporal, Anestro/Grupo Racial y Anestro/Tratamientos Hormonales en las que se utilizaron 183 vacas de muestra. Para probar la bondad de ajustes del modelo se utiliza el estadístico chi-cuadrado de cociente de verosimilitud (la cercanía de los valores predichos por el modelo a los observados). la relación de probabilidad tiene un valor de chi-cuadrado de 3,04, pero un p-valor de 0,0811 por la cual no se rechaza la hipótesis nula de que el modelo es acertado.

**Palabras claves:** Anestro, Grupo Racial, Condición Corporal, Tratamientos Hormonales.

**STUDY OF THE FACTORS THAT INFLUENCE ON THE RESOLUTION OF THE ANESTHE OF FEMALES BOVINAS IN FOUR LIVESTOCK FARMS OF BOCAS DEL TORO.**

Adames V, J. 2019. Studies of the factors that influence the resolution of anestrus of bovine females in four cattle farms of Bocas del Toro. Thesis of Agricultural Engineer Zootecnista, Chiriqui, Panama. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama.

**SUMMARY**

Real anesthesia in cattle is one of the most frequent problems in cattle ranchers of all latitudes. This phenomenon alone is the cause of the huge losses in production, despite the valuable resources and the amount of actions that are implemented to solve this problem. From this problematic a detailed review is carried out, where not only the main causes of bovine anesthesia are described, but also treatments and medications are indicated. This research was conducted with data from the IDIAP (Gualaca-Chiriqui) from 2011 to 2013. Four localities of Chiriquí Grande-Bocas del Toro were selected, each with a different geographic position, feeding system, racial groups, vitamin treatments and minerals In which the percentage of Anestro / Locality, Anestro / Body Condition, Anestro / Racial Group and Anestro / Hormone Treatments were evaluated in which 183 cows were used. The proximity of the values predicted by the model to the observed ones. the probability relation has a chi-square value of 3.04, but a value of 0.0811, by which the hypothesis that the model is successful is not rejected.

Keywords: Anestrus, Racial Group, Body Condition, Hormone Treatme

## 1. INTRODUCCIÓN.

Dentro de la actividad ganadera bovina uno de los pilares para mejorar la eficiencia, es acercarse a la producción ideal (destetar un ternero por vaca al año). Es decir que luego de un periodo de gestación de alrededor de 280 días, a la vaca le quedan aproximadamente 80 días para quedar gestada nuevamente, a fin de alcanzar la meta descrita previamente.

El anestro ha sido identificado como la limitante principal de la eficiencia reproductiva en el ganado bovino. Se ha observado que después de parir, las vacas con cría no presentan celo, lo cual es debido básicamente a que, durante esta etapa, se lleva a cabo la involución uterina, la cual toma entre 30 a 45 días, período en el cual el útero regresa a su tamaño normal y se da el reinicio de la actividad ovárica. El anestro puede deberse a causas fisiológicas, patológicas o de manejos; y por tanto es de duración variable. Algunas de las más frecuente son:

- La pre-pubertad: La novilla aún no ha comenzado a ciclar debido a las circunstancias fisiológicas de esta etapa.
- La gestación (preñez): Durante la preñez la hormona predominante es la Progesterona (Inhibidor de GhRh), producida principalmente por la placenta.
- Falso anestro: es una gestación (no sospechada), ya que existió previamente una ovulación silente o silenciosa, donde un folículo ovulatorio ovuló, pero el celo no fue detectado, ya sea por una reducción de los signos del celo o una falta en la detección de este.

La necesidad de lograr un servicio fértil rápidamente después del parto, se contrapone con el prolongado periodo de anestro, siendo este problema particularmente crítico en animales *Bos-indicus* y sus crías (Stahringer, 2006).

Hay que recordar, que las hembras con cría al pie, tienen mayores requerimientos nutricionales que las vacas secas siempre y cuando estén en iguales condiciones reproductivas, si dichos requerimientos no son cubiertos, las hembras tenderán a perder peso y condición corporal, afectándose la actividad ovárica.

Por otra parte, el amamantamiento juega un papel importante en gobernar los ciclos reproductivos de las hembras, y su efecto indeseable puede ser debido a factores directos como el estímulo de la glándula mamaria y liberación de algunas hormonas o inhibición de la liberación de otras, lo que interfiere con el reinicio de la actividad ovárica (Sergio, 2006).

## **1.1 Planteamiento del Problema a Investigar.**

Uno de los problemas que se tiene a nivel de finca es el anestro de las vacas y la falla en la detección de celo en una forma oportuna y precisa que permita una inseminación a tiempo para lograr una buena eficiencia reproductiva en el rebaño.

En 2016, las cifras de la Contraloría General de la República revelan que la caída económica del sector agropecuario no se pudo detener, y que su participación en la economía nacional volvió a descender, cuando se redujo a 2.2%

Panamá es una economía abierta en la cual actividades como transporte, almacenamiento, comunicaciones y otras del sector servicio sobresalen por su crecimiento y aporte al PIB de aproximadamente el 69%, mientras que las actividades relacionadas con el sector industrial aportan un 27.3% PIB y las relacionadas con el sector agropecuario un 2.7% PIB (Estrella de Panamá, 2018).

La no apreciación del sector agropecuario en cuanto a su importancia para el desarrollo económico y estabilidad social conlleva a que las Instituciones Gubernamentales adopten prácticas que podrían ser valoradas como en contra del desarrollo agropecuario y rural. Una de las prácticas negativas más comunes es la asignación relativamente baja de fondos de inversión al sector agropecuario en comparación a otros sectores. Según las cifras reportadas en los Informes de Ejecución del Programa de Inversiones Públicas No Financieras de Panamá (MEF, 2016 y 2017), la suma destinada al sector agropecuario para ambos períodos es aproximadamente 2% del presupuesto asignado al Gobierno Central (Estrella de Panamá, 2018).



Además, no se cuenta con información y conocimiento sobre la resolución de anestro de animales de distinto encaste racial en fincas pequeñas y medianas bajo condiciones del trópico húmedo.

La productividad y rentabilidad de las empresas ganaderas depende en gran medida de la capacidad fisiológica de las hembras para cumplir con el objetivo de tener una cría por año. Un factor determinante para lograrlo es reducir al máximo el periodo de anestro posparto, que es el tiempo luego del parto durante el cual no existen suficientes niveles pulsátiles de hormona luteinizante (LH) que permitan un desarrollo final del folículo y la consiguiente ovulación. Dos factores intervienen principalmente en este fenómeno: la nutrición y el amamantamiento. Existen señales metabólicas que indican al eje hipotálamo-hipófisis que se ha alcanzado un equilibrio en el balance energético para que este inicie la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y se inicie el restablecimiento de la actividad reproductiva. Por su parte, el estímulo que ejerce el ternero sobre la vaca genera secreción de endorfinas endógenas a nivel hipotalámico que también van a inhibir la liberación de GnRH. Otros factores que modulan los efectos de la nutrición y el amamantamiento son la edad, número de partos, raza, estrés calórico y factores sociales (efecto macho y hembra). Generalmente, luego de la primera ovulación, se presenta un ciclo estral de corta duración que corresponde a una luteolisis temprana en respuesta a la prostaglandina F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ) de origen uterino; sin embargo, los niveles de progesterona producidos durante este corto periodo ejercen un importante papel en el establecimiento de la ciclicidad subsecuente (Báez S. y Grajales L., 2017).

## **1.2 Antecedentes.**

Existen evidencias de que Evans (1937) citado por Blanco 2008, descubrió que la aplicación de dosis de progesterona a la coneja inhibía la ovulación de esta. Posteriormente Christian y Casida (1948) citado por Blanco 2008, informaron sobre la primera propuesta en la manipulación del ciclo estral de la hembra bovina, utilizando la progesterona con el fin de bloquear la función reproductiva, los resultados mostraron que la mayoría de los animales presentaron síntomas de celo (Blanco, 2008).

En la década de los 60 se empezó a utilizar la progesterona sintética por ser más económica y de mayor potencialidad; en el agua, alimento, dispositivos intravaginales o por implantes, observando que a las 48 horas de suprimir el agente hormonal se presentaron signos de celo (Kaltenbach, 1980; Sorensen, 1982).

En las últimas décadas se han logrado avances importantes en el conocimiento de la dinámica del ciclo estral de la hembra bovina, lo que ha permitido una mejor comprensión de los eventos que suceden durante el mismo, mejorando el uso de los protocolos a base de compuestos hormonales (Adams et al., 1993; Dick, 1999). Hincapié et al. 2005 nos señala que el anestro posparto es la alteración del ciclo estral en bovinos, que conjunto con la repetición de celos son las principales causas de una eficiencia reproductiva decreciente. El anestro tiene resultados que impactan directamente indicadores reproductivos como intervalos entre parto, tiempo de parto a nuevo servicio, esto reduce considerablemente la rentabilidad de las fincas, ya sea con el fin de producir leche o producir carne.

Este problema debe considerarse como un síndrome que tienen diferentes agentes causales y específicos, los que deben ser detectados para buscar soluciones que sean perdurables y eficaces. El anestro pos servicio incluye patologías del útero como: muerte embrionaria y fetal.

### 1.3 Justificación.

Desde hace varios años los productores de la industria pecuaria tanto láctea como cárnica, han tratado de implementar sobre todo la inseminación artificial, y en algunos casos, el trasplante de embriones, para obtener un mejoramiento genético más acelerado en sus hatos.

En las fincas lecheras estas prácticas de manejo reproductivo se han implementado con relativa facilidad. En el caso de ganado *Bos indicus*, sin embargo, esto ha sido difícil y en algunos casos, más bien se han producido pérdidas económicas debido a factores de manejo y a factores nutricionales que afectan los rendimientos esperados.

Por años se ha trabajado con diferentes programas de sincronización de celos en nuestro país. No obstante, los protocolos que se han implementado en *Bos indicus* hasta ahora, han encontrado obstáculos de índole económico, de manejo y algunos de efectividad. Por lo tanto, se crea la inquietud de buscar un sistema de inducción y sincronización de celos que supere de alguna manera estos inconvenientes.

En la presente investigación se utilizará un tratamiento con dispositivo a base de Crestar y CIDR + estradiol debido a que este presenta una serie de ventajas entre las que se encuentran:

- Inseminación de un grupo de hembras cuando no se tiene equipo y personal.
- Programación de hembras para que paran en épocas determinadas (paran en la época de mayor oferta de alimentos).

- Vacas y novillas que por cuestiones de manejo no pueden o no han sido vistas en celo, y es necesario preñarlas lo más pronto posible.
- Acortar intervalo entre partos y edad al primer parto.
- No tener permanentemente un inseminador en la empresa ganadera.

Pero a la vez tienen las siguientes limitantes:

- Requiere de una persona experta en el manejo reproductivo y la técnica de inseminación artificial.
- Buena condición corporal en los animales y que se encuentren ganando peso.
- Animales con peso y edad conveniente.
- Animales sanos.

De esta manera, se espera aportar información a los productores nacionales, que pueda favorecer la productividad y la mejora genética.

## **1.4 Objetivos.**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Estudiar los factores que influyen en la resolución de anestro de hembras bovina en cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Analizar el efecto de los grupos raciales en la resolución de anestro en las hembras bovinas de cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.
- Establecer el efecto de la condición corporal con la resolución de anestro en hembras bovinas de cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.
- Determinar el efecto de los tratamientos hormonales y paridad de la hembra bovina en la resolución de anestro de hembras bovinas en cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.

## 1.5 Hipótesis:

Ho: Los grupos raciales no tienen efectos en el anestro de las hembras bovinas de las cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.

Ha: Los grupos raciales sí tienen efectos en el anestro de las hembras bovinas de las cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro.

Ho: La distribución del anestro no fue influenciada por la variable condición corporal.

Ha: La distribución del anestro sí fue influenciada por la variable condición corporal.

Ho: La distribución del anestro no fue influenciada por la variable tratamientos hormonales y variable paridad.

Ha: La distribución del anestro sí fue influenciada por la variable tratamientos hormonales y variable paridad.

## **1.6 Alcances y limitaciones del estudio.**

### **1.6.1 Alcance:**

El anestro es la no presentación de celo o la suspensión de la continuidad del ciclo estral. Esto puede deberse a causas fisiológicas, patológicas o de manejo; y por tanto es de duración variable (Alzate, 2017)

El anestro que continúa después del parto (anestro postparto) tiene una duración variable influida por diversos factores ambientales, genéticos, fisiológicos y metabólicos; como lo son la raza, el estrés, el estado nutricional, el amamantamiento (pues libera opioides endógenos y encefalinas que inhiben centro hipotalámicos de liberación cíclica de GnRh), la producción de leche (ya que las altas concentraciones de FSH y LH circulantes), la presencia del ternero ( no solo el amamantamiento, sino también el estímulo visual y olfatorio) la frecuencia de ordeño y el nivel de potencial genético para la producción de leche.

A través de esta investigación se pretende generar un nuevo conocimiento en fincas ganaderas sobre estos parámetros en hembras bovinas de diferente encaste racial paridad y condición corporal bajo condiciones del trópico húmedo, sobre la resolución de anestro para lograr incrementos de terneros nacidos y destetados por año. De igual forma busca facilitar al productor una base científica para la selección de un protocolo que sea más eficiente para la reducción del periodo abierto, el cual va a tener un efecto significativo en la disminución del intervalo entre partos y el incremento de terneros nacidos y destetados y así mejorar la eficiencia económica hato.



La información que se genera será de utilidad para contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva de fincas pequeñas y medianas de Bocas del Toro que se manejan bajo la condición agroclimáticas del trópico húmedo.

### **1.6.2 Limitaciones**

La información generada a través de este estudio se limita a los ecosistemas similares al trópico húmedo y fincas de Bocas del Toro que manejan diferentes grupos raciales en los sistemas ganaderos como el sistema vaca-ternero y doble propósitos, estas fincas deben tener un nivel mínimo de conocimiento de manejo del hato, administración de la finca y aceptable al ecosistema donde interactúan estos animales. También se limita esta información a aquellas fincas bajo las condiciones antes señaladas y cuya alimentación se basa en el pastoreo y mediano nivel tecnológico.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los tratamientos de inducción del celo se realizan en animales en anestro con la finalidad de: Controlar el desarrollo de las ondas foliculares, promover la ovulación y sincronizar el estro y/o la ovulación al final del tratamiento. Estos tratamientos están dirigidos a aumentar la frecuencia de pulsos de LH y así permitir que el FD madure y ovule, pero como ya lo expresaron Peter y col. (2009), no existe un tratamiento único para el anestro posparto prolongado; se deben tener en cuenta todos los factores, mencionados anteriormente, que lo afectan.

A partir del conocimiento del control neuroendocrino del ciclo estral en las vacas, surgió la utilización de las hormonas que regulan ese ciclo con fines terapéuticos. Generalmente los tipos de anestro que se tratan con hormonas son los de tipo II y III (“anestro superficial”), dado que animales en anestro tipo I (“anestro profundo”), están generalmente en un BEN por lo tanto tienen pocas chances de respuesta a estos tratamientos (Cavestany, 2010).

Si se tiene en cuenta que vacas en anestro necesitan progesterona o progestágenos para estimular el sistema H-H-O, éstos pueden combinarse con hormonas que induzcan una nueva onda folicular y provoquen la ovulación del FD generado de ella (GnRH, Estradiol, Prostaglandinas, eCG) (Lucy y col., 2004; Cavestany, 2010).

Estradiol: desde que Bó y col. (1995) reportaron que la utilización de implantes de progestágenos más 5 mg de estradiol (o sus ésteres) producen atresia folicular y resurgimiento de una nueva onda folicular, los E2 (al igual que la GnRH) se han utilizado en vacas en anestro para lograr un desarrollo sincronizado de la onda

folicular, luego de una exposición a la P4. El agregar E2 a los tratamientos con P4 también permite la manifestación de estro en vacas anestros anovulatorios (Rhodes y col., 2003). Su acción en un ambiente con altas concentraciones de P4 es reducir la secreción de LH induciendo atresia del FD y surgimiento de una nueva onda folicular, pero en ambientes con baja concentración de P4 el estradiol induce la liberación de GnRH (por lo tanto, de LH) que lleva a la ovulación o luteinización del FD. Los diferentes compuestos de estradiol (benzoato, valerato o cipionato) tienen diferente vida media en sangre aspecto a considerar en los tratamientos; pero sus efectos son similares a los de la GnRH (Lucy y col., 2004).

En el trópico, es común ver animales con pérdida de peso, por la baja calidad del alimento junto con sus nutrientes y componentes suministrado por parte de los propietarios, es por esto que se asocia la disminución de manifestación de celos en vacas de cría durante el postparto, se pudo demostrar que las vacas con una CC de 2 o menos (escala de 1 a 5) durante el postparto no presentan manifestaciones de celo, y así su consiguiente concepción, teniendo más de 12 meses de intervalo entre partos comparando con vacas con una CC de 3 o más. Además, la CC al parto está asociada con la lactación, salud y el vigor del ternero recién nacido. (Donzelli y Catalano, 2010).

Las vacas con partos tardíos (al finalizar el verano en el trópico), tienen anestros pospartos más cortos y concepciones más tempranas, como consecuencia de parir a inicios de lluvia y donde la disponibilidad de forraje verde es abundante para esta época del año, ayudando a disminuir la pérdida de peso y el desbalance nutricional. (López y García, 2016).

Santos (2010) observó que la vaca en el postparto transita por un período anovulatorio, donde no presenta ovulaciones regulares. Sin embargo, en algunos animales ese período se puede prolongar hasta tres meses y más. Ese retraso en la ciclicidad lleva a pérdidas por desempeño reproductivo pobre, como anestro y cuando se inseminan o montan, presentan tasa de concepción baja con grandes probabilidades de pérdidas embrionarias.

### **2.1. Maduración sexual de la hembra bovina.**

La edad del primer estro en novillas varía considerablemente, pero la edad promedio en novillas con estado nutricional bueno, fluctúa entre 10 y 12 meses para razas lecheras y 14 y 15 meses para razas de carne (Cunningham, 1997; Ascoli et al., 1996; De La Sota et al., 2002; Hafez, 1987).

La pubertad representa el tiempo de transición entre el estado de inmadurez y la madurez sexual, donde se resaltan varios caracteres como las conductas de territorialidad, apareamiento y cuidado de las crías entre otras. Para que esto ocurra el animal debe haber adquirido una estatura y pesos determinados por lo que, la raza tiene un efecto significativo sobre el momento de aparición del primer estro, tanto como el ambiente, fotoperiodo y estado nutricional (Cunningham, 1997).

Durante la pubertad se adquieren la capacidad de producción de gametos fértiles y el comportamiento reproductivo. Este es el momento en el cual los animales liberan por primera vez sus células germinales maduras, es decir, es el comienzo de la vida reproductiva (Callejas, 1995).

## **2.2. Ciclo estral.**

Se considera que la vaca es un animal poliestral, pues cicla en forma continua. La estación o el clima, que afectan a otros animales, no son tan importantes para la vaca. Existen temporadas de mayor fertilidad durante los meses de primavera y otoño, pero la actividad cíclica y el estro en sí son más afectados por la nutrición y la lactancia, que por la época del año (Sorensen, Jr, 1982.)

Según Hafez (1989), la duración del estro y el momento de la ovulación van a variar dependiendo de los factores internos y externos. El ciclo estral está regulado por mecanismo endocrino y neuroendocrino. Esto es por hormonas hipotalámicas, gonadotropinas y esteroidales producidas por el ovario.

## **2.3. Duración del ciclo estral y del estro.**

La duración del ciclo estral de la vaca es de 20 a 21 días. Según Hafez (1989) la duración del estro depende de la especie y varía ligeramente de una hembra a otra dentro de la misma especie, ya que está dada por acción de las hormonas ováricas y de forma indirecta por las hormonas adenohipofisarias. En vacas varia de 18 a 19 horas, mientras que Sorensen, Jr. (1982) indica que la duración del estro en vacas es de 12 a 14 horas.

## **2.4. Momento de la ovulación.**

El momento de la ovulación ocurre de 24 a 30 horas después de haber iniciado el estro esto ocurre en la mayoría de las vacas (Hafez, 1989). En tanto De Armas, (2007) indica que la ovulación ocurre de 10 a 15 horas después de haber finalizado el celo.

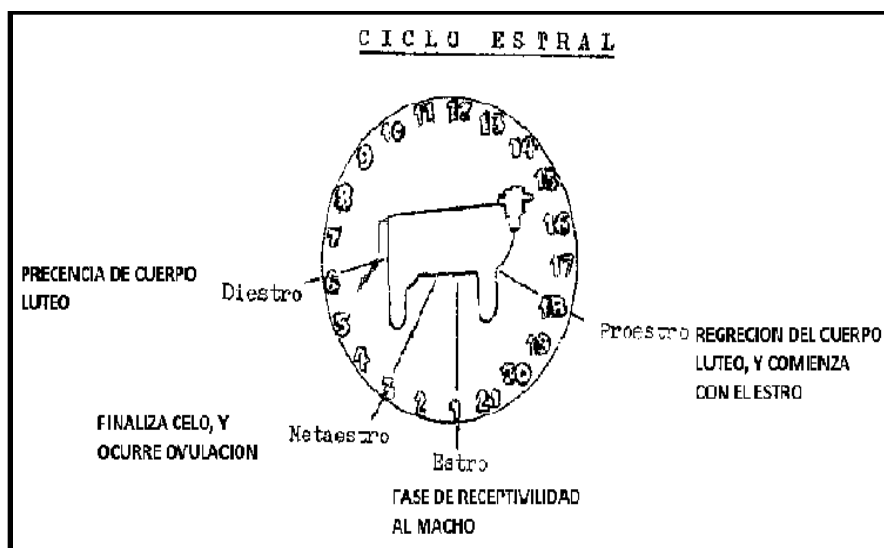
## 2.5. Fases del ciclo estral.

El cambio endocrino ocurrido durante el ciclo estral compromete la interacción entre las hormonas relacionadas con el hipotálamo y pituitaria anterior, ovario y útero. Cada ciclo puede estar claramente dividido en una fase lútea y una folicular, cada una de ellas tiene un desarrollo que procede al principal período funcional.

La fase lútea comprende el metaestro y el diestro, mientras que la fase folicular comienza con el proestro, incluye el estro y la ovulación (Candanedo, 1996).

La fase del ciclo estral se ha sido definido como el período que comprende desde el comienzo del celo hasta el próximo celo, generalmente, se divide en cuatro etapas o estadios.

**FIGURA N° 1 CICLO ESTRAL BOVINO.**



**Fuente: Imágenes de Ginecología Veterinaria (2013).**

### 2.5.1. Fase folicular.

Fase que ocurre dentro del ciclo estral como un evento que se expresa con un crecimiento continuo y de regresión de folículos, dándose estos de una a tres oleadas por efecto de la hormona FSH (hormona folículo estimulante) y regresión

de los mismos por altos niveles sanguíneos de la hormona progesterona (P4) procedente de un cuerpo lúteo activo (Mojica, 2013).

Según Hafez 1989 la fase folicular es el periodo que va desde la formación del folículo con andro hasta la ovulación.

### ➤ **PROESTRO**

Este período, cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo. Al producirse la destrucción del cuerpo lúteo hay una caída en los niveles de progesterona y posteriormente una pérdida de tejido luteal, siendo la PGF2a de origen uterino el principal lúteolítico en los animales domésticos (Hafez, 1980).

En el proestro hay un aumento del nivel de las hormonas estrogénicas, aunque psíquicamente solo se observa una ligera intranquilidad y disminución del apetito; en los órganos genitales externos aparece el inicio de la actividad folicular. En esta fase la vulva sufre una ligera tumefacción y en las mucosas una congestión sanguínea, al formarse moco, la superficie de la mucosa vestibular se humedece de modo que la mucosa adquiere un ligero brillo (Arthur, *et al.* 1989). Cuando los estrógenos alcanzan cierto nivel, se estimula la receptividad al macho y comienza el período de celo o estro (Wiljan, 1998).

### ➤ **Estro**

Esta fase comienza con la receptividad al macho (se deja montar por vacas y toros), e involucra todos los cambios que permiten la ovulación y comienzo de la formación del cuerpo lúteo. La fase más típica del ciclo estral es el periodo de celo o estro, el cual es respectivamente muy breve 6 a 36 horas. La vaca manifiesta inquietud,

monta otras vacas, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reciente su producción. En este periodo la libido aumenta con un breve lapso de receptividad, es la consecuencia de la irritación del sistema nervioso central por los estrógenos que se forman en los folículos ováricos en el transcurso de su maduración y sobre todo en los folículos de Graaf maduros (Holy, 1983).

Luego de 12 a 24 horas de comenzado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan todas las manifestaciones psíquicas del mismo (Fernández, 1993).

### **2.5.2 Fase luteal.**

Ptaszynska (2007), define esta fase como, la fase de dominio de la progesterona, es decir desde la ovulación hasta la luteolisis.

En presencia de un cuerpo lúteo se puede decir que la hembra se encuentra fisiológicamente dentro del ciclo estral en la fase luteal, el cual persiste por alrededor de 15 días del ciclo hasta el momento que haya o no reconocimiento de la preñez, la cual se libera la prostaglandina que causa la lisis del cuerpo lúteo causando una regresión del mismo para dar inicio a un nuevo ciclo estral (Mojica, 2013).

#### **➤ Metaestro**

Durante el periodo post-estral se pierden rápidamente todos los signos del estro y desaparecen también los cambios visibles en los órganos genitales externos típicos de la fase folicular.(Holy, 1983).



En este período ocurre la ovulación de la vaca, a diferencia de las otras especies que lo hacen durante el celo, y comienza la organización celular y desarrollo del cuerpo lúteo. La ovulación ocurre 28 a 32 horas de iniciado el celo y es desencadenada por el pico preovulatorio de hormona luteinizante (LH). A la ovulación sigue hemorragia profunda y el folículo se llena de sangre convirtiéndose en cuerpo hemorrágico. En la formación del cuerpo lúteo (luteinización) se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional (Leach y Allrich, 1999).

De acuerdo a Holy (1983) la duración del metaestro es de 4 a 5 días.

#### ➤ **Diestro**

El estadio o fase de diestro es el más largo del ciclo estral, no se encuentra ningún signo llamativo, en el animal ni en los órganos genitales externos, este periodo se caracteriza por el descanso sexual, desapareciendo el flujo de los órganos genitales y renovándose el sistema de pliegues de la vulva, típico del silencio sexual (Hafez, 1996). Si el huevo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza a regresión en preparación para un nuevo ciclo estral (Leach y Allrich, 1999).

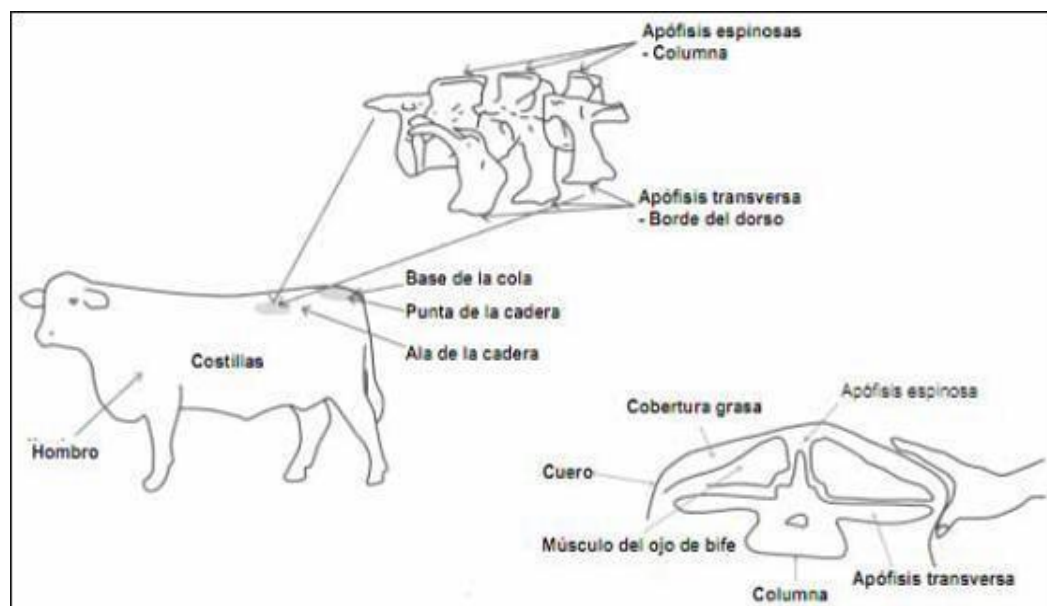
### **2.6. Condición corporal.**

La condición corporal es básicamente una medida que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de los tejidos grasos subcutáneos en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de

vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca (Burke, et al. 1998). Otros autores como (Galina Y Arthur, 1989), definen la condición corporal como un método subjetivo para evaluar las reservas energéticas en las vacas.

Los puntos anatómicos para la apreciación visual son: apófisis transversas (procesos laterales de las vértebras lumbares y prominencia de los bordes del espacio intercostal), fosa del ijar, vista posterior coxo-coxal (huesos de la cadera) y base de la cola. Hess y Col. (1999).

**FIGURA N° 2 PUNTOS ANATÓMICOS IMPORTANTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE LOS ANIMALES.**



**Fuente: Frasinelli CA, Casagrande HJ, Veneciano JH. 2004.**

### **2.6.1 Importancia de la condición corporal.**

La variación de la condición corporal de un animal en forma individual, o de la totalidad del hato, tiene varias implicaciones que pueden ser utilizadas para la toma de decisiones de manejo.

La condición corporal además sirve, para determinar la cantidad y tipo de suplemento que requiere la vaca durante la lactancia. Las vacas en buen estado corporal pueden movilizar sus reservas sin que sufran problemas metabólicos y sin que se vea afectado su desempeño reproductivo. Por el contrario, vacas flacas con pocas reservas corporales, requieren de una mayor suplementación (Galina Y Arthur, 1989).

## **2.7 Anestro.**

Según Serrano (2009) uno de los principales problemas que impiden lograr la meta ganadera de obtener una cría por año es el anestro o ausencia del celo. Dentro de las causas más comunes del anestro podemos citar:

- ✓ Desbalance energético *post* parto.
- ✓ Subnutrición y malnutrición.
- ✓ Enfermedades de curso crónico.
- ✓ Presencia permanente de la cría junto o cerca a la madre.

De estas causas mencionadas la nutrición es la más importante.

### **2.7.1 Anestro posparto.**

El anestro es la ausencia de comportamiento estral en un período de tiempo esperado; es un evento fisiológico normal que tiene un promedio de tiempo, siendo bajo condiciones pastoriles 45 a 60 días (Gatica, 1993; Cavestany y col., 2001).

Actualmente el anestro se clasifica según la dinámica folicular y luteal, en:

Tipo I: emerge una onda folicular, pero no existe desviación de los folículos; esta condición ocurre en menos del 10% de las vacas de un rodeo (Markusfeld, 1987) y es causada básicamente por una extrema subnutrición (Peter y col., 2009).

Tipo II: desviación y crecimiento de los folículos, con o sin folículo dominante (FD), seguido de atresia o regresión. En este caso o existe una baja pulsatilidad de LH o el folículo produce pocas concentraciones de E2 (Peter y col., 2009).

Tipo III: crecimiento y establecimiento de un FD, pero éste no ovula, persistiendo en el ovario. Puede ser causado, porque el hipotálamo está insensible al feedback positivo del estradiol o por una respuesta alterada del folículo a las gonadotropinas (Peter y col., 2009).

Tipo IV: la vaca tiene ovulación, celo y formación de un cuerpo lúteo con una prolongada fase luteal (el cuerpo lúteo no sufre regresión). Muchas pueden ser las causas para esta condición: distocia, enfermedades en el primer mes de lactación, estrés, ovulación luego del parto (Peter y col., 2009), infecciones uterinas (Mateus y col., 2002) o piometra (Sheldon y col., 2006). Las vacas con este tipo de anestro podrían ser las llamadas “vacas fantasmas”, las cuales presentan una larga fase luteal (más de 4 semanas) a pesar de que no se detecta ningún embrión al día 30 pos inseminación artificial (IA) (Cavalieri y Macmillan, 2002).

### **2.7.2 Factores que prolongan el anestro posparto.**

En vacas para leche los principales factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica son: balance energético negativo (BEN), pobre condición corporal (CC), paridad/edad, diferentes enfermedades, alta producción de leche y la estación

(Bulman y Lamming, 1978; Markusfeld, 1987; Lucy, 2001; Roche, 2006; Wathes y col., 2007).

### **2.7.3 Factores que afectan el anestro en la hembra bovina.**

#### **➤ Nutrición**

Uno de los problemas más frecuentes en la crianza bovina en las áreas tropicales son las relacionadas con la reproducción (anestros, repeticiones y abortos), traducidos en un estado de subfertilidad. Tales problemas han sido correlacionados frecuentemente con una nutrición deficiente o mal dirigida, por lo que para garantizar tanto un estado de salud satisfactorio como una eficiencia reproductiva alta, es necesario brindar al animal una nutrición adecuada (Short y Adams 1988).

En cualquiera dieta se deben tener en cuenta los requerimientos mínimos en relación con el estado productivo del animal, para de esta forma lograr un comportamiento óptimo (Lozano, 1987).

En los bovinos, los nutrientes son divididos por prioridades; primero la del mantenimiento de la propia vida y en segundo la preservación de la especie. En condiciones de alimentación adecuada y sin fluctuaciones en la disponibilidad de la misma antes y después del parto, el intervalo comprendido entre este y el primer estro no difiere en las distintas época de parición del año (Lozano, 1987).

#### **➤ CONDICIÓN CORPORAL**

Los ciclos estruales se pueden mantener si la condición corporal que fue usada en la escala de Richards y Col., (1986), la cual va de 1 (animal muy flaco) a 9 (animal

muy obeso), que una condición corporal con mayor calificación al parto incrementa el índice de estro y preñez (Spitzer et al., 1995). La condición corporal es una evaluación subjetiva de la grasa que cubre la región lumbar y pelvis.

### ➤ CLIMA

La reproducción tanto como la producción requieren una temperatura óptima que está en el rango de 26°C a 28°C o de bienestar general (rango de T°C donde el requerimiento del organismo es mínimo) para que sea máxima. Si las temperaturas ambientales son muy altas o muy bajas los mecanismos de regulación deben realizar grandes esfuerzos para mantener la temperatura corporal, pudiendo ocasionar un consumo de las reservas necesarias para la producción y reproducción. La T°C tiene influencia en el inicio de la pubertad (Hernández et al, 1984).

Desventajas:

- ✓ Altas T°C: tiene efecto negativo sobre la reproducción. Hipofunción de la hipófisis anterior: insuficiente secreción de tirotrófina que disminuye la actividad metabólica. Disminuye la producción de LH y FSH, disminuyendo la producción de estrógenos y progesterona (carencia de deseo sexual).
- ✓ Bajas T°C: Se reduce la temperatura corporal, disminuye FSH y otras hormonas de hipófisis anterior. Incrementa la secreción de tirotrófina y actividad tiroidea (aumenta el metabolismo, presión sanguínea, vasoconstricción y consumo de alimentos).

#### **2.7.4 Protocolos utilizados en el control del anestro postparto.**

En los sistemas de producción doble propósito, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la productividad de leche y carne por vaca; así mismo esta permite determinar junto a otros indicadores productivos la rentabilidad de las empresas ganaderas (Urdaneta, 2001 y Velasco, 1998). Dentro de los programas de control reproductivo en las ganaderías mestizas doble propósito, algunos de los objetivos esperados para lograr una aceptable eficiencia reproductiva son el obtener un intervalo parto concepción (IPC) inferior a 120 días; y por ende un intervalo entre parto (IEP) menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de los 90 días de parida (Munro, 1987 y Soto, 1995).

La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para restablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas. Numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina F<sub>2</sub> (PGF<sub>2</sub>) y GnRH (gonadotropina) o sus combinaciones, han sido evaluados en Venezuela y otros países (De Ondz, et al, 2002). Es importante señalar que los tratamientos hormonales para el control del anestro en vacas mestizas doble propósito en Venezuela han estado limitados al uso de progesterona o progestágenos los cuales son presentados en forma de implantes subcutáneos y dispositivos intravaginales; combinados con GnRH y gonadotropina coriónica equina (eCG) (Hernández, et al, 1995).

Recientemente un nuevo protocolo ha sido desarrollado y utilizado en otras latitudes para sincronizar la ovulación en vacas lecheras denominado Ovsynch; que consiste

en la utilización de combinaciones de GnRH y PGF<sub>2</sub> (Pursley, et al, 1995). El uso de este protocolo permite realizar la inseminación artificial (IA) programada, sin la detección del estro; siendo ésta última uno de los principales problemas de manejo que afectan la eficiencia reproductiva de la IA en el trópico (González, et al, 1988). La IA a tiempo fijo (IATF) es posible, porque la ovulación se produce de 24 a 32 horas después de la segunda inyección de GnRH; con resultados aceptables de fertilidad (Geary, et al, 1998). Este protocolo se fundamenta en que la primera inyección de GnRH induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), favoreciendo la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante e iniciando una nueva onda de crecimiento folicular (Disikin, et al, 2002). Siete días más tarde, la PGF<sub>2</sub> inyectada por vía intramuscular debe causar la regresión de todos los cuerpos luteos (CL) o folículos luteinizados. Si un CL resultó de la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente provee suficiente tiempo para que el CL madure y sea sensible a la PGF<sub>2</sub> (Thatcher, et al, 1998). Cuarenta y ocho horas más tarde, una segunda inyección de GnRH debería provocar la liberación de LH y la ovulación de un folículo dominante. El periodo de tiempo entre la primera y la segunda inyección de GnRH (9 días), es suficiente para el reclutamiento, selección y crecimiento de un nuevo folículo dominante hasta que alcance un tamaño preovulatorio, cuando será sensible al pico de LH inducido por el segundo tratamiento de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación en aproximadamente 30 horas. Las vacas son artificialmente inseminadas aproximadamente 16 a 20 horas antes de la ovulación. La premisa es que al momento de la ovulación estarán presentes en los oviductos, los espermatozoides capacitados (Thatcher, et al, 1998).



En trabajos realizados por otros autores en ganado de leche se ha establecido la realización de la IATF entre 16 y 20 horas después de la segunda inyección de GnRH (Dejarnette, et al, 2001); mientras que en otros estudios en ganado de carne han realizado la IATF alrededor de las 24 horas después de la segunda inyección de GnRH (Williams, et al, 2002). Una interrogante surge a la hora de definir, el momento óptimo para realizar la IATF en vacas mestizas doble propósito; basados en el conocimiento de que la ovulación en este tipo de ganado ocurre entre 28,2 y 31,1 h después del inicio del celo natural en vacas mestizas primíparas y multíparas, respectivamente (González y Madrid, 1998).

## **2.8 Protocolos utilizados para la sincronización de estro en ganado bovino.**

Los programas de sincronización son posibles gracias a los esfuerzos de muchos investigadores que descubrieron métodos farmacológicos de control de cada fase del ciclo estral, en diferentes estadios del ciclo reproductivo de los animales.

### **➤ Progesterona**

Los progestágenos constituyen un grupo de hormonas esteroides caracterizadas por ser liposolubles, termoestables y que no se inactivan por vía digestiva. Estas propiedades permiten administrarlos por vía oral, a través de la mucosa vaginal o en implantes subcutáneos de liberación prolongada. Dentro de este grupo de hormonas se encuentra la progesterona (Sintex, 2005).

La fuente principal de progesterona es el ovario (cuerpo lúteo) y la placenta, la progesterona también puede sintetizarse en las glándulas adrenales y en el hígado. Durante el periodo de administración el cuerpo lúteo sufre regresión natural, de tal

forma que al retirar el tratamiento los animales presentan estro sincronizado entre las siguientes 48 y 96 horas (Asprón, 2004).

➤ **CIDR**

Cada dispositivo de CIDR, contiene la hormona natural “progesterona”. El CIDR al ser colocado dentro de la vagina, libera la progesterona de manera controlada hacia el torrente sanguíneo de la vaca tratada. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina (Venturini et al, 2007).

La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, resultando con niveles de plasma de progesterona con suficiente cantidad para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, durante el período recomendado para tratamiento. Este efecto, previene el celo y la ovulación. Retirar el CIDR de la vaca, permite que la LH impulse su frecuencia para incrementarse, lo que resulta en celo y ovulación del folículo emergente dominante (Cortés, 2006).

Desde que se crearon estos dispositivos han sido desarrollados una gran cantidad de protocolos. Los primeros tratamientos evaluados tuvieron una duración de 14 a 21 días y resultaron en una buena sincronía de celos, pero baja fertilidad, principalmente debido a la formación de folículos persistentes. Para inducir la regresión luteal, se combinaron estos dispositivos con una cápsula que contenía 10mg de benzoato de estradiol (BE) y que se administraba en el momento de la inserción del dispositivo. Posteriormente, con el aumento del conocimiento y el desarrollo de nuevos tratamientos se optó por recomendar la administración de PGF

al final del tratamiento. Estos tratamientos tuvieron un resultado variable, debido a que si eran comenzados en la fase luteal tardía (después del Día 14) resultaban en una baja fertilidad (Venturini et al, 2007).

### ➤ **CRESTAR**

Estos tratamientos inician con la aplicación de una combinación de estrógenos y progesterona (valerato de estradiol y norgestomet) que producen en la fase luteal inicial la regresión del cuerpo luteo (CL), a su vez induce la regresión del folículo dominante y el consiguiente inicio de una nueva onda de crecimiento folicular. El implante se coloca en la oreja de forma subcutánea y se aplica la mezcla de estrógenos y progesterona intramuscularmente el día de inicio del tratamiento y se retira a los 9 días. (De Armas, 2007).

## **2.9. Grupos raciales que se utilizaron para el estudio.**

### **2.9.1. Razas Bos Taurus**

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie Bos Taurus que se utilizaron en el proyecto son:

- **Simmental:** El Ganado Simmental es la segunda raza más popular en el mundo, originaria del valle Simme en Suiza. Se considera una raza de doble propósito, pero con más tendencia hacia carne. Sus características de rusticidad y adaptabilidad a diferentes condiciones medio ambientales y de producción permitieron su rápida difusión permitiendo que hoy en día sea la

raza más popular de Europa y ocupa el segundo lugar en el mundo después de las razas cebuínas (Yeliz Roa, 2018).

- Senepol: Es una raza compuesta por D'nama y Red Poll. El ganado Senepol se ha caracterizado por haber sido desarrollado como un cruce de doble propósito, pero en años posteriores ha sido más como un cruce maternal de carne. Senepol es una raza *bos Taurus* originaria de Saint Croix en las Islas Vírgenes del Caribe.
- Pardo Suizo: La raza Pardo suizo, notable por su fortaleza y rendimiento, en alemán se denomina Schwyz, en honor a un Cantón (provincia de Suiza) en donde se inicia por primera vez el esfuerzo de mejora de la raza. Su origen queda confinado a lo que es la parte media oriental del país Helvético.

Como se ha desarrollado en forma rústica, no se ha incrementado hasta los principios del siglo XIX, se ha mezclado con ganado bovino alemán de talla grande, aunque se desconocen los niveles de cruzamiento y los cambios del tipo original (González, 2018).

- Holstein: Pocos años antes de la iniciación de la era cristiana se ubican los orígenes del Ganado Holstein. Cuyos antecesores fueron las vacas negras de los bávaros y las blancas de los Friesians, tribus que emigraron al oeste de Europa y que se asentaron en el delta del Rhin hace cerca de 2.000 años.

Estas características hicieron que fuera adoptada en ganaderías de numerosos países, siendo actualmente la raza más común en todo el mundo en granjas para

la producción vacuna de leche. Estos animales llegan a pesar alrededor de 600 kg, mientras que los toros alcanzan hasta los mil kg (Roa, 2014).

- Raza Charolais: Esta raza también es importante en la producción de carne. Francia es su país de origen. Es utilizada no solamente como raza pura, sino también en sistema de cruzamientos. Ejemplo de esta raza nueva Charbray, que resultó del cruzamiento con el Brahman, (Orosco, 1978).

### **2.9.2 Bos *Índicus*.**

Las razas *Bos indicus* son originarias del Sur de Asia Central y son usadas principalmente para la producción de carne en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales *Bos indicus* con animales criollos o *Bos taurus*. Tienen facilidad al momento del parto y se adaptan a climas cálidos.

Entre las razas representativas de la especie *Bos Inducus* que se utilizaron en el proyecto son:

- Brahman: La raza de ganado brahmán tiene su origen en el ganado cebú llevado originariamente a los Estados Unidos de América proveniente de la India.

Se ha cruzado extensivamente con *Bos taurus*, el ganado europeo. Ambos son miembros de la familia de los bóvidos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Descripción del sitio experimental.

Este estudio se ejecutó en el distrito de Chiriquí Grande, provincia de Bocas del Toro bajo el Proyecto Desarrollo de una Sociedad del Conocimiento para Pequeños y Medianos Ganaderos de Panamá del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). La población se encuentra ubicada a los 8° 58' 00" de latitud y 82° 07' 00" de longitud, con una altura de 60 msnm, teniendo como promedio de 28° y 34° C de temperatura y una precipitación pluvial de 2500 mm/ año. E.T.E.S.A., (2008).

**FIGURA N° 3 MAPA DE CHIRIQUÍ GRANDE.**



**Fuente: Google maps, 2015.**

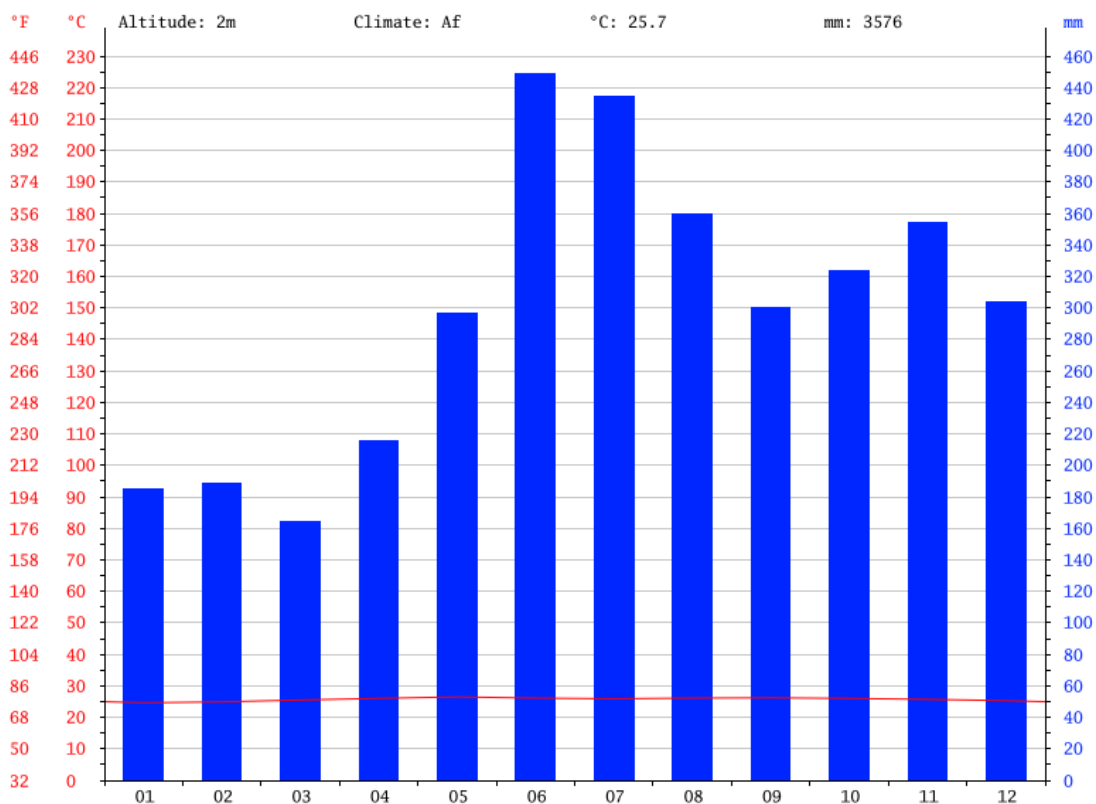
### CUADRO N° 1 PROPIETARIO DE LA FINCA Y UBICACIÓN.

PROPIETARIO	UBICACIÓN
Víctor Aparicio	Guamerú, Guabito
Cristóbal Coronel	Palma Real, Chiriquí Grande
Elmira Canto	Norteño, Punta Robalo
Hermanos Chiu	Punta Robalo, Punta Robalo

### 3.2 Características del área de estudio.

El distrito de Chiriquí Grande tiene un clima tropical. Es una ciudad con precipitación significativa. Incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Af. En Chiriquí Grande, la temperatura media es de 25.7°, La precipitación media es de 3576 mm. (Grafica I) (Climate-data.org.>América del Norte>Panamá>Provincia de Bocas del Toro>Chiriquí Grande).

## GRAFICA N° 1 CLIMOGRAMA CHIRIQUÍ GRANDE



La menor cantidad de lluvia ocurre en marzo. El promedio de este mes es 164 mm.

La mayor parte de la precipitación aquí cae en junio, promediando 449 mm.

Estudio realizado por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) a través de la Secretaria Técnica en base al Programa Nacional de Zonificación Agro-Ecológica en junio del 2009, se presentó un resumen de las tierras aptas para la siembra de veinte (20) especies de pastos o forrajes. Existen catorce (14) especies de pastos o forrajes que se pueden sembrar en más de 1.0 millón de hectáreas, y seis (6) pastos que se pueden sembrar en menos de 800,000 hectáreas (cuadro 2).



**CUADRO N° 2 TIPO DE PASTOS Y FORRAJES IDENTIFICADOS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. AÑO 2009.**

Número	PASTOS Y FORRAJES
1	Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> )
2	Pojuca ( <i>Paspalum atratum</i> )
3	Angleton ( <i>Dichantium aristatum</i> )
4	Decumbens ( <i>Brachiaria decumbens</i> )
5	Tanner ( <i>Brachiaria arrecta</i> )
6	Humídicola ( <i>Brachiaria humídicola</i> )
7	Mulato II ( <i>Brachiaria sp</i> )
8	Alicia o Bermuda ( <i>Cynodon dactylon</i> )
9	Guinea ( <i>Panicum maximum</i> )
10	Alemán ( <i>Echinochloa polystachya</i> )
11	Pará ( <i>Brachiaria mítica</i> )
12	Andropogón ( <i>Andropogón gayanus</i> )
13	Suazi ( <i>Digitaria swasilandensis</i> )
14	Estrella africana ( <i>Cynodon plectostachyus, Cynodon nlemfluensis</i> )
15	Marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> )
16	Toledo ( <i>Brachiaria brizantha</i> )
17	Cratylia ( <i>Cratylia argentea</i> )
18	Maní forrajero ( <i>Arachis pintoii</i> )
19	Leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )
20	Morera ( <i>Morus alba</i> )

**Fuente: Programa Nacional Agro-ecológica, Secretaría Técnica. MIDA, 2009.**

La provincia de Bocas del Toro contaba para septiembre del 2015 con 51,849 hectáreas de pasto y 45,000 cabezas de ganado que representaba el 3.21% y el 2.92% respectivamente, al compararlo con el total de la República de Panamá (Cuadro 3).

**CUADRO N° 3 TOTAL DE RESES, PROMEDIO DE RESES POR HECTÁREA Y PASTOS EN LA REPÚBLICA, SEGÚN PROVINCIA Y COMARCA INDÍGENA: SEPTIEMBRE DE 2015.**

Provincia	Total de reses	Promedio de reses por hectáreas	Total de pastos	Pastos (en hectáreas)				
				Tradicionales	Mejorados	Naturales	Bosques y Montes	Corte y Banco proteicos
<b>Total</b>	<b>1,539,000</b>	<b>1</b>	<b>1,613,112</b>	<b>716,090</b>	<b>625,021</b>	<b>140,453</b>	<b>118,360</b>	<b>13,188</b>
Bocas del Toro	45,000	0.9	51,849	36,031	7,659	4,504	3,655	0

**Fuente: Contraloría General de la República. Departamento de Estadística y Censo. Año 2015.**

Los suelos del distrito de Chiriquí Grande, provincia de Bocas del Toro, son en general suelos arcillosos de mediana a baja fertilidad, capacidad de retención de humedad y topografía irregular. Este sector se destaca principalmente por la producción de carne (ceba, cría y levante de terneros) y doble propósito (autoconsumo y agroindustria), también se encuentran otras especies domésticas como ovino, caprinos y búfalos.

**3.3 Animales de estudio o experimentales.**

Para esta investigación se utilizaron animales del cruce entre *Bos indicus* con razas Doble Propósito, Lechero, Británica, Italiana e Índico (Cuadro 4).

**CUADRO N° 4: RAZAS DE GANADO BOVINO UNITIZADAS EN LA INVESTIGACION.**

<b>BOS TAURUS</b>	<b>BOS INDICUS</b>
ANGUS	BRAHMAN
PARDO SUIZO	
HOLSTEIN	
CHAROLAIS	
SIMMENTAL	

**3.4 Fuente de información.**

El presente estudio utilizó la información generada de los estudios de Mejoramiento genético (cruzamiento inter-racial) y eficiencia reproductiva (resolución de anestro, sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo) generados por el proyecto “Difusión y adopción de tecnologías generadas por IDIAP en pequeñas y medianas fincas ganaderas familiares de Chiriquí, Veraguas, Los Santos y Herrera (Guerra M., et al. 2014). Las fincas seleccionadas y los años de información se detallan a continuación (Cuadro 5).

**CUADRO N° 5 PROPIETARIO DE LA FINCA Y AÑO DE ESTUDIO.**

<b># DE FINCA</b>	<b>PROPIETARIO DE LA FINCA</b>	<b>AÑOS DE ESTUDIOS</b>
1	Víctor Aparicio	2012 – 2013
2	Cristóbal Coronel	2011 – 2012
3	Elmira Canto	2013
4	Hermanos Chiu	2011

### **3.5 Manejo del hato en estudio.**

Al llegar a la finca lo primero que se realiza es introducir las vacas a la chutra para palparlas tras rectalmente, teniendo en cuenta el grupo racial, la condición corporal, número de partos y el estado reproductivo en que se encontraba la vaca. Posteriormente se procedió a separarlas por grupo: vacas preñadas, vacas en lactación y vacas en anestro.

#### **3.5.1 Tratamiento de hembra en anestro.**

Como siguiente paso se procedió a tratar las hembras anéstricas para sacarlas de este estado. En este caso se le suministra minerales inyectables como: selenio, cobalto, iodo, hierro, zinc, fósforo, cobre, magnesio, y manganeso; vitaminas como: vitamina A y complejo B. Después a los 28 días se verificaba para ver si estaban ciclando y las vacas que presentaban anestro se les volvía a dar otra oportunidad con los tratamientos vitamínicos y minerales.

#### **3.5.2 Tres (3) métodos para sincronizar los celos en vacas.**

La sincronización de celos o estros es una técnica que se emplea para lograr el mayor número de hembras gestantes en un predio y así proceder a la inseminación artificial, I.A. En la actualidad existen 3 tipos de preparaciones hormonales para sincronizar los celos.

Al realizar la sincronización de estos en bovinos, lo que se pretende es acortar el período de servicio y de partos, inducir la actividad sexual en animales en anestro y realizar inseminación y transferencia de embriones.

En un trabajo elaborado en 2013, el profesor Otoniel López de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua explicó los tres (3) grandes métodos hormonales para realizar la sincronización de celos.

- ✓ El primero de ellos es el uso de progestágenos que pueden ser suministrados a través del alimento como acetato de melengestrol, implantes subcutáneos o dispositivos intravaginales.
- ✓ Los progestágenos bloquean el hipotálamo para simular una fase lútea, con los cuales suprime la conducta estral y la ovulación hasta que sean retirados. Estos también pueden ser usados en novillas prepúberes o vacas anestradas para inducir los celos, aunque los resultados de fertilidad han sido muy variables.
- ✓ El segundo método es la aplicación de prostaglandina. Estas provocan la ruptura de una estructura presente en el ovario, frenando la secreción de progesterona, lo que marca el fin de un ciclo estral
- ✓ Para suministrarlas, el profesor Facundo Becaluba de Argentina propuso como una doble aplicación en todos los animales en intervalos de 12 a 14 días, para que se regule el ciclo de las hembras al cabo de 48 horas. Añadió que este tipo de protocolos solo deben hacerse con animales cíclicos, que no tengan condiciones deficitarias en su nutrición.
- ✓ Finalmente, la administración de estrógeno combinado con progesterona como tercer método promueve el estro de la hembra. Al aplicar benzoato de estradiol 24 a 72 horas después de retirar el tratamiento de la progesterona,

incrementa la expresión del celo y mejora la ovulación sin reducir el porcentaje de gestación de vacas posparto.

El profesor nicaragüense aclaró que se deben sincronizar hembras que estén entre el segundo y quinto parto, que tengan una condición corporal (CC) entre 2.5 y 4, y que no tengan historial de enfermedad ni trastornos posteriores al parto (Contexto ganadero, 2016).

### **3.5.3 Protocolos aplicados en el estudio.**

Para la aplicación de los protocolos de sincronización de celo se consideró la condición corporal y la raza. Se utilizaron tratamientos inyectables y dispositivos (Cuadro 6 y 7).

#### **CUADRO N° 6 TRATAMIENTOS INYECTABLES.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Previa palpación 2 mL Progesterona (Proluten) + 1 mL Estradiol	Para monta con toros
Previa palpación 2.5 mL Estradiol	I.A. a celo observado

**CUADRO N° 7 TRATAMIENTOS CON DISPOSITIVOS.**

TRATAMIENTO	APLICACIÓN			
<b>CRESTAR</b>	1 ----->9 a 10	----->10 a 11	----->11 a 12	
	Día Crestar Estradiol 2 mL	Día Prostaglandina 2 mL Retiro dispositivo	Día Estradiol 1 mL	Día IATF
<b>CIDR</b> (Otros como Cumate, DIB o Dispocel)	1 -----> 7	-----> 8	-----> 9	
	Día CIDR Estradiol 2 mL	Día Retiro dispositivo Prostaglandina 2 mL	Día Estradiol 1 mL	Día IATF
	1 -----> 8	-----> 9	-----> 10	
Día CIDR Estradiol 2 mL	Día Retiro dispositivo Prostaglandina 2 mL	Día Estradiol 1 mL	Día IATF	
1-----> 9	-----> 10	-----> 11		
Día CIDR Estradiol 2 mL	Día Retiro dispositivo Prostaglandina 2 mL	Día Estradiol 1 mL	Día IATF	

Las dosis repetidas de PGF<sub>2</sub> α desde el día 0 y día 11-14 nos permiten los siguientes resultados:

- Actúan en vacas con cuerpo luteo de 5-13 días de vida.
- Los celos tienen una fertilidad igual a los naturales, 2-5 días después de la aplicación.

- En ganadería con buen manejo y posibilidad de inseminar a celo visto, los resultados han sido óptimos.
- La I.A. a tiempo fijo se realiza a las 48 horas después de la segunda dosis de PGF<sub>2</sub> α.

### **3.6 Parámetros a evaluar.**

#### **Porcentaje (%) de anestro por localidad.**

- Localidad de Guamerú, Guabito.
- Localidad de Norteño, Punta Robalo.
- Localidad de Palma Real, Chiriquí Grande.
- Localidad de Punta Robalo, Punta Robalo.

#### **Porcentaje (%) de anestro por grupo racial por localidad.**

- Angus
- Brahman
- Pardo Suizo
- Holstein
- Charolais
- Simmental

#### **Porcentaje (%) de anestro por Condición Corporal por localidad**

Entre las cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro las vacas presentaban condición corporal de tres (3) hasta seis puntos cinco (6.5) de condición corporal con respecto a la tabla de Richards y col., (1988).



## Porcentaje (%) de anestro por protocolos de sincronización por localidad

### ➤ Tratamientos Inyectables para vacas anéstricas.

2 ml de progesterona + 1 ml de estradiol

### ➤ Tratamientos con Dispositivos para las vacas anéstricas.

Crestar 1

CIDER + 1 ml de estradiol.

## 3.7 Análisis Estadísticos.

Los datos fueron analizados a través de:

- Prueba de chi-cuadrado:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

En donde:

$O_i$  –Es las frecuencias de los eventos observados en los datos muestrales.

$E_i$  – Es las frecuencias de los eventos si la hipótesis nula es correcta.

$K$  – Número de categoría o clase.

## 3.8 Análisis de datos de anestro.

El anestro se calificó como anéstrico (1) y sin anestro (0). Estos son datos categóricos. Para analizar datos categóricos se realizó a través del Análisis de Modelos Lineales utilizando el CATMOD (Silva et al, 1992). Este es un procedimiento para Categorical data Modeling (Modelaje de datos categóricos).

Análisis de CATMOD puede ser representado por una tabla de contingencia. El fija modelos lineales a funciones de frecuencias de respuestas y puede ser usado para modelaje lineal, modelaje log-lineal, regresión logística y análisis de medidas repetidas. CATMOD usa:

- Estimación de máxima verosimilitud (máximum-likelihood) de parámetros para modelos log-lineal y el análisis de logísticos generalizados (generalized logist).
- Estimación de mínimos cuadrados ponderados (weighted-least-squares) de parámetros para un amplio rango de modelos generales lineales.

Para el análisis de variables categóricas se utilizó la metodología de Silva y Cañón, sf). Sean  $X_1, \dots, X_v$  las variables explicativas [Tratamientos hormonales, (TRTH) y Paridad (PAR)]. Y sea la variable de respuesta que toma valores (0 y 1, anestro y sin anestro) con

$$\pi = P(Y=1|X_1, \dots, X_v) \text{ y por lo tanto } P(Y=0|X_1, \dots, X_v) = 1 - \pi$$

$$\text{Como } 0 < \pi < 1, 0 < 1 - \pi < 1 \Rightarrow 0 < \frac{\pi}{1 - \pi} < \alpha \Rightarrow -\alpha < \ln \left[ \frac{\pi}{1 - \pi} \right] < \alpha$$

Se aplica la transformación *logit* para extender el modelo de regresión lineal,

$$\hat{Y} = \alpha + \sum_{j=1}^v \beta_j X_j \quad a$$

$$\ln \left[ \frac{\pi}{1 - \pi} \right] = \alpha + \sum_{j=1}^v \beta_j X_j \Rightarrow \pi = \frac{e^{\alpha + \sum_{j=1}^v \beta_j X_j}}{e^{\alpha + \sum_{j=1}^v \beta_j X_j} + 1} \quad \text{y así} \quad 1 - \pi = \frac{1}{e^{\alpha + \sum_{j=1}^v \beta_j X_j} + 1}$$

Los parámetros a estimar son  $\alpha$  y los coeficientes de regresión logística ( $\beta_j$ ), para ello se consideran la siguiente función de verosimilitud:

$$L = \prod_{i=1}^n P(Y_i / X_i) = \prod_{i=1}^n \left[ \frac{e^{\alpha + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij}}}{e^{\alpha + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij}} + 1} \right]^{Y_i} \left[ \frac{1}{e^{\alpha + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij}} + 1} \right]^{1-Y_i}$$

Que proporcionará las estimaciones de máxima verosimilitud mediante un proceso iterativo.

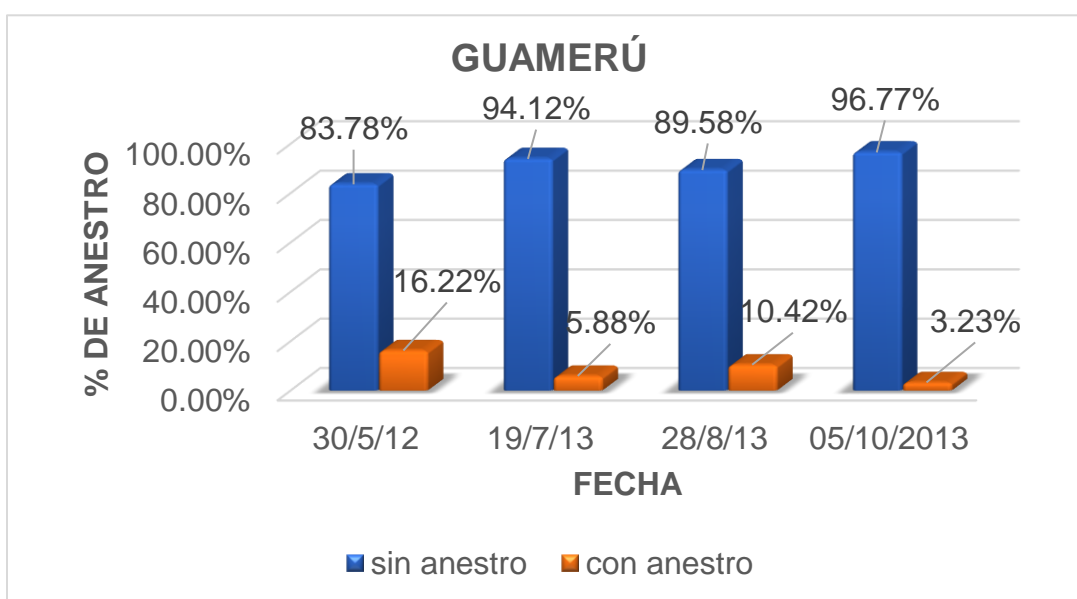
El ajuste del modelo completo se comprueba mediante el contraste de hipótesis de que todos los coeficientes de regresión logística son 0 (cero); es decir

$$H_0: \beta_j = 0 \quad \forall_j$$

Donde  $\forall$  significa “para todo” j.

#### 4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

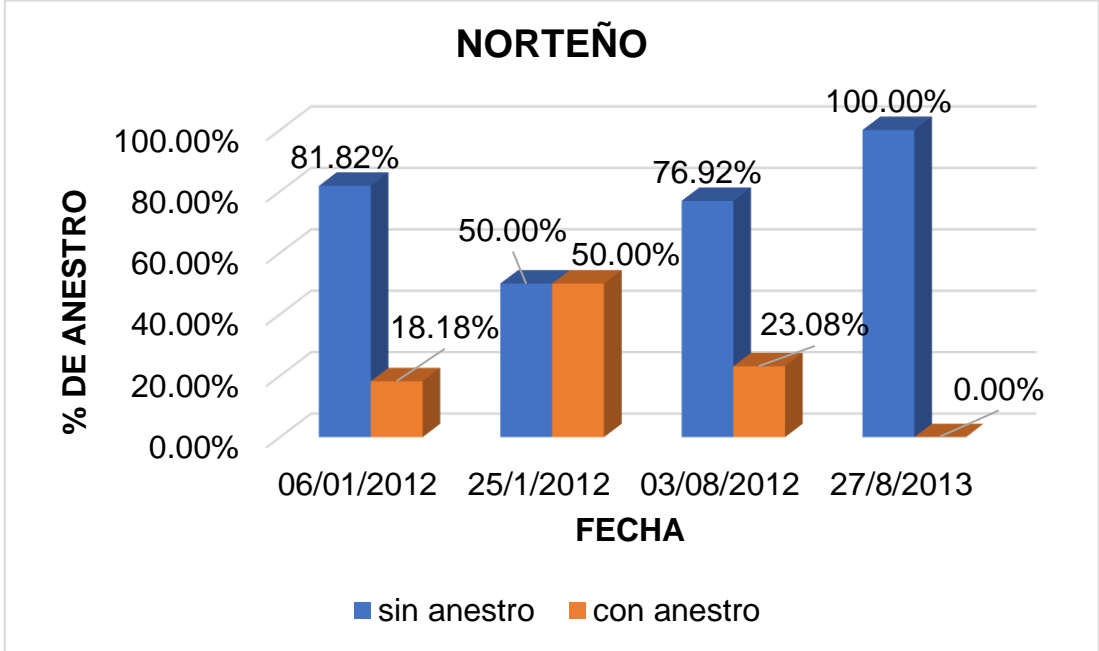
La distribución del anestro en hembras bovinas cruzadas lecheras en la localidad de Guamerú (Guabito) se detalla en la gráfica 2 a través de la prueba de Chi-Cuadrado. En la primera fecha 30 de mayo del 2012 se presentó un anestro de 16.22%. sin embargo, para la segunda fecha el 19 de julio del 2013 el anestro disminuyó hasta un 5.88%.



**GRAFICA N° 2 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE GUAMERÚ (GUABITO).**

En la tercera fecha el 28 de agosto del 2013 el anestro tuvo un pequeño aumento del 10.42% y para la cuarta fecha 5 de octubre del 2013 el anestro se redujo significativamente hasta un 3.23%. En esta finca fue constante el suministro de sales minerales por lo que el número de hembras bovinas en anestro estuvo por debajo de las otras fincas.

Los resultados de la frecuencia de hembras bovinas en anestro de la localidad de Norteño (Punta Robalo), se aprecian en la gráfica III, a través de la prueba de Chi-Cuadrado.

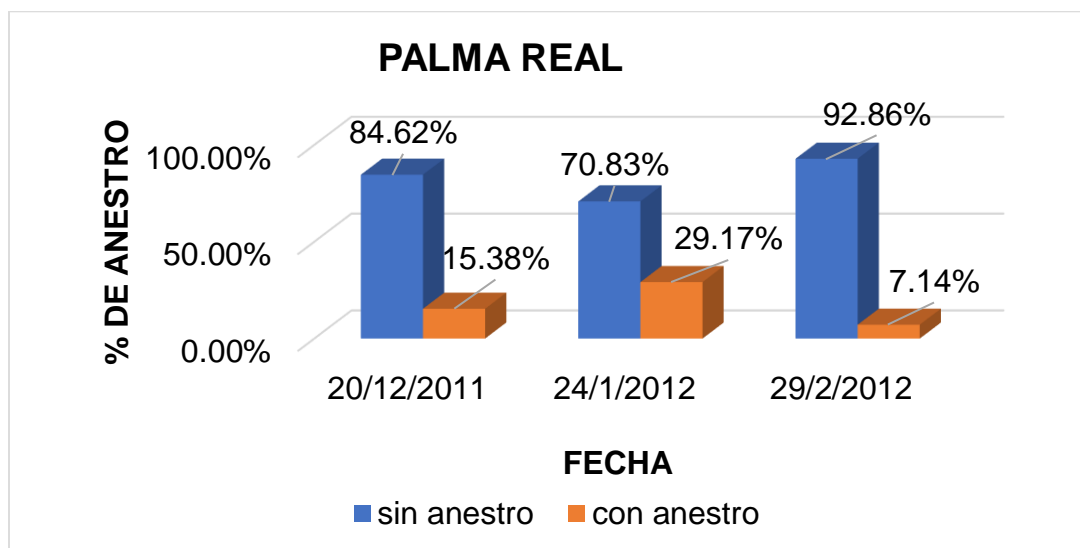


**GRAFICA N° 3 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE NORTEÑO (PUNTA ROBALO).**

En la primera fecha 06 de enero del 2012 se presentó anestro de 18.18%, mientras que para la segunda fecha 24 de enero del 2012 el porcentaje de anestro aumentó significativamente a un 50.00% debido a la carga de animales por manga la cual pudo afectar la nutrición y por ende la condición corporal presentando la mayor tasa de anestro. A partir de la tercera fecha 03 de agosto del 2012 se le empieza a dar suplementos energéticos como pulidura, melaza entre otros y así reducir la tasa de anestro a un 23.08% y para la cuarta fecha 27 de agosto de 2013 ya se lograba obtener un 0.00% de anestro siendo este la mejor tasa de anestro. La suplementación con sales minerales no fue constante, sino con intervalos de

suministros hasta 21 días. Al final de las fechas hubo una mejoría al retomarse la suplementación mineral.

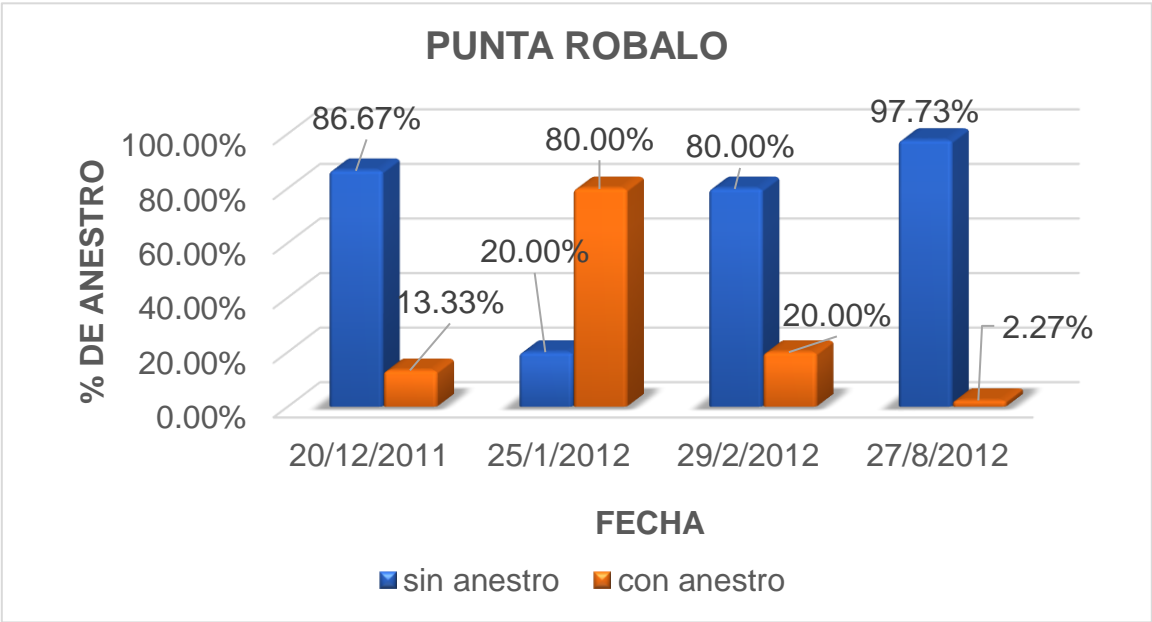
La distribución del anestro en hembras bovinas en la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande) se detalla en la gráfica IV a través de la prueba de Chi-Cuadrado.



#### **GRAFICA N° 4 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PALMA REAL (CHIRIQUÍ GRANDE).**

En la primera fecha 20 de diciembre del 2011 el hato mantenía un anestro de 15.38%. Sin embargo, para la segunda fecha 24 de enero del 2012 se da un aumento de 29.17% de anestro. Mientras que en la tercera fecha 29 de febrero del 2012 se da una disminución significativa de 7.14% de anestro. La suplementación mineral mostró sus efectos en la última fecha debido al largo intervalo en suministrarlos.

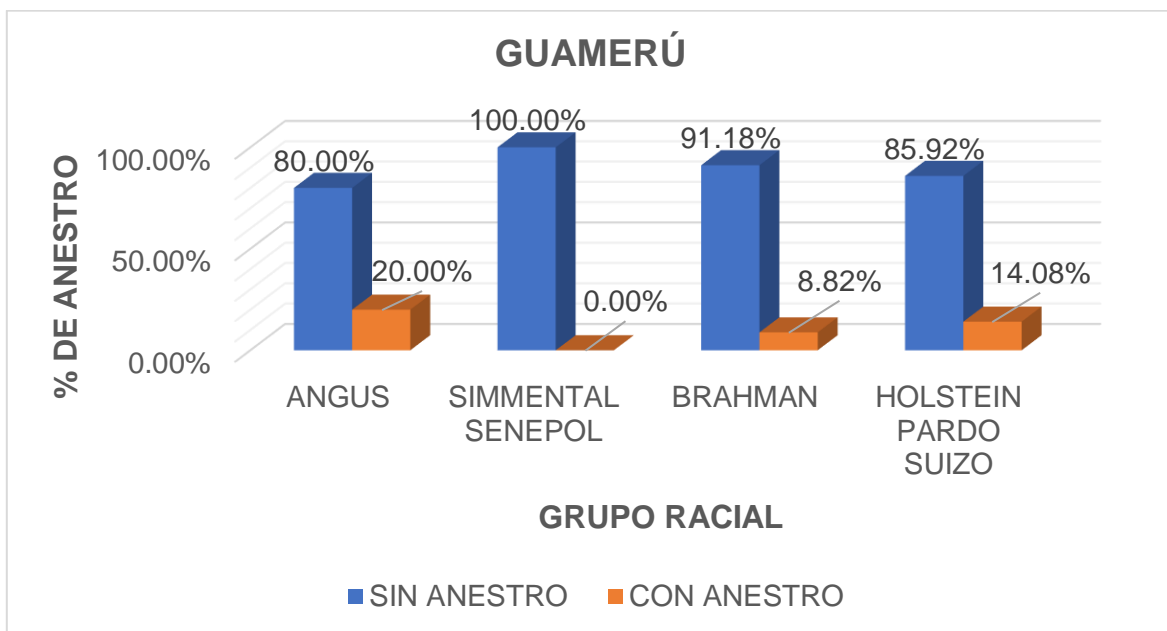
Los resultados de la frecuencia de hembras bovinas en anestro de la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo) se aprecian en la gráfica V, a través de la prueba de Chi-Cuadrado.



**GRAFICA N° 5 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PUNTA ROBALO (PUNTA ROBALO).**

En la primera fecha 20 de diciembre del 2011 se tiene 13.33% de anestro. Para la segunda fecha 25 de enero del 2012 se tiene un aumento significativo de 80.00% de anestro, se pudo a ver dado por las altas cargas de unidades de animales que se presentaron en esos períodos pudieron haber influenciado en la disponibilidad de forrajes de buena calidad que afectan la nutrición. A partir de la tercera fecha 29 de febrero del 2012 el anestro empieza a disminuir obteniendo un 20.00% y para cuarta fecha 27 de agosto del 2012 el anestro aún sigue disminuyendo hasta obtener 2.27% de anestro. El uso de sales minerales permitió disminuir el porcentaje de anestro.

La distribución de hembras bovinas en anestro y por los grupos raciales se presenta a continuación. En la gráfica VI, a través de la prueba de Chi-Cuadrado se puede observar en la finca de Guamerú que el grupo racial que presentó una mejor tasa de anestro fue la de Simmental y Senepol con un 0.00% de anestro, seguido por el grupo racial Brahman que presentó un 8.82% de anestro, mientras que el grupo racial Holstein y Pardo Suizo presentó 14.00% de anestro y el grupo racial Angus presentó 20.00% de anestro siendo el grupo racial que obtuvo la tasa de anestro más alta.



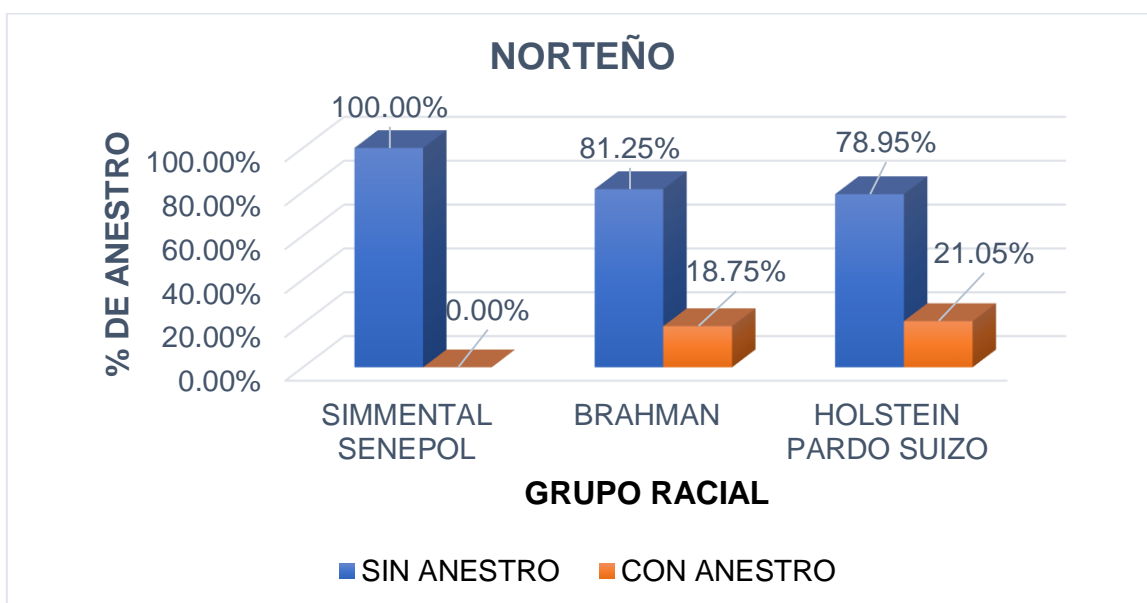
**GRAFICA N° 6 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE GUAMERÚ (GUABITO).**

Gutiérrez y Col. (2006) en su investigación observaron que el predominio racial no afectó la fertilidad global de las vacas, encontrándose una fertilidad del 64,8 y 60,0% para las vacas *Bos Taurus* y *Bos indicus*, respectivamente. También se establece



que el predominio racial no afecta la respuesta reproductiva a ningún tratamiento experimental (Perea y Col. 2008).

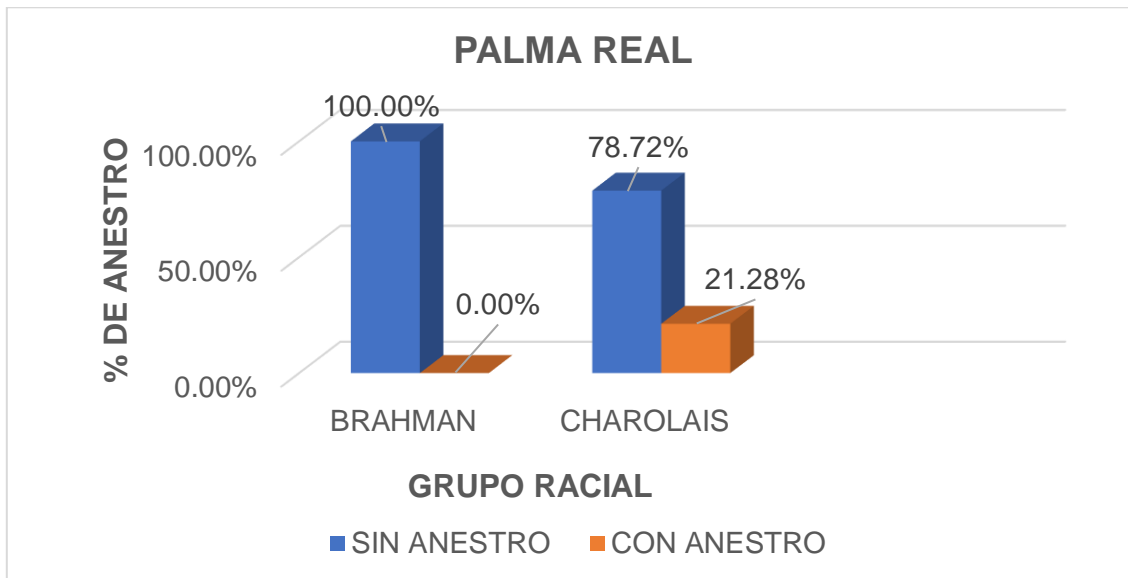
En la gráfica VII se puede observar que el grupo racial Simmental y Senepol es quien tiene la mejor tasa de anestro con un 0.00% de anestro, seguido por la raza Brahman la cual presenta un 18.75% de anestro y la raza Holstein y Pardo Suizo es la que presenta la mayor tasa de anestro con un 21.05% de anestro.



**GRAFICA N° 7 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE NORTEÑO (PUNTA ROBALO).**

Quintero Moreno (2005) señala que en una población de 1,674 vacas gestantes provenientes de 50 rebaños lecheros (doble propósitos) en la zona de Minas Gerais, solo el 16.2% (271 vacas) concibieron antes de los 90 días post-parto y la mayoría de las no gestantes (1,403 vacas) presentaron una condición corporal baja y ovarios inactivos característico de una sub-nutrición, indicando una pérdida de peso en el post-parto o en el período seco, lo cual acarrió largos anestros.

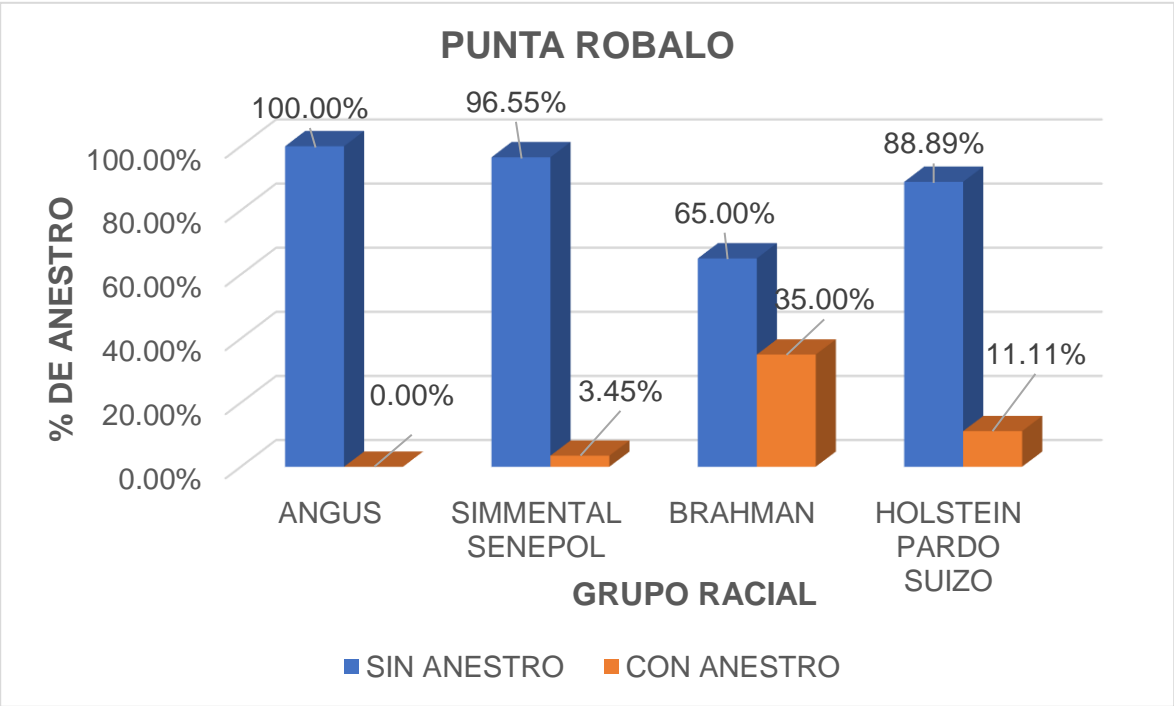
En la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande) gráfica VIII, a través de prueba de Chi-Cuadrado se muestra la más baja tasa de anestro en el grupo racial Brahman con un 0.00% de anestro, siendo la raza Charolais la que presenta la mayor tasa de anestro con un 21.28%.



**GRAFICA N° 8 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PALMA REAL (CHIRIQUÍ GRANDE).**

Wright et al. (1992) han señalado que las vacas de carne con mala condición corporal afectan la duración del periodo posparto. La condición corporal y la raza también influye en la presentación del anestro. La necesidad de lograr un servicio fértil rápidamente después del parto, se contrapone con el prolongado periodo de anestro, siendo este problema particularmente crítico en animales *Bos indicus* y sus crías (Stahringer, 2006).

En la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo) grafica IX, a través de Chi-Cuadrado se observa que la mejor tasa de anestro la tuvo el grupo racial Angus con 0.00%, seguido del grupo racial Simmental y Senepol con una tasa de 3.45% de anestro, mientras que el grupo racial Holstein y Pardo Suizo presentó un 11.11% de anestro y el grupo racial Brahman fue el que presentó la mayor tasa de anestro con 35.00%.

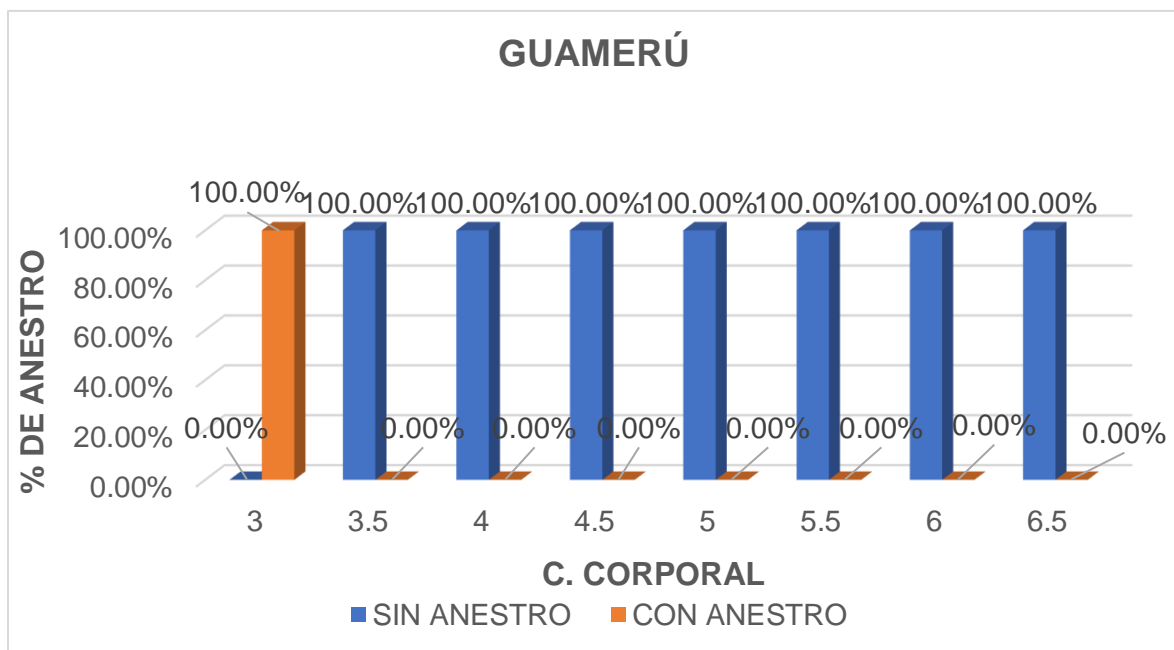


**GRAFICA N° 9 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PUNTA ROBALO (PUNTA ROBALO).**

En vacas para carne, la duración del período de anestro posparto es altamente variable y frecuentemente supera los 80 días. Según Dunn y Kaltenbach, este período posee un rango que va de 46 a 168 días. Si se tiene en cuenta que para lograr intervalos entre partos que no superen los 365 días, la vaca tiene que concebir dentro de los 80-85 días de ocurrido el parto, puede explicarse la

importancia que tiene el hecho de reducir la extensión de este período. (Ropbson, et al y col, 20 07) indican que los factores de mayor incidencia en la duración del anestro posparto son el amamantamiento y la nutrición, siendo la época de parición, la raza, la edad de la madre y las características del parto, factores de menor importancia.

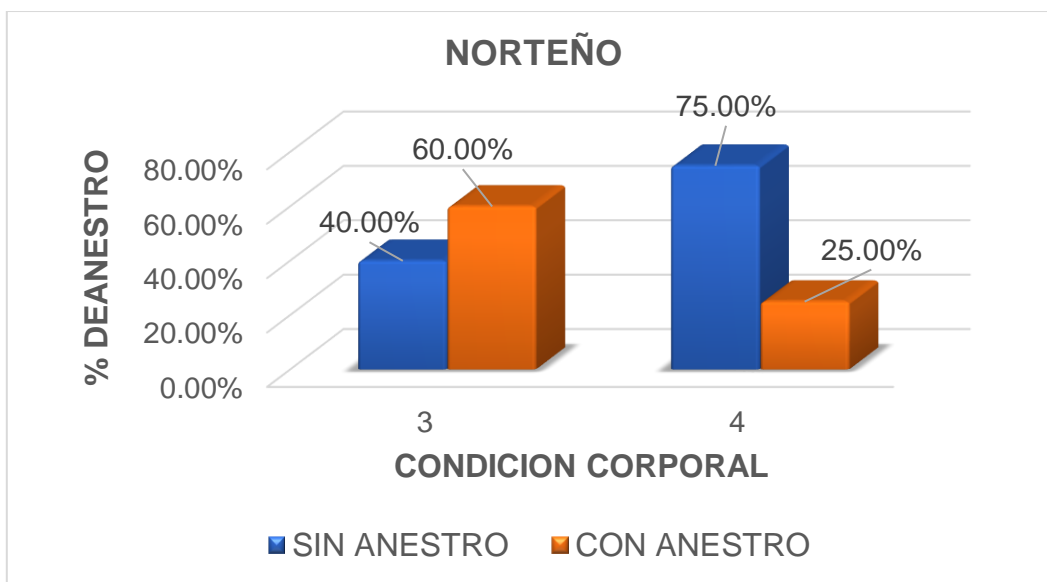
Como se puede observar en la gráfica X, a través de la prueba de Chi-Cuadrado que en la localidad de Guamerú las vacas que presentaban una condición corporal de 3.5 en adelante fueron las que tenían el 100% de anestro coincidiendo con lo reportado por; Yanez (1997), mientras que las vacas con condición corporal de 3.5 hasta 6.5 no presentaron anestro. La condición corporal fue medida en la escala de Richards (1988).



**GRAFICA N° 10 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL POR VACA EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE GUAMERÚ (GUABITO).**

En forma general existe hallazgo que sostiene la creencia de que las vacas con mayor condición corporal presentan mayores índices de respuesta y gestación, principalmente después de ser sometidas a tratamientos hormonales. Soto (1997) encontró trabajo con hembra primarias Brahman con condición corporal de cuatro en la que tienden a presentar su primer ciclo estral y gestación más temprana 93 y 153 días pos parto comparado con 168 vacas y 184 vacas con condición corporal de 2.5. en otros estudios, Yanez (1997) sometió a un grupo de vacas secas a un tratamiento hormonal y encontró que todas aquellas vacas con condición corporal de 3 no manifestaron estro ni quedaron gestante después de la inducción.

En la gráfica XI se observa que las vacas con condición corporal de 3 presentaron un 60% de anestro, mientras que las vacas con condición corporal de 4 son las que presentan la menor tasa de anestro con 25% de anestro.

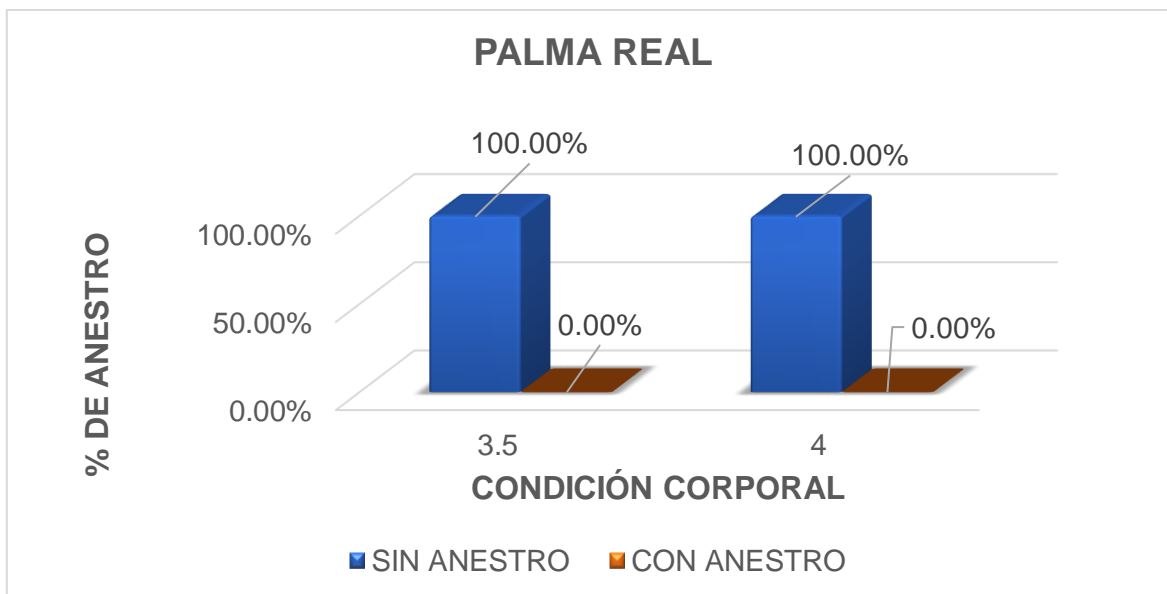


**GRAFICA N° 11 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL POR VACA EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE NORTEÑO (PUNTA ROBALO).**

Bó, et al. 1995. Indica que sobre los factores que afectan los resultados, la condición corporal es tal vez el factor más determinante y los resultados pueden variar desde alrededor del 28.7% (vacas con cría con una condición corporal de 2.5) y un máximo de 75% (vaquillonas con una condición corporal de 3). La condición corporal de los vientres al momento de iniciar un tratamiento de sincronización de celos no debiera ser menor a los 3.5 para obtener resultados.

La valoración de la condición corporal es una forma de apreciar visualmente las reservas energéticas del animal, las constituyen unas de las principales variables a través de las cuales la nutrición ejerce su efecto sobre los procesos reproductivos. Bajos condiciones prácticas la condición corporal representa una herramienta útil en la determinación del manejo reproductivo de la hembra bovina (Bó, et al. 1995).

En la localidad de Palma Real (Chiriquí Grande) en la gráfica XII, a través de la prueba de Chi-Cuadrado se muestra que las vacas que tenían condición corporal de 3.5 no presentaron anestro, de la misma manera las vacas que tenían 4 de condición corporal tampoco presentaron anestro. La condición corporal fue medida en la escala de 1 hasta 9 (Richards, 1988).



**GRAFICA N° 12 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PALMA REAL (CHIRIQUÍ GRANDE).**

Richards, Spitzer y Warner, 1986; Morrison, Spitzer y Perkins, 1999; Hess et al., 2005. Se ha determinado que una CC al parto  $\geq 5$  (escala 1 a 9) es ideal en vacas de carne adultas, ya que en ésta condición son capaces de resistir una pérdida de peso posparto sin disminuir significativamente la tasa de preñez. Mientras que De Rouen et al., (1994) en un estudio realizado con novillas *Bos taurus* y *Bos taurus* x *Bos indicus* en Louisiana (EUA), una CC ideal al parto  $\geq 6$  en una escala de 1 a 9, para optimizar el desempeño reproductivo.

En la localidad de Punta Robalo (Punta Robalo) en la gráfica XIII, a través de la prueba de Chi-Cuadrado se muestra que las vacas que tenían condición corporal de 4.0 no presentaron anestro, de la misma manera las vacas que tenían 6 de condición corporal tampoco presentaron anestro. La condición corporal fue medida en la escala de 1 hasta 9 (Richards, 1988).



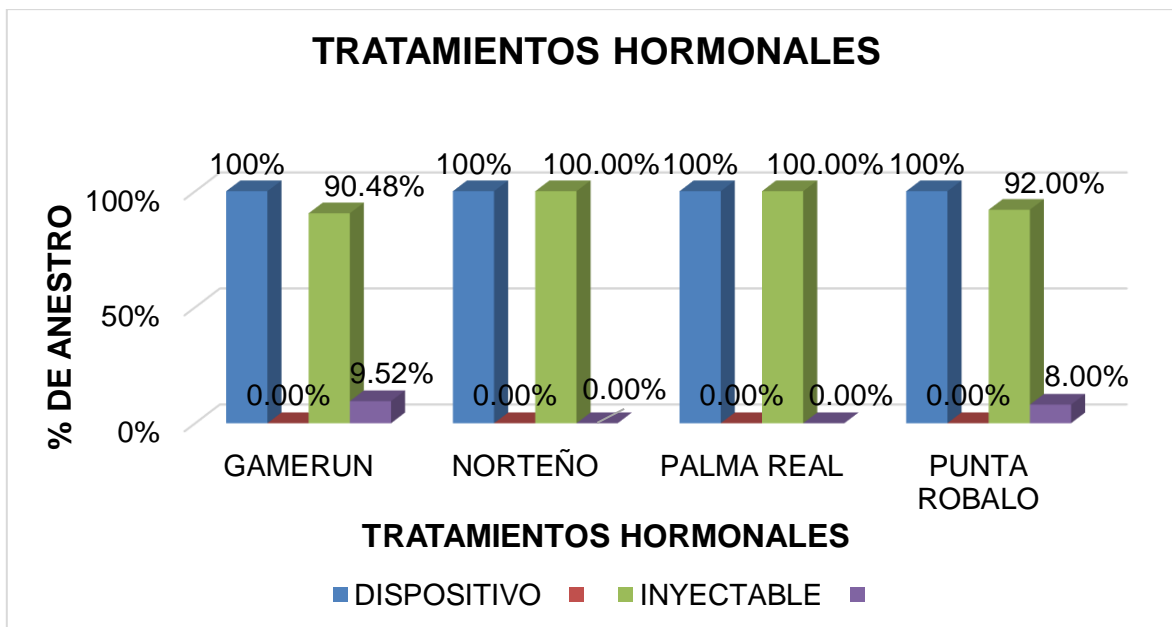
**GRAFICA N° 13 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN LA LOCALIDAD DE PUNTA ROBALO (PUNTA ROBALO).**

Según Álvarez *et al.* en el 2015 una buena condición corporal de 4 a 6 puntos en la escala de 1 a 9 puntos reduce el anestro postparto. Lo cual coincide con Ayres *et al.*, 2014 en que los programas de sincronización de estro con inseminación artificial y monta natural, con una buena alimentación y una buena condición corporal se reduce el posparto, el intervalo entre parto, e incrementa la tasa de concepción.

En la gráfica XIV podemos observar que en la localidad de Norteño y Palma Real fueron las que presentaron mejor tasa de anestro de 0.00% utilizando tratamientos hormonales inyectable y dispositivos, en tanto la localidad de Punta Robalo con el uso de dispositivos las vacas no mostraron anestro y las vacas que se les aplicó tratamientos hormonales inyectables solo mostraron un 8.00% de anestro. En la localidad de Guamerú a las vacas que se le aplicó tratamientos con dispositivo no presentaron anestro, pero a las vacas que se les aplicó tratamientos inyectables



presentaron el 9.52% de anestro siendo esta la tasa de anestro más alta en comparación con las otras tres localidades.



**GRAFICA N° 14 EVALUACIÓN DEL ANESTRO POR LOCALIDAD POR TRATAMIENTO HORMONAL.**

El resultado obtenido de Espinoza y González (2009) utilizando Cider y prostaglandina encontraron presentación de celo en los tres grupos (Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces) de un 100% en 30 de 30 animales con estro.

Los resultados de presentación de celo con los métodos de tratamientos hormonales con dispositivo Crestar y CIDR fueron similares a los obtenidos por otros Zamarano (1998) y Madero (2000) fue de 98% en animales ciclando, siendo significativamente similares a los encontrados en este trabajo de tesis.

### Resultado del análisis de datos categóricos.

El cuadro 8 presenta la distribución de las observaciones por tratamientos hormonales (TRTH) y paridad (PAR).

### CUADRO N° 8 DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE ANESTRO.

MUESTRA	TRATAMIENTO HORMONAL	PARIDAD (PAR)	OBSERVACIONES
1	Dispositivo (T1)	Adulta	7
2	Dispositivo (T1)	Novilla	31
3	Inyectable (T2)	Adulta	92
4	Inyectable (T2)	Novilla	53
<b>TOTAL</b>			<b>183</b>

En algunas celdas se tiene un bajo número de observaciones, lo que implica que las comparaciones tipo Chi-Cuadrado deben interpretarse con reserva y comprobarse mediante pruebas exactas (Silva et al, 1992).

El análisis de varianza de verosimilitud máxima se muestra en el Cuadro 9. De acuerdo a estos resultados, el tratamiento hormonal (TRATH) es altamente

significativo ( $P < 0,01$ ) en la resolución de anestro y que la paridad (PAR, novillas versus adultas) no contribuye significativamente ( $P > 0,05$ ) en la resolución del anestro.

**CUADRO N° 9 VALORES DE CHI-CUADRADO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE MÁXIMA VEROSIMILITUD.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Chi-Cuadrado
Intercepto	1	13,81**
Tratamiento Hormonal	1	8,25**
Paridad	1	0,15 <sup>ns</sup>
Relación de probabilidad	2	3,04 <sup>ns</sup>

\*\* $P < 0,01$

ns = no significativo

Para probar la bondad de ajustes del modelo se utiliza el estadístico Chi-Cuadrado de cociente de verosimilitud (la cercanía de los valores predichos por el modelo a los observados). La relación de probabilidad tiene un valor de Chi-cuadrado de 3,04, pero un p-valor de 0,0811 por la cual no se rechaza la hipótesis nula de que el modelo es acertado.

**CUADRO N° 10 ANÁLISIS DE LOS ESTIMADOS DE MÁXIMA VEROSIMILITUD.**

<b>Efecto</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Estimador</b>	<b>±E.E.</b>	<b>Chi-Cuadr.</b>	<b>Pr&gt;ChiSq</b>
<b>Intercepto</b>	1	0,8459	0,2276	13,81	<0,0002
<b>TRTH</b>	Dispositivo	0,6830	0,2377	8,25	0,0041
<b>PAR</b>	Adulta	0,0634	0,1651	0,15	0,7008

Se contrasta la hipótesis de si los distintos coeficientes de regresión logística son significativos o no ( $H_0: B_j = 0$ ), mediante el estadístico  $Z = b_j/s_j$ , donde  $s_j$  es el error estándar (la raíz cuadrada de la cuasi-varianza muestral) de  $b_j$ . se utiliza  $z^2$ , el estadístico de Wald, que sigue una distribución Chi-Cuadrada con un grado de libertad ( $\chi^2$ ). Así para el caso de TRTH con dos niveles (dispositivos versus inyectables) sería  $(0,6830/0,2377)^2 = 8,2563$  y para PAR sería  $(0,0634/0,1651)^2 = 0,1475$ , los cuales coinciden con los valores de Chi-Cuadrado.

Silva et al, (1992) indican que, para diferenciar entre los parámetros y las estimaciones, a estas últimas se denotan como  $a$  y  $b_j$ ; en este caso  $a = 0,8459$ ,  $b_1 = 0,6830$  para el caso de los TRTH. Para PAR, el coeficiente de regresión logística  $b_2$  sería: 0,06341.

Con el modelo ajustado se puede utilizar los “odds ratio” (Silva et al, 1992) para dar respuestas a preguntas de interés como:

Cuánto más probable es no resolver un anestro si el TRTH es Dispositivos:

$$\text{Pr} = e^{2b1} = e^{2 \cdot 0,6830} = 3,9196.$$

Se obtiene que, aproximadamente, la probabilidad que no se resuelva el anestro con Dispositivos es 3,9196 veces más alta que en el caso de inyectables. Así, la, probabilidad de que no se resuelva el anestro en animales novillas es:

$$\text{Pr} = e^{2b2} = e^{2 \cdot 0,0634} = 1,1352$$

O sea. 1,1352 veces más alta que en animales adultos.

## **5. CONCLUSIONES.**

- La condición corporal es un factor que influye sobre la presentación de anestro en hembras bovinas.
- Los tratamientos hormonales es un método alternativo para el productor ya que, le permite mejorar sus porcentajes reproductivos y productivos de su ganadería con bajos costos y con resultados positivos.
- De acuerdo a lo obtenido en este trabajo se obtuvo una alta efectividad con los tratamientos hormonales inyectables y con dispositivo en las cuatro fincas ganaderas de Bocas del Toro

## 6. RECOMENDACIONES.

- En estudios futuros sobre anestro, se debe asegurar que los grupos de animales a ser tratados deben ser los más homogéneos posible en cuanto a peso, alimentación, edad y condición corporal.
- Crear una estrategia donde se le dé seguimiento a los registros reproductivos que permitan mantener un control preventivo del manejo de la reproducción y buena nutrición.
- Existen métodos para controlar la baja fertilidad durante el posparto en el trópico, como el manejo de las condiciones ambientales, la suplementación estratégica, el amamantamiento restringido y el uso de biotecnologías. Se sugiere que aunado a esto se debe considerar el uso de especies adaptadas a las condiciones particulares del trópico y que han demostrado una alta fertilidad en el mismo.
- Así también recomendamos administrar sales minerales y vitaminas para el ganado en todas las categorías para una alimentación y elevar los niveles productivos y reproductivos, siempre y cuando las hembras bovinas presente un adecuado estado nutricional y buena condición corporal.
- Igualmente se hace énfasis en tomar en cuenta la selección genética para así evitar la alta consanguineidad en la ganadería y a la vez clasificar el ganado con animales aptos y no aptos debido a su explotación y posterior al descarte de ellos mismos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

Adams et al, 1993, Dick 1999. Effect of a dominant follicle on regression of its subordinates in heifers Can J Anim Sci 73. 267- 275.

Álvarez, J. L. (2015). Reproducción y producción de leche. Habana, Cuba: Ed. ACPA.: 9-20. ISBN 979-959-307-099-7.

Alzate, D. 2017. Anestro en vacas y sus causas. MEDVETSITE. Arthur Gh, Noakes D. 1989. Veterinary Reproduction and Obstetrics. 6a Edición. Editorial. BalliereTindall. Londres, Inglaterra.

Ascoli, M. &Segaloff, D. I. (1996). Hormonas adenohipofisarias y sus factores liberadores hipotalámicos. Sección XIII. Cap.55. 1447-1467 Pág.

Asprón, M. A. (2004). Curso de Actualización - Manejo Reproductivo del Ganado Bovino. En: Aviso. New York.

Ayres, H.; Ferreira, R.; Torres-junior, J.; Demétrio, C.; Sá, M.; Gimenes, L. Penteadó, L.; Docchio, M.; Baruselli, P. (2014). Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. Theriogenology, 82 (1): 529536.



Báez S.,G. 2017. Anestro postparto en ganado bovino en el trópico. Universidad de Paula Santander M.Sc. Henry Grafales L, Ph.D Universidad Nacional de Colombia.

Blanco, G.S. (2000). Solución de problemas reproductivos en la vaca. Facultad de medicina veterinaria. UNAH, p 115-132.

Blanco M. 2008. Técnicas para la resolución de anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. REDVET. Vol. IX, N°3.

Bó, G. A., Cutaia, L. E., Souza, A. H. &Baruselli, P. S. 1995. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. Proceedings of the 3th International Symposium on Animal Reproduction Applied. Londrina, Brazil, 95- 110.

Bó GA, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. (1995). Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. Theriogenology 43:31-40.

Burke J.M., Hampton J.H., Staples C.R., Thatcher W.W. 1998. Body condition influences maintenance of a persistent first wave dominant follicle in dairy cattle. Theriogenology 49: 751-760.

Bulman DC, Lamming GE. (1978). Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. J Reprod Fertil 54:447-458.

Callejas, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de Biotecnología de la Reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A., Lomas de Zamora.

Candanedo, P. 1996. Relación entre Producción y Reproducción en bovino de Alta Potencial Genético.

Cavalieri J, Macmillan KL. (2002). Synchronisation of oestrus and reproductive performance of dairy cows following administration of oestradiol benzoate or GnRH during a synchronised pro-oestrus. Aust Vet J 80:486–493.

Cavestany D, Galina CS, Viñoles C. (2001). Efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. Arch Med Vet 33:217–226.

Cavestany D. (2010). Inducción de celos e inseminación artificial en vacas de leche en anestro. una nueva aproximación a un viejo problema. Taurus 12: 24-34.

CONtexto ganadero. 2016. 3 métodos para sincronizar los celos en vacas. Ganadería Sostenible. Colombia. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/3-metodos-para-sincronizar-los-celos-en-vacas>.

Contraloría General de la República. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Años 2016 y 2018.

Cortés, P. 2006. Utilización de dos protocolos hormonales cider y Crestar. Disponible en <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/800/1>.

Cunningham, J. G. 1997. Ascoli et al. 1996. Fisiología veterinaria. Interamericana McGraw-Hill. Cutaia, I.e. (S/F). Programa de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo: Análisis de costo e implementación.

Dahlen C.R., Lamb G.C., Zehnder C.M., Miller L.R., Dicostanzo A. 2013. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. Theriogenology 59: 1827 – 1837.

De Almeida, A.M.; Lérias, J.R.; Cardoso, L. A. (2012). Raças bovinas autóctones da África do Sul-Importância no âmbito da pecuária Mocâmbicana. En: Atlas do congresso internacional saber tropical em Moçambique: História, Memória e Ciência. Portugal: Instituto de investigação científica tropical (IICT). CVZ\_FMV, Lisboa, : 1-15.

De Almeida et al 20012, Alberio, R. 2014. Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivo. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/5457/articulosrumiantesarchivo/manejo-reproductivo-del-ganado-bovino-en-sistemas-extensivos.html>.

De Armas, R 2007 Transferencia de embriones en el ganado bovino. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias Chinqui Panamá 40-45 Pág.

De Jarnette. 2004. Synchronization of estrus in postpartum beef cows and virgin heifers using combinations of melengestro acetate, GnRH, PGF<sub>2a</sub>, Journal of Animal Science, 82 867-877.

De Jarnette, J.M.; Salverson, R.R.; Marshall, C.E. 2001. Incidence of premature estrus in lactating dairy cows and conception rates to satnding estrus or fixed-time inseminations after synchronization using GnRH and PGF<sub>2</sub> . Anim Reprod Sci. 67: 27-35.

De La Sota, et al. 2002. Hafez, 1987. Farmacología del estro y del parto. Ed. Mc Graw Hill. Interamericana. Cap.32. 423-434 Pág.

De Ondiz, A.; Perea, F.; Cruz, R.; Portillo, G.; Soto, E. 2002. Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas cebú post-tratamiento con Norgestomet y eCG. Arch. Latino-am. Prod. Anim. 10 (1): 20-23.

Diskin, M.G.; Austin, E.J.; Roche, J.F. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. Dom Anim Endocr. 23: 211-228

Donzelli, Catalano, Burges, Machado. (2011). Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro postparto en vacas de cría. Investigación Veterinaria.

Espinosa, M. y Gonzales A. 2009. Efecto de diferentes protocolos para IATF sobre las tasas de preñez aplicados en ganado lechero. Especialidad en reproducción bovina. Instituto de reproducción animal Córdoba. (IRAC), Córdoba, Argentina.

Fernández, L. 1993. Reproducción aplicada en el Ganado Bovino de leche, primera edición, México, 137 Pág.

Galina C.S., Arthur G.H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part I. Puberty and age at first calving. *Animal Breeding Abstracts*. 57: 583-590.

Gatica R. (1993). Causas, incidencia, control y tratamientos de anestro. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, pp. 1-19.

Geary, T.W.; Whittier, J.C.; Downing, E. R.; Lefever, D.G.; Silcox, R.W.; Holland, M.D.; Nett, T.M.; Niswender, G.D. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B® or the Ovsynch protocol. *J. Anim. Sci.* 76: 1523-1527.

Getty, R. 1982. Anatomía de los animales domésticos. 5ª. Edición, Mayorca, Barcelona. Editorial Salvat.

Gómez, C.A.E. 1998. Factores inherentes que afectan el reinicio de la actividad ovárica pos parto en vacas de doble propósito. Tesis de licenciatura. F.M.V.Z.UV.

González, K. 2018. Raza de Ganado Pardo Suizo. BANISI.  
<https://zoovetespasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-de-ganado-pardo-suizo/>

González, C.; Soto, E.; Soto, G.; Goicochea, J.; Madrid, N. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado. 99pp.

González, C.; Madrid, N. Momento de la ovulación en novillas y vacas mestizas. Rev. Cient. FCV-LUZ. VIII (3): 259-264.

Hafez E. 1980. Reproduction in Fram Animals. Lea & Feabiger Co, U.S.A.

Hafez E. 1986. Patrón Reproductivo de la vaca y su manejo oportuno. Reproducción de los animales de finca. Editorial McGraw-Hill, México.

Hafez, E.S.E. 1989. Reproducción e Inseminación artificial en animales. 5ª edición, México, DF. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. 124-130Pág y 333-334Pág.

Hess, H., Díaz, E., Flórez, H. 1999. Guía para la evaluación de la condición corporal de vacas en sistemas doble propósito. Corpoica. Bogotá, Colombia. Disponible en <http://books.google.com.pa/books?id=iQzy1aaQMAC&pg=PA3&dq=condicion+corporal&hl=es&sa=X&ei=jdgpVOnHP>

Hernández, H.; Soto, E.; Villamediana, P.; Cruz, R.; Aranguren, J.; Castejón, O. 1995. Evaluación de tratamientos del anestro postparto en vacas mestizas, factores que lo afectan. Rev. Cient. FCV- LUZ. V (1):47-53.

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon, G.S. Blanco. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Licotom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Holy L. 1983. Bases biológicas de la reproducción bovina. Editorial Diana. México. 47-48 Pág.

INTA Mercedes, Corrientes, Argentina. [crobson@correo.inta.gov.ar](mailto:crobson@correo.inta.gov.ar) 2) Biotecnología de la Reproducción. E.E.A INTA Balcarce, Argentina. 3) Fac. Cs. Vet. UNICEN, Campus Universitario, Tandil, Argentina. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

Kaltenbach C. 1980. Control of estrus in cattle. In current therapy in theriogenology. D. Monrow. W.B. Saunders Company p 128.

La Estrella de Panamá. 2018. Una oportunidad para el sector agropecuario. Economía. Sábado 3 de febrero de 2018.

Leach D.A. y Allrich AW, KITCHEN H. 1999. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. J Am VetMed Assoc. 174:161-7.

López F. J. (S/F). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. Magister en Ciencias Agrarias. Profesor Asistente. Programa Agrozootecnista –Universidad del Cauca.

López. R, García. R, Ruiz. F. (2016). fecha del primer parto y productividad de vacas charoláis en Coahuila, México. *Agronomía Mesoamericana*.

Lozano A. 1987. Estacionalidad reproductiva de vacas BosIndicus en el trópico Mexicano. *Tec. Pec. Mex.* 25:2 192-205 Pág.

Lucy MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.* 84: 1277-1293.

Lucy MC, McDougall S, Nation DP. (2004).The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. *Anim Reprod Sci* 82–83:495–512.

Madero, J. 2000. Respuesta de cinco razas cebuínas a la sincronización de celos con progestágenos y gonadotropinas sérica de yegua preñada. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 16 p.

Markusfeld O. (1987). Inactive ovaries in high-yielding dairy cows before service: aetiology and effect on conception. *Vet Rec* 121:149-153.



Mateus L, López da Costa L, Bernardo F, Robalo Silva J. (2002). Influence of puerperal uterine infection on uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cows. *Reprod Domest Anim* 37:31-35.

Mellishot EE, BOWMAN RL. 2006. A Dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J DairySci* 65:495.

Mojica, K. 2013. Evaluación de un tratamiento de sincronización de celo para inseminación a tiempo fijo, en novillas de la raza brahmán. Tesis. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuaria. 23-30 Pág.

Montilla, K. 2013. El efecto de la GnRH en los índices de concepción en novillas y vacas sometidas a inseminación artificial con semen sexado. Tesis. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuaria. 12-18 Pág.

Moraes J., C.F. 1994. Característica de inseminación artificial en vacas de corte. Rio grande. Dosul. *Revista brasileira de reproducción animal*. Vol. 18. 142-152 Pág.

Munro, P.K. 1987. Factors affecting oestrus response and calves rates following 7-day intravaginal progesterone treatment of cattle. *Austr. Vet. J.* 64 (6):192-194.

Quintero Moreno. 2005. Ciclo estral y estro en vacas. Disponible en [http://mundopecuario.com/tema252/reproduccion\\_bovinos/ciclo\\_estral\\_vacas1497.html](http://mundopecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/ciclo_estral_vacas1497.html)

Perea G., F.; Soto B., E.; Montilla, E.; Ramírez I., L.; DE Ondiz S., A.; Roman B., R. 2008. Relación entre el período vacío y el rendimiento lechero en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica FCV-LUZ XII(1): 40-45.

Peter AT, Vos PLAM, Ambrose DJ. (2009). Postpartum anestrus in dairy cattle. Theriogenology 71:1333–1342.

Programa Nacional de Zonificación Agro-ecológica, Secretaría Técnica. 2009. Estudio de suelos del Catastro de Tierras y Aguas de Panamá. Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Ptaszynska, M. 2007. Compendium de reproducción animal de intervet. Disponible en <http://www.sinervia.com/compendior/Reproduccion%20Animal%20Intervet.pdf>,

Pursley, J.R.; Mee, M.O.; Wiltbank, M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF<sub>2</sub> and GnRH. Theriogenol, 44: 915-923.

Richards, M.W., J.C. Spitzer and M.B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. Journal of Animal Science 62: 300-306.

Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. (2003). Invited review: treatment of cows with an extended postpartum anestrus interval. J Dairy Sci 86:1876–1918.

Richards, M.W., R.P. Wettemann and H.M. Schoenemann. 1989. Nutritional anestrus in beef cows: body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. Journal of Animal Science 67(6): 1520-1526.

Roa, Yeliz. 2014. La leche del ganado Holstein: Características y beneficios generales. Agronomía al día. <https://agronomaster.com/ganado-holstein/>(Climate-data.org.>América del Norte>Panamá>Provincia de Bocas del Toro>Chiriquí Grande). Chiriquí Grande. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/panama/provincia-de-bocas-del-toro/chiriqui-grande-998133/>

Robson, C.(1), Aller, J.E.(2), Callejas, S.(3), Cabodevila, J.(3) y Alberio, R.H.(2). 2007. FACTORES QUE AFECTAN EL ANESTRO POSPARTO EN BOVINOS. Taurus, Olivos, Pcia. Bs. As., 9(33):8-25 y 9(34):20-35.

Roche JF. (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. Anim Reprod Sci 96:282–296.

Rodríguez S.J.R. 1999. Reducción de la edad al primer parto en vacas Bos tauros/Bos Indicus mediante la aplicación de progesterona. Tesis de Maestría. F.M..V.Z. UNA.M.Mexico, D.F.

Santos, J.E. (2010). Vacas anovulares (anestro/cisto/dinâmica folicular) fisiologia, fatores de risco, impacto e tratamento In: curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, 14, Uberlândia-MG, Anais. Uberlândia, CD-ROM.

Sergio, G. (2006). Resolución del anestro en el ganado bovino de carne, Programa de Reproducción animal del C.E. Aldama-INIFAP-SAGAR.

Serrano, J. 2009. Resolución de anestro en ganado bovino. Disponible en <http://jairoserano.com/2009/01/resolucion-del-anestro/>

Sheldon M, Claire Wathes D, Dobson H. (2006). The management of bovine reproduction in elite herds. The Veterinary J 171:70–78.

Silva MC, Guzmán CR, Delgado LR, Aké LR. 2002. Respuesta de novillas Brahman a la sincronización del estro con progestágenos; conducta sexual y tasa de gestación. Revista Biomédica 13: 265-271.

Silva, H. M; C. J, Wilcox; W. W. Thatcher; R. B., Becker and D. morse. 1992. Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. J. Dairy Sci. 75:288-293.

Sintex N. 2005. Fisiología reproductiva del bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Consultado el 30 de octubre del 2014. Disponible en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

Sorensen, A.M. Jr., 1982. Reproducción Animal; Principios y Practicas.1ª Edición, México D.F. Mc Graw-Hill de México, S.A de C.V. 251-261 Pág.

Soto C y Yamez 1997. Estrategia de sincronización de estro.Disponible en [http://www.ugrij.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=365&Itemid=140](http://www.ugrij.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=365&Itemid=140).

Soto, E. 1995. Programa de manejo reproductivo para la ganadería de doble propósito. En: Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds). Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXIV. 451pp.

Sorensen, A.M. Jr., 1982. Reproducción Animal; Principios y Practicas.1ª Edición, México D.F. Mc Graw-Hill de México, S.A de C.V. 251-261 Pág.

Spitzer J. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. J. Anim. Sci, 1251-1257 Pág.

Stahringer, R. (2006). Anestro posparto y pubertad en bovinos de cría. (En línea) junio 2006. Disponible en: <http://www.paraguayganadero.com/articulo.php?ID=158>

Thatcher, W. W. 2004. Utilização de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) como estratégia para aumentar a tasa de preñez em vacas leiterias em lactação. VIII Curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, Uberlândia – Minas Gerais, Março 18 – 20 de 2004.

Thatcher, W.; Moreira, F.; Staples, C.; Risco, C.; Díaz, T.; Ambrose, D.; Adams, A. 1998. Fisiología y endocrinología de la reproducción para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado bovino. En: Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds). Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. XXIII. 443pp.

Urdaneta, F. 2001. Expresión económica y financiera de sistemas de ganadería bovina de doble propósito. En: Reproducción Bovina. C González-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. XXVII. 427.

Velasco, J.; Ordóñez, J. 1998. Valor económico absoluto y relativo de algunos caracteres biológicos, en un sistema bovino de doble propósito zuliano. Rev. Cient. F.C.V. L.U.Z. VIII. (1): 27-29.

Venturini, M. E.; Leonahrd, O. 2007. Resultados de la utilización de diferentes protocolos de sincronización para IATF de vacas con cría al pie. VII Simposio

Internacional de Reproducción animal – IRAC, Córdoba, Argentina. 29Junio a 01 Julio de 2007.

Wathes DC, Bourne N, Cheng Z, Mann GE, Taylor VJ, Coffey MP. (2007). Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. J Dairy Sci 90:1310–1325.

Wattiaux, A. 2000. Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial. En: Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Esenciales lecheras: reproducción y selección genética. Universidad de Wisconsin. Madison.

Wiljan D. 1998. Compendio de animal reproducción, quinta edición, Intervet Publisher. Pág.

Wathes DC, Bourne N, Cheng Z, Mann GE, Taylor VJ, Coffey MP. (2007). Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. J Dairy Sci 90:1310–1325.

Yanguma C. 2009. Aparato reproductor de la hembra bovina. Disponible en <http://reproduccioncarlos.blogspot.com/2009/08/aparato-reproductor-de-la-hembra-bovina.html>.

Yañez, M.A. 1997. Resolución del anestro en vacas doble propósitos en la Costa de Jalisco. Memorias. XXXIII Reunión de Investigación Pecuaria. Veracruz, Ver. México.

Zambrano, R. 1998. Influencia de PGF2 $\alpha$  y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 10 p.