

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

**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE BOVINAS (EN  
SISTEMA VACA-TERNERO) EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS  
FINCAS CON INTERVENCION DE TRATAMIENTOS VITAMINICOS  
Y HORMONALES.**

**ERIKA YULENY GARCÍA GONZÁLEZ  
9-737-1372**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2018**

**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. NEFTALY APARICIO, M.Sc.**

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

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2018**

## AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios por mantenerme a su lado, por caminar con cada uno de nosotros, por la sabiduría, la paz y fortaleza; por cada día que me has regalado lleno de salud y prosperidad. Sobre todo Señor agradecerle por haberme permitido cumplir unas de mis metas más anheladas y derrotar todos aquellos obstáculos que se impusieron a lo largo de mi camino.

Agradezco a mi madre Xiomara González por apoyo incondicional, moral y económico que siempre recibí estos son unos de los patrimonios más valiosos que he podido recibir.

A mis tíos y tías mi más sincero reconocimiento, en muy especial a mi tía Marta González que mis últimos años de carrera brindo hospedaje y apoyo económico para culminar mis estudios.

A los profesores que con sus conocimientos y enseñanzas nos ayudaron a culminar nuestros estudios. Al IDIAP por permitirme realizar mi evaluación de tesis, en específico al profesor Pedro Guerra.

*Frika Yuleny.*

## DEDICATORIA

Para mi madre Xiomara González que con esfuerzo y dedicación hoy día soy una profesional; a mi padre Erick García que desde el cielo siempre será mi ángel guardián, ambos son mis pilares para seguir adelante.

A mi amada abuela Marta Fuente que desde pequeña ha sido mi guía para lograr todas aquellas cosas buenas que nos ha dado Dios.

Para mis tíos, tías y padrinos Nuris González, José del Rosario González que siempre han estado presentes a lo largo de mi educación e impulsado a lograr todas mis metas.

Y a todos mis ángeles que desde el cielo siempre están cuidándome y guiando.

A todos mis familiares les doy gracias por siempre estar a mi lado en las buenas y malas, los quiero mucho.

*Frika Yuleny.*

## COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE BOVINAS (EN SISTEMA VACA-TERNERO) EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS FINCAS CON INTERVENCIÓN DE TRATAMIENTOS VITAMÍNICOS Y HORMONALES

**García González E. Y. 2016.** Comportamiento reproductivo de bovinas (en sistema vaca-ternero) en pequeñas y medianas fincas con intervención de tratamientos vitamínicos y hormonales. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Chiriquí, Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. p.

### RESUMEN

El anestro es un periodo de inactividad sexual en las vacas post parto, que afecta la eficiencia reproductiva del hato. Esta inactividad se debe a la disminución en la frecuencia de pulsos de LH, producto de una reducción en la secreción de GnRH, también a los factores nutricionales y climáticos. En esta investigación se evaluó una base de datos recopilada por técnicos del IDIAP, desde el año 2012 al año 2015. Se escogieron tres fincas del grupo ASOPEGA en las localidades de Caldera y La Esperanza, cada una con diferente posición geográfica, sistema de alimentación, grupos raciales, tratamientos vitamínicos y minerales. Para analizar el 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 0,55, pero un p-valor de 0,2685 por lo cual no se rechaza la hipótesis nula de que el modelo es acertado. Silva y Cañón (sf) indican que, para diferenciar entre los parámetros y las estimaciones, a éstas últimas se denotan como  $a$  y  $b_j$ ; en este caso  $a=1,9231$ ,  $b_1 = 1,9496$  corresponde al T1,  $b_2 = -1,0919$  es el cambio diferencial para el T3, para el T5 su  $b_3$ , es el coeficiente de regresión logística:  $-b_1-b_2$ . Para animales adultos, el coeficiente de regresión logística  $b_3$  sería: 0,2551 o es el cambio diferencial para hembras adultas (para primerizas será  $-b_3$ ).

**Palabras claves:** Anestro, grupo racial, número de partos, tratamientos hormonales, condición corporal, sistema vaca-ternero.

# REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF BOVINAS (IN THE VACA-CALF SYSTEM) IN SMALL AND MEDIUM-SIZED FARMS WITH INTERVENTION OF VITAMINIC AND HORMONAL TREATMENTS

**García González E. Y. 2016.** Reproductive behavior of bovinas (in the vaca-calf system) in small and medium-sized farms with intervention of vitaminic and hormonal treatments. Thesis of Agricultural Engineer Zootecnista, Chiriqui, Panama. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama. p.

## ABSTRACT

Anestrus is a period of sexual inactivity in postpartum cows, which affects the reproductive efficiency of the herd. This inactivity is due to the decrease in the frequency of LH pulses, product of a reduction in GnRH secretion, also to nutritional and climatic factors. In this research, a database compiled by IDIAP technicians was evaluated from 2012 to 2015. Three farms of the ASOPEGA group were chosen in the towns of Caldera and La Esperanza, each with a different geographic position, feeding system, racial groups, vitamin and mineral treatments. To analyze the model, the Chi-Square statistic of likelihood ratio (the proximity of the values predicted by the model to the observed ones) is used. The probability relation has a Chi-Square value of 0.55, but a p-value of 0.2685, so the null hypothesis that the model is successful is not rejected. Silva and Cañón (sf) indicate that, to differentiate between the parameters and the estimates, the latter are denoted as  $a$  and  $b_j$ ; in this case  $a = 1.9231$ ,  $b_1 = 1.9496$  corresponds to T1,  $b_2 = -1.0919$  is the differential change for T3, for T5 its  $b_3$ , is the logistic regression coefficient:  $-b_1 - b_2$ . For adult animals, the logistic regression coefficient  $b_3$  would be: 0.2551 or is the differential change for adult females (for gilts it will be  $-b_3$ ).

**Keywords:** Anestro, racial group, number of births, hormonal treatments, body condition, cow-calf system.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE CUADRO .....	ix
INDICE DE GRÁFICOS .....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Planteamiento del Problema a Investigar.....	12
1.2 Antecedentes .....	13
1.3 Justificación.....	14
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 Objetivo General.....	15
1.4.2 Objetivos Específicos .....	15
1.5 Hipótesis.....	15
1.6 Alcances y limitaciones del estudio.....	15
2 REVISIÓN DE LITERATURA .....	17
1.3 Reproducción Animal.....	17
1.3.1 Ciclo estral.....	17
1.3 Anestro.....	20
2.3 Factores que intervienen en la reproducción.....	21
2.4 Sincronización de estros o celos. ....	22

2.4.1	Dispositivos para sincronización de estros en vacas de producción .....	24
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1	Área de estudio.....	26
3.2	Grupos raciales.....	27
3.3	Sistema de alimentación.....	27
3.4	Composición forrajera. ....	28
3.5	Tratamientos. ....	28
3.6	Análisis estadísticos.....	29
3.7	Variables dependientes.....	32
5.	CONCLUSIONES.....	50
6.	RECOMENDACIONES. ....	51
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52

## ÍNDICE DE CUADRO

<b>CUADRO 1 DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE ANESTRO.....</b>	<b>47</b>
<b>CUADRO 2 VALORES DE CHI-CUADRADO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE MÁXIMA VEROSIMILITUD .....</b>	<b>47</b>
<b>CUADRO 3 ANÁLISIS DE LOS ESTIMADOS DE MÁXIMA VEROSIMILITUD .....</b>	<b>48</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICA 1 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN UN SISTEMA VACA-TERNERO DE CALDERA (BOQUETE).</b> .....	34
<b>GRÁFICA 2 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN UN SISTEMA VACA-TERNERO DE LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	35
<b>GRÁFICA 3 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).</b> .....	37
<b>GRÁFICA 4 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	38
<b>GRÁFICA 5 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).</b> .....	39
<b>GRÁFICA 6 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	40
<b>GRÁFICA 7 EVALUACIÓN DE NÚMEROS DE PARTOS POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).</b> .....	41
<b>GRÁFICA 8 EVALUACIÓN DE NÚMEROS DE PARTOS POR VACAS EN ANESTRO EN LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	42
<b>GRÁFICA 9 TRATAMIENTOS DE MINERALES Y VITAMINAS EN VACAS PREÑADAS DE CALDERA (BOQUETE).</b> .....	43
<b>GRÁFICA 10 TRATAMIENTOS DE MINERALES Y VITAMINAS EN VACAS PREÑADAS LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	44
<b>GRÁFICA 11 TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN POR VACAS PREÑADAS EN CALDERA (BOQUETE).</b> .....	45
<b>GRÁFICA 12 TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN POR VACAS PREÑADAS EN LA ESPERANZA (GUALACA).</b> .....	46

## **1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente en Panamá se está incrementando la técnica de la sincronización de celo y resolución de anestro en vacas y novillas, para mejoramiento de la eficiencia reproductiva en ganado de carne y leche. El IDIAP actualmente desarrolla el Proyecto Difusión y Adopción de Tecnologías Generadas por IDIAP en Fincas Familiares Ganaderas de Chiriquí, Veraguas y Los Santos (Guerra M et al., 2015) en la cual está dirigido a pequeños y medianos productores de ASOPEGA, entre otros; con beneficios futuros de mejoramiento genético a cada productor, en conjunto con el manejo adecuado de cada finca.

Hoy día la inseminación artificial es una de las técnicas de reproducción asistida más importantes para elevar el potencial genético y productividad en las explotaciones lecheras y cárnicas, ya que a través de ella es posible utilizar semen de toros de alto valor genético y cambiar la composición genética del hato. Esto permite tener mejores crías, por consiguiente, tendrá una mejor calidad genética del hato, a su vez se economizará la manutención de toros (López, 2008).

El estudio de difusión de estrategias para la sincronización de celo y resolución de anestro, se centra en evaluar los beneficios que brinda estas técnicas al ser utilizada en los animales seleccionados para garantizar una mayor tasa reproductiva del hato y cambio genético en el corto y mediano plazo. Por esta razón se necesita difundir una metodología reproductiva para que los pequeños y medianos ganaderos puedan adoptarla en el tiempo.

Según Guevara (2005) la sincronización de celo es la técnica que se utiliza aplicando hormonas que pueden ser estimulantes de la liberación de otras hormonas implicadas en el proceso de la ovulación.

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

Los productores panameños enfrentan una serie de problemas al momento de aumentar la producción y eficiencia reproductiva bajo condiciones ambientales en el trópico panameño.

La INEC-CGR (2015) reportó que el PIBA para el 2013 fue 2,6 % por debajo del reportado en el 2007 en un 4,0% y en el 2011 un 2,9%, esto refleja la poca contribución que hace el sector agropecuario al país.

El 90,6% de las fincas ganaderas son pequeñas y medianas y poseen el 67,1% del ganado inventariado (INEC-CRG, 2015). Hay un total de 43,858 fincas ganaderas y 1, 728,748 unidades de ganado en Panamá.

Los datos del INEC-CRG (2008) indican la existencia de 276, 858 terneros (as) y 594,250 vacas adultas, estas cifras indican una proporción de 46,6%, la cual es muy baja en una comparación con otros países competidores en el mundo.

En estas pequeñas y medianas fincas, la alimentación es deficiente y el poco uso de sales mineralizadas bien balanceadas también incide en el aumento del número de vacas en anestro.

La pobre alimentación del bovino, sumado a los efectos del estrés calórico se combina para incidir en el porcentaje de vacas anéstrica.

La ineficiencia reproductiva de la hembra bovina de las pequeñas y medianas fincas no permite que se inserten en las cadenas productivas de la carne bovina,

lo que limita la adquisición de buenos precios y el aumento de la rentabilidad de la finca. Esto se debe quizás al poco conocimiento de técnicas que resuelva el anestro en cada una de las pequeñas y medianas fincas.

## **1.2 Antecedentes**

La ganadería en el trópico se caracteriza por presentar una baja producción por animal, así como por fluctuaciones entre épocas, ya que durante la época de lluvias los animales se encuentran relativamente mejor alimentados, produciendo carne y leche a una mayor capacidad; pero en la época seca la alimentación es pobre, reduciéndose notablemente la producción. (Báez y Grajales, 2008). La productividad y rentabilidad de los hatos de pequeñas y medianas fincas va a depender en gran medida de la capacidad fisiológica de las hembras para cumplir con el objetivo de tener un ternero por año.

El anestro postparto es una alteración reproductiva que afecta los rebaños bovinos, originando importantes pérdidas económicas por el retraso en la preñez, aumento del intervalo entre partos y reducción de la vida productiva de las hembras bovinas (Perea y Col., 2008).

La sincronización de celos con hormonas se ha utilizado para tratar de disminuir los problemas reproductivos y mejorar la fertilidad en las hembras con la inseminación artificial con un mayor índice de preñez. Así se ha observado que el tratamiento de hormonas sincronizadoras de celos a tiempo fijo, con protocolos establecidos, reduce la incidencia la infertilidad e incrementa la fertilidad.

El estudio de la dinámica folicular durante el ciclo estral esclarece los fenómenos que interfieren en la sincronización del celo y ovulación. Esta depende del control

de algunos factores importantes como la prevención del desarrollo de folículos persistentes que contienen ovocitos envejecidos, reclutamiento de una nueva onda folicular, independientemente del estado del ciclo estral.

### **1.3 Justificación**

El bajo índice de natalidad que muestra el INEC-CGR (2015) indica indirectamente la presencia de hembras anéstrica. Estas hembras si se reactivan aumentarían el índice de natalidad y una mayor cantidad de terneros para la ceba y venta.

Con la sincronización de celo y la inseminación artificial lograríamos en este proyecto es que el ganadero conozca las bondades de estas tecnologías para su posterior adopción como herramienta para mejorar la eficiencia reproductiva del hato. Si usa inseminación artificial o monta natural es decisión del ganadero.

Con el uso en conjunto de estas tecnologías se lograría tener partos con fechas similares y la oportunidad de vender animales uniformes en tamaño, peso y edad aumentando la posibilidad de mejorar la eficiencia bio-económica de las pequeñas y medianas fincas.

Incrementarla mayor cantidad de terneros para la venta haría variar el PIBA, una mayor disponibilidad de carne de mejor calidad organoléptica acompañado de un plan de mejoramiento genético, aumentara la sostenibilidad de la finca y mayormente de la calidad de vida en la pequeña y medianas ganaderías.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la eficiencia de tratamientos hormonales, vitamínicos y minerales en la resolución de anestro en hembras bovinas y la sincronización de celo en pequeñas y medianas fincas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar diferencias en el porcentaje de vacas en anestro en pequeñas y medianas fincas del grupo ASOPEGA.

Evaluar el efecto de los tratamientos hormonales en la resolución de anestro en vacas del sistema vaca-ternero.

## **1.5 Hipótesis**

Ho: No existen diferencias en el número de vacas en anestro en los hatos de ASOPEGA.

Ha: Existen diferencias del número de vacas en anestro en los pequeños y medianos hatos de ASOPEGA.

Ho: Los tratamientos hormonales para la resolución de anestro no fue efectivo en pequeñas y medianas hatos de ASOPEGA es cero por ciento.

Ha: Los tratamientos hormonales para la resolución de anestro fue efectivo en pequeñas y medianas hatos de ASOPEGA es mayor de cero por ciento.

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

Alcance:

Se plantea alcanzar el establecimiento de una técnica a bajo costo que resuelva los problemas de anestro en pequeñas y medianas fincas del Sistema Vacatero que permita aumentar las tasa de preñez en vacas y novillas; así como la tasa de natalidad que conlleve al aumento de la tasa de destete y mayor ingreso al productor a través de la venta de estos.

Las tecnologías que se desean implementar se pueden recomendar a gran escala ya que en grandes productores con mayor disponibilidades económicas resultan muy efectivas, por esta razón se desea llegar a medianos y pequeños productores, en donde cada uno sea más eficiente en el manejo reproductivo, nutricional y a su vez obtener mejoras genéticas para la producción de carne y leche en su mayoría.

**Limitaciones:**

Con el paso de los años la ganadería a nivel mundial se mejora cada vez más significativamente lo que lleva a nuestros pequeños y medianos productores a seguir mejorando sus hatos, sin embargo la falta de conocimientos y capacitaciones sobre técnicas como la resolución de anestro, sincronización de celo, aspiración folicular, supero ovulación, entre otras; también como las mejoras genéticas o cruces con animales de mayor ganancia de peso y producción de leche. Por esta razón se deben llevar a cabo proyectos que capaciten a los productores para aumentar la tasa de natalidad en los hatos y obtener ganados de mejor calidad, para así llegar a ser competitivos en mercados internacionales. Los protocolos de resolución de anestro y sincronización de celo son de alto costo

por lo que podría ser una de las limitantes para su adopción, pero de resultar efectivo los beneficios se aumentarían considerablemente.

## **2 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1.3 Reproducción Animal.**

La alta eficiencia de la reproducción bovina es requisito indispensable para el éxito económico, tanto de la ganadería lechera como la de carne, a su vez es una manera sostenible de mantener un hato operante y rentable para la producción animal e incrementar la estabilidad de números de partos de vacas por año.

El proceso reproductivo está regulado por el sistema endocrino e influenciado directamente por las condiciones ambientales en que se desenvuelven los animales. (Enciclopedia bovina).

#### **1.3.1 Ciclo estral.**

El ciclo sexual o estral se manifiesta en periodos y modalidades según las distintas especies: algunas de ellas se presentan todo el año, es decir, tiene una ovulación continua como es el caso de las vacas y cerdas; otras es diferentes periodos del año, estas tienen una ovulación estacional como las yeguas, ovejas y cabras (Rippe, 2009).

El ciclo estral se define como un intervalo entre un celo y otro que va de 18 a 21 días en el caso de la hembra bovina, que se caracteriza por las manifestaciones de aceptación del macho y el rechazo del mismo (Iñiguez, 2003). Estas acciones

del ciclo se encuentran reguladas por el desencadenamiento de una serie de hormonas que actúan sobre el órgano reproductor de la hembra bovina

El ciclo estral está dividido en dos fases que a su vez se subdividen en cuatro etapas con un periodo de 21 días.

### **La fase folicular:**

Esta fase se extiende desde la regresión del cuerpo lúteo hasta la ovulación, en donde se realiza la maduración folicular, el incremento de los niveles de la hormona luteinizante (Chavarría, 2005). En la fase folicular existen dos etapas que son el proestro y estro.

### **Proestro:**

Es el período inmediatamente anterior al estro. Comienza cuando la progesterona descende sus niveles, por efecto de la luteolisis. Dura 3 días y es el período de mayor transición endócrina, de un período de dominancia de progesterona a un período de dominancia de estrógenos. Las gonadotropinas hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) son las principales responsables de ésta transición. Es durante esta etapa que los folículos son reclutados para la ovulación y el tracto reproductivo de la hembra se prepara para la cópula. (Sánchez, 2009).

### **Estro:**

Es el periodo de receptividad sexual o de aceptación al macho. El comienzo y final del estro son momentos perfectamente detectables en el ciclo estral, por lo tanto

son utilizables como punto de referencia para determinar la duración del mismo. (López, 2013). Se caracteriza también por los signos del celo como hinchazón de la vulva, dejarse montar de otras vacas, receptividad al macho.

### **Fase Luteal:**

El pico preovulatorio de la hormona luteinizante LH conduce a la ovulación del (o de los) folículo (s) preovulatorio (s) y a la luteinización de la estructura folicular remanente, con la subsecuente formación del cuerpo lúteo (Chavarría, 2005). Las etapas existentes en esta fase son el metaestro y diestro.

### **Metaestro:**

Tiene lugar la ovulación, aparece hemorragia en la cavidad folicular que se llena de sangre (cuerpo rojo) y comienza el desarrollo rápido de las células luteínicas. Es el período de organización celular y del desarrollo del cuerpo lúteo cuerpo amarillo (Bavera, 2005).

### **Diestro:**

Se caracteriza por el desarrollo total del cuerpo lúteo, de aquí que el aparato genital de la hembra se encuentre bajo el gobierno de la progesterona y constituye la fase más larga del ciclo al final de la cual se produce la luteolisis en caso de no ocurrir concepción. (Perea y col., 2008). Etapa de silencio sexual también llamada fase luteal, se caracteriza porque no hay manifestaciones particulares de

comportamiento sexual, presencia de CL activo en el ovario, y alta concentración de progesterona (P4) plasmática circulante. (Romero 2006).

### **1.3 Anestro**

La reproducción es el principal factor que limita la eficiencia productiva de los bovinos. El anestro posparto o intervalo desde el parto hasta el primer estro (intervalo posparto-IPP) determina la probabilidad de que las vacas puedan gestar (Robson y col. 2007). En vacas en anestro posparto y en vaquillonas en anestro inducido nutricionalmente, la ausencia de ovulación se debe a una disminución en la frecuencia de pulsos de LH, producto de una reducción en la secreción de GnRH hipotalámica.

El anestro posparto está muy relacionado a la alimentación de las vacas. Generalmente animales en pobre estado corporal (es decir sin reservas energéticas) no ciclan, como una protección natural para evitar las exigencias de nutrientes que implican una gestación y posterior lactancia (Cavestany 2005).

Los diversos factores que influyen sobre la duración del anestro posparto de la vaca de cría son las siguientes:

#### **Involución uterina.**

La involución uterina no está relacionada con la duración del anestro posparto, sin embargo, la involución es una barrera física en el posparto temprano tanto para el transporte del esperma como para la implantación, muy pocas vacas pueden presentar estro tan temprano como para que la involución uterina interfiera

con la concepción, a menos que condiciones patológicas prolonguen la involución normal.

### **Edad (número de partos).**

Debido a que las vacas de primer parto continúan en crecimiento, la frecuencia de pulsos de LH en el posparto es menor, y el anestro posparto se prolonga de una a cuatro semanas más que en vacas multíparas.

## **2.3 Factores que intervienen en la reproducción**

Entre los factores que intervienen en la reproducción se tienen:

### **Clima**

El comportamiento reproductivo de los bovinos en los trópicos, se logra cuando los animales muestran al máximo su potencial reproductivo; sin embargo, las condiciones en los agro ecosistemas existentes pueden presentar limitantes a la manifestación máxima de ese potencial (Córdova; 2010).

### **Genéticos**

En los siglos pasados se produjo un extraordinario progreso en la cría de los mejores animales bovino para carne y leche, obteniéndose animales más eficaces en cuanto a reproducción, producción de carne, producción de leche, habilidad materna, ganancias de peso, entre otras.

El mejoramiento genético animal consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para

aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su mérito. Esto involucra tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruzas. (Montaldo y Barria, 1998).

Esto indica que las características reproductivas son de baja heredabilidad, por lo que selección no sería la herramienta eficaz para resolver el problema, pero sin embargo, las hembras cruzadas *Bos taurus x Bos indicus* son más fértiles que las puras.

### **Fuentes Nutricionales**

La nutrición es el principal factor que influye en el desempeño reproductivo en mamíferos. Las funciones reproductivas como el ciclo estral y el inicio de la gestación son funciones de escasa prioridad dentro de la escala de direccionamiento de nutrientes (Granja y col., 2012).

La subnutrición o un inadecuado consumo de nutrientes causa pérdida de peso y estado corporal y esto se asocia con ausencia de manifestación de celos en vacas de cría durante el postparto.

### **2.4 Sincronización de estros o celos.**

La sincronización del celo y de la ovulación ha abierto nuevas posibilidades, para la aplicación masiva de la inseminación artificial a tiempo fijo en programas de producción bovina. El uso de sincronizadores lleva a mejorar la eficiencia

reproductiva de las hembras, ya que permite una mejor detección de estros y como consecuencia incrementa las tasas de gestación (Martínez y Bohorquez, 2011). Según Soto (2001) citado por Mexicano (2009) establecieron que la sincronización del celo a través del uso de fármacos, es utilizada para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado; y establece que los tratamientos para sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta respuesta de sincronización.

Los principales factores limitantes a una mejor expansión en la utilización de los protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas, están asociados relativamente a los altos costos de los tratamientos hormonales; desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca, situaciones frecuentes en nuestro sistema de producción con periodos de restricción alimentaría, así como una pequeña reducción de la fertilidad de los animales después de los celos inducidos. (Becaluba, 2006).

Los estudios de las sincronizaciones de celo en bovinos fueron conducidos en dos direcciones principales, ambas fueron interfiriendo en la duración del ciclo estral. Los métodos que comprenden la utilización de agentes luteolíticos que lleva a una anticipación a la regresión del cuerpo lúteo y el consecuente acortamiento del ciclo, y el proceso de alargamiento del ciclo con una simulación de diestro a través de la administración de progestágenos. (Becaluba, 2006).

Los objetivos que se persiguen en la sincronización de estro según Cavestan y (2005) son:

- Agrupar los celos y poder predecir cuándo van a ocurrir
- Reducir la incidencia de celos no detectados
- Mejorar la eficiencia de la inseminación artificial

#### **2.4.1 Dispositivos para sincronización de estros en vacas de producción**

##### **CIDR®**

Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. Un CIDR® comprenden periodos de inserción que pueden durar de 7 a 10 días.

La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicona sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo CIDR® se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultado niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación. (Barillas y Carballo, 2007).

Solórzano y col. (2008) demostraron que la sincronización del estro a base de progestágenos con protocolos de corta duración, aumenta la eficiencia en la sincronía y la proporción de animales en estro durante el periodo de sincronización, lográndose hasta 90 % de animales en estro en las primeras 48 h posteriores al término del tratamiento.

## **Crestar®**

Es un implante auricular que libera norgestomet (progestágeno) el cual suprime la descarga de FSH y LH en la hipófisis.

El inyectable Crestar® por su contenido de progestágeno más valerato de estradiol provoca una reducción de la vida media del cuerpo lúteo

El implante Crestar® liberará Norgestomet a razón de 200 mg/día, que en la hembra cíclica bloquea la liberación de gonadotropinas.

En el momento de la retirada del implante Crestar®, cesará bruscamente el bloqueo hipofisiario presentando las hembras en forma sincronizada, una fase folicular manifiesta que dará lugar al celo y ovulación a fecha prefijada. (Intervet S.A., 2013).

El método de inducción y sincronización de celos permite:

1. Inducir y sincronizar los celos en las hembras en reposo ovárico (anestro).
2. Sincronizar los celos en las hembras cíclicas independientemente de la etapa del ciclo estral.

## **FOLLIGON®**

Es una gonadotropina sérica de yegua preñada (GnRH) con actividad de la hormona folículo estimulante (FSH) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.

En las hembras FOLLIGON® estimula el crecimiento de los folículos por lo que

esta preparación puede ser usada en casos de inactividad ovárica y para tratamientos de superovulación.

### **Biestrogen®**

Es una técnica de sincronización del celo en vacas y vaquillonas, en programas para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

### **Progesterona + Estradiol**

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17  $\beta$  Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico y desarrollado para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. La aplicación de Benzoato de Estradiol solución inyectable al momento de la inserción del progestágeno (dispositivo intravaginal) provoca luteólisis y una nueva onda folicular. La aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del progestágeno induce un pico de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre el GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de la ovulación. (Syntexar 2003).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Área de estudio**

#### **3.1.1 Datos climáticos.**

La investigación se realizó principalmente en la provincia Chiriquí, en la comunidad de La Esperanza, la cual está en una elevación de 200 msnm, latitud 8°34'00'' y longitud 82°20'00''; y la comunidad de Caldera ubicada a una elevación de 950 msnm, latitud 8°43'00'' y longitud 82°27'00''.

### **3.1.2 Datos de la actividad ganadera**

En las distintas fincas donde se realizó la investigación constan de un sistema de producción de bovinos de carne (sistema vaca-ternero), ejecutándose actividades como ceba de novillos y sistema vaca ternero. Estas fincas son parte de la Asociación de Pequeños Ganaderos (ASOPEGA) de Paja de Sombrero.

### **3.2 Grupos raciales.**

Estos sistemas se desarrollan con el componente racial basado en el *Bos indicus* utilizando principalmente la raza Brahman, en cruzamiento con razas *Bos taurus* como las Charoláis, Simmental, Angus rojo, Senepol, Limousin, y otras.

Estos grupos raciales quedaron asociados de la siguiente manera:

Italianas: cruces con Chianina.

Indico: cruces con Brahman, Guzerat, Nelore, Gyr.

Doble propósito: cruces con Simmental.

Lecheros: cruces con Holstein, Pardo Suizo.

Sintéticos: cruces con Senepol, Beefmaster.

Británicas: cruces con Angus Rojo y Angus Negro.

Otros: Limousin, BlondeD´aquitaine, Afrikander.

### **3.3 Sistema de alimentación.**

El pastoreo es la forma más barata que tiene el productor de alimentar al ganado, y es la que predomina en las fincas de las cuales se llevara el estudio.

Las especies más utilizada es la *Brachiaria humidicola* y la *Brachiaria brizantha*, no se fertilizan y la rotación se hace a criterio del ganadero basado en las

disponibilidades aparentes. En algunas fincas se cuenta con pastos de corte, el cual es utilizado en la época seca. La suplementación mineral no es tan frecuente y se desarrollan capacidades en el uso adecuados de ellas.

### **3.4 Composición forrajera.**

Existen especies forrajeras como *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Fragaria (Hipparrhenia rufa)* y en menor escala la Suazi (*Digitaria swasilandensis*).

### **3.5 Tratamientos.**

Tratamientos hormonales.

La sincronización de estro es una técnica con la cual el manejo reproductivo se puede mejorar. Esta sincronización tiene como meta principal tanto la presentación de estro como la ovulación en un tiempo corto, ya que la primera medida de producción en un hato es tener una alta producción de terneros destetados por año.

Entre los tratamientos utilizados están:

T1: CIDER 1 + E<sub>2</sub>

T2: CIDER 2 + E<sub>2</sub>

T3: 2CC P<sub>4</sub> + 1CC E<sub>2</sub>

T4: 3CC P<sub>4</sub>

T5: 2CC E<sub>2</sub>

T6: Sincrodiol.

Tratamientos Minerales y Vitaminas.

M1: IODACAL 10CC + AD3E 5CC

M2: AD3E 5CC

M3: IODACAL 10CC

M4: IODACAL + AD3E + SUPLENUT

M5: FOSFOVIT + AD3E 5CC

M6: IODACAL + AD3E + FOSFOMIN

M7: IODACAL + SUPLENUT

M8: IODACAL + SUPLENUT + FOSFOPLUS

M9: MAGNE + SUPLENUT + IODACAL

M10: SUPLENUT + SELEVIT + IODACAL

M11: IODACAL + AD3E + SUPLENUT + REPRONIN

M12: IODACAL + BECOF +SELEVIT

M13: OLIVITASAN + IODOFOS + SUPLENUT

M14: ADEVIN

M15: SUPLENUT + ADEVIN + SELEVIT

M16: AD3E + SUPLENUT

M17: REPRONIN + IODACAL + AD3E

M18: IODACAL + FOSFOPLUS

### **3.6 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 frecuencia de los eventos observados en los datos muestrales.

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

$K$  – Número de categoría o clase.

### **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 y Cañón, sf). 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 (maximum-likelihood) de parámetros para modelos log-lineal y el análisis de logísticos generalizados (generalizedlogist).
- Estimación de mínimos cuadrados ponderados (weighted-least-squares) de parámetros para un amplio rango de modelos generales lineales.

CATMOD provee una amplia variedad de análisis de datos categóricos. Muchos de estos son generalizaciones de análisis de datos continuos. Por ejemplo, análisis de varianza, en el sentido tradicional, se refiere al análisis de varianza de medias y el particionamiento de la variación entre aquellas funciones en varias fuentes. Aquí el término “*Análisis de Varianza*” es usado en un sentido generalizado para denotar el análisis de funciones de respuesta y la partición de la varianza entre aquellas funciones en varias fuentes. Las funciones de respuestas podrían ser puntajes medios (mean scores) si las variables dependientes están en una escala ordinaria. Pero ellas también pueden ser probabilidades marginales, logísticas acumulativas (cumulative logist), u otras funciones que incorporan la información esencial de las variables dependientes. El Análisis de Modelos Lineales analiza la relación entre una o varias variables dependientes con las variables independientes (Grizzle y col, 1981). También analiza las probabilidades marginales de las variables dependientes, y usa un modelo de efectos principales.

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:

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

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”  $j$ .

### 3.7 Variables dependientes.

#### Hembras anéstricas.

Por anestro se entiende un estado de completa inactividad sexual, sin manifestaciones de estro. En el tratamiento de vacas anéstricas se utilizó 2cc de

progesterona, 1cc de estradiol, CIDER 1, CIDER 2 y Sincrodiol, adicionándole compuestos de vitaminas y minerales.

### **Hembras preñadas y ciclando.**

El periodo comprendido entre la singamia y el nacimiento del nuevo individuo se denomina gestación; en vacas preñadas se utiliza solo vitaminas y minerales. En tanto las vacas ciclando se usaron 1cc de progesterona y 1cc de estradiol.

### **Condición corporal:**

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Se utilizó la escala de Richards y col., (1988), la cual va de 1 (animal muy flaco) a 9 (animal muy obeso).

## **3.8 Variables independientes.**

### **Fecha de palpación.**

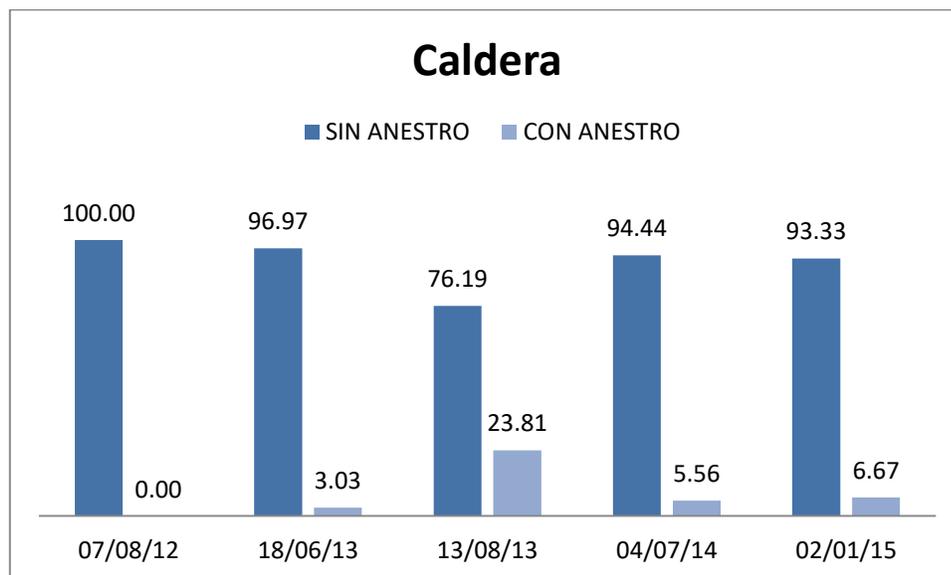
Se considera un factor importante en la evaluación ya que pudimos observar cómo ha influido el uso de tratamientos hormonales, vitaminas y minerales en vacas anéstricas desde el año 2012 hasta la actualidad en los hatos de pequeños y medianos productores.

## Número de partos.

Es la cantidad de partos por vacas evaluadas en el trabajo, que van desde un parto, hasta ocho partos dándonos resultados para observar el efecto del anestro en los hatos.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

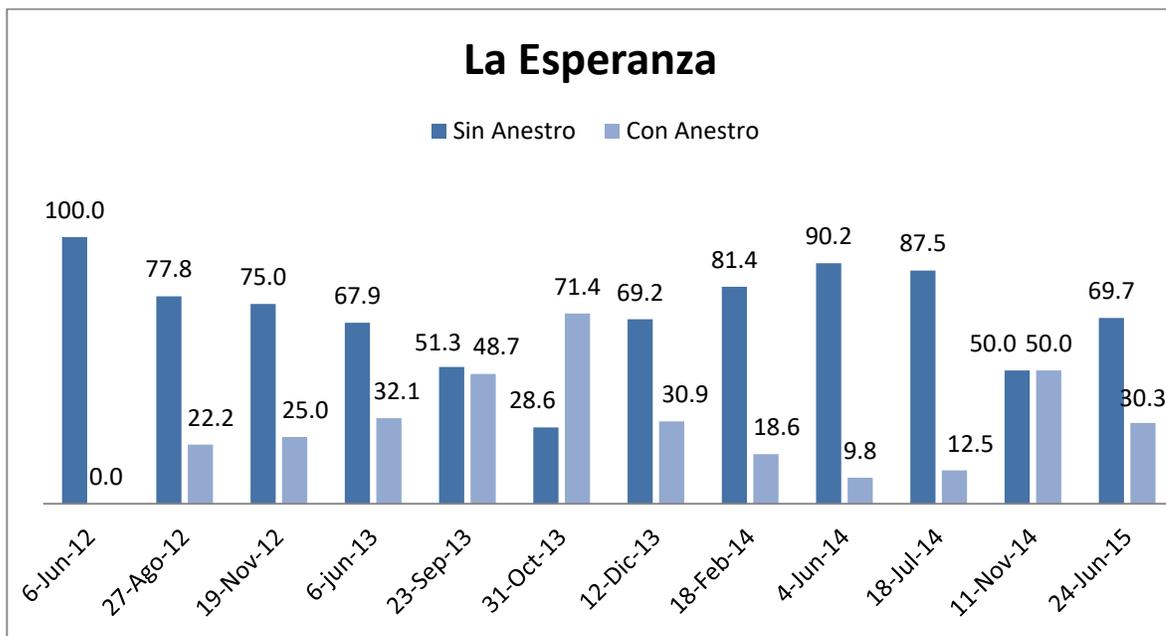
La distribución del anestro en hembras bovinas en Caldera (Boquete) se detalla en la Gráfica I. En el primer examen reproductivo (7 de agosto de 2012) de las hembras bovinas, todas las hembras estaban sin anestro. Los tratamientos previos a base de minerales, vitaminas y hormonas reproductivas (Estradiol y Progesterona) dieron resultados. Además, la disponibilidad de pastos era adecuada. Sin embargo, para el 18 de junio de 2013, el anestro tuvo un corto aumento de 3.03%.



**GRÁFICA 1 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN UN SISTEMA VACA-TERNERO DE CALDERA (BOQUETE).**

Posteriormente siguió aumentando a un 23.81% para el 13 de agosto de ese mismo año. Luego para el año 2014 y 2015 se redujo significativamente.

Los resultados de la frecuencia de hembras bovinas en anestro de una finca del sistema vaca-ternero en La Esperanza (Gualaca) se aprecian en la Gráfica II.

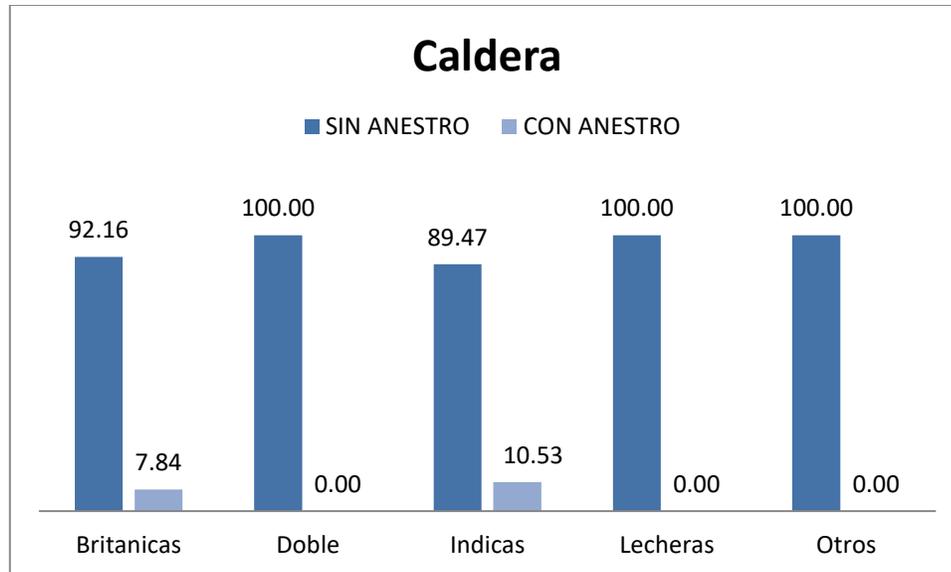


**GRÁFICA 2 DISTRIBUCIÓN DEL ANESTRO EN UN SISTEMA VACA-TERNERO DE LA ESPERANZA (GUALACA).**

Posterior a los tratamientos con minerales, vitaminas y hormonas, el anestro inicial fue de 0.0% (6 de junio de 2012), el cual fue aumentando hasta alcanzar el nivel de 71.4% en el análisis del 31 de octubre de 2013, estas evaluaciones fueron realizadas en corral que en la finca anterior. Las altas cargas de unidades de animales que se presentaron en esos períodos pudieron haber influenciado en la disponibilidad de forrajes de buena calidad, la cual afectó la condición corporal de

la hembra bovina y con consecuencias en la reproducción. A partir del análisis del 12 de diciembre de 2013, cuando se dio un suplemento energético-proteico (melaza, harina de soya y pulidura de arroz), principalmente durante la época seca, el nivel de anestro fue bajando de 30.9% en el análisis reproductivo del 12 de diciembre de 2013 hasta alcanzar el nivel de 12.5% en el análisis reproductivo del 18 de julio de 2014. Sin embargo al 11 de noviembre del 2014 el nivel de anestro aumentó a 50.0%, pero logró bajar a 30.3% en el análisis reproductivo del 24 de junio de 2015. La presencia de novillas en desarrollo afectó estos resultados.

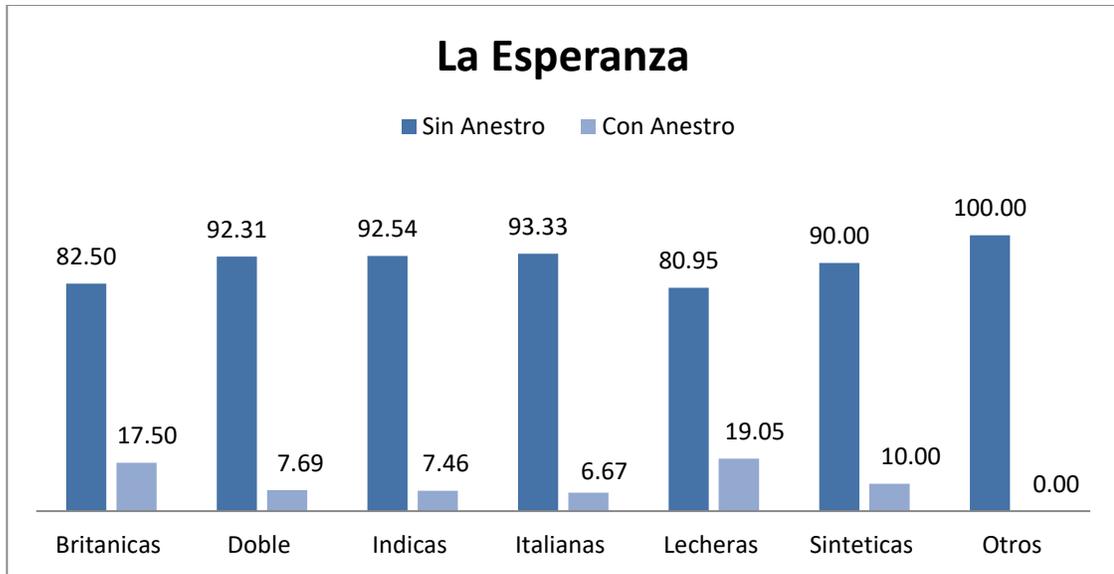
En este análisis se observó los grupos raciales sobre el anestro y cómo actúan debido a las condiciones ambientales de Caldera (Boquete) y resaltando los trabajos que se realizan en corral, siendo así las británicas con un 92.16% y lecheras con un 100.00% (Gráfica III) ambas sin anestro tienen mejor definición que las indicas con un 89.47% sin anestro, a su vez se registra que las bovinas doble propósito y otras obtiene un 100% de aceptación.



**GRÁFICA 3 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).**

Según Gutiérrez y Col. (2006) observaron que las vacas con predominio racial *Bos taurus* presentaron similar ( $P>0.05$ ) tasa de sincronización que las vacas con predominio racial *Bos indicus* (81% vs 77%, respectivamente).

A su vez 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).

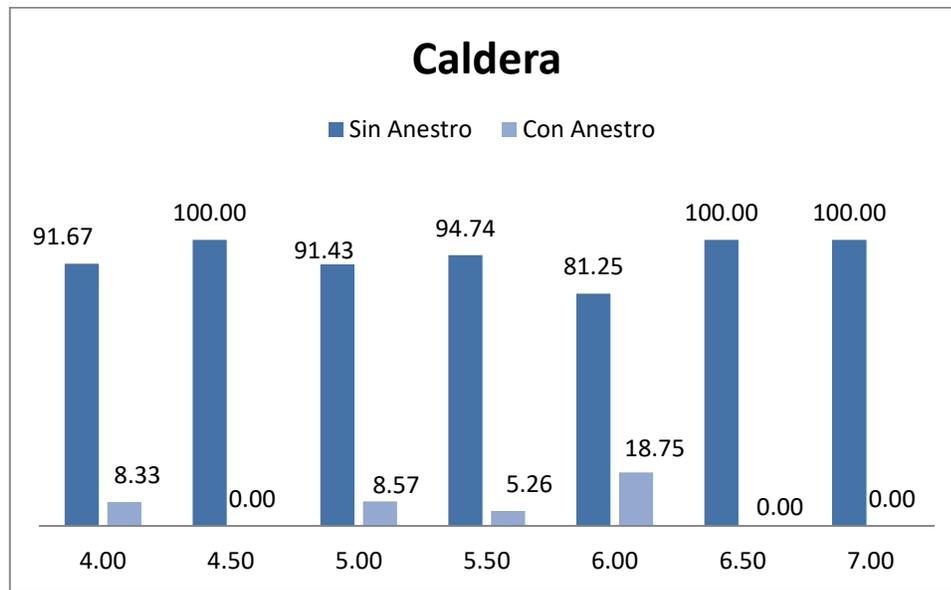


**GRÁFICA 4 EVALUACIÓN DE GRUPOS RACIALES POR VACAS EN ANESTRO LA ESPERANZA (GUALACA).**

En La Esperanza (Gualaca) como se ha explicado anteriormente tiene un mayor número de animales y grupos raciales. Este tiene porcentajes sin anestro (Gráfica IV) con mayor variabilidad que el hato anterior y mejores condiciones ambientales para el establecimiento de animales adaptados al trópico por esta razón se observa una mejor repuesta en Grupos índicos 92.54%, sintéticas 90.00% y doble propósito 92.31% en vacas sin anestro.

Para los grupos británicos, la proorción de vacas sin anestro fue de 82.50%, mientras que las lecheras fue de 80.95%; muchas de estas respuesta positivas de vacas sin anestro se atribuye a que las vacas sin anestro se encuentran en unas mejores condiciones por la disponibilidad de pasturas.

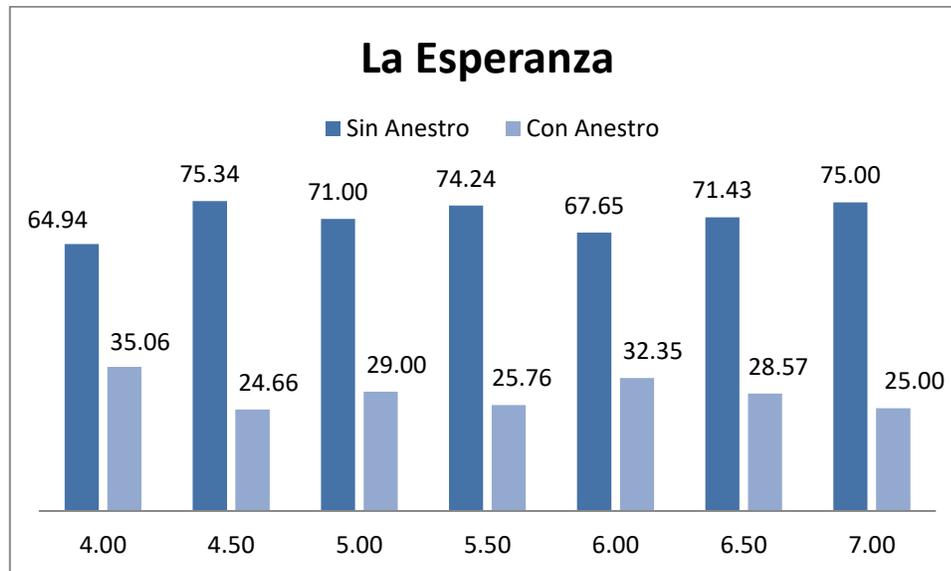
La condición corporal es una de variable que se usan para determinar el estado de nutricional de las vacas, por lo que en Caldera (Boquete) se encontraron altos niveles porcentuales de vacas sin anestro (Gráfica V), lo que beneficia el aumento de animales en la finca. El nivel de alimentación pre parto, reflejado por la variación de peso pre parto y por la condición corporal al parto, es el principal factor de manejo asociado a la duración del anestro post parto en vacas. (Sanz y Col. 2003).



**GRÁFICA 5 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).**

Wright et al. (1992) citado por Blanco (2008) señalaron que las vacas de carne con mala condición corporal presentan inhibición de los pulsos de la hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) procedentes del hipotálamo lo que indica que el efecto de la condición corporal en la duración del período de anestro posparto está dirigido a través de la frecuencia de los pulsos de hormona

luteotrófica (LH). A su vez señalamos que las hembras con condición corporal arriba de 6 eran de menor número.



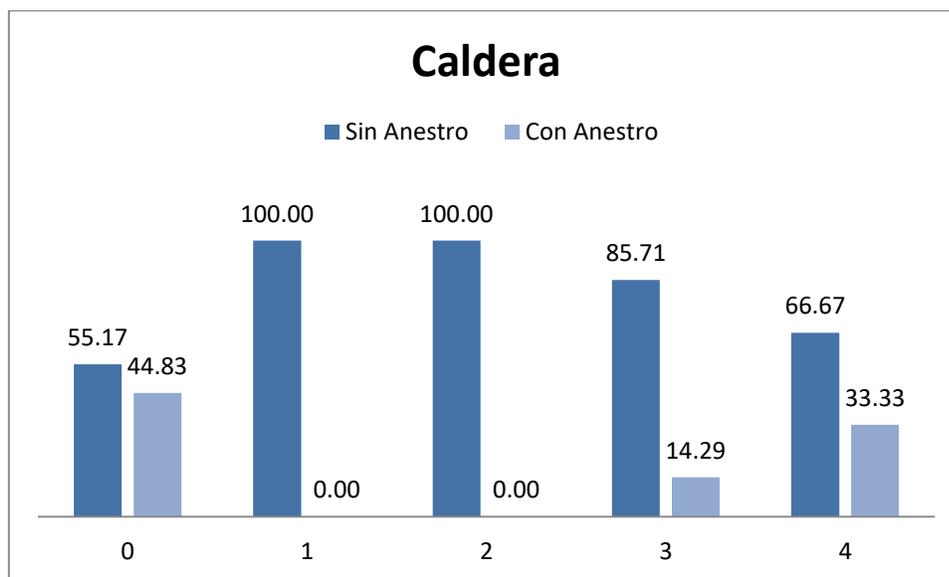
**GRÁFICA 6 EVALUACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL POR VACAS EN ANESTRO EN LA ESPERANZA (GUALACA).**

En La Esperanza (Gualaca) los niveles de anestro con referencia a la condición corporal (Gráfica VI), su nivel porcentual más bajo es de 64.94% que corresponde a vacas de condición corporal 4.00, hasta un 75.00% que condición 7.00, estas a su vez son de vacas sin anestro.

Domecet *al.* (1997) citado por Corea y Col. (2008) sostiene que la mayor pérdida de condición corporal ha sido relacionada con mayores producciones que demandan más energía y movimiento de las reservas corporales.

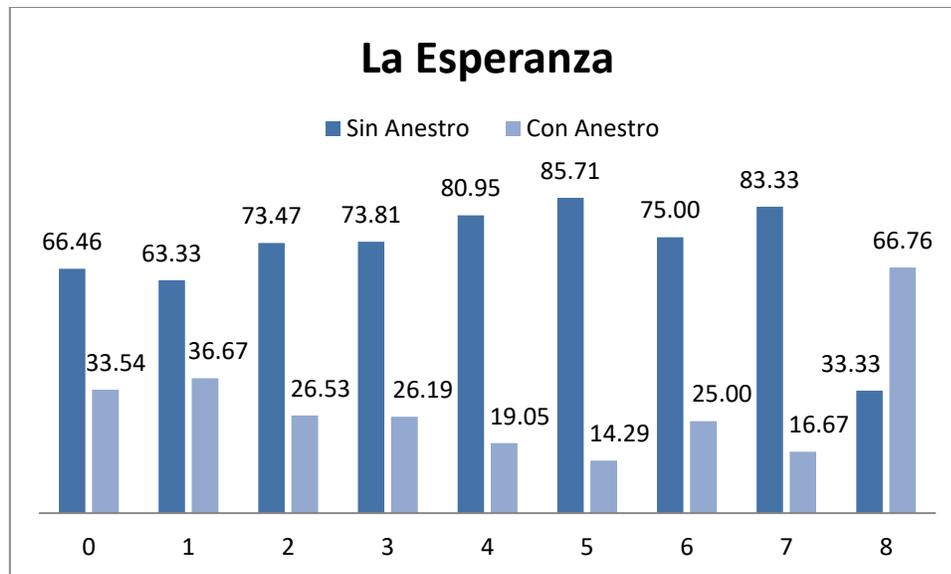
Las frecuencias de porcentajes de las vacas sin anestro en ambas fincas varían en su totalidad por lo que se beneficia su eficiencia reproductiva y a su vez garantizar un alto número de partos en las mismas.

La evaluación de números de partos en Caldera (Boquete) se observa que vacas de cero partos, es decir novillas, presentaron un 55.17% de hembras sin anestro. Hay que señalar que novillas pudieran tener el tamaño adecuado, pero no el peso y viceversa. Es una categoría en desarrollo y factores no genéticos pueden estar influenciando más que los genéticos.



**GRÁFICA 7 EVALUACIÓN DE NÚMEROS DE PARTOS POR VACAS EN ANESTRO EN CALDERA (BOQUETE).**

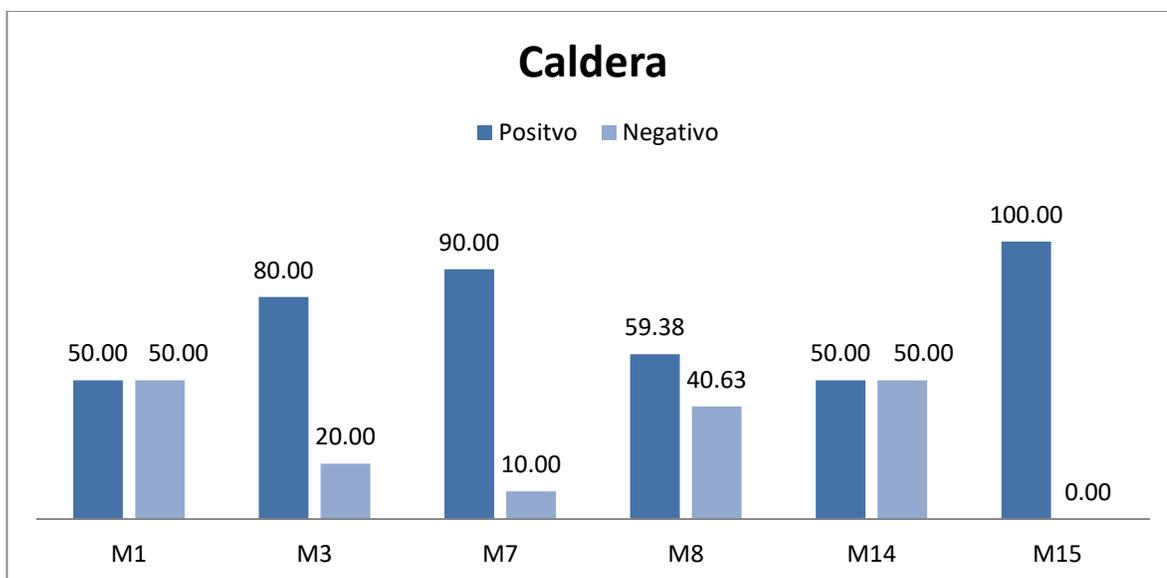
En vacas de uno y dos partos se detectó un 100% sin anestro; Gutiérrez y Col. (2006) establecen que las vacas tratadas en el postparto temprano presentaron mayor fertilidad que aquellas tratadas en etapas más avanzadas del postparto; es posible que este efecto se deba al propio tratamiento hormonal para esos diferentes momentos del postparto y no al efecto del número de parto.



**GRÁFICA 8 EVALUACIÓN DE NÚMEROS DE PARTOS POR VACAS EN ANESTRO EN LA ESPERANZA (GUALACA).**

En los resultados de La Esperanza se observa que el número de parto no afecta a vacas sin anestro, sin embargo cabe resaltar que vacas de cero partos con 66.46% que a su vez tiene un grado de similitud con vacas de 8 partos con 66.76%.

Los tratamientos de vitaminas y minerales realizados a los hatos de Caldera (Boquete) dieron resultados muy efectivos como se puede observar en la gráfica IX donde existe un mayor porcentaje positivo en el tratamiento como lo son M3 (IODACAL 10CC) con un 80% hasta un 100% en M15 (SUPLENUT + ADEVIN + SELEVIT) y M7 (IODACAL + SUPLENUT) con un 90%.

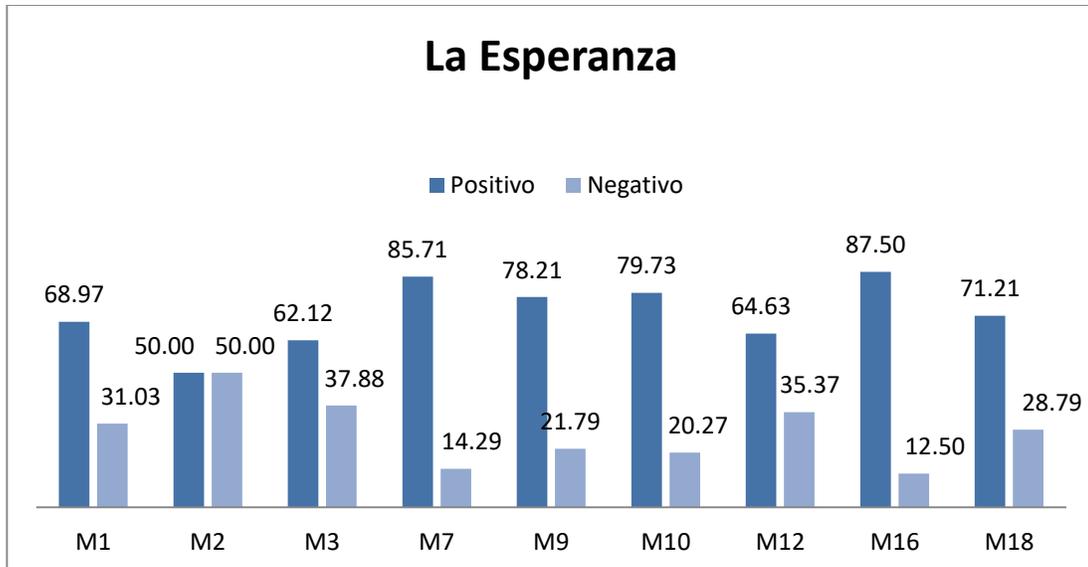


**GRÁFICA 9 TRATAMIENTOS DE MINERALES Y VITAMINAS EN VACAS PREÑADAS DE CALDERA (BOQUETE).**

Sin embargo en cada una de las fincas analizadas los niveles de respuesta negativa en los tratamientos sigue siendo muy notorios como los M1 (IODACAL 10CC + AD3E 5CC) y M14 (ADEVIN) que dieron un 50% positivos y 50% negativos esto se debe a la época del año que se pudo aplicar los minerales y vitaminas.

Thatcher y Hansen (1993), citado por Perea y Col., (2008) expresaron que la actividad reproductiva de la vacas está regulada por mecanismos fisiológicos muy sensibles al medio ambiente que rodea al animal.

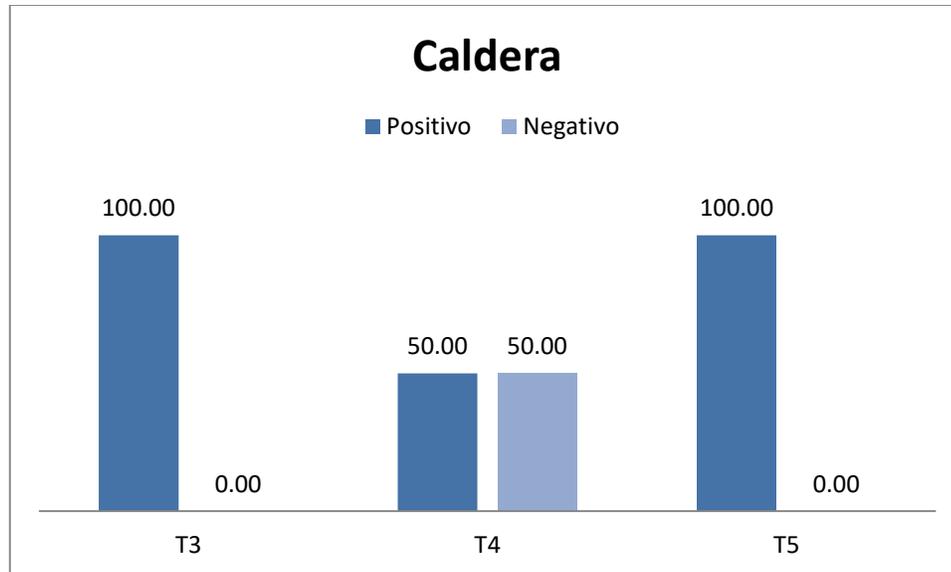
En La Esperanza (Gualaca) representada en la Gráfica X. Fue la finca donde se probaron más número de vacas en campo por lo tanto se presentan un mayor uso de los tratamientos de vitaminas y minerales.



**GRÁFICA 10 TRATAMIENTOS DE MINERALES Y VITAMINAS EN VACAS PREÑADAS LA ESPERANZA (GUALACA).**

Según Robson y Col., (2007) establecieron 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.

En los tratamientos de sincronización de celo se observó índices porcentuales de un 100% positivo con referencia a los T3 (2CCP<sub>4</sub>+1CCE<sub>2</sub>) y T5 (2CCE<sub>2</sub>) en Caldera (Boquete), mientras que en el T4 (3CCP<sub>4</sub>) los resultados tanto positivos y negativos fueron de un 50%.



**GRÁFICA 11 TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN POR VACAS PREÑADAS EN CALDERA (BOQUETE).**

Esto se debe a que los T3 (2CCP<sub>4</sub>+1CCE<sub>2</sub>) y T5 (2CCE<sub>2</sub>) son tratamientos a base de estradiol. Colazo y Col. (2007) en un estudio indujeron celo en vacas utilizando 17β Estradiol pudieron observar que fue el tratamiento más consistente a través de los estadios del ciclo estral.

En los tratamientos de sincronización de celo se busca regular el momento que ocurra la ovulación. Estos objetivos permitirán que se realice la inseminación artificial en el momento óptimo, evitando el envejecimiento de los ovocitos y que se pueda calcular el momento de la fertilización (Rivera y Col. 2010).

En la Esperanza (Gualaca) existe un mayor número de animales por lo tanto se utilizaron la mayoría de los tratamientos implementados por técnicos del IDIAP y pudimos observar en la Gráfica XII que en su mayoría los tratamientos fueron efectivos, aunque en T1 (CIDER1+E<sub>2</sub>) se mantiene con porcentajes por debajo de 60% positivo al tratamiento que en su momento se debe a que se inició con ese

tratamiento por lo se desconocía por parte del productor el uso del CIDR adecuadamente.



### **GRÁFICA 12 TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN POR VACAS PREÑADAS EN LA ESPERANZA (GUALACA).**

Posteriormente al tratamiento se pudo analizar T2 (CIDR2+E<sub>2</sub>), T3 (2CCP<sub>4</sub>+1CCE<sub>2</sub>), T4(3CCP<sub>4</sub>) con resultados de 100% cada tratamiento. Según Díaz (2002) citado por Ramírez (2006), expresó en sus resultados que el CIDR 2 + E<sub>2</sub> presenta un alto porcentaje de celo con 90% y con 92.2% para vacas y novillas, respectivamente. Esto demuestra que la utilización de tratamientos hormonales es efectiva para la inducción de estros o celos en vacas de producción.

### **ANÁLISIS DE DATOS CATEGÓRICOS**

El Cuadro I presenta la distribución de las observaciones por tratamiento hormonal (TRTH) y paridad (PAR).

MUESTRA	TRTATAMIENTO HORMONAL	PARIDAD (PAR)	OBSERVACIONES
1	T1	Adulta	7
2	T1	Novilla	34
3	T3	Adulta	20
4	T3	Novilla	36
5	T5	Adulta	4
6	T5	Novilla	20
TOTAL			121

**CUADRO 1 DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE ANESTRO.**

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 y Cañón, sf).

El análisis de varianza de verosimilitud máxima se muestra en el Cuadro II. 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, en pocas palabras la resolución del anestro no tiene nada que ver en la resolución del anestro.

Fuente de variación	Grado de libertad	Chi-Cuadrado
Intercepto	1	21,04**
Tratamiento hormonal	2	8,26**
Paridad	1	0,85 <sup>ns</sup>
Relación de probabilidad	2	0,55 <sup>ns</sup>

**CUADRO 2 VALORES DE CHI-CUADRADO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE MÁXIMA VEROSIMILITUD**

\*\* $P < 0,01$   
ns = no significativo

Para probar la bondad de ajuste 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 0,55, pero un p-valor de 0,2685 por lo cual no se rechaza la hipótesis nula de que el modelo es acertado.

En el Cuadro III se presenta el análisis de los estimados de máxima verosimilitud.

Efecto	Parámetro	Estimador	±E.E.	Chi-Cuadr.	Pr>ChiSq
Intercepto	1	1,9231	0.4192	21,04	<0,0001
TRTH	T1	1,9496	0,6994	7,77	0,0053
	T3	1,0919	0,4221	6,69	0,0097
PAR	Adulta	0,2551	0,2767	0,95	0,3564

### CUADRO 3 ANÁLISIS DE LOS ESTIMADOS DE MÁXIMA VEROSIMILITUD

Se contrasta la hipótesis de si los distintos coeficientes de regresión logística son significativos o no ( $H_0: \beta_j = 0$ ), 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 PAR con dos niveles (novillas *versus* adulta) sería  $(0,2551/0,2767)^2 = 0,84996$ , el cual coincide con el valor de Chi-Cuadrado.

Silva y Cañón (sf) indican que para diferenciar entre los parámetros y las estimaciones, a éstas últimas se denotan como  $a$  y  $b_j$ ; en este caso  $a=1,9231$ ,  $b_1 = 1,9496$  corresponde al T1,  $b_2 = -1,0919$  es el cambio diferencial para el T3, para el T5 su  $b_3$ , es el coeficiente de regresión logística:  $-b_1-b_2$ . Para animales adultos, el coeficiente de regresión logística  $b_3$  sería: 0,2551 o es el cambio diferencial para hembras adultas (para primerizas será  $-b_3$ ).

Con el modelo ajustado se pueden utilizar los “odds ratio” (Silva y Cañón, sf) para dar respuestas a preguntas de interés como:

¿Cuánto más probable es no resolver un anestro si el animal es novilla:

$$\text{Pr} = e^{2b_3} = e^{2 \cdot 0,2551} = 1,686$$

Se obtiene que, aproximadamente, la probabilidad que no se resuelva el anestro en las novillas es apenas 1,686 veces más alta que en el caso de las hembras adultas.

Para comparar la probabilidad de resolver el anestro entre T2 y T3 sería:

$$\text{Pr} = e^{-2b_1 - b_2} = e^{-2 \cdot (1,9496) - (-1,0919)} = 17,69$$

Es decir, la probabilidad de resolver el anestro es 17,69 más alta con T3 que con T1.

## 5. CONCLUSIONES

El número de vacas en anestro en pequeñas y medianas fincas de ASOPEGA difiere en sus resultados siendo ellos positivos para la resolución de anestro esto se debe a que los hatos tienen buenas disponibilidades de alimentación y la utilización de vitaminas y minerales.

La utilización de tratamientos hormonales mejorar significativamente la tasa de gestación y aumentar el número de nacimientos para así obtener un ternero por vaca por año en los sistemas vacas-ternero.

## **6. RECOMENDACIONES.**

Crear más proyectos que incentiven a los pequeños y medianos productores a la utilización de herramientas tecnológicas para el aumento de hatos ganaderos.

Promover más usos de vitaminas y minerales en vacas de producción para así disminuir en su mayoría el anestro en las pequeñas y medianas fincas.

Realizar más programas de conferencias que sean accesibles a pequeños y medianos productores que desconocen la adecuada administración y el uso de registros de datos dentro de las fincas.

La época seca es uno de los factores que influyen en el aumento de vacas anéstricas, por lo que se debería implementar planes de ventas de animales para disminuir el número de vacas en los hatos ganaderos.

Desarrollar más asociaciones en la participen pequeños y medianos productores, que contribuyan a la mejora eficaz en los hatos de producción.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Báez G. y Grajales H. 2008. Anestro posparto en ganado bovino en el trópico.

Recuperado de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682009000300011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682009000300011)

Barillas M. y Carballo R. 2007. Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginalCIDR® más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado en Zamorano,

Honduras. Recuperado de

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/767/1/T2528.pdf>

Bavera G. 2005. Ciclo estrual. Recuperado de

[http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria/03-ciclo\\_estrual.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/03-ciclo_estrual.pdf)

Bavera G. y Bèguet. H. 2003. Clima y ambiente; elementos y factores.

Recuperado de

[http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/03-clima\\_y\\_ambiente\\_elementos\\_y\\_factores.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/03-clima_y_ambiente_elementos_y_factores.pdf)

Becaluba F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. Recuperado

de

[http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/92-metodos\\_sincronizacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf)

Blanco D. 2007. Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030308/030823.pdf>

Cavestany PhD. 2005. Manejo Reproductivo en Vacas de Leche. Recuperado de <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/revista/2005/119.pdf>

Colazo M. y Col., 2007. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a02colazo.pdf>

Córdova A. 2010. Efecto de factores climáticos sobre la conducta reproductiva bovina en los trópicos. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/clima\\_y\\_ambientacion/60-factores\\_climaticos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/60-factores_climaticos.pdf)

Corea E. y Col. 2008. Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v19n02\\_251.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v19n02_251.pdf)

Chavarría E. 2005. Ciclo Estral, exploración sistemática: Definición, Componentes Internos y Externos, Importancia, Diagnóstico. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/308737121/ciclo-estral1>

Enciclopedia Bovina. Reproducción bovina. Recuperado de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/10ReproduccionBovina.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/10ReproduccionBovina.pdf)

Fabiela L. 2012. Producción de bovinos de leche en explotación intensiva.  
Recuperado de

<http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/biblioteca/tesis/176.pdf>

González A. 2010. Comparación entre el Crestar® y CIDR® como sincronizadores de celos sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras con anestro postparto. Recuperado de

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/595/1/T2938.pdf>

Granja Y., Cerquera J., Fernández O. 2012. Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. Recuperado de

<file:///C:/Users/vaio1/Downloads/Dialnet->

[FactoresNutricionalesQueInterfierenEnElDesempenoRe-](#)

[4167916%20\(3\).pdf](#)

GRIZZLE, J.E., STAMER, C.F., KOCH, G.G. 1981. Analysis of categorical data by linear models. *Biometrics*. 25:489-504.

Guevara Y. 2005. Evaluación de un tratamiento de sincronización estral a base de GnRH/PG y GnRH para la inseminación a tiempo fijo en ganado lechero.

David, Chiriquí. Tesis. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. P. 1-2.

Gutiérrez J. y Col. 2006. Efecto de los días postparto, predominio racial, número de partos y época del año sobre la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal más eCG

Y PGF2. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/rc/v16n5/art13.pdf>

INEC-CRG. 2015. Situación pecuaria. Recuperado de [https://www.contraloria.gob.pa/inec/publicaciones/Publicaciones.aspx?ID\\_SUBCATEGORIA=13&ID\\_PUBLICACION=670&ID\\_IDIOMA=1&ID\\_CATEGORIA=4](https://www.contraloria.gob.pa/inec/publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=13&ID_PUBLICACION=670&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=4)

Intervet S.A. 2013. Crestar® La inducción y sincronización del celo para optimizar la vida productiva de sus vacas. . Recuperado de [http://www.msd-salud-animal.mx/binaries/Folleto\\_Crestar\\_tcm92-66522.pdf](http://www.msd-salud-animal.mx/binaries/Folleto_Crestar_tcm92-66522.pdf)

Iñiguez F. MVZ. 2003. Manipulación del Ciclo Estral en Ganado Bovino. . Recuperado de <http://www.webveterinaria.com/virbac/news23/bovinos.pdf>

López J. 2013. Ciclo estral en la vaca. . Recuperado de <http://reproduccion-veterinaria.webnode.com.uy/fisiologia-y-anatomia-obstetrica/fisiologia-obstetrica2/ciclo-estral/ciclo-estral-en-la-vaca/>

López P., 2008. Aplicación de dos tratamientos hormonales para la regulación del ciclo estral y su efecto sobre la fertilidad en bovino de la raza Holstein-Friesian bajo un programa de inseminación artificial. . Recuperado de [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/108\\_pedro\\_lopeza.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/108_pedro_lopeza.pdf)

Martínez A. y Bohorquez J. 2011. Utilización de dispositivos intravaginales (cdr - b) nuevos y usados en vacas doble propósito y su efecto en la tasa de preñez. . Recuperado de <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/TESIS%20ULTIMA%20BOHORQUEZ%20-%20MARTINEZ%20CORDERO.pdf>

Mexicano A. 2009. Principales Protocolos de sincronización del estro utilizados en la ganadería bovina y su costo – beneficios en la actualidad. . Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/677/2/Tesis.pdf>

Montaldo H. y Barria N., 1998. Mejoramiento genético de los animales. . Recuperado de <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>

Perea F., Palomares R., De Ondiz A., Hernández H., Díaz D., González R., Portillo G., Soto E. 2008. Factores que afectan la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal o con destete temporal por 120 horas. . Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?la09007>

Rippe C. 2009. El ciclo estral. . Recuperado de <http://www.dcrcouncil.org/media/Public/Rippe%20DCRCH%202009.pdf>

Rivera A., Ortiz T., 2010. Sincronización y resincronización de celo en vacas criollas utilizando progesterona. . Recuperado de [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/RIVERA,%20ANGIE-20101115-111203.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/RIVERA,%20ANGIE-20101115-111203.pdf)

Robson C. Y col. 2007. Factores que afectan el anestro posparto en bovinos. . Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/96-anestro.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/96-anestro.pdf)

Romero M. 2006. Dos fuentes de prostaglandina f2 $\alpha$  en respuesta al estro y fertilidad en bovinos de carne. Recuperado de <http://eprints.uach.mx/116/1/ZOO-TP-00050.pdf>

Sánchez J. 2009. Estudio retrospectivo comparando dos protocolos de inseminación uno a IATF y otro a celo detectado, evaluando la fertilidad a primer servicio en vacas F1. . Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/112/2/JOse%20ERNESTO%20SaNCHEZ%20RODRiGUEZ.pdf>

Sanz A., Bernúez A., Casasús I., Villalba D., Revilla R. 2003. Factores de explotación asociados a la duración del anestro postparto en vacas nodrizas de la raza Parda de Montaña y Pirenaica. Recuperado de [file:///C:/Users/vaio1/Downloads/5-5-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/vaio1/Downloads/5-5-1-PB%20(1).pdf)

Solórzano C. y Col. 2008. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. . Recuperado de <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200804083339.pdf>

Syntexar2003. Productos veterinarios. Benzoato de estradiol Syntex. .

Recuperado de

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/68\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20Benzoato%20de%20Estradiol%20Syntex&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/68_Ficha%20T&eacute;cnica%20Benzoato%20de%20Estradiol%20Syntex&reg;.pdf)

Valdivia R. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. . Recuperado de

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2008000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2008000100002&script=sci_arttext)

Wilde O. 2003. Manual de la Inseminación Artificial de la hembra bovina. .

Recuperado de <http://www.aiza.org.ar/doc/0003.pdf>