

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, JULIO DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE LA PRESINCRONIZACIÓN EN VACAS DE  
LÉCHERIA ESPECIALIZADA”.**



**TESIS**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**POR**

**HAROLDO ALBERTO BOSQUE CASASOLA**

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>DECANO:</b>     | Lic. Zoot. Marco Vinicio de La Rosa Montepeque |
| <b>SECRETARIO:</b> | Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina          |
| <b>VOCAL I:</b>    | Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras            |
| <b>VOCAL II:</b>   | Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero  |
| <b>VOCAL III:</b>  | Med. Vet. Mario Antonio Motta González         |
| <b>VOCAL IV:</b>   | Br. José Abraham Ramírez Chang                 |
| <b>VOCAL V:</b>    | Br. José Antonio Motta Fuentes                 |

**ASESORES:**

Mag. Sc. Fredy Rolando González Guerrero  
Med. Vet. Sergio Fernando Véliz Lemus  
Med. Vet. Sandra Esther Ávila Méndez de Ruano

# HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el presente trabajo de tesis titulado

“EVALUACION DEL MÉTODO DE LA PRESINCRONIZACIÓN EN VACAS DE LECHERÍA ESPECIALIZADA”.

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO

## TESIS QUE DEDICO

|                       |  |
|-----------------------|--|
| A DIOS                | POR SER EL CREADOR Y GUÍA EN MI VIDA.  |
| A MIS PADRES          | AROLDO ALBERTO BOSQUE MORALES<br>THELMA ESTELA CASASOLA<br>POR SU APOYO INCONDICIONAL. |
| A MI ESPOSA           | BRENDA CARLINA QUEVEDO CARIAS<br>POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO.                            |
| A MIS HIJOS           | VINCENT Y DARLIN<br>POR SU AMOR Y TERNURA.   |
| A MIS HERMANAS        | LUCKY Y LISETH<br>POR CONTAR SIEMPRE CON ELLAS.  |
| A MIS TÍOS Y PRIMOS   | POR COMPARTIR BUENOS MOMENTOS.   |
| A MIS AMIGOS Y AMIGAS | POR TODOS LOS MOMENTOS COMPARTIDOS, EN<br>ESPECIAL A LOS TUTS.                         |

# ACTO QUE DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

A MIS CATEDRÁTICOS

A MIS ASESORES:

Mag. Sc. FREDY GONZÁLEZ

Med. Vet. SERGIO VÉLIZ

Med. Vet. SANDRA ÁVILA DE RUANO

# ÍNDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>   | 1  |
| <b>II. HIPÓTESIS</b>   | 2  |
| <b>III. OBJETIVOS</b>  | 3  |
| 3.1 Objetivo general   | 3  |
| 3.2 Objetivo específicos   | 3  |
| <b>IV.- REVISIÓN DE LITERATURA</b>   | 4  |
| 4.1.- Eficiencia reproductiva  | 4  |
| 4.2.- Factores económicos del intervalo entre partos.                            | 4  |
| 4.3.- Período de espera voluntario   | 5  |
| 4.4.- Intervalo del PEV al primera inseminación artificial                       | 5  |
| 4.5.- Intervalo del primer servicio de IA a la concepción                        | 5  |
| 4.6.- Gestación  | 6  |
| 4.7.- Estrategias agresivas para el manejo reproductivo                          | 6  |
| 4.8.- Estrategias de tratamientos para la reproducción programada                | 7  |
| 4.9.- El ciclo estral en las especies animales                                   | 8  |
| 4.9.1.- Ciclo Estral en la vaca  | 8  |
| 4.9.2.- Duración del ciclo estral  | 8  |
| 4.9.3.- Duración del estro   | 8  |
| 4.9.4.- Momento de la ovulación  | 8  |
| 4.9.5.- Momento de la monta o inseminación artificial.                           | 8  |
| 4.9.6.- Inseminación artificial  | 9  |
| 4.10.- Pasos para la implementación de un Programa de<br>Inseminación Artificial | 9  |
| 4.11.- Recomendaciones para una mejor detección de celo                          | 10 |
| 4.12.- Momento de la inseminación  | 10 |
| 4.13.- Fases del ciclo estral  | 10 |
| 4.13.1.- Proestro  | 10 |
| 4.13.2.- Estro   | 10 |

|   |    |
|---|----|
| 4.13.3.- Metaestro  | 11 |
| 4.13.4.- Diestro  | 11 |
| 4.13.5.- Ovulación  | 11 |
| 4.14.- Sincronización de la ovulación mediante la utilización de factor liberador<br>de gonadotropina y prostaglandina f 2 alfa | 13 |
| 4.15.- Reproducción   | 16 |
| 4.15.1.- Manejo de la eficiencia reproductiva   | 16 |
| 4.15.2.- Fertilidad de la vaca  | 16 |
| 4.15.3.- Fertilidad del toro  | 17 |
| 4.15.4.- Eficiencia de detección de celo  | 17 |
| 4.15.5.- Eficiencia de inseminación   | 18 |
| 4.15.6.- Índices reproductivos  | 18 |
| 4.15.7.- Importancia de registros   | 18 |
| 4.16.- Fisiología de la reproducción del ganado lechero   | 19 |
| 4.16.1.- Hipotálamo   | 19 |
| 4.16.2.- Hipófisis  | 20 |
| 4.16.3.- Ovario   | 20 |
| 4.17. - Condiciones responsables de la baja eficiencia reproductiva...  | 21 |
| 4.18.- Balance hormonal   | 21 |
| 4.19.- Deficiencias nutricionales   | 21 |
| 4.20.- Enfermedades   | 21 |
| 4.21.- Algunas recomendaciones para aumentar la eficiencia<br>reproductiva  | 22 |
| <b>V.-MATERIALES Y MÉTODOS</b>  | 23 |
| 5.1.- Descripción del área de estudio   | 23 |
| 5.2.- Materiales  | 23 |
| 5.2.1- Recursos humanos   | 23 |
| 5.2.2.- Materiales de campo   | 23 |
| 5.2.3.- Materiales biológicos   | 24 |
| 5.2.4.- Centros de referencia   | 24 |
| 5.3.- Metodología   | 24 |



|   |    |
|---|----|
| 5.3.1.- Diseño estadístico  | 25 |
| 5.3.2.- Análisis estadístico  | 25 |
| 5.3.2.1.- Variables a analizar  | 25 |
| 5.3.2.2.- Estadística descriptiva   | 25 |
| <b>VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>  | 26 |
| <b>VII.- CONCLUSIONES</b>   | 28 |
| <b>VIII.- RECOMENDACIONES</b>   | 29 |
| <b>IX.- RESUMEN</b>   | 30 |
| <b>X.- BIBLIOGRAFÍA</b>   | 31 |
| <b>XI.- ANEXOS</b>  | 34 |
| 11.1.- Boleta de recolección de datos para el método de presincronización de la ovulación | 35 |
| 11.2.- Porcentaje de preñez Presinc + OV Vrs. Ovsynch                                     | 36 |

## I.- INTRODUCCIÓN

Actualmente la lechería especializada en Guatemala ha tenido buena aceptación debido a su capacidad de adaptarse a diversos ambientes transformando alimentación de baja calidad en leche.

Este estudio aporta tecnología de punta para maximizar la rentabilidad y reproducción. La sincronización de la ovulación permite con el uso de productos hormonales crear una ovulación en un determinado momento cerrando el intervalo de días abiertos.

La ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes no es solo motivo de frustración para productores y consultores, sino que también reduce la rentabilidad de la granja lechera. La Inseminación Artificial (IA) es una de las tecnologías pecuarias más importantes desarrolladas en este siglo, y la mayoría de los productores la usan en algún grado para mantenerse competitivos. Sin embargo la ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes reduce claramente el impacto y la eficiencia de la IA. Es importante entender los factores que afectan la tasa a la cual las vacas conciben, así como las estrategias de manejo que se pueden implementar para mejorarla.

## II.- HIPÓTESIS

Con el método de presincronización en ganado lechero se obtiene un porcentaje de preñez superior a un 70%.

### **III.- OBJETIVOS**

#### **3.1.- OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al estudio de opciones tecnológicas para mejorar la eficiencia reproductiva en ganado de lechería especializada.

#### **3.2.- OBJETIVO ESPECÍFICO**

Evaluar el efecto de la presincronización de la ovulación sobre el porcentaje de preñez en hembras de ganado de lechería especializada.

## **IV.- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1.- EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

Las nuevas herramientas reproductivas que incluyen protocolos hormonales para lograr la inseminación artificial programada pueden mejorar la eficiencia reproductiva. El servir a tiempo las vacas post parto es esencial para reducir los días abiertos y el correspondiente intervalo entre partos. Un programa de servicio exitoso mejora la rentabilidad maximizando el tiempo que las vacas están en la parte más productiva de la lactancia. Para optimizar la rentabilidad, tradicionalmente se ha recomendado un intervalo entre partos promedio de 13 meses. (1,4)

### **4.2.- FACTORES ECONÓMICOS DEL INTERVALO ENTRE PARTOS**

El servir a tiempo las vacas posparto es esencial para reducir los días abiertos y el correspondiente intervalo entre partos (IP). Un programa de servicio exitoso mejora la rentabilidad maximizando el tiempo que las vacas están en la parte más productiva de la lactancia. Para optimizar la rentabilidad, tradicionalmente se ha recomendado un IP promedio de 13 meses. La aprobación por la FDA de la somatotropina recombinante bovina (rbST) para vacas en producción, llevó a varios científicos a preguntarse sobre la validez de los cortos IP y a investigar el concepto de los IP extendidos. Sin embargo, un reciente análisis económico indica que sin importar el uso del rbST, extender el IP más allá de 13 meses va en detrimento del ingreso anual por vaca. Estos cálculos son basados en modelos, no en datos empíricos y no incluyen el impacto económico asociado a la disminución en la frecuencia de períodos periparturientes en los IP extendidos, se necesitan más estudios para evaluar adecuadamente la factibilidad y rentabilidad de los IP extendidos. (1,4)

El intervalo entre partos puede dividirse en cuatro etapas:

- 1.- Período de espera voluntario (PEV)
- 2.. Intervalo del PEV al primer servicio de IA.
- 3.- Intervalo de la primera inseminación a la concepción
- 4.- Gestación

Debido a que cada vaca tiene que avanzar consecutivamente a través de estos cuatro períodos, cada intervalo representa una oportunidad de manejo para optimizar el IP promedio del hato. Comprendiendo los factores que regulan la duración de cada uno de estos intervalos y las oportunidades de manejo que estos intervalos presentan, tendremos una visión de las estrategias agresivas para mejorar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros. (1,4)

#### **4.3.- PERÍODO DE ESPERA VOLUNTARIO (PEV)**

El intervalo que tiene que transcurrir desde el parto hasta que la vaca está apta para su primer servicio se llama período de espera voluntario (PEV). Como dice su nombre, la duración de este intervalo es voluntaria (una decisión de manejo) y puede variar entre 40 y 70 días. El PEV es parte del período de transición después del parto y representa un riesgo para la salud futura y productividad de la vaca. Las vacas pueden experimentar desórdenes fisiológicos como retención de placenta, metritis, cetosis, desplazamiento de abomaso y quistes ováricos durante el PEV. (1,4)

#### **4.4.- INTERVALO DEL PEV A LA PRIMERA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

Al pasar el PEV, la vaca ya es apta para recibir su primer servicio. El intervalo del PEV al primer servicio es variable entre las vacas. Algunas vacas pueden recibir su primer IA al final o cerca del final del PEV, mientras que otras vacas toman más tiempo por varias razones, así, este intervalo es calculado como un promedio para todas las vacas. (1,4)

#### **4.5.- INTERVALO DE LA PRIMERA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A LA CONCEPCIÓN**

El intervalo del primer servicio a la concepción representa la tasa a la cual las vacas conciben y varía dramáticamente entre las vacas. La tasa a la cual las vacas se preñan en un hato,

llamada tasa de preñez, es definida como el número de vacas aptas que conciben cada 21 días. Dos factores que determinan la tasa de preñez son: 1) servicios por concepción o tasa de concepción, y 2) tasa de detección de estro o tasa de servicio. Así, unas pocas vacas conciben a la primera IA mientras que otras requieren más servicios para lograrlo. (1,4)

#### **4.6.- GESTACIÓN**

La gestación promedio de vacas es de 282 días, pero su duración puede variar ampliamente. Sin importar esta variación en su duración, la gestación no se considera de utilidad para el manejo de IP en el hato lechero. (1,4)

La eficiencia reproductiva y rentabilidad se maximizan cuando el intervalo entre partos promedio está alrededor de trece meses. Desdichadamente, los índices del actual desempeño reproductivo, muestran intervalos entre partos, que exceden ampliamente de la meta de los 13 meses. Nuevas herramientas de manejo reproductivo como protocolos de IA programada y uso de ultrasonido transrectal pueden ser usados en forma efectiva para alcanzar rentabilidad y eficiencia reproductiva. (1,4)

#### **4.7.- ESTRATEGIAS AGRESIVAS PARA EL MANEJO REPRODUCTIVO**

Lograr la eficiencia reproductiva puede ser difícil, pero pueden usarse nuevas herramientas en el manejo de la reproducción para mejorar la eficiencia y alcanzar IP rentables en el hato lechero. El manejo reproductivo agresivo comprende dos estrategias 1) Mejorar la tasa de preñez mejorando la tasa de servicio y 2) Identificación temprana de las vacas vacías postservicio e implementar una estrategia para retornarlas rápidamente al servicio. Estas estrategias buscan reducir la duración del IP, eliminando el intervalo del PEV al primer servicio y reduciendo el intervalo de éste a la concepción. (1,4)

#### **ELIMINAR EL INTERVALO DEL PEV AL PRIMER SERVICIO DE IA**

El segundo en el IP es el intervalo entre el PEV y el primer servicio. Este depende altamente de tasas de detección de estro y puede aumentar significativamente el IP. Los tratamientos de IA programada como el Ovsynch son herramientas poderosas para mejorar la eficiencia reproductiva en una empresa lechera. (1,4)

## **MEJORE LA TASA DE SERVICIO DE IA Y LA TASA DE PREÑEZ**

El uso de protocolos de IA como el Ovsynch mejora la tasa de preñez, al mejorar tasa de servicio. (1,4)

## **IDENTIFIQUE A TIEMPO LAS VACAS NO PREÑADAS Y RETÓRNELAS AL SERVICIO**

Tradicionalmente un practicante detecta vacas no preñadas dentro de 32 a 45 días postservicio por palpación rectal. Nuevas tecnologías, como el ultrasonido transrectal, pueden brindar mayores beneficios como una práctica herramienta de manejo en lechería. El uso de ultrasonografía transrectal para medir el estatus de la preñez durante la gestación temprana está dentro de las aplicaciones más prácticas del ultrasonido en ganadería de leche. La identificación de vacas vacías postservicio mejora la eficiencia reproductiva y la tasa de preñez, debido a la disminución del intervalo entre servicio y el incremento en la tasa de servicio.

El uso de ultrasonido transrectal como herramienta para la investigación científica ha revolucionado la biología reproductiva bovina. Investigaciones usando ultrasonido han contribuido a nuestro entendimiento de la fisiología ovárica y ayudado en la cuantificación de las tasas de concepción de vacas lecheras lactantes y novillas de leche. Las aplicaciones prácticas del ultrasonido por parte de los practicantes para exámenes reproductivos de rutina en ganado de leche es la próxima contribución que esta tecnología se ha propuesto hacer en la industria lechera. A la mayoría de los estudiantes de Veterinaria se les enseña que el ultrasonido es una tecnología secundaria para el trabajo reproductivo en bovinos, sin embargo la capacidad de recoger información de la imagen ultrasónica supera ampliamente la de la palpación rectal. (1,4)

## **4.8.- ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTOS PARA LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA**

El conocimiento acerca de los cambios de concentración de las hormonas y sus receptores, así como de los cambios morfológicos, han permitido un mayor entendimiento de los procesos reproductivos en el bovino.

La vaca es un animal poliéstrico anual que cicla todo el año y cada ciclo dura entre 17 y 23 días, el celo entre 6 y 18 horas y la ovulación tiene lugar 24 a 30 horas después de comenzado



el celo. Después de la ovulación, el cuerpo lúteo se desarrolla y la concentración plasmática de progesterona aumenta entre el día 4 y 12 del ciclo para permanecer constante hasta la luteólisis, que comienza entre los días 16 y 18. Todos estos cambios durante el ciclo estral bovino están regulados por una delicada interacción entre las hormonas sintetizadas y secretadas en el hipotálamo, la hipófisis, las gónadas ovarios y el útero constituyendo lo que se conoce comúnmente como eje hipotálamo, hipofisiario ovárico-uterino. Este control es ejercido a través de un delicado sistema de regulación mediante el cual una hormona puede inhibir la secreción de una o por el contrario estimular la liberación de otra. (8)

#### **4.9.- EL CICLO ESTRAL EN LAS ESPECIES ANIMALES**

Las hembras de los animales domésticos entran en celo a intervalos regulares bastantes precisos. El intervalo entre el comienzo de un período de celo hasta el comienzo del siguiente se llama ciclo estral. El ciclo se divide en las fases llamada proestro, estro, metaestro y diestro. (1,25)

##### **4.9.1.- CICLO ESTRAL EN LA VACA**

##### **4.9.2.- DURACIÓN DEL CICLO ESTRAL**

El ciclo estral dura un promedio de 20 días en las vaquillas y de 21 a 22 días en las vacas adultas. (1,25)

##### **4.9.3.- DURACIÓN DEL ESTRO**

El período de estro de la vaca puede definirse como el tiempo que ésta tolera ser montada por un toro o por otra vaca. Este período dura en promedio 18 horas en las vacas tanto lecheras como engorde y es un tanto menor en las vaquillas. (1,25)

##### **4.9.4.- MOMENTO DE LA OVULACIÓN**

La ovulación ocurre normalmente después de 10 a 15 horas de haber terminado el estro en la vaca, en la fase del metaestro. (1,25)

##### **4.9.5.- MOMENTO DE LA MONTA O INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

El celo se define cuando la hembra permite la monta de otro animal ya sea macho o hembra de su especie. La concepción ha ocurrido en el ganado mayor aún realizando la monta 34 horas antes de la ovulación y tan tarde como 14 horas después de ella. Se ha supuesto que los espermatozoides del toro deben estar presentes en útero y oviducto vacunos por lo menos 6 horas

antes de poder fecundar un óvulo. En la inseminación artificial, la hembra que presenta celo fijo por la mañana se insemina la misma tarde y las que manifiestan celo por la tarde se inseminan la mañana siguiente. (1,25)

#### **4.9.6.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

El éxito de un programa de inseminación artificial radica en saber valorar los pequeños detalles que la constituyen y en la realización de supervisión y evaluación continua.

Entre las condiciones mínimas para la implementación de un programa de inseminación artificial destacan:

- ❑ El ganado debe estar totalmente identificado para disponer de buenos registros de producción y reproducción.
- ❑ La finca debe disponer de instalaciones funcionales para facilitar el manejo de los animales sometidos al programa.
- ❑ Personal capacitado para todas las labores que el programa requiere tales como inseminadores y obreros adiestrados en la observación y detección de celo. Este personal debe ser supervisado por el Médico Veterinario quien planifica y coordina el programa de inseminación artificial.
- ❑ Suministro apropiado de sal y minerales para garantizar un buen porcentaje de preñez.
- ❑ División apropiada de potreros que permita tener una adecuada subdivisión del rebaño.
- ❑ Los animales en pastoreo deben tener disponibilidad y calidad de forraje que satisfaga sus requerimientos nutricionales. (1, 26)

#### **4.10.- PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

- Revisión ginecológica de las hembras por el especialista en reproducción animal.
- Control de enfermedades infectocontagiosas tales como leptospirosis, brucelosis, vibriosis y tricomoniasis cuyos exámenes y análisis deben hacerse periódicamente.
- Detección de celo. Es un requerimiento esencial para el éxito de un programa de inseminación artificial. Para lograr una eficiente detección de celo debe realizarse la observación visual por personas adiestradas para tal fin, acompañándose del uso de toros detectores de celo. (1, 5)

#### **4.11.- RECOMENDACIONES PARA UNA MEJOR DETECCIÓN DE CELO**

- En lo posible debe tenerse un sitio apropiado para la detección de celo por ejemplo un lugar donde los animales tienen a su disposición sal y sales minerales.
- Observar el celo preferiblemente tres veces al día. Las mejores horas son durante el ordeño de la mañana de 7 a 9 a.m. y en la tarde después del ordeño, antes de enviar los animales al potrero.
- Utilizar personal entrenado conocedor del comportamiento de una vaca antes o después del celo, el signo más evidente para identificar una vaca en celo es cuando se queda quieta al ser montada por otras hembras o por los toros detectores de celo. (26)

#### **4.12.- MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN**

Los espermatozoides después de ser depositados en el aparato reproductivo de la vaca, demoran unas seis horas para adquirir la habilidad de fecundar el óvulo, Por lo tanto, la inseminación debe realizarse durante la segunda mitad del celo, es decir, que las hembras detectadas en celo por la mañana son inseminadas por la tarde del mismo día, y aquellas que presentan el celo por la tarde se inseminan durante las primeras horas de la mañana siguiente. (26)

#### **4.13.- FASES DEL CICLO ESTRAL**

##### **4.13.1.- PROESTRO**

Bajo el estímulo de la FSH (hormona folículo estimulante) y de la LH (hormona luteinizante) de la adenohipófisis, se producen cantidades crecientes de estrógenos que provocan aumento de tamaño de útero, vagina y oviductos.

En esta primera fase estral es durante la cual el folículo aumenta de tamaño. Los estrógenos absorbidos desde los folículos circulantes en la sangre, estimulan la creciente vascularización y el crecimiento celular de los genitales como preparación del estro. (1,25)

##### **4.13.2.- ESTRO**

El estro es el período de receptividad de la hembra, como consecuencia sobre todo de la concentración de estrógenos sanguíneos circulantes. Éste es provocado por la reducción de los

niveles de la hormona folículo estimulante y elevación de los niveles de la hormona luteinizante en la sangre poco antes de la ovulación, o sea la ruptura del folículo ovárico. El óvulo es expulsado del folículo hacia la parte superior del oviducto. (1,25)

#### **4.13.3.- METAESTRO**

El metaestro es la fase que sigue a la ovulación. La duración del metaestro puede depender del tiempo en que la hormona luteinizante es secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis; durante este lapso hay disminución del estrógeno y aumento de la progesterona del ovario.

En el curso del metaestro, la cavidad ocasionada por la ruptura del folículo comienza a reorganizarse; el revestimiento de dicha cavidad crece gracias al aumento de vascularización, las células que no fueron expulsadas aumentan de tamaño, se multiplican y se infiltran de lípidos. Esta estructura reorganizada se llama cuerpo lúteo o amarillo, cuya secreción de progesterona, evita la maduración de folículos y, por consiguiente, la aparición intempestiva de otros períodos estrales, pues el estro no ocurre en tanto esté presente y activo el cuerpo lúteo.

Un cuerpo lúteo bien desarrollado influye notablemente en el útero. Su revestimiento (endometrio) se hace más grueso, sus glándulas aumentan de tamaño y la musculatura se hipertrofia, todas las reacciones tienen la finalidad de proporcionar el acomodo más conveniente al embrión. Si se logra la gestación, estos fenómenos se prolongan durante su curso, con el cuerpo amarillo prácticamente intacto hasta el fin. (1,25)

#### **4.13.4.- DIESTRO**

El diestro es el período relativamente breve de quietud entre los ciclos estrales en una hembra. (1,25)

#### **4.13.5.- OVULACIÓN**

Al tiempo en que el folículo ovárico aumenta de volumen, debido principalmente al líquido que se forma en su interior, éste ejerce presión sobre la túnica albugínea, con el consecuente abultamiento y reducción del grosor de la pared ovárica en un punto, de manera comparable un absceso que emerge en la piel hasta liberar su contenido. El líquido folicular y el

óvulo son expulsados hacia la cavidad peritoneal en la vecindad del infundíbulo del oviducto o tubo uterino, complementando así el proceso de la ovulación.

Es frecuente que durante la ovulación ocurra ruptura de un pequeño vaso y entonces, el folículo se llene de sangre y se llama a esto cuerpo hemorrágico. Aún en el caso de que no se forme, las células epiteliales que revisten la cavidad folicular comienzan a multiplicarse bajo el influjo de la hormona luteinizante del lóbulo anterior de la hipófisis, Con esta multiplicación activa se forma el cuerpo lúteo (cuerpo amarillo), en la mayor parte de las especies se proyecta en la superficie del ovario, lo mismo que antes proyectaba el folículo ovárico original. De esta sucesión resulta que cada folículo que se rompe (dehiscencia) queda remplazado por un cuerpo lúteo. (1,25)

A pesar de que el folículo y el cuerpo lúteo son aproximadamente del mismo tamaño, se distinguen por su aspecto y a la palpación. El folículo es una cavidad sacular llena de líquido, por lo que su exterior y consistencia son los de un quiste, en tanto que el cuerpo amarillo se ve y palpa como un sólido. (1,24, 25)

Si no hay fecundación del óvulo, el cuerpo lúteo que se llama “del estro” involuciona y desaparece, para dejar únicamente en su lugar un proceso cicatrizal llamado cuerpo blanco (corpus albicans). Por otra parte, si el óvulo queda fecundado y sigue el proceso de gestación el cuerpo lúteo perdura durante ella, conocido precisamente con el nombre de cuerpo lúteo de la gestación. El cuerpo lúteo es en realidad una glándula endocrina que secreta progesterona, hormona esencial para mantener el embarazo. En casos excepcionales un cuerpo lúteo estral no involuciona, por lo que el animal no entra en celo, con impresión de gestación falsa (pseudopreñez). Ese cuerpo anómalo se llama cuerpo lúteo retenido, causa importante de infertilidad temporal de ganado lechero. (1,24, 25)

La infertilidad puede ser debida a la cantidad excepcional de folículos desarrollados al mismo tiempo, sin que se rompan ni involucionen. Esto es motivo de ovario quístico, el que puede palpase y diagnosticarse a través del tacto en la vaca. (1,24, 25)

#### **4.14.- SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FACTOR LIBERADOR DE GONADOTROFINA Y PROSTAGLADINA F 2 ALFA.**

El factor liberador de gonadotrofinas o GnRH es un decapeptido producido por neuronas en el hipotálamo que estimula la liberación de la hormona luteinizante y de la hormona folículo estimulante de la parte anterior de la glándula pituitaria. La importancia principal o primaria de la sincronización del estro y la fertilidad en el ganado es la oleada pre ovulatoria inducida por la GnRH de la hormona luteinizante que ocurre durante el transcurso del estro y causa una ovulación 27 horas después. (1,2)

Es evidente que la GnRH inhibe el estro por al menos 6 días después de su aplicación.

En vacas con ausencia de un cuerpo lúteo funcional, o aquellas en fases luteínicas tempranas, la GnRH trabaja sobre la hormona luteinizante, liberándola por lo que se observa una ovulación del folículo dominante. No obstante cuando se aplica GnRH durante la mitad o al final de la fase luteínica, cuando las concentraciones de progesterona están elevadas, el folículo más grande sufre una luteinización parcial o bien atresia. (1,2, 6,22, 25)

Con el uso de muestras de sangre diarias y la ultrasonografía, se ha reportado que la ovulación inducida por GnRH depende de las concentraciones de progesterona al momento de la inyección. Cuando las concentraciones séricas de progesterona se encuentran elevadas, no ocurre la ovulación, pero si la progesterona se encuentra en niveles bajos la ovulación sí ocurre. (1, 2,6,22,25)

Esto sugiere que las vacas ovulan en el momento de tener bajas concentraciones de progesterona (días 10-15). Estos estudios demuestran que la GnRH exógena elimina el folículo dominante a través de la ovulación, luteinización o atresia y, por tanto, se suprime el estro por aproximadamente 6 días luego de su aplicación.

Por lo tanto, la eliminación del folículo dominante con GnRH inicia una temprana sincronización folicular en vacas y novillas que están ovulando. El cuerpo lúteo maduro puede ser degenerado con prostaglandina F2 alfa, 6 días después de la aplicación de GnRH. (1,2,6,22,25)

Este intervalo de 6 días le brinda a un cuerpo lúteo inmaduro inducido la maduración necesaria para alcanzar el punto en el cual éste involucre en respuesta a la prostaglandina F 2 alfa.

La GnRH causa la ovulación, induce un nuevo cuerpo lúteo o a uno de tipo accesorio, e inicia una nueva onda folicular en las hembras.

Los recientes programas o estrategias de sincronización utilizan la GnRH en combinación con la prostaglandina F 2 alfa en función del manejo del crecimiento folicular así como del cuerpo lúteo. Al utilizar estos dos elementos se obtiene por lo tanto, regular la sincronización del celo para incrementar así la eficiencia en la detección del mismo y controlar el tiempo de la ovulación para fijar el momento de la Inseminación Artificial, eliminando la necesidad de detectar el celo. (1,2,6,22,25)

Un protocolo similar con la adición de una segunda inyección de GnRH luego de prostaglandina F 2 alfa ha producido resultados favorables. La inyección de prostaglandina imita o simula el proceso normal, sin embargo, el cuerpo lúteo tiene que estar maduro (días 6 al 16) para ser capaz de responder. El celo en animales inyectados en los días 7, 15 y 16 son sincronizados más efectivamente mostrando el celo 3 días después de la aplicación. (1,2,6,22,25)

Las vacas que reciben la prostaglandina entre los días 8 y 14 muestran celo entre los días 4 a 7 post inyección. Este patrón diferencial está relacionado a la presencia de la “onda folicular” durante el ciclo estral. (1,2,6,22,25)

De primera impresión la recomendación es la aplicación inyectada de prostaglandina F 2 alfa dos veces, con 7 días de intervalo una con otra.

Este protocolo incrementa el número de animales con presencia de un cuerpo lúteo maduro al momento de la segunda inyección. En novillas, la aplicación doble de prostaglandina F 2 alfa, a intervalos de 11 días, genera una respuesta positiva al celo en un 85% de los casos. (1,2,6,22,25)

En vacas lecheras lactantes, los cambios hormonales y metabólicos asociados con la producción de leche alteran el desarrollo folicular. Esto se evidencia por la reducción de estradiol plasmático y la alteración de los patrones de desarrollo folicular en vacas lactantes, comparado con vacas que no se encuentran alimentando sus terneros. Estudios realizados han

encontrado que luego de la inyección de prostaglandina F 2 alfa, las vacas en lactación entran en celo después de las novillas, así como vacas no lactantes. Esto significa que con un intervalo de 11 días entre inyecciones, un alto porcentaje de vacas lactantes pueden estar en etapas tempranas del ciclo estral (días 1 a 5), tiempo en el cual el cuerpo hemorrágico o cuerpo lúteo temprano no son capaces de responder a la acción luteolítica de prostaglandina F 2 alfa. Basado en estas observaciones, se recomienda utilizar intervalos de 14 días, en el caso de vacas lecheras. (1,2,6,22,25)

El programa de reproducción basado en inyecciones de prostaglandina administradas con intervalos de 14 días, se realiza con la primera inyección 17 días previos a finalizar el período de espera voluntario de los animales. El propósito de esta “inyección de programación” es asegurar que las vacas responderán de manera uniforme a la inyección de la “segunda dosis” (1,2,6,22,25)

Ninguna vaca será inseminada entre los 14 días que se encuentran entre las dos inyecciones aunque muestre señales de celo. Luego de la “segunda dosis” toda vaca que muestre señales de celo será inseminada. Ahora bien, aquellas vacas a las cuales no se les detectó en celo, son nuevamente inyectadas con prostaglandina 14 días después. Con este sistema se consigue inseminar arriba del 90% de las vacas, luego de las dos inyecciones con 14 días de intervalo una con otra. (1,2,6,22,25)

En caso que las tasas de detección de celo caigan por debajo del 59% tanto el método de detección de celos como la etapa de anestro de las vacas deben ser evaluados.

Las vacas al final de su período de espera voluntario, reciben su primera dosis de prostaglandina en el mismo horario y el mismo día de la semana. Las vacas son nuevamente inseminadas si se observa celo 21 días después. Las vacas son examinadas para el diagnóstico de preñez 6 semanas post inseminación. (1,2,6,22,25)

Para que el sistema trabaje, el personal debe prestar mucha atención a los detalles en la detección de celos e inseminación. La creación de grupos de animales muy grandes puede interferir tanto en la detección de celos, en la aplicación de las inyecciones y en las inseminaciones.(1, 5)



## **4.15.- REPRODUCCIÓN**

### **4.15.1.- MANEJO DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

Una reproducción exitosa demanda mucha experiencia de parte del productor debido a que muchos factores afectan las posibilidades de preñez.

- ❑ Fertilidad de la vaca.
- ❑ Fertilidad del toro (semen).
- ❑ Eficiencia de detección de celo.
- ❑ Eficiencia de inseminación.

El **índice de preñez** es el producto de estos cuatro factores. Una consecuencia de la relación de multiplicación entre los factores es que el mejoramiento de un factor, (ej. fertilidad de la vaca), tendrá un pequeño beneficio en el porcentaje de preñez, si cualquiera de los otros tres factores posee una baja eficiencia. Solo un problema de los anteriores puede disminuir en forma severa el porcentaje de preñez. (13,14, 19)

### **4.15.2.- FERTILIDAD DE LA VACA**

La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores. La edad del animal posee una influencia muy fuerte. Las novillas y las vacas de segunda lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de primera lactancia y las vacas adultas. La más alta fertilidad se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas son:

- Libres de enfermedades reproductivas
- Libres de problemas de parto
- Libres de desbalances nutricionales, especialmente ni muy flaca ni muy gorda al momento del parto.
- La fertilidad es alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto. (13,14, 19)

#### **4.15.3.- FERTILIDAD DEL TORO**

La circunferencia testicular se encuentra relacionada con la fertilidad de los toros adultos. Las eyaculaciones diarias de un toro sano, por tiempo prolongado, no afectan la fertilidad. La fertilidad varía con:

- ❑ Edad y madurez sexual.
- ❑ Nutrición adecuada.
- ❑ Enfermedades venéreas.
- ❑ Líbido (impulso sexual).

En el caso de la inseminación artificial, la fertilidad del toro es afectada por la dilución del semen, procesado, almacenamiento y manejo de la recolección hasta que se deposita en el útero de la vaca. (13,14, 19, 23)

#### **4.15.4.- EFICIENCIA DE DETECCIÓN DE CELO**

Una baja eficiencia de detección de celo es probablemente el factor más simple e importante que afecta el índice de preñez de una vaca fértil. La eficiencia de detección de celo incluye:

- ❑ Nivel de detección.
- ❑ Exactitud de detección. (13,14, 19)

#### **LA EXACTITUD DE DETECCIÓN PUEDE SER BAJA DEBIDO**

- ❑ El productor no está familiarizado con los signos de celo y falla al hacer la identificación de la vaca en celo.
- ❑ El celo es detectado correctamente, pero un error se presenta al determinar la identificación de la vaca o al registrar el evento (ej. fecha incorrecta). (13,14, 19)

#### **4.15.5.- EFICIENCIA DE INSEMINACIÓN**

En general, la eficiencia de inseminación es cercana al 100% cuando un toro sano es utilizado en servicio o monta natural. En el caso de la inseminación artificial, este factor se mide principalmente por la habilidad del productor e inseminador para;

- ❑ Determinar el momento correcto para inseminar.
- ❑ Manejar el semen congelado en forma correcta.
- ❑ Depositar el semen descongelado precisamente en la entrada del útero. (13,14, 19)

#### **4.15.6.- ÍNDICES REPRODUCTIVOS**

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato (días de vacío, intervalo entre partos, etc.). Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadíos tempranos,

Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual. En pequeños hatos, la evaluación del desempeño reproductivo puede pasar del promedio del hato al desempeño individual de la vaca. (13,14, 19)

#### **4.15.7.- IMPORTANCIA DE REGISTROS**

El completar las planillas de registros y archivarlas no es productivo. Los registros deben ser resumidos para proveer de información útil. Cada animal debe ser identificado adecuadamente y cada evento debe ser registrado en forma correcta para obtener índices reproductivos que sean realmente representativos del desempeño del hato. Un registro de datos exacto nos permite:

- ❑ Calcular los índices reproductivos.
- ❑ Predecir los eventos futuros.

La anticipación de futuros eventos reproductivos es crítica para manejar el hato adecuadamente. La detección de celo puede ser mejorada y las vacas deben secarse de manera de que la vaca tenga de 50 a 60 días para descansar (período de seca) entre lactancias.(13,14, 19) (Ver Anexo)

#### **4.16.- FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN DEL GANADO LECHERO**

La fisiología de la reproducción es considerada como el conocimiento que trata de los diferentes mecanismos a través de los cuales se logra la perpetuación de todas las especies. Estos procesos reproductivos envuelven patrones de considerable complejidad, que son claros y definidos en la actualidad. Por ejemplo, los eventos reproductivos en el ganado de leche, al igual que en otros bovinos, son regulados por una secuencia interrelacionada de los sistemas hormonales y nerviosos.

La capacidad reproductiva de una hembra depende de cómo se llevan a cabo varios eventos fisiológicos: secreción hormonal, fertilización, implantación, formación del embrión, preñez y parto. La fertilidad puede ser interrumpida en cualquiera de los estadios de reproducción mencionados, los cuales son controlados fisiológicamente por el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios, la glándula adrenal y el tracto reproductivo.(2, 10, 18, 21)

##### **4.16.1.- HIPOTÁLAMO**

Segrega sustancias similares a hormonas, las cuales estimulan la hipófisis para que, a su vez, libere las hormonas gonadotropinas: luteinizante (LH) y folículo- estimulante (FSH).

La FSH inicia el crecimiento y desarrollo del folículo en los ovarios y de esta manera el óvulo o huevo se encuentra disponible para la fertilización.

Histológicamente, el hipotálamo está compuesto de núcleos, células dispersas y axones, los cuales conectan una célula con la otra, pero el elemento principal del hipotálamo, desde el punto de vista reproductivo, son las células neurosecretoras, las cuales se encuentran dispersas en núcleos. Estas parecen células endocrinas, debido a la presencia de gránulos secretores compuestos por hormonas verdaderas, las cuales emigran a los axones para ser vertidas a las terminaciones nerviosas.

El comportamiento cíclico normal de la reproducción se debe, en gran parte, a la acción de la LH y FSH de la parte anterior de la hipófisis, pero la liberación de estas hormonas dependen de las áreas específicas del hipotálamo. (2, 10, 18, 21)

#### **4.16.2.- HIPÓFISIS:**

A pesar de que el hipotálamo juega un papel importante en el proceso reproductivo, la hipófisis también toma parte en mecanismos múltiples de vital importancia, dependiendo de las conexiones nerviosas con el hipotálamo.

Una de las partes de la hipófisis que nos concierne, desde el punto de vista reproductivo, es el lóbulo anterior, el cual segrega seis hormonas diferentes entre las cuales están la LH y la FSH. (2, 10, 18, 21)

#### **4.16.3.- OVARIO**

Es el órgano esencial de la reproducción en la hembra y tiene dos funciones principales la endocrina, a través de la cual se elaboran las hormonas y la citogénica, por su producción de óvulos a través de los folículos. En todos los mamíferos, los ovarios son pares, es decir en número de dos, y su tamaño depende de la edad, especie y estadio reproductivo del animal. El desarrollo de sus componentes histológicos está bajo el control de las hormonas de la hipófisis. Los ovarios son ovoides, pero su forma varía de acuerdo con estructuras diferentes durante el ciclo estral como los folículos y el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. La superficie del ovario está cubierta por la túnica albugínea que es una formación densa de tejido conjuntivo.

El ovario está formado de una parte cortical y una zona medular, se diferencian una de la otra no solamente por la estructura sino por sus funciones.

El folículo es una estructura muy importante porque al romperse se forma el cuerpo lúteo que es una estructura transitoria importante porque mantiene la preñez a través de la secreción de progesterona. (2, 10, 18, 21)

#### **4.17.- CONDICIONES RESPONSABLES DE BAJA EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

- ❑ Errores de manejo
- ❑ Fallas en la detección del celo.
- ❑ Inseminación Artificial o monta natural muy temprana, antes de los 50 ó 60 días después del parto.
- ❑ Fallas en el examen y tratamiento apropiado de las vacas después del parto que hayan retenido la placenta y se observen anormales.
- ❑ Fallas en la alimentación adecuada de las novillas.
- ❑ El uso de toros infértiles o enfermos.
- ❑ Fallas en el mantenimiento de una identificación permanente de las hembras y el mantenimiento de record de cruzamiento y parición. (2, 10, 18, 21)

#### **4.18.- BALANCE HORMONAL**

- ❑ Anestro definido como la falta de celo.
- ❑ Estro retardado, esta condición existe cuando el ciclo estral es mayor de 21 días.
- ❑ Repetidoras de monta o celo. Estas vacas se presentan normales y su tracto reproductivo es normal, pero no quedan preñadas. (2, 10, 18, 21)

#### **4.19.- DEFICIENCIAS NUTRICIONALES**

Aunque se ha dicho sobre deficiencias de vitaminas y fósforo como factores que afectan la reproducción, éstas muy rara vez causan problemas reproductivos en un rebaño. Sin embargo, la baja energía o proteína como un amplio rango entre las proporciones de calcio y fósforo, pueden contribuir seriamente en la reproducción. (2, 10, 18, 21)

#### **4.20.- ENFERMEDADES**

Muchas enfermedades causadas por bacterias, virus, etc., pueden prevenir la preñez causando esterilidad o produciendo abortos. Estas enfermedades son la brucelosis, vibriosis, tricomoniasis, rinotraqueitis bovina infecciosa, leptospirosis y otras de menor importancia. Tales enfermedades pueden ser introducidas a un rebaño al comprar vacas portadores y en el caso de vibriosis y tricomoniasis, por toros infestados. (2, 10, 18, 21)

#### **4.21.- ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

- ❑ Uso de inseminación artificial.
- ❑ Detección del estro dos veces al día.
- ❑ Cruzar las vacas entre 50 y 60 días después del parto.
- ❑ Alimentar las novillas apropiadamente para que puedan dar partos a los 24 o 26 meses de edad.
- ❑ Preñar las novillas a los 300 Kg. de peso en adelante.
- ❑ Usar toros revisados por un Médico Veterinario y diagnosticados como aptos para la reproducción.(2, 10, 18, 21)

## **V.- MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La finca que se utilizó para el presente estudio fue la finca Santo Tomás Perdido, que se encuentra en el municipio de San Lucas Tolimán, Departamento de Sololá, a una distancia de 142 km. de la ciudad capital. Corresponde a un área de vida de bosque subtropical cálido, con una altura de 1,300 msnm, consta con una precipitación pluvial anual de 2,000 mm promedio y los meses lluviosos van de mayo a octubre. En lo que se refiere a la temperatura la mínima es de 15°C y las máximas oscilan entre 25 y 29°C. En la época de verano el clima es húmedo, con poca lluvia, pero la gran parte de humedad relativa se condensa en la niebla durante todo el año. Son suelos de la altiplanicie central que contienen gran cantidad de material volcánico. En lo que se refiere a los relieves van inclinados a escarpados; el suelo consta de un buen drenaje y éste es de color café oscuro, franco arenoso y friable.

### **5.2 MATERIALES**

#### **5.2.1 RECURSOS HUMANOS**

- Investigador.
- Asesores.
- Personal de la finca.

#### **5.2.2 MATERIALES DE CAMPO**

Equipo de oficina:

- Computadora.
- Archivos.
- Memoria USB.
- Hojas de papel bond.
- Lapiceros.
- Impresora.
- Ficha de control individual productivo y reproductivo.



### 5.2.3 MATERIALES BIOLÓGICOS

Un hato de 350 vacas de las cuales se obtuvo la información de 66 vacas lecheras.

Los terneros se manejan con alimentación artificial y se deslechan a las 200 a 250 libras aproximadamente. A los dos meses de edad son alimentados con un alimento balanceado con un porcentaje no menor del 20% de proteína, luego son manejados con alimentación a base de banano verde, pasto picado y un alimento balanceado con un contenido de proteína del 14%. Cuando alcanzan el peso de 400 libras, a los 8 a 9 meses de edad, se manejan bajo un sistema de pastoreo con grama natural (*Paspalum spp*) y pasto estrella (*Cynodon pleystachys*). Son alimentados con 10 libras de una mezcla de silo y banano verde.

Los criterios para primer servicio son de 525 libras para los cruces de raza Jersey y 600 libras para los cruces de las razas Brown Swiss y Holstein. A los cuatro meses de gestación se empiezan acondicionar con una alimentación a base de ensilaje, banano verde, cereal y pastoreo.

A los 20 días antes del parto se les empieza a proporcionar su ración de producción y al parto son alimentadas en lotes según su nivel productivo con una ración balanceada en mezcla total (TMR= total mixed ration).

### 5.2.4 CENTROS DE REFERENCIA

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Archivos de la finca Santo Tomás Perdido, San Lucas Tolimán.

### 5.3 METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se utilizaron 66 vacas lecheras de 40 días posparto con historia de 2 o más partos y una condición corporal mayor a 2.5 (escala de 1 a 5). Las vacas seleccionadas se distribuyeron en 2 grupos de 33 animales, 33 con tratamiento de presincronización y 33 vacas control. Las vacas estuvieron libres de cualquier enfermedad infectocontagiosa y a la palpación rectal presentaron ovarios funcionales.

Método de Presincronización:

Día 0 aplicación de 2 cc de GnRH vía intramuscular.

Día 7 aplicación de 2 cc de Cloprostrenol (prostaglandina) vía intramuscular. Cuando no presentaron celo se les aplicó el protocolo de OVSYNCH:

Protocolo de OVSYNCH

Día 0 aplicación de 2 cc de GnRH vía intramuscular.

Día 7 aplicación de 2 cc de Cloprostenol vía intramuscular.

Día 9 aplicación de 2 cc de Conceptal vía intramuscular.

Día 10 inseminación artificial.

### **5.3.1 DISEÑO ESTADÍSTICO**

Se adaptó para un diseño completamente al azar.

### **5.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

#### **5.3.2.1 VARIABLES A ANALIZAR**

A.- Porcentaje de Preñez: Se utilizó distribución porcentual, tablas y gráficas y prueba de *Chi Cuadrado*

B.- Número de días vacíos: Se utilizó una prueba de "*T de Student*" para dos muestras independientes.

#### **5.3.2.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:**

Para evaluar las variables de estudio se utilizó la estadística descriptiva, por medio de desviación estándar, coeficiente de variación, mediana y moda.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el presente trabajo se utilizó un total de 90 vacas lecheras de dos o más partos, se eliminaron del estudio aquellas que presentaron información inconsistente o presentaron celo natural, quedando al final un lote de 66 vacas las cuales fueron distribuidas al azar en dos grupos: 33 con tratamiento de presincronización y 33 animales control.

El porcentaje de preñez obtenido con el método de presincronización con Factor Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) y Prostaglandina  $F_2$  *alfa* (PG) precedido del método sincronización de la Ovulación (Ovsynch) fue de 75.75 % (25 vacas de 33) y con la utilización solo del método de Ovsynch fue de 69.69% (23 vacas de 33), por lo que se confirma la hipótesis planteada de que el porcentaje de preñez es superior al 70%. (Cuadro 1)

La prueba de *Xi Cuadrado* detectó una diferencia estadística significativa ( $P < 0.0002$ ) entre la utilización de los métodos, siendo mejor la utilización de la presincronización con GnRH y PG.

Para el caso de los días vacíos hubo una tendencia a la reducción ya que en las vacas con presincronización los días vacíos fueron de  $80.61 \pm 21.91$  días con una moda de 74 días y en las vacas en las cuales se utilizó solo el método Ovsynch fueron de  $96.91 \pm 42.23$  con un valor modal de 85 días, siendo la diferencia de días importante para reducir el período improductivo de estos animales. La diferencia también fue estadísticamente significativa ( $P < 0.001$ ) al realizar la prueba de *T de Student* para dos muestras independientes. Asimismo se pudo observar una tendencia a concentrar la ciclicidad estral de las vacas y en la agrupación de las actividades que implica el manejo reproductivo veterinario y del personal dedicado a esto; por lo que la utilización de esta metodología bajo adecuada supervisión tiene buenos resultados.

*Cuadro 1 Resultados de la utilización con del método de Presincronización con GnRH y Prostaglandina en vacas lecheras. Guatemala Julio de 2008*

| Tratamiento | % de Preñez | Días Vacíos<br>Prom $\pm$ Desv. Est | Coefficiente de<br>Variación (%) | Moda<br>(días) |
|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Presinc+OV  | 75.75       | 80.61 $\pm$ 21.91                   | 27.19                            | 74             |
| OV          | 69.69       | 96.91 $\pm$ 42.23                   | 43.58                            | 85             |

Presinc = Presincronización con GnRH y Prostaglandina

OV = Método de Ovsynch

Prom = Promedio

Desv. Est = Desviación Estándar

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio se puede concluir:

1. El porcentaje de preñez obtenido con el método de presincronización con Factor Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) y Prostaglandina  $F_2$  *alfa* (PG) precedido del método de Ovsynch fue de 75.75 % y con el método de Ovsynch fue de 69.69%, por lo que se confirma la hipótesis planteada de que el porcentaje de preñez es superior al 70%.
2. La prueba de *Xi Cuadrado* detectó una diferencia estadística significativa ( $P < 0.0002$ ) entre la utilización de ambos métodos.
3. Para el caso de los días vacíos hubo una tendencia a la reducción ya que en las vacas con presincronización los días vacíos fueron de  $80.61 \pm 21.91$  días y en las vacas en las cuales se utilizó solo el método Ovsynch fueron de  $96.91 \pm 42.23$ , siendo la diferencia de 16 días importante para reducir el período improductivo de estos animales. La diferencia también fue estadísticamente significativa ( $P < 0.0001$ ).
4. Se pudo observar una tendencia a concentrar la ciclicidad estral de las vacas y en la agrupación de las actividades que implica el manejo reproductivo veterinario y del personal dedicado a esto, logrando hacer más eficiente el sistema.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de la presincronización con Factor Liberador de Gonadotrofinas y Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa en ganadería de alta producción, bajo la supervisión de un Médico Veterinario y/o Zootecnista vigilando además las condiciones de manejo, alimentación y ambiente.
2. Se recomienda la presente metodología para el manejo reproductivo de los hatos lecheros para permitir la maximización de la rentabilidad aumentando los porcentajes de preñez y disminuyendo los días abiertos.
3. A la hora de implementar cualquier metodología de manejo reproductivo se recomienda realizar su evaluación económica y biológica.

## IX. RESUMEN

Para el presente estudio se utilizó un total de 66 vacas lecheras especializadas, las cuales fueron distribuidas al azar en dos grupos, uno con tratamiento de presincronización con Factor Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) y Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa antes del método de sincronización de la ovulación (Ovsynch) y otro grupo control (sólo Ovsynch).

El porcentaje de preñez obtenido con el método de presincronización fue de 75.75 % y con el método de Ovsynch fue de 69.69% . La prueba de *Xi Cuadrado* detectó una diferencia estadística significativa ( $P < 0.0002$ ) entre la utilización de ambos métodos.

Para el caso de los días vacíos hubo una tendencia a la reducción ya que en las vacas con presincronización los días vacíos fueron de  $80.61 \pm 21.91$  días y en las vacas en las cuales se utilizó solo el método Ovsynch fueron de  $96.91 \pm 42.23$  días, siendo la diferencia de 16 días importante para reducir el período improductivo de estos animales. La diferencia también fue estadísticamente significativa ( $P < 0.0001$ ).

Se pudo observar además una tendencia a concentrar la ciclicidad estral de las vacas y en la agrupación de las actividades que implica el manejo reproductivo veterinario y del personal dedicado a esto, logrando hacer más eficiente el sistema.

## X.- BIBLIOGRAFÍA.

1. Acevedo Gutiérrez, A. 2004. Estudio retrospectivo del método de sincronización de la ovulación y su efecto sobre el porcentaje de preñez en ganado lechero. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 46 p.
2. Alcántara, G; Valera, JM; Sánchez, JM. 2004. Sincronización de la ovulación mediante Gn RH y prostaglandina (en línea) Consultado 10 mar. 2005. Disponible en [www.helcom.es](http://www.helcom.es).
3. Bodisco;V. 1982. Proyecto Yacaral aumenta productividad en fincas ganaderas de doble propósito (Fonaiap Divulga No. 3 marzo-abril 1982) no. 3: 1-5
4. Ciclo estral: Eficiencia reproductiva de los bovinos. s.f (en línea) Consultado 17 jun. 2002. Disponible en [html.rincondelvago.com](http://html.rincondelvago.com)
5. Crudeli, GA; Pellerano,GS; Torres Jiménez, G; Maldonado Vargas, P; Rieszer, N; Rodríguez, SN. s.f. Evaluación de diferentes protocolos de sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo vs. Celo detectado en búfalos en el NEA argentino (en línea) Consultado 10 mar. 2003. Disponible en [www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/000-V-Indice-Web.htm](http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/000-V-Indice-Web.htm)
6. \_\_\_\_\_ ; Jiménez, L. s.f. Momento de ovulación según diferentes protocolos de sincronización a tiempo fijo y a celo detectado en búfalos corrientes (en línea) Consultado 10 mar. 2003. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/Web/cytt/2002/04-veterinarias/v-.036.pdf>
7. Efecto de dos esquemas de administración de Ngr. Y prostaglandina en la sincronización de celo de vaquillas cruza cebú con distinto grado de desarrollo genital. 2004. (en línea) Consultado 15 mar. 2005. Disponible en [www.portalveterinaria.com/sections.php?op=listarticles&secid=16&min=10](http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=listarticles&secid=16&min=10)
8. Estrategias de tratamientos para la reproducción programada. s.f. (en línea) Consultado 10 mar. 2005. Disponible en [http://over.com.ar/revista4/repro\\_duc\\_mundo\\_over4.htm](http://over.com.ar/revista4/repro_duc_mundo_over4.htm)
9. Fertagyl, s.f. (en línea) Consultado 17 jun. 2002. Disponible en <http://www.intervet.com/DHTML/OpenPageItem.asp>



10. Fisiología de la reproducción del ganado lechero. 1990 (FONAIAP Divulga. No. 33 enero-junio 1990) (en línea) Consultado 15 mar. 2005. Disponible en [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd33/texto/fisiología.htm](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd33/texto/fisiología.htm)
11. Fricke, PM. s.f. Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia (en línea) Consultado 10 mar. 2005. Disponible en [www.wisc.edu/dysci/uwex/rep\\_phys/pubs/strategies\\_502-spanish.pdf](http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs/strategies_502-spanish.pdf)
12. Grimard, B; Humboldt, P; Ponter, AA; Chastant, S; Constant, F; Mialot, JP. 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovines (INRA Prod. Anim.) 16 (3): 211-227
13. Manejo de la eficiencia reproductiva. s.f. (en línea) Consultado 10 mar. 2003. Disponible en <http://fmvz.uat.edu.mx/bpleche/BPL36.htm>
14. \_\_\_\_\_. 2002. (en línea) Consultado 10 mar. 2003. Disponible en [www.InfoCarne.com](http://www.InfoCarne.com)
15. Michigan State University Extensión. 1994. Estrus synchronization of beef cattle Michigan Beef production (en línea) Consultado 10 mar. 2003. Disponible en <http://www.msue.msue.edu.html>
16. Pedroza Pérez, D. 1992. Clave RA0066. Rancho No. 66 (en línea) Consultado 17 jun. 2002. Disponible en <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0066.html>
17. Programa de sincronización de celo con progestagenos. s.f. (en línea) Consultado 04 jun. 2002. Disponible en [http://www.genexsa.com.ar/htm/celo\\_proges.htm](http://www.genexsa.com.ar/htm/celo_proges.htm)
18. Reproducción avanzada. Bosquejo 1. Manejo de la reproducción. s.f. (en línea) Consultado 10 mar. 2005. Disponible en [http://www.google.com.gt/search?hl=es&q=Manejo+de+la+reproducción\\*inpe&lr=](http://www.google.com.gt/search?hl=es&q=Manejo+de+la+reproducción*inpe&lr=)
19. Risco, CA; Archibald, LE. 2001. Eficiencia reproductiva del ganado lechero (en línea). Consultado 10 mar. 2003. Disponible en <http://www.Redvya.com/veterinarios/especialidades/bovino/Especialista/Articulos.htm>
20. Rodríguez Morales, MJ. 2003. Efecto de la sincronización estral con un progestágeno y del método de sincronización de la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado de doble

propósito, en Finca San Julián. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 51p.

21. Ruano Ponce, OE. 2004. Efecto de la dosis reducida del factor liberador de gonadotropinas en la sincronización de la ovulación en vacas de doble propósito en Finca San Julián. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 25 p.
22. Sierra Schulz, EA. 2002. Efecto del método de sincronización de la ovulación en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*). Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.
23. Spitzer, JC. 2000. Evaluación de salud reproductiva del toro: estado actual. Trad. C. Jiménez Escobar (en línea) Consultado 1° jul. 1998. Disponible en [http://www.ivis.org/advances/Repro/Chenoweth/spitzer\\_es/chapter\\_frmasp?LA=2](http://www.ivis.org/advances/Repro/Chenoweth/spitzer_es/chapter_frmasp?LA=2)
24. Thatcher, WW; Patterson, DJ; Moreira, F; Pancarci, M; Jordan, ER; Risco, CA. 2001. Current concepts for estrus synchronization and timed insemination (The AABP Proceedings) 34: 95-105
25. Universidad Arturo Parat (Chile) s.f. Efectos del control del ciclo estral sobre la eficiencia reproductiva. Iquique, CL; La Universidad, Depto. De Agricultura del desierto, Escuela de Ingeniería. Ejecución agrícola. 9 p.
26. Urdaneta, R; Olivares, R. 1985. Uso de la técnica de inseminación artificial en bovinos (FONAIAP DIVULGA) no. 17 (marzo-abril): 1-5

# **XI. ANEXOS**



**PORCENTAJE DE PREÑEZ PRESINC + OV VRS. OVSYNCH**