



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**DETERMINACIÓN DE LA FECUNDIDAD EN BOVINOS DE RAZAS
HOLSTEIN-GYROLANDO, AL APLICAR INSEMINACIÓN ARTIFICIAL
A TIEMPO FIJO Y PMSG EN ZONA TROPICAL**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Profesor Guía
ING. VELA TORMEN DIEGO

Autor
ISMAEL SEBASTIÁN TOBAR VACA

Año
2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación.”

.....
Ing. Diego Vela T.

170775453-5

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

.....

Ismael Tobar V.

171660190-9

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi director de tesis Ing. Diego Vela por la apertura y su orientación para la realización de este trabajo. A la Dra. Ximena Carranza por la colaboración en el lugar de estudio de la tesis, al Dr. Jorge Ron Román por su colaboración en la parte estadística. Y a Derek por la ayuda brindada en el trabajo práctico.

DEDICATORIA

El único ser que comprende, el verdadero trabajo emocional del día a día, es referido a la atención y el cariño brindado por los animales. Las cosas más sencillas y preciadas de la vida se las puede expresar con una mirada.

para Pelusa

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo principal la determinación de la fecundidad en bovinos de razas Holstein-gyrolando al aplicar inseminación artificial a tiempo fijo y PMSG en zona tropical. Utilizando una dosis de 300 UI (Unidades Internacionales) de PMSG, al momento de retirar el Dispositivo Intravaginal Bovino CIDR y de esta manera potenciar las gonadotrofinas endógenas en el estímulo del desarrollo folicular y la ovulación.

Para la investigación se trabajó con 40 animales (20 vacas y 20 vaconas) separadas en dos grupos de estudio sometidas a un régimen de manejo, sanidad, y alimentación similares. Un primer grupo compuesto por 10 vacas y 10 vaconas sometidas al Tratamiento 1 (IATF + 300 UI de PMSG) y un segundo grupo compuesto por 10 vacas y 10 vaconas sometidos al tratamiento 2 (IA a celo visto, tratamiento convencional de la hacienda). Que comprendían una edad de dos a nueve años, y una media de condición corporal (CC) comprendida en (3) para la muestra. Resultando en una CC muy adecuada para realizar IA, y en este caso la aplicación del protocolo de Sincronización de celo IATF + PMSG.

Resultando que el 57,5% de la muestra total, presentó gestación, lo cual se confirmó al día 60 (post- IA), mediante chequeo ginecológico (palpación Rectal). Donde los animales que fueron sometidos al tratamiento 1 experimental (IATF+PMSG), presentaron un 15% mayor de fecundidad; en comparación con el tratamiento 2 (Celo Visto).

ABSTRACT

This work had as main objective which is the determination of fertility in Holstein-Gyrolando breed applying fixed time artificial insemination, and PMSG in the tropics by using a dose of 300 IU (International Units) of PMSG, after removing the Bovine Intravaginal CIDR device, enhancing the endogenous gonadotropin stimulation of follicular development and ovulation.

For these research, I worked with 40 animals (20 cows and 20 heifers) separated into two study groups subject to the same management regime, health service and diet. The first group consists of 10 cows and 10 heifers subjected to Treatment 1 (TAI + 300 IU of PMSG) and a second group consisting of 10 cows and 10 heifers subjected to treatment 2 (AI zeal seen, conventional treatment used in the farm). Having ages between two and nine years; and an average of body condition (BC) of (3) for the sample. Being these the appropriate BC for AI, and in this case the application of the protocol for zeal synchronization TAI + PMSG.

The result was that the 57.5% of the total sample presented pregnancy, which was confirmed at day 60 (post-IA), by gynecological checkup (palpation Rectal). Where animals were subjected to experimental treatment 1 (TAI + PMSG) showed a 15% higher fertility, compared with treatment 2 (Zeal Seen).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1. DESARROLLO DEL TEMA	3
1.1 Reseña	3
2. PROPÓSITOS DE LA REPRODUCCIÓN	3
2.1 Perpetuación de la Especie	3
2.1.1 Proporcionar alimento	3
2.1.2 Mejoramiento Genético	3
3. MEJORAMIENTO GENÉTICO A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN	4
3.1 Variación:	4
3.2 Heredabilidad:	4
3.3 Variación Ambiental:	4
3.4 Intensidad de Selección:	5
3.5 Intervalo Generacional:	5
4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO	5
4.1 Ovarios	5
4.2 Oviductos	6
4.3 Útero	8
4.4 Cérvix	9
4.5 Vagina	10
4.6 Vestíbulo y vulva	11
4.7 Clítoris	11
4.8 Estructuras de Sostén del Aparato Reproductor de la Hembra Bovina	11

4.9 Irrigación del Aparato Reproductor de la Hembra Bovina	12
5. HORMONAS DE LA REPRODUCCIÓN	13
5.1 Regulación Hormonal del Aparato Reproductor de la Hembra Bovina	13
5.1.1 El sistema endócrino	14
5.1.2 El sistema Nervioso Central o Vegetativo	14
5.2 Tipos de Comunicación Celular	15
5.2.1 Mecanismo de Retroalimentación o Feed-back	15
5.2.2 Un feed-back Negativo	16
5.2.3 Un feed-back Positivo	16
6. GLÁNDULAS QUE INTERVIENEN EN LA REPRODUCCIÓN ..	17
6.1 Hipotálamo	17
6.2 Hipofisis	19
6.2.1 El lóbulo anterior o adenohipofisis	20
6.2.2 Hormona Folículo Estimulante	20
6.2.3 Hormona Luteinizante	21
6.3 EL LÓBULO POSTERIOR O NEUROHIPÓFISIS	21
6.3.1 Oxitocina	22
6.3.2 Vasopresina (ADH)	22
6.4 HORMONAS GONADALES	22
6.4.1 Estrógenos	23
6.4.2 Andrógenos	24
6.4.3 Progesterona - "Hormona de la Preñez"	24
6.4.4 Relaxina	25
6.4.5 Inhibina	25
6.4.6 Activinas	26
6.5 HORMONAS PLACENTARIAS	27
6.5.1 Lactógeno Placentario	27
6.5.2 Proteína B	27

6.6 “Hormonas” del Útero	28
6.6.1 Prostaglandinas	28
6.6.2 Prostaglandina PgF2 α	28
6.6.3 Prostaglandina PGE2	29
7. PROCESOS DELA REPRODUCCIÓN	29
7.1 Ciclo Reproductivo	29
7.2 Pubertad del Ganado Bovino	29
7.3 Etapa pre-reproductiva	29
7.4 Etapa Reproductiva	30
7.5 Etapa pos-reproductiva	30
8. CICLO ESTRAL DEL BOVINO	30
8.1 Proestro (Fase folicular o regresión lútea)	31
8.2 Estro	32
8.3 Metaestro	33
8.4 Diestro	34
9. OVOGÉNESIS Y FOLICULOGÉNESIS	36
9.1 Ovogénesis	37
9.2 Foliculogénesis	38
9.2.1 Ovulación y Transporte del Gameto	40
10. CUERPO LÚTEO	41
11. FERTILIZACIÓN	43
11.1 Segmentación	46
11.2 Diferenciación	47
11.2.1 Capas Germinales	47
11.2.2 Membranas Extraembrionarias	48
12. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	49
12.1 Control del estro y de la ovulación	50
12.1.1 Control Hormonal en la vaca	51

13. TÉCNICAS DE SUPEROVULACIÓN EN LA VACA	52
13.1 Gonado tropina Sérica de Yegua Preñada (PMSG).....	53
13.2 Mecanismo de acción del dispositivo Intravaginal	
bovino (D.I.B)	53
13.2.1 Reutilización del dispositivo	54
14. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO D.I.B. (CIDR)	54
14.1 Descripción	54
14.1.1 Composición.....	54
14.1.2 Modo de acción	54
14.1.3 Ventajas del CIDR.....	55
14.1.4 Aplicación	55
15. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO PMSG – eCG	
(NOVORMON)	56
15.1 Resultados En Protocolos De Sincronización	
De La Ovulación Con D.I.B.	56
15.2 Estado Fisiológico de la hembra.....	57
15.3 Estado Nutricional de la Hembra	57
15.4 Factores inherentes al manejo	58
15.4.1 Cumplimiento de los tiempos planteados por el protocolo: ..	58
15.4.2 Manejo del semen:	58
15.5 Factores a tomar en cuenta	59
15.5.1 Chequeo Pre-servicio:.....	59
15.5.2 Condición Corporal	59
15.5.3 Resultados	59

CAPÍTULO II	60
2. METODOLOGÍA.....	60
2.1. Selección de la Hacienda.....	60
2.2. Características del campo experimental	60
2.3. Visita Hacienda.....	61
2.4. Tratamiento	61
2.5. Selección de animales	62
2.6. Chequeo Ginecológico (Palpación Rectal).....	62
2.7. Examen Clínico General Visual.....	63
2.8. Flushing (Melaza + Rechazo de plátano verde)	63
2.9. Vitaminas AD3E	64
2.10. Protocolo de Sincronización IATF+PMSG.....	64
2.10.1. Día 0 del Tratamiento	64
2.10.2. Día 8 del Tratamiento	65
2.10.3. Día 9 del Tratamiento	66
2.10.4. Día 10 del Tratamiento	66
2.10.5. Día 60 Post-Tratamiento	66
3. MATERIALES	67
3.1. Materiales de campo	67
3.2. Materiales para la Sincronización	67
3.3. Materiales para Inseminación Artificial.....	68
3.4. Materiales de Escritorio.....	68
4. VARIABLES EVALUADAS	69
CAPÍTULO III	70
3 RESULTADOS	70
3.1 Manejo	70
3.1.1 Hacienda “Santa Marianita”	70
3.2 Análisis Estadístico	71

3.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MUESTRA.....	72
3.3.1 Número de Partos vs Frecuencia.....	73
3.3.2 Tratamiento vs la Edad de la Muestra	74
3.3.3 Tratamiento vs CC	75
3.3.4 Preñez vs Tratamiento,	77
3.3.5 Preñez Vs el tipo reproductivo (vaca o vacona).....	78
3.4 COSTOS	79
3.4.1 Costos parciales por tratamiento IATF+PMSG	79
3.5 Discusión.....	81
3.5.1 Manejo de la hacienda	81
CAPITULO IV CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	84
4.1 CONCLUSIONES.....	83
4.2 RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS	89

INTRODUCCIÓN

Los veterinarios que obtienen éxito en su trabajo en el campo de la reproducción animal, dedican la mayor parte de tiempo de trabajo a la búsqueda de la información precisa, al análisis y evaluación de índices, indicadores y parámetros de eficiencia reproductiva del rebaño, de modo que les permitan diagnosticar, tomar decisiones y aplicar medidas correctivas para solucionar los problemas identificados. Así mismo pueden pronosticar, sobre bases científicas, el futuro desempeño reproductivo y productivo de la explotación ganadera (Hincapié J. 2008).

La incorporación de técnicas diseñadas para controlar la dinámica folicular y la ovulación ha reducido los problemas asociados con la detección de celos y permitido sistematizar en gran medida los trabajos reproductivos. Es posible optar por distintos tratamientos de sincronización de celos, desde la aplicación de mínimas dosis de Prostaglandina F₂alfa, hasta la utilización de un dispositivo Intravaginal impregnado con progesterona; que han brindado la posibilidad de aplicar IATF con altas tasas de preñez en vacas para leche cíclicas o no cíclicas. (Bó G A.et al.2009)

Bajo condiciones normales, una vaca posee el potencial de ovular poco después de del parto. Sin embargo, el ganado bovino lechero bajo condiciones de pastoreo con frecuencia posee una alta incidencia de anestro post-parto que extiende el intervalo desde el parto hasta la concepción y como consecuencia, afecta de manera negativa su desempeño reproductivo. Bó G A.et al. (2009) menciona que con la aplicación de 400 UI de PMSG, al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona, dió como resultado un aumento en la concentración de progesterona en plasma, y aumento en las tasas de preñez en vacas de leche.

El objetivo de esta investigación es determinar la fecundidad en bovinos de razas Holstein-Gyrolando, en una propiedad de ganadería lechera en la provincia de Manabí, mediante la realización de un protocolo de inseminación

artificial a tiempo fijo (IATF) más la aplicación de 300UI de PMSG. Y Así determinar si el protocolo de sincronización de IATF+PMSG experimental supera los índices de preñez, que con el sistema tradicional de detección de celo visto de la hacienda. El estudio incluye también el análisis de factores incidentes en el protocolo.

CAPITULO I

1. DESARROLLO DEL TEMA

1.1 RESEÑA

La reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Cuando nace el animal, debe crecer y alcanzar la pubertad para adquirir la capacidad de producir gametos fértiles. Esta capacidad debe ser acompañada por el comportamiento reproductivo y la copulación (Aguilar, I.2001).

2. Propósitos de la Reproducción:

2.1 Perpetuación de la especie.

La reproducción es un impulso que ocupa el segundo lugar en fuerza dentro de la naturaleza, preservando así la especie.

2.1.1 Proporcionar alimento.

Uno de los objetivos principales del ser humano, es el desarrollo de un método sustentable para el manejo de especies domésticas y salvajes, y con el cual obtener una fuente segura de alimentos. A través de la selección de valores genéticos altos se han desarrollado capacidades de producción cada vez mayores, con lo cual suma importancia en la cadena de alimentación humana.

2.1.2 Mejoramiento Genético.

Al poder manipular los procesos reproductivos, se ha logrado acelerar de cierto modo el valor genético, y de ciertas características deseadas. En todas las especies se lo ha realizado por la selección de hembras y machos con

capacidades óptimas para transmitir características a generaciones siguientes (Bearden J, Fuquay J.1980).

3. Mejoramiento genético a través de la selección

Para poder realizar y sobretodo medir un avance en el mejoramiento genético de cualquier hato, debemos tomar en cuenta diferentes factores los cuales van a afectar positiva o negativamente nuestro progreso:

3.1 Variación:

Debe existir una marcada diferencia en el nivel de producción individual con características como producción de leche, conversión alimenticia, peso al destete, etc.

3.2 Heredabilidad:

El porcentaje de variación total se controla por las características genéticas de un individuo. Por lo tanto, los registros de producción de un animal podrían perfectamente medir su valor genético (Nicholas F. 1987).

3.3 Variación Ambiental:

La cual puede afectar a la expresión de un gen específico, si dos individuos poseen un mismo genotipo, pero se los expone a diferentes variaciones ambientales no van a poder expresar las mismas características fenotípicas. (Nicholas F. 1987).

3.4 Intensidad de selección:

Se lo define como el porcentaje de individuos seleccionados. Una alta presión selectiva, da como resultado la obtención de pocos individuos que serán elegidos como reproductores (Bearden J, Fuquay J.1980).

3.5 Intervalo Generacional:

Es el intervalo promedio entre el nacimiento de un animal y el nacimiento de su cría y así poder evaluar al padre, y así determinar la heredabilidad del mismo. Cuanto más corto sea el intervalo generacional se podrán hacer progresos más rápidos (Bearden J, Fuquay J.1980).

4. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

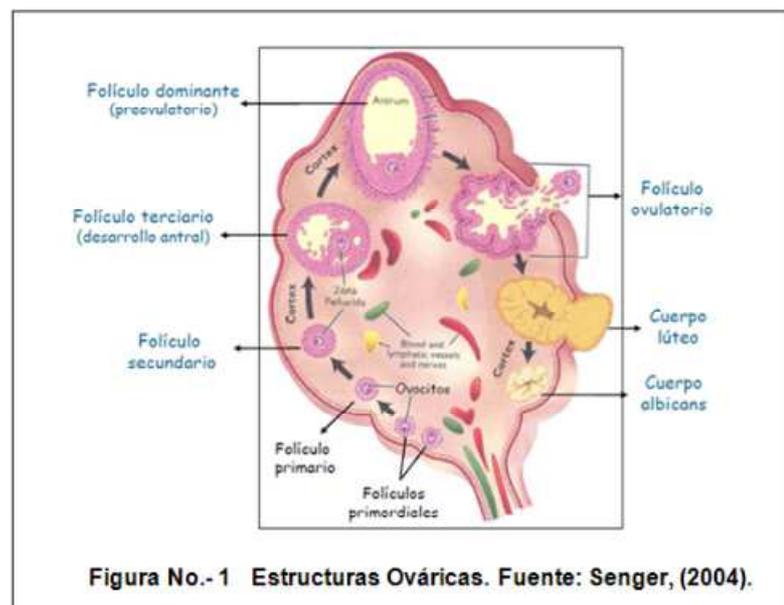
Para que la reproducción de un animal se efectúe, es necesario la formación de células sexuales, la secreción de distintas hormonas, y el traslado y la implantación de células germinales fusionadas. Todo este conjunto de procesos lo realiza el aparato reproductor de la hembra, el cual se encuentra constituido por varios órganos (ovarios, trompas uterinas, útero, vagina, genitales externos), que tienen como función traer un nuevo individuo a la vida.

4.1 Ovarios

Los ovarios de la vaca miden aproximadamente de 3,5 a 4 cm de longitud, 2,5 cm de ancho y 1,5 cm de espesor, su peso es de 10 a 20 gr, y su forma es elipsoidal en forma de una gran almendra. Se encuentran localizados a ambos lados de la abertura craneal de la pelvis suspendidos del abdomen por el ligamento ancho del peritoneo (Sisson S.et al. 1965). Según (Caravaca F.et al. 2005) en el ovario activo encontramos dos capas: una capa cortical (Cortex Ovárico) donde tendrá lugar el desarrollo de los folículos y de los ovocitos, y en donde encontramos también las células secretoras de hormonas (Progesterona

y Estrógenos). Y una segunda zona o capa medular con tejido conectivo, vascular y nervioso.

La capa cortical del ovario en todas las hembras de los animales domésticos, excepto en la yegua, está ocupada por los folículos ováricos en distintas fases de evolución. Dicha capa queda envuelta por la túnica albugínea (membrana fibrosa que envuelve al ovario), que va a infiltrarse en profundidad hasta definir el estroma ovárico que mantiene a los folículos en ovulación (Caravaca F.et al. 2005).



4.2 Oviductos

Los oviductos constan de infundíbulo, ampolla e istmo. Son conductos sinuosos que llevan, el ovocito del ovario al cuerno del útero y dan lugar al encuentro con el espermatozoide. Miden aproximadamente de 20 a 30 centímetros de longitud situándose sobre un saco formado por un pliegue del extremo libre del ligamento ancho (Sisson S; Grossman J. 2005).

El infundíbulo es la parte terminal del oviducto, y consiste en una estructura en forma de embudo la cual captura al óvulo. En la superficie del infundíbulo

encontramos unas proyecciones en forma de flecos llamados Fimbrias, las cuales abrazan al ovario y van a dar el acercamiento óptimo para que el óvulo que eclosiono caiga directamente al infundíbulo atrapándolo, para de esta manera dar trayectoria hacia la ampolla donde se deposita y retrasa su trayectoria en espera del encuentro con el espermatozoide y así llevar a cabo la fertilización (Sisson S; Grossman J. 2005).

Si el ovulo es fertilizado sigue su trayectoria en dirección caudal a través del istmo y la unión útero-tubárica, esto le tomaría al embrión aproximadamente de 3 a 4 días hasta llegar al cuerno, Una de las características anatómicas del istmo es que se compone de una capa de tejido muscular liso de mayor espesor que el segmento de la ampolla. La mucosa de los oviductos se encuentra conformada por pliegues primarios, secundarios y terciarios, donde a su vez encontramos células ciliadas y secretoras. Las células ciliadas tienen delgados cilios móviles los cuales son estimulados por la concentración de hormonas ováricas produciendo actividad máxima durante la ovulación (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

Las contracciones del oviducto facilitan la fecundación al incrementar el contacto entre espermatozoide y óvulo, a diferencia del peristaltismo intestinal, el “peristaltismo” del oviducto tiende a demorar el avance continuo del óvulo. La musculatura del oviducto presenta diferentes tipos de contracciones; localizadas, segmentarias y contracciones lumbricoides de todo el oviducto (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

4.3 Útero

El útero se encuentra situado el interior de la cavidad abdominal. Consiste en dos cuernos (útero bicorne) y se caracteriza por un cuerpo uterino pequeño justo antes del conducto cervical. El cuerpo mide de 2 a 4 cm de largo aunque externamente parezca medir de 12,5 a 15 cm, esta falsa impresión se debe al hecho de que las paredes posteriores de los cuernos están unidas por tejido conectivo y muscular y presentan una cubierta peritoneal común (Sisson S; Grossman J. 2005).

Según explica Sisson S; Grossman J. (2005), el útero se compone de tres capas: **1)** La Túnica Serosa o Perimetrio (externa), que es la parte del peritoneo que se continúa con la capa serosa que forma el, **2)** El Mesosalpinx o Miometrio, compuesta por dos capas longitudinales delgadas de musculo liso, y una capa circular más gruesa comprimida entre ellas. Una función fisiológica importante del Miometrio, es la de proveer la motilidad al útero, debido a que cuando es expuesto a concentraciones altas de estrógenos se produce una mayor irrigación sanguínea local, seguida de un aumento del tono muscular y así estimulando las glándulas endometriales y asegurando un medio adecuado para la pre-implantación embrionaria.

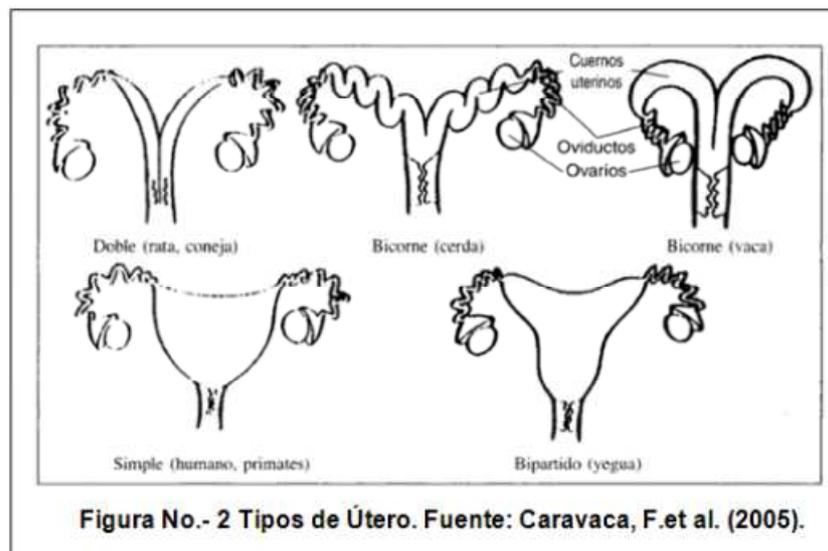
Por el contrario, los progestágenos disminuyen el tono del miometrio causando que el útero se sienta flácido. Así las acciones sinergistas de los estrógenos y progestágenos preparan al útero para la preñez.

3) El endometrio, conforma la porción más interna del útero y se compone por mucosa y sub-mucosa, siendo esta última responsable de la secreción de sustancias (leche uterina), las cuales aportan con el desarrollo del embrión y a la viabilidad espermática. Una función fisiológica importante de las células del endometrio, es el de producir prostaglandina F2 alfa, que a su vez van a causar la regresión o Luteolisis del cuerpo lúteo si el animal no se encuentra gestante.

En los ruminantes la superficie del endometrio se distingue por presentar zonas de contacto específicas y localizadas denominadas carúnculas, estas van a proporcionar un mecanismo de adhesión de las membranas extraembrionarias (cotiledón), con la porción maternal (carúnculas), formando el placentoma y denominándose proceso de placentación. Con esta unión los nutrientes de la sangre materna pueden transferirse a la sangre embrionaria y los productos de desecho de la sangre embrionaria se pueden eliminar a través de los sistemas maternos, en el caso de que se haya producido la implantación del embrión (Bearden. J; Fuquay J, 1980).

Otras funciones principales del útero son:

- Luteolisis y control de la ciclicidad.
- Expulsión del feto y las membranas fetales.
- Transporte de espermatozoides.
- Contribución maternal de la placenta.
- Metabolismo uterino



4.4 Cérvix

El cérvix es una estructura parecida a un esfínter que se proyecta caudalmente hacia el interior de la vagina, mide aproximadamente 10 cm de longitud y su

grosor puede ser mayor de 3 cm. Es un órgano fibroso formado primordialmente por tejido conjuntivo rico en fibras colágenas, y tejido muscular liso, se caracteriza porque el conducto cervical es espiral formando de 3 a 4 anillos los cuales desembocan entre sí, y provocando que el cérvix se encuentre frecuentemente muy cerrado y sea muy difícil de dilatar excepto durante el estro, donde por la presencia de picos altos de estrógenos se relaja ligeramente y permite la entrada de espermatozoides en el útero (Sisson S; Grossman J, 2005).

4.5 Vagina

La vagina está dispuesta longitudinalmente en la cavidad pélvica, tiene forma tubular, y presenta una pared musculo membranosa fina y dilatada. Su longitud, es de 25 a 30 centímetros, aumentando de tamaño si el animal se encuentra gestante. Se la diferencia anatómicamente por sus dos partes: Una parte craneal de la vagina la cual es un netamente reproductor que va desde el cérvix hasta la entrada de la uretra, y una parte caudal que se considera al vestíbulo que se extiende desde el orificio uretral hasta la vulva externa, combinando funciones reproductivas y urinarias (Dyce K. et al. 2004). La pared de la vagina está constituida por una túnica mucosa, una túnica muscular rica en vasos sanguíneos, paquetes nerviosos, grupos de células nerviosas y tejido conectivo laxo y denso, la vaca es la única que presenta un esfínter muscular anterior, además del esfínter posterior presente en los mamíferos domésticos (Elli M, 2005).

4.6 Vestíbulo y Vulva

El vestíbulo se localiza entre la vagina y la vulva, marcado por el orificio uretral externo que se abre en la superficie ventral de la vagina. La vulva es el órgano genital externo formado por dos labios gruesos y arrugados:

- 1) Los labios mayores tienen un gran número de glándulas sebáceas y tubulares.
- 2) Los labios menores tienen un núcleo de tejido conectivo esponjoso (Brudas K.et al. 2003).

4.7 Clítoris

El clítoris tiene raíces muy cortas, y solo es visible la extremidad puntiaguda del glande en la comisura ventral de la vulva. Tiene el mismo origen embrionario que el pene del macho y está constituido por tejido eréctil cubierto de tejido escamoso estratificado, lleno de terminaciones nerviosas sensoriales (Sisson S; Grossman J. 2005).

4.8 Estructuras de sostén del aparato reproductor de la hembra bovina

Los ligamentos anchos son las principales estructuras de sostén del tracto reproductor femenino, se proyectan como láminas bilaterales que tienen un amplio origen en el techo abdominal y en las paredes de la pelvis, la parte craneal de cada ligamento sostiene verticalmente; y suspenden al ovario, trompa uterina y al cuerno del útero. La sección caudal del ligamento, se une horizontalmente a la parte lateral del cuerpo del útero, cervix y la parte craneal de la vagina (Dyce K.et al. 2004).

El ligamento ancho se lo divide en dos segmentos (mesovario, mesosálpinx), estos ligamentos son diferentes a la mayoría de pliegues peritoneales ya que las membranas serosas se mantienen separadas por tejido muscular liso,

posibilitando que los ligamentos sean el principal sostén y disposición de los órganos reproductores aparte de transportar vasos y nervios (Dyce K.et al. 2004).

El ovario se encuentra suspendido por el mesovario que se proyecta distalmente desde el techo abdominal, de este se desprende un pliegue lateral (mesosálpinx) que pasa por la trompa uterina, formando la bolsa ovárica. Las paredes de la bolsa pueden contener un gran cumulo de grasa que puede llegar a ocultar al ovario por completo. La mayor parte del ligamento ancho sostiene al cuerno y al cuerpo del útero (Dyce K.et al. 2004).

4.9 Irrigación del aparato reproductor de la hembra bovina

La irrigación del sistema reproductor de la hembra bovina, se origina a partir de la aorta abdominal, la cual recorre horizontalmente al ligamento ancho.

La aorta abdominal va a dar lugar a dos ramificaciones importantes; **a)** la arteria ovárica: la cual se ramifica hacia los ovarios, oviductos y los cuernos uterinos, y **b)** la arteria uterina que a su vez se bifurca en dos ramas, una craneal que va directamente a la pequeña curvatura del cuerno uterino; y una rama caudal directa a la gran curvatura integrando al cuerpo del útero y el cérvix (Elli M. 2005).

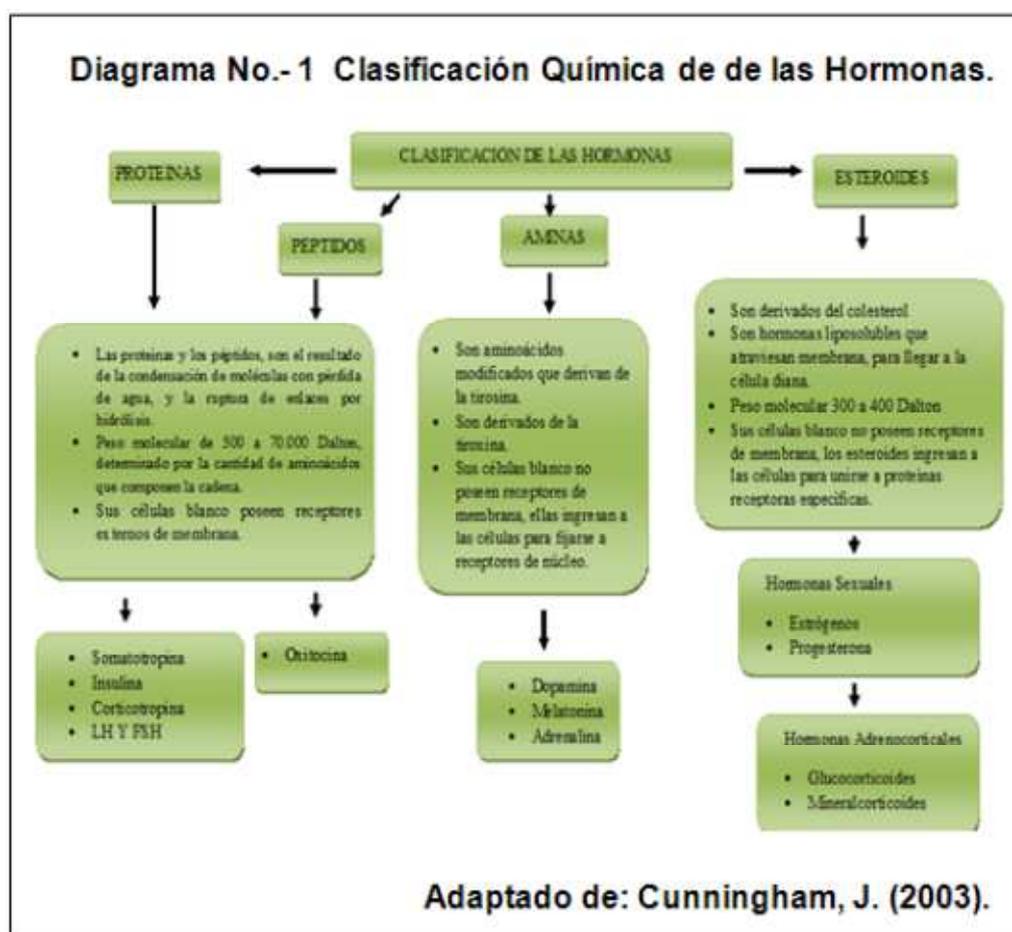
Continuando caudalmente la aorta abdominal cambia de nombre, denominándose arteria iliaca interna la cual va a dar lugar a la formación de la arteria vaginal, y la formación de tres bifurcaciones **a)** La rama uterina de la arteria vaginal, **b)** Rama uretral **c)** arteria vesical.

La sangre venosa de retorno es recogida por tres vías **a)** la vena ovárica (mayor porcentaje), **b)** la vena vaginal, y **c)** la vena uterina en pequeño porcentaje debido a su diámetro, toda la sangre venosa de retorno del útero es recogida por la vena ovárica. Este sistema de vascularización útero-

ovárica permite una micro-circulación directa de prostaglandinas producidas por el endometrio hacia el ovario (Elli M. 2005).

5. HORMONAS DE LA REPRODUCCIÓN

Las hormonas son sustancias orgánicas químicamente complejas, sintetizadas por tejidos específicos de diversa naturaleza en función de la glándula que la produce. Siendo transportados por el sistema vascular para actuar sobre otros tejidos (Cunningham J, 2003).

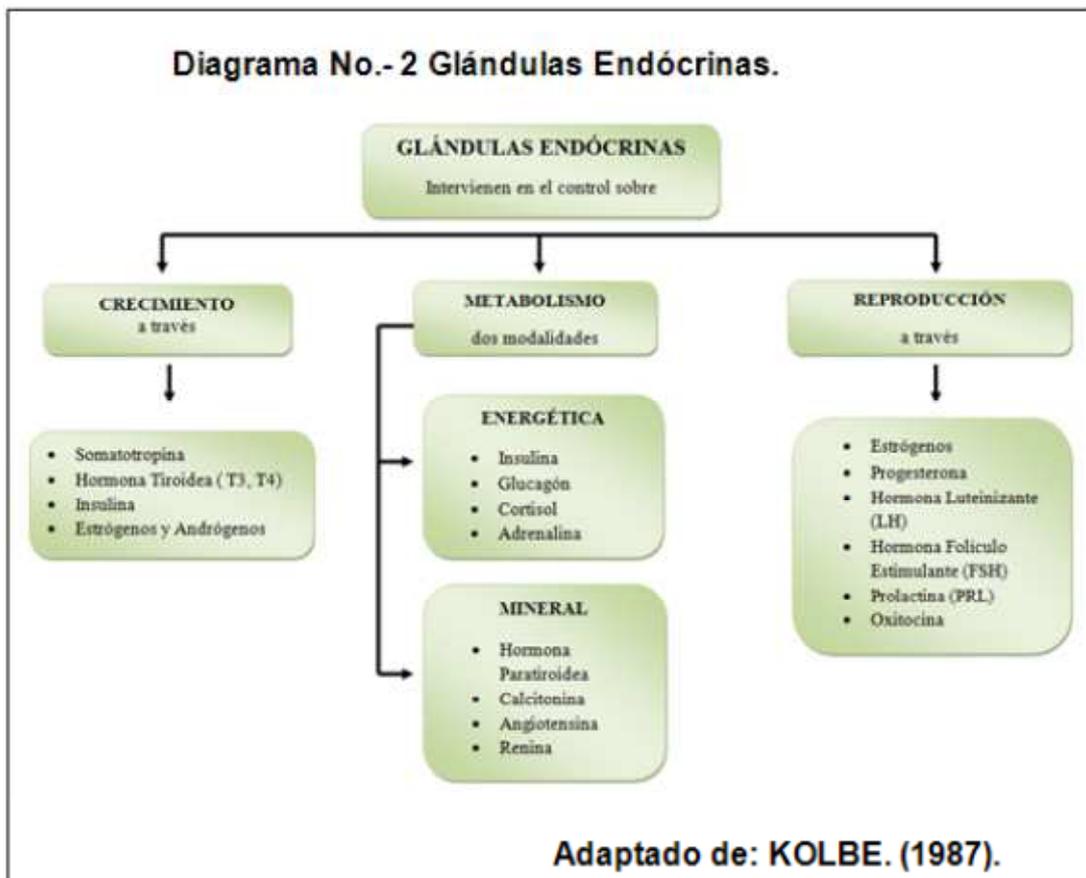


5.1 Regulación Hormonal del aparato reproductor de la hembra bovina

En los mamíferos, los sistemas de regulación hormonal según (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002), se los integra en dos sistemas importantes:

5.1.1 El sistema endócrino

Encargado de coordinar y regular los procesos fisiológicos, producto del desencadenamiento de mensajero químicos (hormonas) específicos que van actuar sobre órganos diana distantes, a través del sistema vascular.



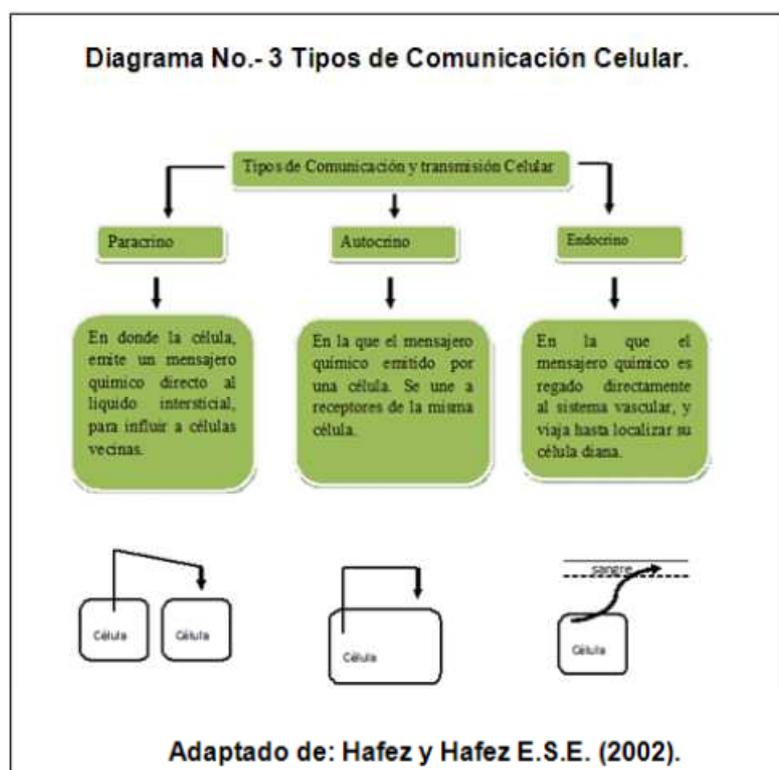
5.1.2 El sistema Nervioso Central o Vegetativo

Encargado de recibir información del medio que rodea al animal, estimulando la activación de los ejes hipotalámicos. En el caso reproductivo, activara al eje hipotálamo –hipófisis – gonadal. Según Hincapié J. et al. (2005), el sistema vegetativo transmite su información mediante impulsos nerviosos, que van a ocasionar respuestas mucho más rápidas, tomando en cuenta que las

terminaciones nerviosas al liberar los transmisores químicos, en ocasiones circular por vía vascular y se las puede incluir como hormonas.

5.2 Tipos de Comunicación Celular.

Se debe tomar en cuenta que estos sistemas actúan a través de (“vehículos”) células con la capacidad de intercambiar información fisicoquímica del exterior celular, a su interior mediado por dos factores importantes: los mensajeros, y los receptores.



5.2.1 Mecanismo de Retroalimentación o Feed-back

Consiste en un mecanismo control Neuro-Endócrino-Hormonal, el cual va a regular las concentraciones hormonales. Mejor conocidos como feed-back pueden responder positiva o negativamente, según la concentración, y hormonas que se encuentren en la sangre.

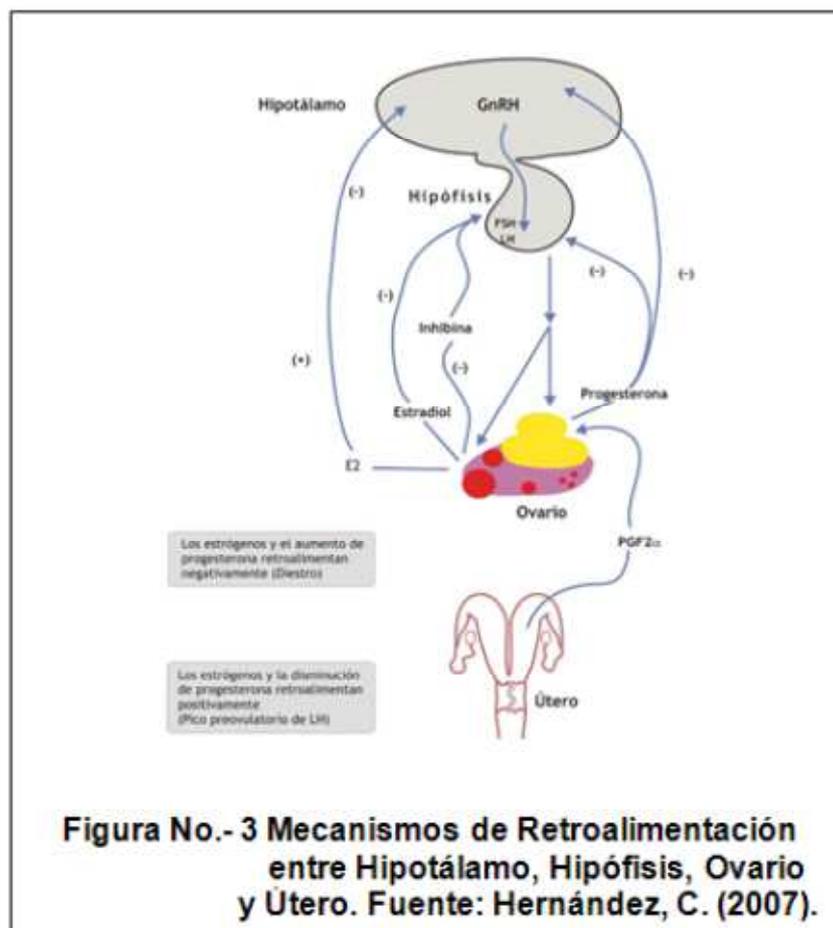
5.2.2 Un feed-back Negativo

Es un mecanismo control que va a regular la síntesis de una hormona. Cuando la concentración hormonal o su efecto en el órgano diana es bajo se va a producir un estímulo de la glándula, y de este modo sintetizar rápidamente la hormona disminuida. Pero si la concentración o el efecto sobre el órgano diana es elevado y alcanza el umbral, la glándula se inhibe, deteniendo la síntesis de la hormona (Hafez., Hafez, E.S.E. 2002).

5.2.3 Un feed-back Positivo

Ocurre cuando el mecanismo de regulación va estimular la síntesis de una hormona cuando su efecto o su concentración es alto. Existen tres tipos de mecanismos de feedback hormonales que actúan sobre el eje gonadotrópico:

- Uno largo que va desde el ovario al hipotálamo.
- Uno corto que va desde la hipófisis al hipotálamo.
- Uno ultracorto en el propio hipotálamo.

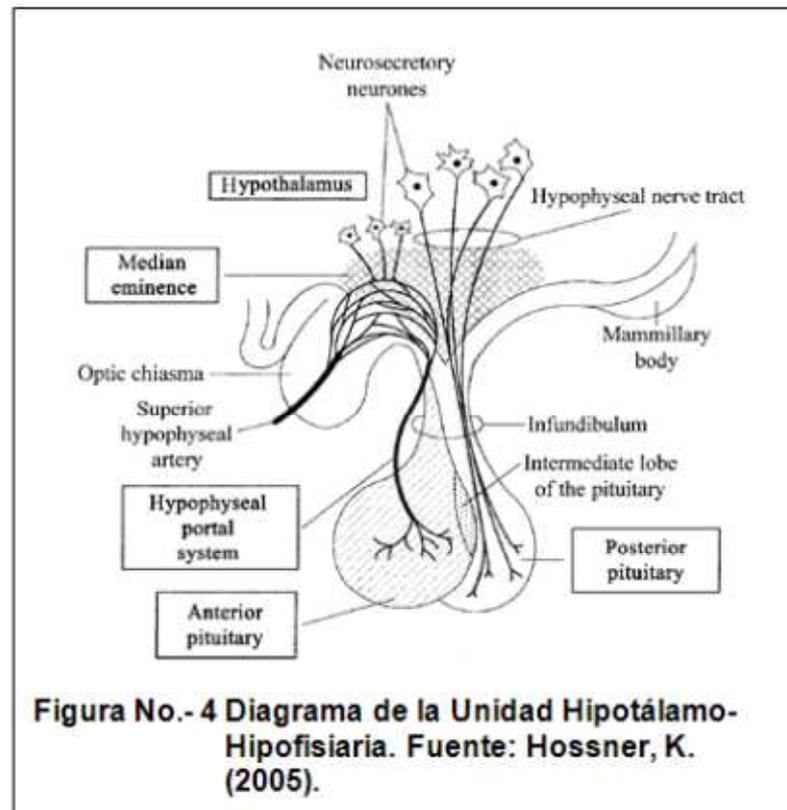


6. GLÁNDULAS QUE INTERVIENEN EN LA REPRODUCCIÓN

6.1 HIPOTÁLAMO

Es una pequeña porción del di-encéfalo, que se extiende desde el quiasma óptico hasta los cuernos mamilares, conformando el piso y la pared lateral del tercer ventrículo del cerebro (Dyce K. et al. 2004) define al hipotálamo como una glándula estrechamente ligada a la hipófisis encargada de regular directamente los sistemas nervioso y endócrino, e indirectamente al sistema límbico y la corteza cerebral.

Las células nerviosas que se encuentran en el hipotálamo al igual que las células nerviosas del cerebro tienen la misma capacidad para transmitir o recibir un impulso nervioso (Hincapié J. et al. 2005).



Las células nerviosas del hipotálamo se diferencian por no inervar directamente a ninguna célula, y porque sus terminaciones axónicas culminan en un fondo de saco estableciendo una estrecha relación con un sistema especializado de vasos sanguíneos, conformando de este modo el sistema porta-hipofisiario de la neurohipófisis (Hincapié J; Brito R; Campo E, 2005).

A diferencia de la neurohipófisis, según Elli M, (2005) la conexión del hipotálamo con el lóbulo anterior, se produce cuando el hipotálamo emite al lecho vascular porta-hipofisiario un mensajero, que puede presentarse de dos maneras: *releasing hormone* (R.H) cuando el mensajero determina la secreción de una hormona de la adenohipófisis, o *inhibiting hormone* (I.H) cuando el mensajero va a inhibir la secreción de una hormona de la adenohipófisis.

La Gonadotropin-releasing-hormone (GnRH) según (Derivaux J; Ectors F.) es un péptido que tiene un peso molecular que va de 1.200 a 1.400 Dalton, y es elaborado por determinadas neuronas hipotalámicas la GnRH, así como las

demás (R.H) es transportado por vía axoplásmica hasta nivel de núcleos paraventriculares, de donde pasa a la circulación porta para alcanzar el parénquima hipofisiario donde induce la secreción y liberación de las hormonas hipofisiarias FSH Y LH.

Tabla No.- 1 Releasing-Hormone Secretadas por el Hipotálamo.

RELEASING FACTOR	HORMONA LIBERADA
Tireotropin- releasing-hormone (TRH)	Hormona liberadora de la Tirotropina TSH.
Corticotropin-releasing-hormone (CRH)	Hormona liberadora de la Corticotropina ACTH.
Gonadotropin-releasing-hormone (GnRH)	Hormona liberadora de las gonadotropinas FSH y LH
Grow- releasing-hormone (GHRH)	Hormona liberadora del crecimiento GH
Prolactin- releasing-hormone (PRH)	Hormona liberadora de la Prolactina PRL

Fuente: Elli, M. (2005).

6.2 HIPOFISIS

La hipófisis es un órgano impar situado por debajo del hipotálamo en una depresión ósea en la base del cerebro (silla turca). Y presenta tres partes anatómicas:

- Lóbulo Anterior o Adenohipófisis.
- Lóbulo Intermedio.
- Lóbulo Posterior o Neurohipófisis (Krahmer R; Schröder L. 1979).

6.2.1 El lóbulo anterior o adenohipófisis

La adenohipófisis según (Hincapié J. et al. 2005) ha sido llamada frecuentemente “glándula maestra” debido al predominio que ocupa en la jerarquía endócrina. Ya que regula la actividad de distintos órganos endócrinos, mediante hormonas tróficas específicas que elabora para cada uno de ellos. Es importante recalcar la importancia del hipotálamo sobre este ya que va a regular la secreción o inhibición de sus productos.

En la reproducción, la adenohipófisis sintetiza dos hormonas gonadotrópicas importantes: la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH).

La FSH y la LH son glucoproteínas constituidos por carbohidratos en un 15- 20 %, principalmente fucosa, galactosa, manosa, y hexosaminas (glucosamina y galactosamina). Tienen un Peso molecular de 32,000 Dalton y están formadas por subunidades alfa y beta los cuales van a dar la característica específica a cada gonadotropina (Derivaux J; Ectors F).

6.2.2 Hormona Folículo Estimulante

La hormona FSH es una glucoproteína sintetizada en las células basófilas de la adenohipófisis. La liberación de esta hormona es de tipo pulsátil, y a su vez promueve el crecimiento y desarrollo folicular y la producción de estrógenos por los ovarios. (Bearden. J; Fuquay J. 1980)

6.2.3 Hormona Luteinizante

La Hormona LH, va a estimular la formación y funcionamiento del Cuerpo Lúteo (CL), y desencadenando la maduración y ovulación del Folículo de Graaf (Hincapié J.et al. 2005).

En estudios realizados según (Hincapié J.et al. 2005) en diversas especies se evidencia que la liberación de LH que ocurre en episodios continuos durante todo el ciclo estral, manteniendo así la secreción de progesterona (P4) por el Cuerpo Lúteo (CL).

Tabla No.- 2 Hormonas de la Hipófisis Anterior

Glándula	Hormona	Clase Química	Función Principal
	Hormona foliculoestimulante (FSH)	Proteína	1) Crecimiento folicular 2) Liberación de estrógenos
Hipófisis anterior	Hormona Luteinizante (LH)	Proteína	1) Ovulación 2) Formación y función de cuerpo lúteo
	Prolactina	Proteína	1) Síntesis de leche
	Hormona adrenocorticotrópica (ACTH)	Proteína	1) Liberación de Glucocorticoides

Fuente: Bearden, J. y Fuquay, J. (1982).

6.3 El lóbulo posterior o Neurohipófisis

Es un órgano que va a funcionar como almacenador de las hormonas que se originan en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo, transfiriéndolas hasta el lóbulo posterior a través de los axones del sistema porta hipotálamo hipofisiario. Determinado principalmente por dos hormonas: **a)** Oxitocina y **b)** Vasopresina (Kolb E. 1987).

6.3.1 Oxitocina

La oxitocina es una de las hormonas más importantes en la reproducción, que va a dar lugar a la contracción de la musculatura lisa del útero durante el parto, y en la glándula mamaria se produce la estimulación de las células mioepiteliales que rodean a los alveolos provocando la eyección de leche durante el amamantamiento.

(Hafez B; Hafez E.S.E 2002) menciona que la oxitocina ovárica se involucra con la función lútea, ya que al actuar sobre el endometrio, va a estimular la liberación de Prostaglandina F₂α (PGF₂α), la cual tiene una acción luteolítica sobre el Cuerpo Lúteo (CL).

6.3.2 Vasopresina (ADH)

La vasopresina es una hormona con menos importancia directa sobre la reproducción, pero se encuentra almacenada en la neurohipófisis. Tiene dos funciones principales:

- Estimula la contracción del músculo liso del sistema vascular, elevando la presión arterial.
- Promueve la reabsorción de líquidos en el túbulo renal controlando de esta manera el metabolismo hídrico y electrolítico. (Derivaux J; Ectors F)

6.4 Hormonas Gonadales

En ambos sexos las gónadas desempeñan funciones dobles. Una función exocrina determinada por la producción de células germinales o gametogénesis, y Una función endócrina determinada por la secreción de hormonas gonadales como estrógenos, progestágenos y andrógenos. (Kolb E. 1987)

Tabla No.- 3 Principales Hormonas Gonadales

Clase	Hormona
Estrógeno	17 β -estradiol Estriol Estrona
Progestágenos	Progesterona 17-hidroxiprogesterona 20 β -hidroxiprogesterona
Andrógenos	Testosterona Androstenediona Dihidrotestosterona

Fuente: Bearden, J. y Fuquay, J. (1980).

6.4.1 Estrógenos

Los estrógenos son las hormonas que van a condicionar el instinto sexual y las manifestaciones estrales. Produciendo manifestaciones morfológicas evidentes en los genitales del animal mostrando: edema, hiperemia, y crecimiento celular en los diferentes órganos que componen el aparato reproductor de la hembra.

En los Rumiantes se ha demostrado que los estrógenos tienen un efecto anabólico sobre las proteínas, y así aceleran la ganancia de peso (Hill R.et al. 2006).

Los estrógenos son sintetizados en los folículos cavitarios de la teca interna a comparación de la hembra gestante donde la fuente estrogénica se la enfoca en la placenta. El principal estrógeno biológicamente activo es el 17 β -estradiol (*el estriol y la estrona se los considera metabolitos del estradiol.*), y es el que va a ejercer el control de retroalimentación tanto positiva, como negativa en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo (Hill R.et al. 2006).

6.4.2 Andrógenos

El papel de los andrógenos no es determinadamente claro en la hembra, pero se los atribuye el trabajo de intermediarios en la biosíntesis de otros esteroides como los estrógenos, y posiblemente jueguen un papel importante en el control de la secreción de gonadotropinas y en la inducción del comportamiento estral. También existe la posibilidad de que la PGF₂α coordine el crecimiento folicular y la atresia con la muerte del cuerpo lúteo, atribuido a los andrógenos luteales, ya que en esta fase se ha evidenciado aumentos en la testosterona ovárica en el día 4 después de la regresión del cuerpo lúteo (Hincapié J.et al. 2005).

6.4.3 Progesterona - “Hormona de la Preñez”

Es un esteroide que constituye un factor de primera necesidad para el mantenimiento de la gestación. Siempre es producida por el cuerpo lúteo al principio de la preñez y es esencial para el mantenimiento de la gestación. Según (Hincapié J.et al. 2005) la progesterona también es producida en la placenta de algunos animales al final de la gestación (yegua y oveja), llegando a sustituir la producida por el cuerpo lúteo. La cantidad de hormona secretada por una vaca durante la gestación es de 100 a 300 mg/ día.

Las funciones principales de la progesterona son:

- Preparar el endometrio para la implantación.
- Mantener la preñez, promoviendo la actividad de las glándulas secretorias en el endometrio.
- Actúa sinérgicamente con los estrógenos para inducir el comportamiento en la fase estral.
- Desarrolla el tejido alveolar de las glándulas mamarias.
- Ejerce un feed-back negativo sobre sobre el hipotálamo inhibiendo la secreción de GnRH, y la consiguiente pulsatilidad de

LH, y de esta manera bloquea la ovulación (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

6.4.4 Relaxina

La relaxina es sintetizada y secretada por el cuerpo lúteo y se la considera como la segunda hormona secretada por el mismo. Es una hormona polipeptídica hidrosoluble, que consta de subunidades alfa y beta. (Hill R.et al. 2006).

Las principales funciones de la relaxina son:

- Actúa para inducir la degradación de la sínfisis isquio-pubiana.
- Dilata el cérvix y el útero.
- Estimula la apertura del canal de parto (cérvix y vagina) antes del parto, siendo esta la principal función biológica de la relaxina.
- Permite la salida del feto.
- Actúa en la relajación de la articulación sacro-iliaca (Hill R.et al. 2006).

6.4.5 Inhibina

Es una proteína que consta de dos subunidades, con dos puentes de disulfuro (α y β), capaces de controlar selectivamente la liberación de FSH estimulando o inhibiendo su respuesta a la GnRH, y modulando la señal endócrina de LH (Bearden. J; Fuquay J, 1980).

En la hembra las inhibinas actúan como señales químicas que se dirigen a la hipófisis definiendo el número de folículos que crecen en el ovario, y de este modo desempeñan una importante función en la regulación hormonal en la foliculogénesis ovárica durante el ciclo estral. Según (Hincapié J.et al. 2005) son sintetizadas por las células de la granulosa, y acumulada en el líquido

folicular, presentando altas concentraciones en folículos de mayor tamaño. Son secretadas en pequeñas cantidades a la par con la P4 y LH.

6.4.6 Activinas

Las activinas son proteínas que también se encuentran en el líquido folicular, capaces de estimular la producción de FSH, y se los considera dímeros de las subunidades de la inhibina Beta. “Las activinas que van a estimular la secreción de FSH desde la hipófisis; son las activinas A y la activina A-B. La activina A constituida por dos cadenas beta A y la activina A-B constituida por dos cadenas beta, la beta A y B” (Hincapié J.et al. 2005).

Tabla No- 4 Composición y actividad de las inhibinas

INHIBINA	CADENAS	ACTIVIDAD
Inhibina A	alfa-beta-A	Inhibe la secreción FSH
Inhibina B	alfa-beta-B	Inhibe secreción de FSH
Activina A	alfa A-beta-A	Estimula secreción FSH
Activina A-B	beta A-beta B	Estimula la secreción FSH

Fuente: Hincapié, J.et al. (2005).

Tabla No.- 5 Principales Hormonas Esteroides producidas por las gónadas.

Glándula	Hormona	Clase Química	Función Principal
	Progestágenos (Progesterona)	Esteroides	1) Mantenimiento de la preñez 2) Crecimiento de la glándula mamaria
Ovario	Relaxina	Polipéptido	1) Expansión de la pelvis 2) Dilatación del cérvix y vagina
	Inhibina	Proteína	1) Previene la liberación de FSH

Fuente: Bearden, J. y Fuquay, J. (1980).

6.5 HORMONAS PLACENTARIAS

La placenta no se considera como una glándula endócrina propiamente dicha, sino que asume una función endócrina durante la preñez. Y la cual va a producir estrógenos, progesterona, proteína B y lactógeno placentario (Hill R. et al. 2006).

6.5.1 Lactógeno Placentario

Es una proteína con propiedades químicas similares a la prolactina y a la hormona de crecimiento. Se lo considera de gran importancia porque actúa como regulador de los nutrientes maternos que van al feto, y por desempeñar una función importante en la producción de leche (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

6.5.2 Proteína B

Es una proteína específica del embarazo, y se la involucra en la prevención de la destrucción del cuerpo lúteo en la preñez temprana de la vaca. Esta

hormona de la placenta es un signo específico para determinar la preñez en la vaca (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

6.6 “HORMONAS” DEL ÚTERO

El útero no posee glándulas de secreción interna, pero expuesto a un estímulo de los estrógenos produce y libera una sustancia similar a las hormonas llamadas Prostaglandinas.

6.6.1 Prostaglandinas

Son un grupo de lípidos biológicamente activos, que tienen como principal precursor al ácido araquidónico. Se clasifican en dos grupos de acuerdo a su estructura química: Los compuestos de la prostaglandina “E” (PGE) y los compuestos de las prostaglandina “F” (PGF). Estas prostaglandinas producen efectos similares a los de una hormona y se producen en las células de todo el cuerpo, especialmente en las células del útero donde van a regular diferentes procesos fisiológicos (Bearden J; Fuquay J.1980).

(Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002) menciona que un gran porcentaje de las prostaglandinas van a actuar de manera local a través de una interacción celular autocrina y paracrina, la cual no va a presentar una localización específica en algún tejido

6.6.2 Prostaglandina PgF₂α

La prostaglandina PgF₂α es un agente luteolítico que provoca la regresión del cuerpo lúteo, culminando de esta manera la fase lútea del ciclo estral. Esta prostaglandina PgF₂α va a ingresar a la luz uterina pasa directamente a la vena útero-ovárica evitando la circulación general, y trasportándose directamente al ovario, donde provoca lisis del cuerpo lúteo (Elli M, 2005).

6.6.3 Prostaglandina PGE2

La Prostaglandina PGE2 tiene gran importancia en la regulación de las funciones de la reproducción, (Bearden J; Fuquay J, 1980) señala que esta prostaglandina tiene efectos opuestos a la PgF2 α . Presentando efectos antilutéticos en el cuerpo lúteo.

7. PROCESOS DE LA REPRODUCCIÓN

7.1 Ciclo Reproductivo

Las funciones reproductivas de una especie se basan en la demanda de proteínas de alto valor biológico, por ejemplo: leche, carne. Con este antecedente se ha podido establecer objetivos que ha logrado evidenciar un avance significativo en el proceso de reproducción, y específicamente en el estudio endocrinológico hormonal. Incorporando diversos factores que regulen la ciclicidad estral (Hincapié J.et al. 2005)

7.2 Pubertad del Ganado Bovino

En la ganadería actual se busca mantener la mayor capacidad reproductiva teniendo en cuenta el rendimiento económico del mismo, y se establecen tres etapas del ciclo reproductivo:

7.3 Etapa pre-reproductiva

Se considera la etapa de mayor inversión económica, debido a la no rentabilidad de producción de la novilla, y por la intensidad de cuidados alimentarios, médicos, instalaciones etc. (Hincapié J.et al. 2005) señala que se debe tomar en cuenta que los ovarios de las novillas pre-puber en esta etapa se encuentran activos y contienen folículos en crecimiento antes que muestren actividad estral.

7.4 Etapa Reproductiva

Se considera cuando el animal alcanza su capacidad de reproducirse de modo natural, (Bearden J; Fuquay J, 1980) especifica que no se debe considerar a la pubertad como Madurez Sexual debido a que la hembra tiene que encontrarse en condiciones optimas para reproducirse. Considerando el peso (Cunningham J, 2003) apunta que un peso óptimo es de 225 Kg, la edad, el ambiente, el fotoperiodo, la nutrición, la producción de gonadotropinas, además de diversos factores genéticos.

Desde el punto de vista económico es el más rentable para el ganadero debido a la iniciación cíclica de partos y gestaciones.

7.5 Etapa pos-reproductiva

Evidentemente esta etapa va a estar marcada por declinación en la producción de hormonas gonadales, disminuyendo cada vez más las funciones reproductivas, y siendo una fase negativa desde el punto económico. Se considera según (Hincapié J.et al. 2005) que el climaterio de la vaca se va a presentar desde los 14 a 18 años.

8. CICLO ESTRAL DEL BOVINO

El ciclo estral se define como el intervalo de tiempo que existe entre dos períodos de estro. La vaca presenta un ciclo estral comprendido entre 19 y 23 días con ciertas variaciones dependiendo de factores y externos a considerar en el manejo del ganado bovino. Y solamente puede ser interrumpido por la gestación, o debido a la presencia de alguna patología (Hernández C. J, 2007).

Para poder comprender el ciclo estral del bovino debemos diferenciar las cuatro etapas que lo componen: el Proestro, el Estro, el Metaestro, y el Diestro. Para

interpretar de una mejor manera el ciclo estral del bovino, definiremos al día cero del ciclo como el día que la hembra va a presentar el celo.

8.1 Proestro (Fase folicular o regresión lútea)

El proestro empieza el decimoctavo día del ciclo con una duración de 2 a 3 días, caracterizado por: la regresión de cuerpo lúteo, desarrollo y maduración del folículo ovulatorio, caída de los niveles de progesterona (P4), y aumento de la concentración estrogénica hasta el final de este periodo.

En el día 16 del ciclo el útero va secretar PGF2 α , el cual va a ser el principal luteolítico que va a ocasionar la regresión completa del cuerpo lúteo, aproximadamente de 12 a 24 horas. Disminuyendo en su totalidad los niveles de progesterona producidos por el cuerpo lúteo. (Elli M. 2005) señala que los niveles de progesterona en el plasma reducirán de 7ng/ml a 1ng/ml al final del proestro.

La caída de los niveles de progesterona va a estimular al hipotálamo la liberación de GnRH hacia la hipófisis, que a su vez liberara FSH que es indispensable para la secreción de estrógenos foliculares, ya que estimula el crecimiento, la mitosis y la completa diferenciación de las células de la granulosa de folículos pre-ovulatorios grandes, para que adquieran receptores para LH. Cerca del 90% del estradiol secretado por los ovarios se deriva de estos folículos estimulados con FSH (Campo E.et al. 2003).

La tasa sanguínea de FSH se va a mantener en valores de 8 a 10 mg/ml durante 24 – 48 horas, para luego descender a valores basales. La cantidad de FSH y el tiempo de acción están calibrados de modo que permiten el desarrollo de un solo folículo y muy raramente de dos o más (Elli M. 2005).

El proestro va a finalizar cuando el folículo de Graaf alcanza su máximo desarrollo, aproximadamente 20 mm de diámetro en tres días, es decir, al final del proestro.

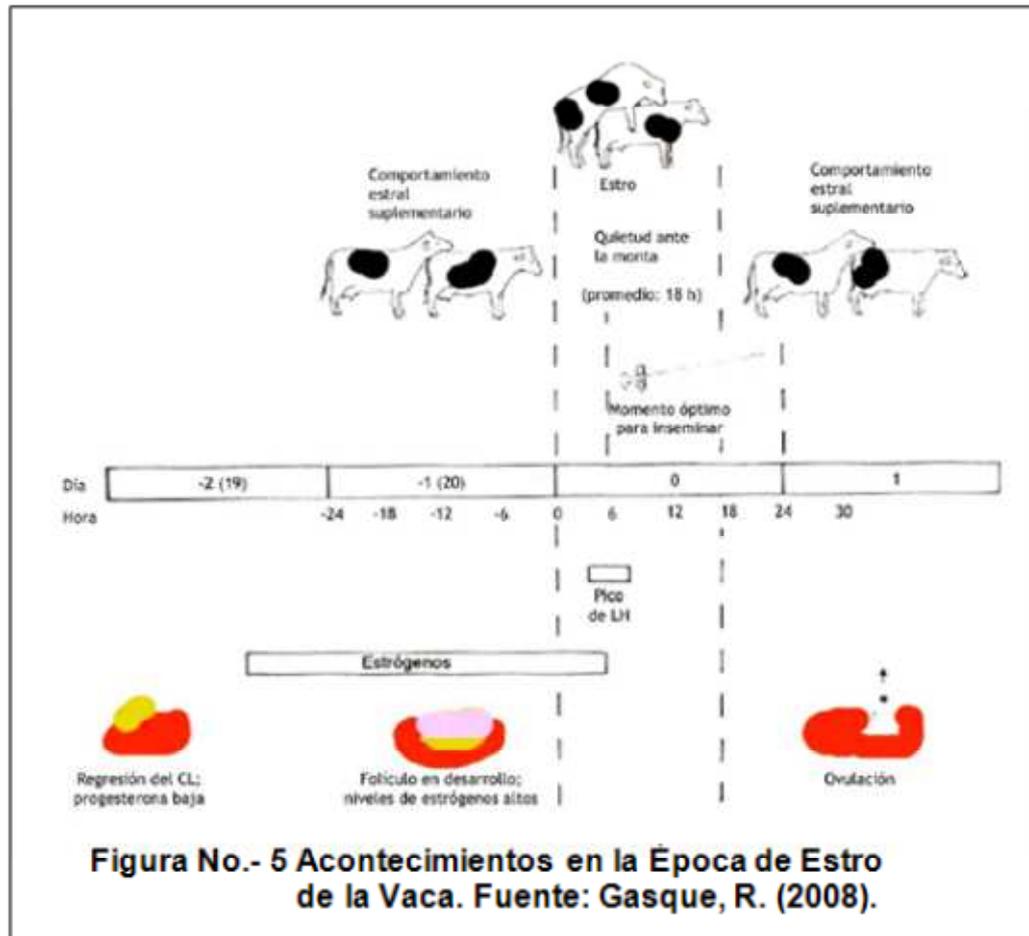
8.2 Estro

El estro se define al período en el cual la hembra es receptiva al macho o en su lugar acepta la monta de una compañera del hato. Según (Hernández C. 2007) el estro tiene una duración de 12 a 18 horas que puede variar por las condiciones ambientales y el tipo de ganado que se esté manejando.

En esta etapa presenta un incremento de las concentraciones de estrógenos, llegando a un límite umbral de 17pg/ml, pero puede llegar hasta 45-50pg/ml producido por el folículo preovulatorio produciendo por una parte: edematización de los genitales externos, producción de moco cervical (presencia de feromonas), y aumento del tono miometrial. Y por otra parte estimular la liberación de GnRH que a su vez actúe sobre la hipófisis para que libere LH. Produciendo el pico de LH, que tendrá una duración de 7-8 horas con un pico plasmático aproximado de 5-7ng/ml a la mitad del celo (Elli M. 2005).

La LH hipofisiaria actuará sobre receptores específicos de las células de la teca interna del folículo maduro, iniciando su luteinización, y la producción de enzimas colagenasas. Con la luteinización de las células de la teca interna del folículo se va a producir el bloqueo en la producción de estrógenos, dando como resultado que la tasa sanguínea de estrógenos al final de estro descienda a niveles basales.

Al llegar a la mitad del estro el folículo de Graaf alcanza su máximo desarrollo, y la máxima tensión bajo la presión del líquido folicular, pero no estalla (dehiscencia). La ovulación ocurre entre 28-30 horas después del pico de LH, donde el folículo se torna más blando (Hernández C. 2007).



8.3 Metaestro

El metaestro tiene una duración de 4 a 5 días, y es de gran importancia debido a los dos procesos que ocurren en esta fase: la ovulación, y la formación del Cuerpo Lúteo (CL) posterior a la dehiscencia del folículo ovulatorio.

La ovulación ocurre de 28 a 30 horas, debido a que la tasa sanguínea de LH una vez terminado el celo, se mantiene elevada, y de este modo determinando la rotura del folículo (Hernández C. 2007). Esta rotura del folículo va a provocar disminución súbita de LH, dando paso al incremento de la tasa de progesterona alcanzando niveles de 1ng/ml por el CL, que determina la rápida regresión de los fenómenos congestivos del aparato genital y el cese de la secreción mucosa (Elli M. 2005).

“Al finalizar el proestro y el estro, se presenta un evento hormonal que se destaca, debido a la presentación del pico pos-ovulatorio de FSH que mantiene una relación directa con el inicio de la primera onda de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan un sangrado conocido como sangrado meta-estral” (Bearden. J; Fuquay J, 1980).

8.4 DIESTRO

El diestro tiene una duración de 14 días, empezando el día 5 del ciclo estral hasta el día 18. Esta fase se caracteriza por que el (CL) adquiere plena funcionalidad, y donde se presentan las ondas de desarrollo folicular.

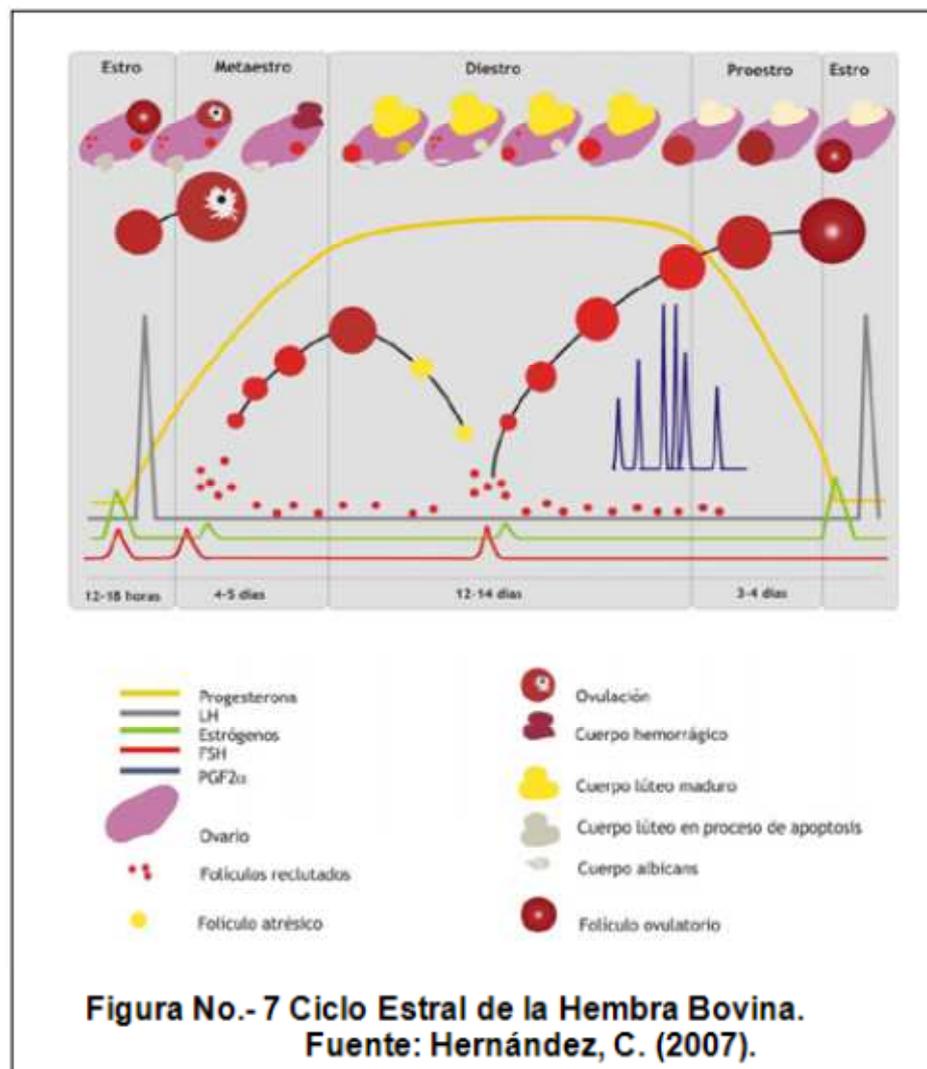
El (CL) maduro va a aumentar progresivamente la concentración de (P4) en sangre, con picos plasmáticos que van de 5-8ng/ml (Elli M. 2005). Si el ovulo es fecundado la (P4) va a preparar al endometrio para el establecimiento y mantenimiento de la gestación, estimulando la secreción de sustancias que nutren al embrión hasta que existe la placenta inhibiendo las contracciones del útero, tornando el moco cervical más viscoso, y cerrando el cérvix para evitar el ingreso de algún agente patógeno (González G. 2000).

Las ondas de desarrollo folicular se van a presentar cada 6-7 días cuando un folículo antral prosigue su desarrollo hasta alcanzar un diámetro de 13-15mm en 3-4 días. Estos folículos, bajo la influencia de la (P4) no llegan a la maduración, sino que van a sufrir atresia y desaparecen sin dejar rastro. Siempre durante el ciclo ovárico a excepción del breve período del metaestro, en los ovarios vamos a encontrar un (CL) y un folículo en diferente estadio de desarrollo (Elli M. 2005).

Estas ondas foliculares empiezan cuando hay aumento de las concentraciones séricas de FSH, variado según el tipo de ciclo estral que presente la hembra, presentando ciclos de 2, 3 y hasta 4 ondas foliculares. Se debe tomar en

cuenta que el mayor porcentaje de hembras van a presentar ciclos de 2 y 3 ondas foliculares (Colazo M.et al. 2007).

Después de 12-14 días de exposición a la (P4) el endometrio comienza a secretar $PgF2\alpha$, en un patrón pulsátil cada 6-8 horas que por vía corta llega al ovario provocando la pérdida de funcionalidad del (CL). Cabe mencionar que el (CL) deja de funcionar como glándula de secreción interna de 12-24 horas cuando la tasa sanguínea de (P4) desciende hasta el umbral mínimo de 1ng/ml (Elli M. 2005).



9. Ovogénesis y Foliculogénesis

Como se mencionó anteriormente el ovario cumple dos funciones: **1)** la producción de oocitos, y **2)** la síntesis y secreción de progesterona y estrógenos. La primera función se realiza mediante dos procesos estrechamente ligados entre sí, denominados foliculogénesis y ovogénesis.

Durante el desarrollo fetal, y en el proceso de evolución desde gónadas indiferenciadas hasta convertirse en ovario, las células germinales primitivas dan lugar por mitosis sucesivas a las células sexuales u ovogonias que por aumento de su masa citoplasmática se convierten en ovocitos de primer orden, los cuales al rodearse de una capa de células epiteliales van a constituir los folículos primordiales o primarios, que permanecerán inactivos hasta la pubertad (Caravaca F. et al. 2005).

Durante el ciclo estral, un grupo de ovocitos primarios iniciará la maduración, en tanto que otros permanecen latentes. En la vaca por lo general solo un ovocito del grupo que inició el desarrollo alcanzara la madurez y será liberado, mientras que el resto de ovocitos primarios del grupo sufren atresia.

Tabla No.- 6 Tipos de Folículos Ováricos

POR SU HISTOLOGÍA	POR SU EMBRIOLOGÍA	POR SU FISIOLOGÍA
Folículo Primordial	Folículo Primordial	Folículos pre-antrales
Folículo Primario Uni-laminar	Folículo Primario	Folículos pre-antrales
Folículo Primario Multilaminar	Folículo Secundario	Folículos pre-antrales
Folículo Secundario	Folículo Terciario, de Graff	Folículos Antrales

Fuente: Tomaso, M. (2005).

9.1 Ovogénesis

La ovogénesis se la define como la formación y maduración del gameto femenino, derivando diferentes estadios: ovocito primario I, y ovocito secundario II.

Comienza con las ovogonias, las cuales se producen durante la vida fetal, debido a la multiplicación mitótica de células germinales, las cuales se multiplican hasta que la última generación pasa a la profase de la primera división meiótica (diploteno), punto en el que son ovocitos primarios (Hincapié J. et al. 2005).

En el bovino se estima la presencia de 42.000 – 325.000 folículos primarios. Dando un promedio según (Bearden J; Fuquay J. 1980) de 75.000 folículos primarios presentes en el ovario de una becerro. Cabe recalcar que con el continuo crecimiento folicular y la maduración, en la vida reproductiva. Una vaca adulta puede tener sólo 2.500 huevos potenciales.

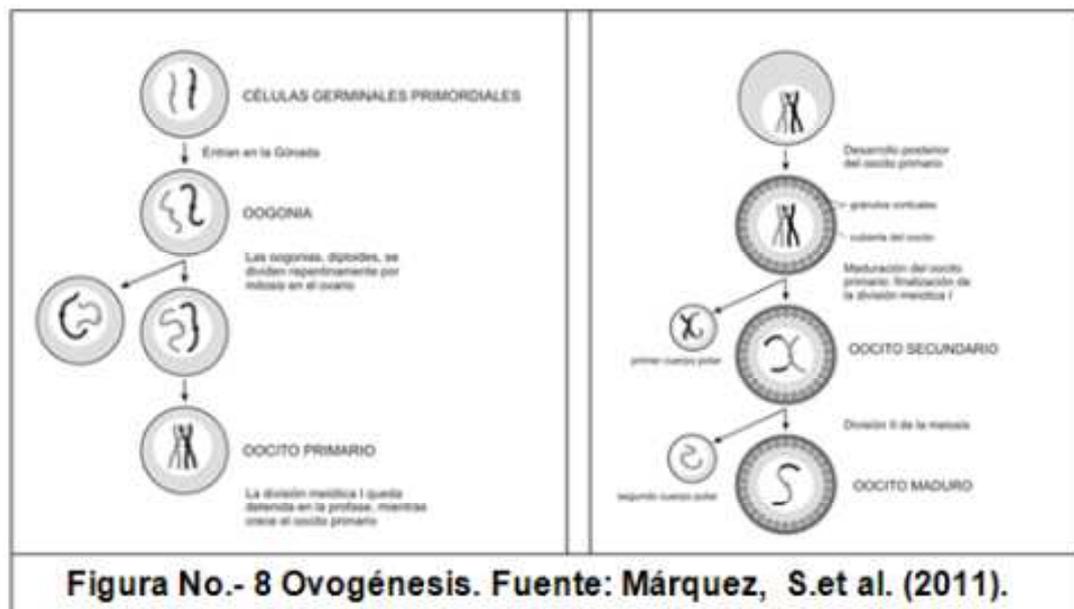
El primer paso que cumple el ovocito en su desarrollo, se determinado por el crecimiento o agrandamiento del mismo, y por la formación de una membrana amorfa de apariencia gelatinosa, que recubre externamente al ovocito llamado Zona Pelúcida (ZP).

Cuando el ovocito primario logra alcanzar el tamaño apropiado, se produce la primera de las dos divisiones meióticas. Los productos de la primera división meiótica son los ovocitos secundarios y el primer cuerpo polar, el cual queda atrapado en la membrana vitelina, y la zona pelúcida en el espacio peri-vitelino.

Con esta división, el número de cromosomas en el ovocito cambia de diploide ($2n$) al estado de aploide (n). El ovocito secundario conserva todo el citoplasma y la mitad del material nuclear (CROMOSOMAS) del ovocito primario. La otra mitad del material nuclear es exteriorizado como primer cuerpo polar. La

primera división meiótica se completa poco antes de la ovulación en la vaca (Bearden J; Fuquay J. 1980).

La segunda división meiótica se inicia inmediatamente después de terminada la primera división; siempre y cuando se efectúe la fertilización del ovocito. Dada la fertilización, los productos de la segunda división meiótica son el *cigoto* (huevo fertilizado) y el segundo cuerpo polar.



9.2 Foliculogénesis

La foliculogénesis es caracterizada por presentar, una sucesión de transformaciones subcelulares y moleculares de diversos componentes del folículo. Las cuales se encuentran marcadas por diferentes factores; intraováricos, intrafoliculares, y señales hormonales que determina cuál folículo adquirirá los receptores de LH necesarios para la ovulación y luteinización (Hafez. B; Hafez E.S.E, 2002).

Este proceso se lo considera como el reclutamiento de folículos primordiales que deberán someterse a dos procesos: **1)** La degeneración por atresia, afectando a la totalidad de los folículos reclutados. O, **2)** concluir con el proceso

de ovulación (Ovocitación). (Hincapié J.et al. 2008) menciona que en la vaca, por cada ovulación se eliminan de 7 a 12 folículos a través del proceso de atresia, y acentúa que las ovulaciones dobles o múltiples pueden ocurrir de manera natural. ANEXO 1

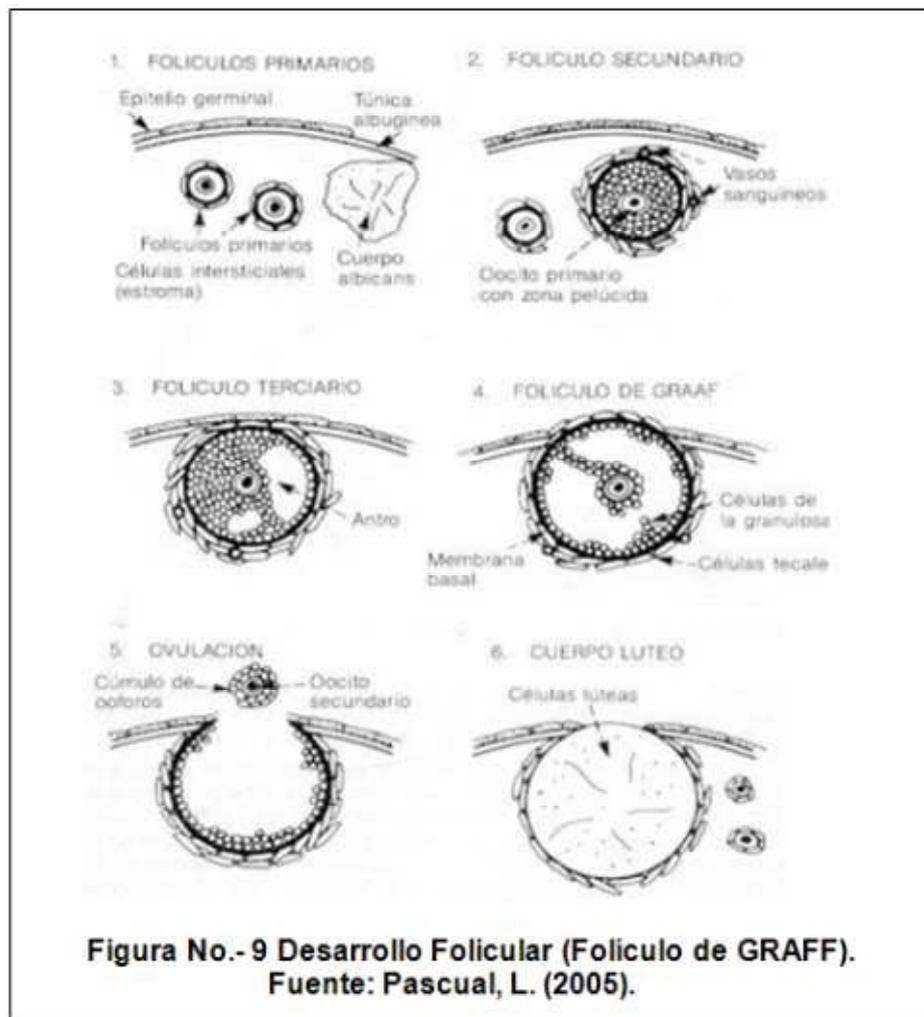
“Existe evidencia de que la foliculogénesis hasta la etapa en que se forma el antro folicular, es independiente de la hormona folículo estimulante FSH y se ha confirmado que la fase inicial de la foliculogénesis es estimulada por otros factores, mientras que el folículo antral requiere de gonadotropinas” (Espinoza J.et al. 2007).

El folículo primordial constituye la reserva ovárica y puede permanecer de modo indefinido en los ovarios; y transformándose en folículo primario cuando es activado para su desarrollo. Según (Hincapié J.et al. 2008), el folículo primordial no es gonadotropo-dependiente, razón por la cual no se ha precisado la naturaleza del estímulo que produce la activación del folículo para su desarrollo posterior. También recalca la hipótesis de que el folículo primordial se desarrolla debido al aumento en la cantidad de células precursoras de la teca interna, o por la localización de los folículos dentro de la zona cortical del ovario.

Un folículo Primario se define cuando la capa de células de la granulosa se transforma de aplanada a cuboides y la teca interna comienza su diferenciación. En tanto que su crecimiento hacia folículo secundario. (Elli M. 2005) explica que este se encuentra rodeado por una o más capas de células foliculares con un diámetro de 15-25 mm y se lo diferencia por las granulaciones del deutoplasma, y la zona pelúcida; éstas se multiplican a gran velocidad, formando una túnica granulosa alrededor del ovocito compuesta por varios estratos.

Cuando el folículo ya maduro producen líquido folicular, van a formarse pequeñas cavidades, las cuales al culminar el desarrollo (folículo de GRAFF)

bajo la influencia de las gonadotropinas FSH y LH, forman un antro completo de líquido folicular, el cual va a liberar grandes cantidades de esteroides sexuales: andrógenos y estrógenos (Hincapié J. et al. 2008).



9.2.1 Ovulación y Transporte del Gameto

Con la maduración del ovocito y del folículo, la LH estimulará la ovulación. Produciendo la liberación del folículo el cual incluye: líquido folicular, el ovocito secundario, y ciertas células de la granulosa, las cuales fluirán hacia la cavidad peritoneal cerca del infundíbulo.

El ovocito al entrar en contacto con las células ciliadas del ámpula, y las contracciones peristálticas de la misma van a producir que el ovulo avance con trayectoria hacia el útero. Debido a este movimiento el ovocito pasa rápidamente a través del ámpula, a la unión ampular-ítmica según (Bearden J; Fuquay J, 1980) donde ocurrirá la fertilización debido a que el aumento de la carga estrogénica producirá retención del ovocito, permaneciendo en este sitio aproximadamente durante 2 a 3 días antes de atravesar al ísmo. En tanto que la Progesterona y la Adrenalina van a acelerar el transporte del ovocito.

Con la dehiscencia del folículo, se presenta una pequeña hemorragia y se forma un coágulo en el sitio de la ovulación. Esta cavidad llena de sangre, se denomina cuerpo hemorrágico, y será reemplazado rápidamente por el cuerpo lúteo que se forma por la proliferación de la teca externa, la teca interna y las células granulosas, siendo esta última, el principal componente del cuerpo lúteo (Bearden. J; Fuquay J, 1980).

10. CUERPO LÚTEO

Cuando el folículo dominante completa su maduración, va a producir niveles elevados de estrógenos provocando la liberación de GnRH, desencadenando el pico preovulatorio de LH. Según (Hernández J. 2007) la secreción de LH provoca la ovulación, e inicia los cambios necesarios para que el folículo se transforme en un Cuerpo Lúteo (CL) funcional.

Esta estructura funcional se desarrolla luego de la dehiscencia del folículo; a partir de la cavidad folicular. Las células de la teca interna y de la granulosa migran y se distribuyen en las paredes del folículo. Las células de la teca interna se multiplican y diferencian en células luteales pequeñas mientras que las células de la granulosa se hipertrofian y dan origen a las células luteales grandes. (Hernández J. 2007)

Las células pequeñas son más sensibles a la acción de la LH debido a que poseen mayor cantidad de receptores biológicamente activos para esta hormona. Mientras que las células luteales grandes tienen menos receptores para LH (la mayor cantidad de receptores son para $\text{PGF2}\alpha$ y $\text{PGE } \alpha$) y son encargadas de la producción de oxitocina luteal (Hincapié J.et al. 2008).

Hincapié J.et al (2008) especifica que la regulación de la función del CL, se maneja con un mecanismo complejo, donde intervienen factores tróficos y líticos que están presentes en forma concurrente durante todo el ciclo estral y por tanto la estimulación o la inhibición de la síntesis y secreción de P4 depende del balance de estos dos factores.

A su vez Hernández J. (2007) menciona que el CL es un órgano que crece a mayor rapidez. Presentándose al segundo día después de la ovulación las concentraciones de P4 en sangre comienzan a incrementarse, mostrando al 5to día concentraciones en sangre. Mayores a 1ng/ml, cantidad que indica la plena funcionalidad del CL. Y siendo responsable de:

- Preparación del útero para el establecimiento y mantenimiento de la gestación.
- Estimulación de la secreción de sustancias en el útero, que nutrirán al embrión.
- La P4 suprime la respuesta inmune del útero, evitando el rechazo del embrión.
- Además que la P4 evita las contracciones del útero, y altera la mucosa taponando el cérvix.

La regresión o lisis del CL se puede producir como consecuencia de la interacción hormonal sobre sus receptores, donde intervienen principalmente la $\text{PGF2}\alpha$, la oxitocina y los estrógenos.

Hafez.et al. (2002) menciona que en hembras viejas el potencial de funcionamiento del CL, disminuye debido a una incapacidad de las células foliculares de responder plenamente a los estímulos hormonales y consecuentemente a cambios en la cantidad y calidad de la secreción hormonal.

Cuando el cuerpo lúteo involuciona deja de producir progestágenos, pierde su color amarillento y por último aparece como una costra blanca sobre la superficie del ovario, denominándose cuerpo albicans. Si el animal se encuentra en estado de gestación el cuerpo lúteo no involuciona sino hasta los últimos días de la gestación. (Bearden. J; Fuquay J.1980).



11. FERTILIZACIÓN

El proceso de fertilización se inicia con el encuentro entre el ovocito y el espermatozoide, y termina con la fusión de de las dotaciones cromosómicas haploides (pronúcleo masculino, y pronúcleo femenino). Originando de dicha fusión un nuevo individuo o CIGOTO, en el cual se reconstruye la dotación cromosómica diploide de la especie (Elli M. 2005).

La unión del espermatozoide al ovocito se encuentra mediada por receptores y ligandos con gran afinidad presentes en la superficie de ambos gametos. La

primera interacción óvulo-espermatozoide es mediada por carbohidratos de la Zona Pelúcida (ZP), y proteínas de tipo lectinas localizadas en la superficie de la cabeza del espermatozoide (Elli M. 2005).

El primer paso en la fertilización se produce durante la reacción acrosómica, se fusionan la membrana acrosómica externa y la membrana plasmática de la cabeza del espermatozoide. Produciendo vesículas que liberan a las enzimas acrosómicas necesarias para la fertilización. La membrana acrosómica interna permanece intacta alrededor de la cabeza del espermatozoide (Bearden. J; Fuquay J.1980).

Seguido el espermatozoide penetra la zona pelúcida; y la membrana plasmática de la cabeza del espermatozoide se fusiona con la membrana vitelina. Esto debido a una enzima (acrosina) localizada en la cabeza del espermatozoide, dejando una abertura en la ZP en el punto de entrada. Aquí se va a producir una Reacción de Zona donde la membrana plasmática de la cabeza del espermatozoide se fusiona con la membrana vitelina, los gránulos corticales también se fusionan con la membrana vitelina vaciando su contenido hacia el espacio peri-vitelino (Bearden. J; Fuquay J.1980).

El espermatozoide va a penetrar la membrana vitelina por fagocitosis ingresando al citoplasma. En este punto se produce otra reacción la cual se denomina Cierre Vitelino, que va a proteger al óvulo contra la fertilización de otros espermatozoides. (Bearden. J; Fuquay J.1980) menciona que los gránulos corticales también pueden participar en este Cierre Vitelino. Al ingresar el espermatozoide al citoplasma se separa la cola del espermatozoide de la cabeza, se degenera la mitocondria asociada con la cola disolviéndose en el citoplasma, y donde al contraerse va a expulsar el segundo cuerpo polar.

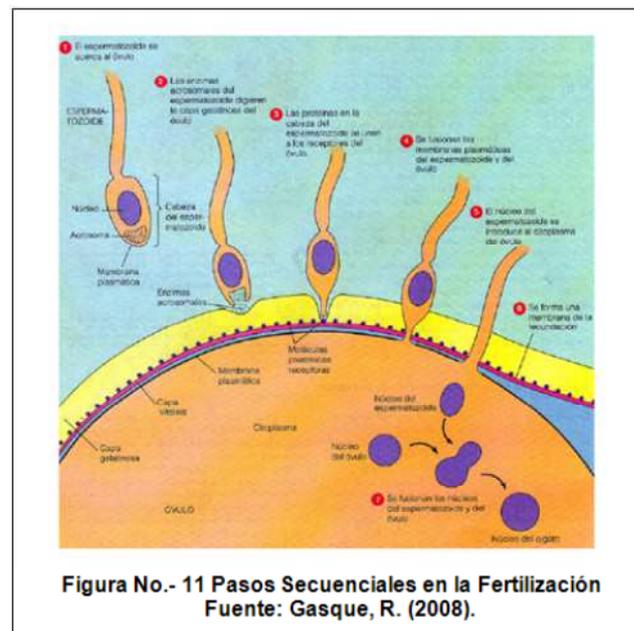
Seguido se va a combinar el pronúcleo masculino y femenino debido al desdoblamiento de los cromosomas en preparación para formar pares,

produciendo la combinación de los pronúcleos. Al finalizar este proceso se culmina la fertilización.

Tabla No.- 7 Pasos Secuenciales en la fertilización

1	<ul style="list-style-type: none"> El espermatozoide penetra las células del cúmulo y de la corona radiada adhiriéndose a la ZP.
2	<ul style="list-style-type: none"> Un espermatozoide penetra la ZP y se fusiona con la membrana vitelina. La Reacción de Zona se inicia conforme los gránulos corticales desaparecen.
3	<ul style="list-style-type: none"> El espermatozoide es englobado por el citoplasma del ovocito, y se produce bloqueo vitelino.
4	<ul style="list-style-type: none"> El citoplasma se contrae; el segundo cuerpo polar es empujado hacia el espacio peri-vitelino; se forma el pronúcleo masculino y femenino.
5	<ul style="list-style-type: none"> Ocurre singamia o combinación de pronúcleos.
6	<ul style="list-style-type: none"> Se forma el cigoto, culminando la fertilización.

Fuente: Bearden, J. y Fuquay, J. (1980).

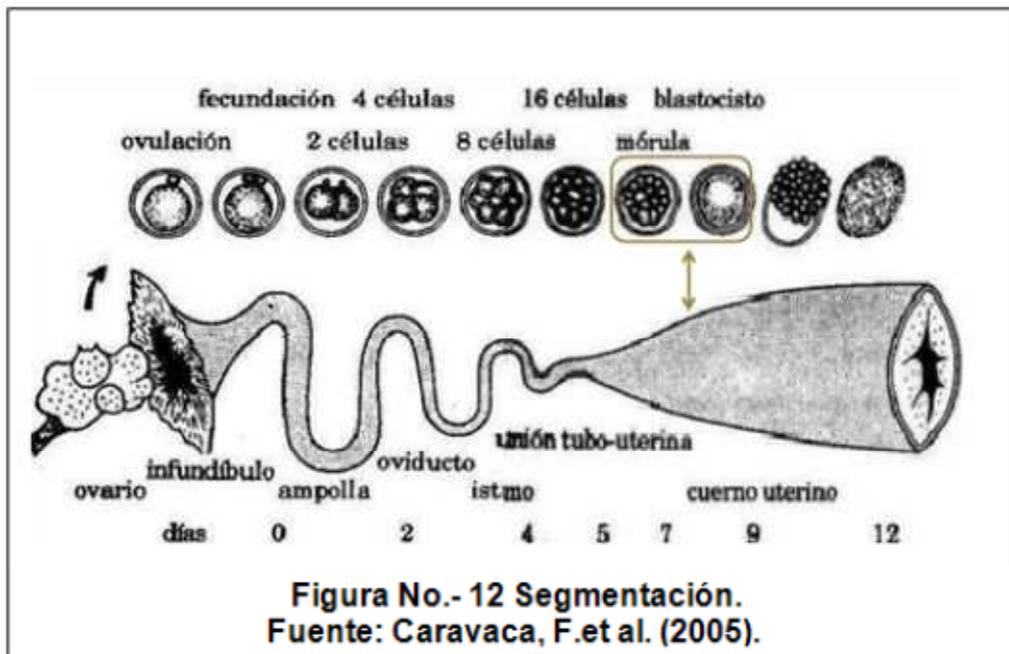


11.1 Segmentación

Le desarrollo del embrión según Elli M. (2005) comienza con la división celular se produce cuando la célula se encuentra rodeada por la zona pelúcida y conduce a la formación de numerosas células denominadas blastómeros. Esta formación de células conlleva al apareamiento de una masa sólida de células llamada mórula.

En la hembra bovina, al cuarto día la mórula se constituye entre 16 y 64 células, donde los blastómeros se agrupan unos a otros estrechamente, provocando la pérdida de su aspecto esférico y ocasionando la adherencia entre ellos. (Elli M. 2005) menciona la secreción de los blastómeros se recoge en el interior de la mórula, provocando la formación de una cavidad llena de líquido, denominado blastocisto.

Las células del blastocisto presenta **2** zonas: **1)** la cual recubre en la periferia al blastocisto y se denomina trofoblasto, estas células son las encargadas de la absorción de sustancias nutritivas en los primeros estados de desarrollo y más tarde participaran en la formación de las membranas extraembrionarias (placenta). Y **2)** donde un porcentaje de células que presentan mayor tamaño, van a conformar un disco embrionario o (blastodisco) del cual derivará el embrión (Elli M. 2005)



11.2 Diferenciación

Bearden J. Fuquay J. (1980) definen como el verdadero período del embrión, donde las células se encuentran en el proceso de formación de los órganos específicos del embrión. Y en el cual tenemos 3 procesos marcados:

- Formación de las capas germinales.
- Formación de la membrana extraembrionaria.
- Formación de órganos.

11.2.1 Capas Germinales

1.- Endodermo denominada a la capa germinal más interna, apareciendo cuando una capa de células simples se proyecta hacia afuera a partir de la masa celular interna que crece alrededor del blastocelo. Y el cual va dar origen al sistema digestivo, hígado, pulmones y de la mayor parte de los órganos internos (Bearden J. Fuquay J. 1980)

2.- Mesodermo la cual es la capa germinal media, originándose a partir de la masa celular interna y se empuja entre el endodermo y ectodermo. El mesodermo va a dar origen al sistema esquelético, muscular, circulatorio, y reproductor (Bearden J. Fuquay J. 1980).

3.-Ectodermo es la capa germinal más externa y la cual dará origen al sistema nervioso, órganos sensoriales, pelo, piel, glándulas mamarias.

11.2.2 Membranas Extraembrionarias

Poco después de aparecidas las capas germinales se iniciará la formación de las membranas extraembrionarias: el amnios y el alantocorion siendo funcionales durante el resto de la gestación. El amnios es la membrana más interna va a formar el trofodermo (capa más externa formada por la fusión del ectodermo y del mesodermo), el cual se pliega alrededor del embrión (Elli M. 2005).

El amnios contiene líquidos que suspenden al embrión, protegiéndolo y permitiendo su libre crecimiento. (Bearden J. Fuquay J. 1980) menciona que el amnios puede palpase vía rectal en vacas entre 30 y 45 días de gestación, aunque su turgencia no permite la palpación del embrión. Conforme el amnios se agranda, se torna menos turgente mencionando que a los 60 días post fertilización se habrá ablandado lo suficiente como para que pueda palpase el feto por palpación rectal.

El alantocorion por el contrario al ser la membrana extraembrionaria más externa se forma por la fusión del corion con el alantoides. El alantoides es una membrana vascular la cual va a captar todo el material de desecho del embrión. La membrana corioalantoidea se une al endometrio durante la placentación y forma la placenta (Elli M. 2005).

Después de la placentación, el oxígeno y los nutrientes de la sangre materna pasan a través de las uniones placentarias a la circulación del embrión, la cual los transporta al embrión en desarrollo. Los productos de desecho incluyendo el amoníaco y el bióxido de carbono del embrión son transportados desde la sangre embrionaria a través de las uniones placentarias a la sangre materna para su eliminación a través del sistema materno. Si la membrana corioalantoidea no se desarrolla apropiadamente, el embrión moriría pronto debido a la falta de oxígeno y nutrientes, por exceso de productos tóxicos o por ambas causas (Bearden J. Fuquay J. 1980).

Tabla No.- 8 Principales acontecimientos en el desarrollo del embrión

Evento	Tiempo (a partir del inicio del estro)	Días
Principio de calores	0 horas	0
Descarga de LH	6 horas (duración media de 7-12 horas)	
Inseminación		
Ovulación	24-32 horas	1
Fecundación		
Penetración del espermatozoide por la zona pelúcida del óvulo (activación)	33 horas	
Fusión de los pronúcleos y segmentación	45 horas	
Estado de 2 c	46-56 horas	2
Estado de 3 c	60-90 horas	3
Estado de 16-32 c	90-125 horas	4

Evento	Tiempo (a partir del inicio del estro)	Días
Útero		
Mórula (30-64 c)	120-145 horas	5-6
Joven blastocito	140-175 horas	6-7
Blastocito	160-210 horas	8-9
Blastocito eclosionado		10
Principio de alargamiento del blastocito		11
Acoplamiento entre embrión y endometrio		23
Implantación		30-40

Fuente: Gasque, R. (2008).

12. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

(Villena E. et al. 2008) menciona que la Inseminación Artificial (IA) es una técnica que permite depositar semen por vía instrumental en la zona más idónea del aparato genital femenino y en el momento fisiológico más adecuado del ciclo sexual. Constituyendo un importante medio de mejora genética y de selección así como también de prevención y control de enfermedades transmisibles por vía sexual.

Tabla No.- 9 Inseminación Artificial en el mundo (1995)

Pais	Vacas inseminadas respecto al total (%)	Número de inseminaciones por año	Fertilidad
Alemania	-	5.061.000	-
Austria	55	660.000	76.1
Chile	10	110.000	70
España	40	1.000.000	70
Dinamarca	90	1.235.000	73.4
Inglaterra	-	1.843.000	79
Portugal	20	123.545	60
U.S.A	-	7.720.410	60.7
Rusia	79	30.600.000	-

Fuente: Villena, E.et al.(2008).

Para Duarte A. (2004) puntualiza las siguientes ventajas al utilizar la IA.

- a) Mejoramiento genético.
- b) Facilidad de parto.
- c) Prevención y control de enfermedades.
- d) Costo reducido en relación a la monta natural.
- e) Factor de seguridad (manejo de sementales).
- f) Utilización de sincronización de estros.
- g) Mayor número de vacas servidas.
- h) Cruzamiento de razas
- i) Manejo adecuado de registros
- j) Permite la realización de pruebas de progenie de sementales.

12.1 Control del estro y de la ovulación

Según Villena E.et al. (2008) menciona que el avance científico investigativo en el control del estro viene obligado tras el crecimiento demográfico durante las últimas décadas, y de esta manera superando la capacidad de producción alimentaria. Y consigo a desarrollar diferentes técnicas hacia el control de la natalidad o a su vez técnicas para controlar los ciclos sexuales y la ovulación. Y menciona las siguientes ventajas:

- Elimina los problemas de diagnóstico del estro y del momento de ovulación, permitiendo inseminar a los animales a intervalos fijos después del tratamiento.
- Agrupa los estros, abaratando costos en IA, ya que esta puede aplicarse simultáneamente a un número elevado de hembras.
- Facilitar la agrupación de partos, y con ello un mejor control de la alimentación de las hembras gestantes y la obtención de crías homogéneas.
- Permite equilibrar las camadas, o ahijar crías de madres que mueren durante el post-parto
- Posibilita la sincronización estral de donantes y receptoras para el transplante de óvulos o de embriones.

Las técnicas hormonales según Villena E.et al. (2008) hacen posible el control del estro y de la ovulación prácticamente en todas las especies domesticas de interés zootécnico. Están basadas en las acciones de control que las distintas hormonas ejercen sobre el ciclo sexual, de modo que es posible actuar mediante la administración de:

- Progesterona
- Prostaglandinas
- Estrógenos
- Gonadotrofinas

12.1.1 Control Hormonal en la vaca

Villena E.et al. (2008) enseña que el uso de tratamientos hormonales para la inducción de un estro fértil mediante la utilización de progestágenos + PMSG (Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada) va a provocar una fertilidad variable situándose entre un 62% a un 70%. Y que se debe tomar en cuenta que al ser un protocolo de superovulación se debe tener un mayor control en la dosificación.

13. TÉCNICAS DE SUPEROVULACIÓN EN LA VACA

Villena E.et al. (2008) dice que la superovulación o poliovulación, consiste en inyectar hormonas gonadotróficas a hembras días antes del estro, para conseguir por medio de su acción foliculoestimulante un aumento marcado en las poblaciones foliculares y una aceleración de su crecimiento y maduración que incrementen el número de ovulaciones. Para esto se utilizan gonadotrofinas hipofisarias FSH Y LH, o extra-hipofisarias PMSG Y HCG (Gonadotropina Coriónica Humana). El autor recalca que se debe tomar muy en cuenta que la utilización de estas técnicas reproductivas incrementa en la vaca la tasa de gemelaridad (gestación de gemelos).

Tabla. 10 Dificultades que conlleva la Técnica de Superovulación

A	El grado de respuesta al tratamiento varía según la especie animal, raza, individuo, fase del ciclo sexual, época del año, dosis administrada. Lo cual dificulta asignar a una respuesta tipo un tratamiento tipo.
B	Una superovulación puede provocar un engrosamiento ovárico que impida que los oocitos puedan ser captados por el infundíbulo y caigan a la cavidad abdominal.
C	La fecundación de un gran número de oocitos puede producir la muerte de todos los embriones por sobrecarga uterina.
D	Las gestaciones triples en la vaca pueden producir la muerte abortos precoces.
E	El empleo reiterado de PMSG que posee una estructura antigénica puede producir un bloqueo de su acción biológica debido a la formación de los anticuerpos anti-PMSG.

(Fuente Villena E.et al. 2008)

13.1 Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada (PMSG)

La Gonadotropina corionica equina es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes, aproximadamente entre los días 40 y 120 de gestación. Su potencial endócrino se basa en la actividad Foliculoestimulante y Luteinizante cuando es administrada en especies distintas al equino. En tanto que en el equino solo posee actividad Luteinizante (Sintex 2005).

Por otro lado la principal característica de esta hormona es su alto contenido de carbohidratos, lo cual otorga mayor actividad farmacocinética, prolongando su vida media favoreciendo su uso en una sola dosis. La utilización de esta hormona en el campo veterinario queda fundamentada endocrinológicamente, cuando se necesite una terapia con gonadotrofinas exógenas para provocar un efecto Foliculoestimulante (superovulación).

13.2 Mecanismo de acción del dispositivo Intravaginal bovino (D.I.B)

La P4 liberada del DIB, según Sintex (2005) menciona que se encuentra estructuralmente idéntica a la endógena y presenta un importante papel sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supra-luteales ≥ 1 ng/ml obtenidos pocos minutos luego de la introducción del DIB provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la producción de productos foliculares (Estrógenos e Inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser responsable de la emergencia de la siguiente onda folicular.

Por otra parte menciona que la extracción del dispositivo provoca la caída súbita de los niveles sub-luteales de P4 siendo este menor a 1 ng/ml que va a inducir el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y persistencia del folículo dominante y presentando concentraciones elevadas de

estradiol que provoquen el celo, y a nivel endócrino el pico de LH que es seguido por la ovulación.

13.2.1 Reutilización del dispositivo

“Estudios realizados por Bo G, (2002) en animales ovarietomizados, tanto en el análisis del plasma como de la progesterona residual de los dispositivos se concluye que los dispositivos usados pueden ser reutilizados sin que esto constituya un riesgo para la eficacia de los tratamientos. Esto incluye el reuso de los dispositivos en la re-sincronización de los animales que no hubieran sido preñado” (Sintex 2005).

14. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO D.I.B. (CIDR)

14.1 Descripción

Según laboratorio Pfizer (2012) el dispositivo Intravaginal bovino CIDR, es un dispositivo con una carga de progesterona. Indicado para el tratamiento del anestro en vacas y vaconas de leche o carne.

14.1.1 Composición

El dispositivo Intravaginal bovino CIDR es compuesto de silicona inerte moldeada sobre un soporte de nylon, en la cual la concentración de progesterona natural micronizada es de 1.9 g (Pfizer 2012).

14.1.2 Modo de acción

El dispositivo Intravaginal bovino CIDR actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de la hormona LH y la hormona

FSH. Produciendo al retirar el dispositivo, una disminución súbita en la concentración de P4 aproximadamente en 6 horas (Pfizer 2012).

14.1.3 Ventajas del CIDR

Más del 90% de las vaquillonas tratadas entran en celo a las 48 horas de retirado el dispositivo (Pfizer 2012).

- a) Altos porcentajes de preñez a la primera IA.
- b) Eficacia comprobada en el tratamiento del anestro.
- c) Facilidad de colocación y retiro

14.1.4 Aplicación

- Sumergir el aplicador de CIDR en una solución antiséptica no irritante
- Colocar el dispositivo en el aplicador, plegando las alas donde solo sobre sale las puntas frontales del dispositivo.
- Lubricar el extremo del aplicador,
- Levantar la cola del animal, limpiarlos labios de la vulva con un pañuelo desechable, e insertar el aplicador cargado.
- Con una ligera inclinación hacia arriba se procede a la introducción del aplicador cargado a través de la vulva y luego hacia adelante, sin forzar ni aplicar demasiada presión.
- Soltar la cola, liberar el dispositivo, y al retirar el aplicador. Solo se tendrá que observar la cola del aplicador colgando de la vulva.
- Desinfectar nuevamente el aplicador y repetir el proceso (Pfizer 2012).

15. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO PMSG – eCG (NOVORMON)

Novormon es una preparación altamente purificada de Gonadotropina Corionica Equina, obteniendo un producto con óptima relación FSH/LH. El Novormon actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. La administración de Novormon al momento de retirar el DIB potencia las gonadotrofinas endógenas en el estímulo del desarrollo folicular y la ovulación, siendo una herramienta esencial en casos donde encontramos problemas nutricionales, anestro o posparto (Sintex 2005).

15.1 RESULTADOS EN PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN CON D.I.B.

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Tecnología agraria INTA en el 2012. Se ha realizado estudios significativos concerniente a protocolos reproductivos de inseminación artificial a tiempo fijo incluyendo Gonadotropina Corionica de yegua preñada. Mostrando que la utilización de protocolos de IATF en el país no superaba el 4% del rodeo nacional, y refiriéndose que al incorporar técnicas de inseminación, el porcentaje de utilización de métodos de sincronización han logrado elevar al 7% y 8% en el mismo. (Raso M. 2012)

DIA 0	DIA 7	DIA 8	DIA 9
Colocación dispositivo de progesterona y 2 cc de benzoato de estradiol	Retiro de dispositivo de progesterona Aplicar y 2 cc de Prostaglandina	Aplicar 1 cc de benzoato de estradiol	Inseminación 52-56 horas de retirados los dispositivos

Figura No.- 13 Protocolo de mayor uso por su Practicidad. Fuente: Raso, M. (2012).

15.2 Estado Fisiológico de la hembra

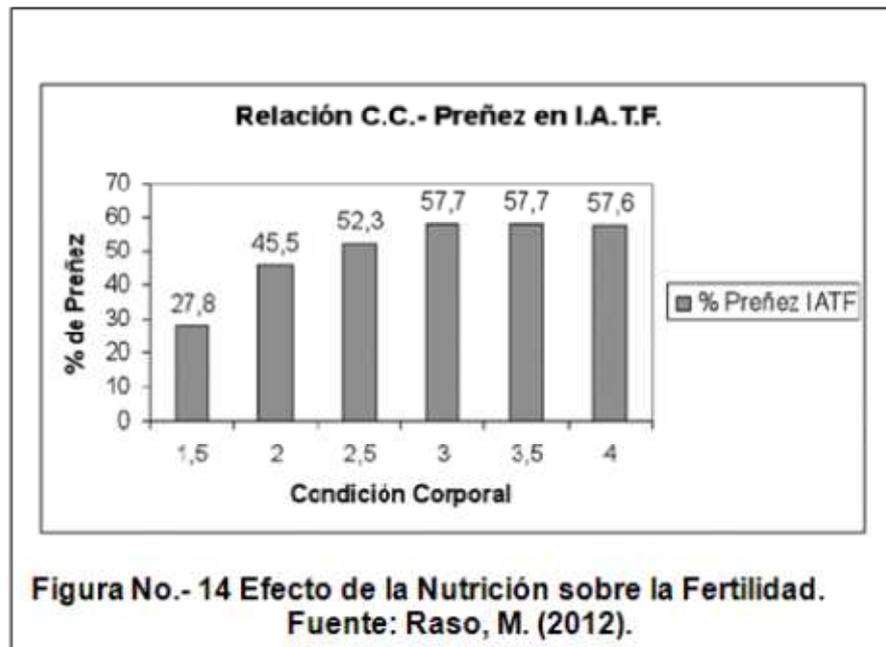
(Raso M. 2012) recalca que se debe tomar muy en cuenta los factores que van afectar los resultados de la IATF, concentrándolos en:

- Se puede realizar con un mínimo de 45 días después del parto, tiempo mínimo de involución del útero.
- En vacas de primer servicio, en especial si es de 15 meses, hay que asegurarse que tengan un adecuado grado de desarrollo reproductivo mediante chequeo rectal.

Las vacas con mayor número de partos suelen mostrar mejores resultados, que aquellas que se encuentran en segundo servicio, el autor recalca que se produce de igual manera en el servicio natural) porque el anestro post-parto es de mayor duración en esta categoría. (Raso M. 2012)

15.3 Estado Nutricional de la Hembra

- Es el aspecto primordial y es el que más incidencia presenta en los resultados de la técnica, los estudios realizados demuestran una íntima relación entre la condición corporal (CC) y el porcentaje de preñez logrado. (Raso M. 2012)
- Si bien el tratamiento ayuda a salir del anestro a las vacas, se podría establecer una CC mínima de 2.25 para incluir a los animales en un protocolo de IATF, que presente resultados aceptables. (Raso M. 2012)



15.4 Factores inherentes al manejo

15.4.1 Cumplimiento de los tiempos planteados por el protocolo:

El tiempo de permanencia del dispositivo según Raso, M (2012) en la vagina de la hembra bovina puede variar entre 7 y 9 días, pero una vez retirado el DIB debe ser estricto el cumplimiento del protocolo: 24 horas para la segunda aplicación del estrógeno y 52 a 56 horas de retirado el DIB para proceder a la IA.

15.4.2 Manejo del semen:

El autor recalca que es importante respetar los tiempos y temperaturas de descongelado. En esto influye directamente la destreza y experiencia del inseminador.

15.5 Factores a tomar en cuenta

15.5.1 Chequeo Pre-servicio:

Con el chequeo ginecológico pre-servicio vamos a poder descartar hembras que se encuentran en estado de gestación, vaconas que no presentan el adecuado desarrollo del tracto reproductivo. Y vacas que presenten problemas reproductivos (quistes ováricos, infecciones uterinas, etc).

15.5.2 Condición Corporal

En hembras bovinas que presente una CC menor a 2, el autor recomienda no utilizar un tratamiento de sincronización debido a que la respuesta al protocolo presentará índices bajos o a su vez la vaca no responderá al tratamiento. (Raso M. 2012)

15.5.3 Resultados

Revisando todos los factores antes mencionados y dependiendo básicamente de la condición corporal de los animales, la efectividad de preñez por IATF es del 50% en vaconas y 45% en vacas. (Raso M. 2012)

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Selección de la Hacienda

La Hacienda Santa Marianita ubicada en El Carmen Manabí, fue seleccionada gracias a la apertura e interés en la investigación del tema de esta tesis, de la Dra. Carranza X. con lo cual se planteó el objetivo de proporcionar un protocolo de IATF+ PMSG experimental, con el cual se proporcione una opción diferente para mejorar los índices de preñez, y tener un mayor control reproductivo y de avance genético significativo en la hacienda. Ya que el sistema tradicional por detección de celo visto no cumplía con las expectativas de la misma.

2.2. Características del campo experimental

2.3.

Tabla No.- 11 Características del campo experimental

Nombre	Hacienda Santa Marianita
Superficie	200 Hectáreas
País	Ecuador
Provincia	Manabí
Parroquia	El Carmen
Temperatura media	22°C
Población de estudio	40 Bovinos de razas Holstein – Gyrolando

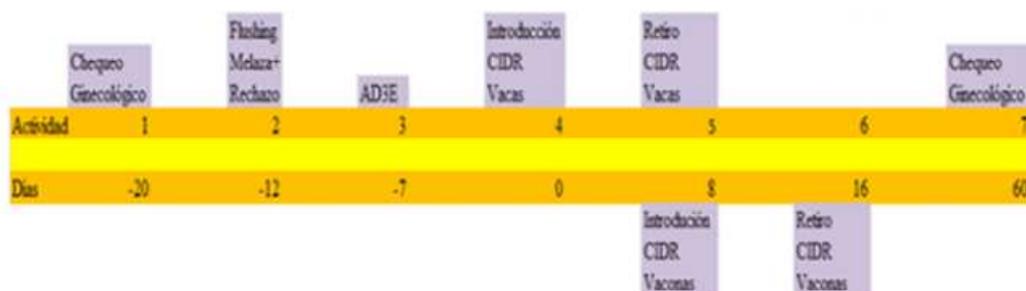
Elaborado por: Tobar, I. (2012).

2.4. Visita Hacienda

Se realizó una primera visita de orientación, para poder determinar las necesidades y deficiencias de la hacienda, en la cual se tomo en cuenta diferentes factores como: manejo, nutrición, condiciones sanitarias, desparasitaciones, manejo del ordeño, instalaciones, revisión de registros, manejo reproductivo, entorno (haciendas aledañas), y conversación con el personal de la hacienda (vaqueros, ordeñadores, técnicos, encargados). Lo cual nos daría un primer diagnóstico de las condiciones en las cuales se encontraba en la hacienda. ANEXO 2

Posteriormente se realizó 7 visitas a la hacienda para la realización del protocolo experimental de IATF+PMSG. Y el cronograma de trabajo véase también ANEXO 7

Tabla No.- 12 Cronograma de Trabajo



Elaborado por: Tobar, I. (2012).

2.5. Tratamiento

La población de estudio estuvo conformada por 20 vacas y 20 vaconas de razas Holstein- Gyrolando. Cada unidad experimental fue compuesta por una vaca o vacona de raza Holstein – Gyrolando seleccionada previamente en base a la revisión de: registros, condición corporal, estado Reproductivo

Tabla No.- 13 Grupos de Estudio

Grupo experimental	10 vacas y 10 vaconas de razas Holstein- Gyrolando sometidas al tratamiento reproductivo experimental
Grupo Testigo	10 vacas y 10 vaconas de razas Holstein- Gyrolando sometidas al tratamiento regular aplicado en la hacienda

Elaborado por: Tobar, I. (2012).

2.6. Selección de animales

El grupo experimental y el grupo testigo fueron seleccionados según las siguientes características:

- Condición corporal mayor o igual a 2,5
- Vacas vacías, que no se encuentren en estado de gestación
- Vacas y Vaconas que presenten una condición reproductiva clínicamente normal
- Vacas y Vaconas que presenten un examen clínico general normal
- Revisión de Registros, El grupo testigo fue seleccionado en base a los registros reproductivos de la hacienda tomando en cuenta la similitud de los animales de estudio para mantener grupos homogéneos.

2.7. Chequeo Ginecológico (Palpación Rectal)

Los chequeos ginecológicos se los realizaron el día -20, antes de iniciar con el protocolo de sincronización. Este estudio se lo realizó a través de palpación rectal a cargo del Dr. Acosta B (veterinario encargado de la hacienda). Y de esta manera diferenciar las vacas y vaconas idóneas para los tratamientos. Donde el grupo de vacas y vaconas que iban a ser sometidas al tratamiento de

IATF+PMSG satisfactoriamente presentaron una condición reproductiva aparentemente normal. ANEXO 3

2.8. Examen Clínico General Visual

Junto con el chequeo ginecológico, y escogidas las vacas y vaconas idóneas para el protocolo, se las sometió a un examen clínico visual general donde se evaluó como prioridad la condición corporal del animal, donde se las clasifico en una escala de (1-5), donde "1" se representa como una vaca o vacona emaciada, y "5" una vaca con sobrepeso.

2.9. Flushing (Melaza + Rechazo de plátano verde)

Para poder evitar la pérdida de peso de las vacas durante el tratamiento, a parte del pastoreo diario (*Brachiaria Decumbens* + saboya). En el día -12 del protocolo de IATF+ 300 UI de PMSG, se procedió con la administración de ½ litro de melaza + sales minerales 30 gr/animal/día + 4 Kg de rechazo de plátano verde por vaca/día. Lo cual ayudaría a mantener una fuente de energía, y de carbohidrato diaria. ANEXO 4

Según Osorio C.et al. (2010) menciona que el factor que más influye sobre la eficiencia reproductiva del ganado es la nutrición. Debido a que la condición corporal comprende el nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción.

La inadecuada alimentación a la que son sometidos los animales que pastorean en los climas tropicales y subtropicales, es una de las principales causas que disminuyen la fertilidad y producen resultados negativos en los programas de IATF que se establecen en estas zonas (Osorio C.et al. 2010). Por otro lado Hafez. B.et al. (2002) menciona que un balance energético negativo deprime la actividad ovárica al inhibir la secreción pulsátil de LH.

(Bó G A.et al.2009), señala que la estimación de la CC es un indicador útil del estado energético y del desempeño reproductivo. Mediante un estudio se demostró un efecto significativo de la CC en las tasas de concepción en animales sometidos a IATF en vacas criadas en Brasil y Argentina, siendo la CC de 2,5 (en una escala de 1 a 5)

2.10. Vitaminas AD3E

Consecuentemente en el día -8 del tratamiento se procedió a la administración de una dosis de vitaminas A, D3, E. 5ml/vaca y 4ml/vacona, con el fin de estimular el sistema reproductivo del animal.

2.11. Protocolo de Sincronización IATF+PMSG

2.11.1. Día 0 del Tratamiento

El día 0 del tratamiento se procedió con la ubicación del implante Intravaginal Bovino CIDR impregnado con 1,38 gr. de progesterona + 2mg de Benzoato de Estradiol. El uso de la primera inyección de Benzoato de Estradiol junto con la aplicación del dispositivo CIDR, ayuda a la progesterona a aumentar su efecto de bloquear la liberación de las hormonas FSH y LH, por lo tanto inhibe la maduración folicular con la consecuente atresia de los mismos (en animales ciclando), esto permite sincronizar el surgimiento de una nueva onda folicular 4 días y medio después. (Pfizer 2012) ANEXO 5

Hay que tomar en cuenta que el CIDR fue reutilizado en las vaconas siguiendo el mismo protocolo establecido para las vacas.

2.11.2. Día 8 del Tratamiento

El día 8 del tratamiento se procedió con el retiro del CIDR + 2ml de Prostaglandina + 300UI de PMSG.

Al retirar el implante CIDR, se va a producir la caída súbita de la progesterona, lo cual causa un incremento del pulso de la LH, permitiendo que el folículo dominante ovule en el celo (Pfizer 2012). Por otra parte la dosis de prostaglandina va a producir la regresión morfológica y funcional del cuerpo lúteo seguido por el retorno del celo de 2 a 3 días con ovulación normal.

Si se administra una dosis de PMSG (eCG) al momento de retirar el CIDR, va a estimular el desarrollo folicular y potenciar la acción sincronizante de los progestágenos asegurando una perfecta sincronía de celos fértiles (Sintex 2005).

Según la casa comercial la dosis de eCG en bovinos es de:

- Superovulación: 2500-3000 Unidades Internacionales (UI/dosis)
- Sincronización de Celo: 400- 600 Unidades Internacionales (UI/dosis)

Se ha demostrado que la utilización de dispositivos (DIB) en combinación con Novormon en vacas en anestro pos parto resulta en tasas de concepción similares a las obtenidas trabajando con animales cíclicos, de esta forma es posible adelantar el servicio en lotes de animales que presenten una alta proporción de anestro. (Sintex 2005).

2.11.3. Día 9 del Tratamiento

El día 9 se procedió a la administración de una dosis de Benzoato de Estradiol 1mg/vaca y una dosis de 0,75mg/vacona.

Al administrar la segunda dosis de Benzoato de Estradiol en el día 9 del protocolo de sincronización 24 horas después de retirado el CIDR, provoca el incremento en la secreción de hormona LH (pico pre-ovulatorio). Produciendo la manifestación expresiva y precisión del celo y la ovulación. (Pfizer 2012).

2.11.4. Día 10 del Tratamiento

Se procedió con la Inseminación Artificial, 52-56 horas aproximadamente después de retirar el CIDR. Se realizó un solo servicio a las vacas y vaconas, debido a que la propietaria, no presento interés al realizar un segundo servicio debido a costos por pajuela. Recalco que es aconsejable según la revisión bibliográfica la aplicación de un segundo servicio de IA. ANEXO 6

2.11.5. Día 60 Post-Tratamiento

Se lo realizó 60 días post IA, por palpación rectal a cargo del Dr. Acosta B. donde pudo verificar que cantidad de unidades experimentales se encontraban en proceso de gestación en la primera inseminación.

Tabla No.- 14 Protocolo de Sincronización I.A.T.F + PMSG

Día 0	Ubicación del implante Intravaginal Bovino CIDR+2mg de Benzoato de Estradiol (0.4cm ³ de <u>grafeleón</u>).
Día 8:	Retiro del implante Intravaginal Bovino CIDR+2ml de Prostaglandina (<u>Estrumate</u>) + 300UI de PMSG (<u>Novormon</u>).
Día 9:	1mg de Benzoato de Estradiol (0.2cm ³ de <u>Grafoleón</u>) en VACAS 0.75mg de Benzoato de Estradiol (0.15cm ³ de <u>Grafoleón</u>) en VACONAS
Día 10:	52-56 horas después de retirado el CIDR.

(Realizado por Tobar, I. 2012)

3. Materiales

En el estudio se emplearon 20 vacas y 20 vaconas de razas Holstein-Gyrolando entre los 2 - 9 años de edad.

Se establecieron dos grupos experimentales, los cuales fueron separados e identificados por el número de arete.

3.1. Materiales de campo

- 20 vacas y 20 vaconas de razas Holstein – Gyrolando
- Ropa de Trabajo (overol- botas)
- Nariguera
- Tiza para identificar animales

3.2. Materiales para la Sincronización

- Antisépticos Líquidos
- Dispositivos Intra-vaginal Bovino (CIDR)
- Aplicador Plástico (CIDR)

- Novormon 5000 UI 25ml (Frasco) PMSG
- Estrumate 10 dosis 20ml (Frasco) PROSTAGLANDINA
- Grafoleon 20ml (Frasco) BENZOATO DE ESTRADIOL
- Vitaminas ADE 20ml
- Termo
- Jeringuillas

3.3. Materiales para Inseminación Artificial

- Pistola o aplicador de 0.35-0.50
- Pajuelas
- Corta pajuelas
- Chemise
- Termo de nitrógeno líquido
- Termo
- Papel higiénico
- Pinzas
- Instrumental
- Guantes de Inseminación
- Guantes de Examinación
- Jeringuillas

3.4. Materiales de Escritorio

- Computadora
- Material de papelería
- Cámara fotográfica
- Tablas de Registro

4. Variables evaluadas

- Edad de la muestra
- Frecuencia de raza de la muestra
- Número de partos de la muestra (vacas)
- Tratamiento Vs edad de la muestra
- Tratamiento Vs condición corporal de la muestra
- Variación de la condición corporal de la muestra
- Edad Vs condición corporal de la muestra
- Preñez Vs tratamiento
- Preñez Vs tipo reproductivo
- Preñez Vs edad
- Costos

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS

3.1 Manejo

3.1.1 Hacienda “Santa Marianita”

En la hacienda el ganado lechero maneja cruces de razas Holstein-Gyrolando. El manejo reproductivo se basa en un programa de Inseminación Artificial a celo visto. La hacienda cuenta con un semental Holstein joven, que hasta el momento no presenta montas.

El destete de los terneros se lo realiza 5 días después del parto, donde son trasladados a cubículos individuales, la separación temprana de los terneros se lo realiza debido a que en la hacienda las vacas con cría presentaban problemas de manejo y especialmente en el ordeño.

El ganado constantemente se encuentra suplementado con sales minerales (30gr/animal/día), es importante tomar en cuenta que las vacas y las vaconas se encuentran separadas. Las vacas ocupan los potreros más cercanos al ordeño, en comparación con las vaconas que se encuentran en potreros más distantes donde hay otras instalaciones (manga, potreros de revisión, bebederos, comederos, botiquín) donde son asistidas las mismas.

La alimentación de las vacas es al pastoreo con una mezcla forrajera de *Brachiaria Decumbens* y Saboya, además que reciben en el ordeño una suplementación de melaza + Rechazo de plátano (8,4 Kg/animal), y en algunos casos dependiendo de la producción de la zona (cascara de maracuyá, rechazo de yuca, cascara de plátano). La alimentación de las vaconas es al pastoreo, con una mezcla forrajera de *Brachiaria Decumbens* + Saboya, la administración de sales minerales (30gr/animal/día), y agua es constante. Este grupo de vaconas no reciben suplementación alimenticia.

La desparasitación se realiza cada tres meses, con albendazol, además que se realizan baños garrapaticidas con organofosforados cada mes o cuando las vacas presentan mayor cantidad de garrapatas, y cada 5 meses se inyecta vitaminas AD3E.

El ordeño es automático con 4 puestos con un promedio de 20 vacas/día, se maneja un tanque frío de 2000 litros, la leche es entregada pasando un día a la empresa Nestlé. Se realiza un lavado de ubre antes de colocar las pezoneras, y después de que la vaca es ordeñada, se sellan los pezones con una solución de yodo. Se ordeña dos veces al día.

Mantienen un programa de vacunación que incluye una vacuna triple (carbón sintomático, edema maligno y septicemia hemorrágica) desde los 3 meses de edad; se vacuna contra brucelosis, con RB51. La vacuna de la Fiebre aftosa se administra a la primera semana de edad y cada 6 meses, y es aplicada por la CONEFA.

En cuanto a enfermedades, no presenta mayor problema, salvo un leve porcentaje de podopatologías, y ligeros problemas de mastitis, y cuando los hay se utiliza como tratamiento intramamario.

3.2 Análisis Estadístico

Aplicación de la prueba de Ji cuadrado, y Test de dos muestras de Mann-Witney/Wilconxon para dos grupos, para determinar diferencia significativa entre tratamientos.

3.3 Estadística Descriptiva de la Muestra

El grupo de estudio conformado por 40 animales cuya edad varió entre 2 a 9 años, presenta una mayor frecuencia a la edad de 3 años comprendida en un 32,5%, con lo que refiere que el mayor promedio de edad de la muestra está comprendida en los 3 años.

Tabla No.- 15 Edad de la Muestra

Edad años	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2	8	20,0%	20,0%
3	13	32,5%	52,5%
4	4	10,0%	62,5%
5	3	7,5%	70,0%
6	5	12,5%	82,5%
7	2	5,0%	87,5%
8	3	7,5%	95,0%
9	2	5,0%	100%
Total	40	100%	100,0%

Realizado por: Ron, J. (2012).

La muestra total estuvo constituida por vacas y vaconas de razas Holstein y Gyrolando. Dando como resultado un 47,5% de la muestra de raza Gyrolando y 52,5% de la muestra de raza Holstein. Presentando a la raza Holstein con un mayor porcentaje del grupo de estudio tota

Tabla No.- 16 Raza de la Muestra

Raza	Frecuencia	Porcentaje
Gyrolando	19	47,5%
Holstein	21	52,5%
Total	40	100,0%

Realizado por: Ron, J. (2012).

3.3.1 Número de Partos vs Frecuencia

El número de partos referente a la muestra indica que el 50% no presenta partos (vaconas) y que el 50% (vacas) restante presentó partos. Concentrando el mayor porcentaje, a vacas que han presentado 5 partos lo que es equivalente al 15% del total en el siguiente cuadro pueden observar los números de parto y la concentración de las vacas según el mismo.

Tabla No.- 17 Número de Partos

Partos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
0	20	50,0%	50,0%
1	2	5,0%	55,0%
2	2	5,0%	60,0%
3	1	2,5%	62,5%
4	4	10,0%	72,5%
5	6	15,0%	87,5%
6	1	2,5%	90,0%
7	1	2,5%	92,5%
8	3	7,5%	100,0%
Total	40	100,0%	100,0%

Realizado por: Ron, J. (2012).

3.3.2 Tratamiento vs la Edad de la Muestra

Da como resultado que en el tratamiento 1 experimental presenta la mayor concentración de animales de 3 años de edad, con un total de 8 animales, en comparación con el tratamiento 2 convencional de la hacienda que presenta mayor concentración de animales a los 2 años de edad (5 animales) y a los 3 años de edad (5 animales). Se puede apreciar que el mayor porcentaje de animales se presenta a la edad de 3 años.

De acuerdo al análisis estadístico, no se observó diferencia significativa en cuanto a la edad de los animales, lo que indica que hubo homogeneidad en ambos tratamientos

Tabla No.- 18 Tratamiento Vs Edad

Edad Años	Tratamiento1 IATF+PMSG Experimental	Tratamiento 2 IA a celo visto Convencional de la hacienda	Total
2	3	5	8
% Fila	37,5	62,5	100,0
%Columna	15,0	25,0	20,0
3	8	5	13
% Fila	61,5	38,5	100,0
%Columna	40,0	25,0	32,5
4	2	2	4
% Fila	50,0	50,0	100,0
%Columna	10,0	10,0	10,0
5	1	2	3
% Fila	33,3	50,0	100,0
%Columna	5,0	10,0	7,5
6	3	2	5
% Fila	60,0	40,0	100,0
%Columna	15,0	10,0	12,5
7	0	2	2
% Fila	0,0	100,0	100,0
%Columna	0,0	10,0	5,0
8	1	2	3
% Fila	33,3	66,7	100,0
%Columna	5,0	10,0	7,5
9	2	0	2
% Fila	100,0	0,0	100,0
%Columna	10,0	0,0	5,0
TOTAL	20 animales	20 animales	40
%Fila	50,0	50,0	100,0
%Columna	100,0	100,0	100,0

Realizado por: Ron, J. (2012).

Hay que tomar en cuenta que en todos los protocolos de IATF siempre se debe tener como prioridad la condición corporal de los animales, el examen visual de los animales es explícitamente subjetiva. Va a depender mucho de la práctica diaria y el contacto con el ganado, para poder definir de manera adecuada la condición corporal de los animales.

3.3.3 Tratamiento vs CC

En la Tabla No.-19 se puede observar que la mayor concentración de animales en el tratamiento 1 experimental y en el tratamiento 2 convencional de la hacienda se encuentra en una condición corporal de 3,5 acorde a las condiciones requeridas para protocolos de IA.

Tabla No.- 19 Tratamiento Vs Condición Corporal

CC	Tratamiento1 IATF+PMSG Experimental	Tratamiento 2 IA a celo visto Convencional de la hacienda	Total
2,5	2	8	10
% Fila	20,0	80,0	100,0
%Columna	10,0	40,0	25,0
3	8	2	10
% Fila	80,0	20,0	100,0
%Columna	40,0	25,0	25,0
3,5	10	10	20
% Fila	50,0	50,0	100,0
%Columna	50,0	50,0	50,0
TOTAL	20	20	40
%Fila	50,0	50,0	100,0
%Columna	100,0	100,0	100,0

Realizado por: Ron, J. (2012).

En la Figura No.- 15 se puede observar que en las mediciones de la CC realizadas a lo largo del protocolo de sincronización de IATF+PMSG, existe una variación en la CC de los animales, apreciando un desbalance nutricional leve, el cual fue controlado por el flushing aplicado, que consistió en la administración de melaza + rechazo de plátano verde. (Es de gran importancia que las vacas no presenten un balance energético negativo durante los procesos de IATF, debido a que la falta de alimentación y disminución en la ingesta va a resultar en una inadecuada actividad reproductiva.

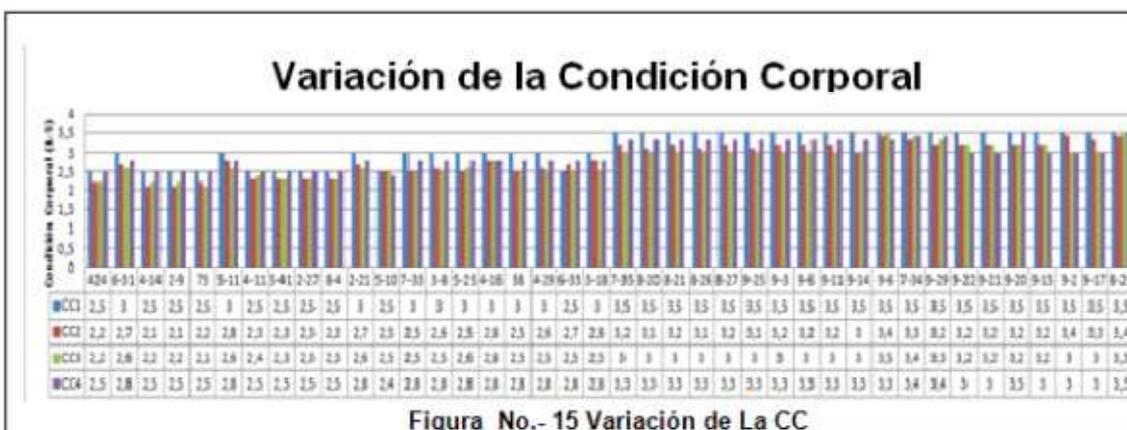


Figura No.- 15 Variación de La CC

En cuanto a la edad Vs la Condición Corporal podemos observar en la Tabla No.-18, que la Condición Corporal para ambos tratamientos fue entre 2,5 y 3.

Tabla No.- 20 Edad Vs CC

EDAD									
Condición	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2,5	0	1	1	2	2	2	2	0	10
%Fila	0,0	10,0	10,0	20,0	20,0	20,0	20,0	0,0	100,0
%Columna	0,0	7,7	25,0	66,7	40,0	100,0	66,7	0,0	25,0
3	0	2	1	1	3	0	1	2	10
%Fila	0,0	20,0	10,0	10,0	30,0	0,0	10,0	20,0	100,0
%Columna	0,0	15,4	25,0	33,3	60,0	0,0	33,3	100,0	25,0
3,5	8	10	2	2	0	0	0	0	20
%Fila	40,0	50,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
%Columna	100,0	76,9	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
TOTAL	8	13	4	3	5	2	2	2	40
%Fila	20,0	32,5	10,0	7,5	12,5	5,0	5,0	5,0	100,0
%Columna	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Realizado por: Ron, J. (2012).

3.3.4 Preñez vs Tratamiento,

Se puede observar en el Tratamiento 1 experimental un total de 13/20 animales preñados, y 7/20 animales no preñados. En el Tratamiento 2 o convencional de la hacienda, presenta un total de 10/20 animales preñados y 10/20 animales no preñados. Resultando un punto de estimación para el tratamiento 1 experimental de 0,5470, y para el tratamiento 2 convencional de la hacienda de 0,5385, lo que concluye que estadísticamente no se obtuvieron diferencia significativa entre los dos tratamientos. Sin embargo hay que tomar en cuenta que en el tratamiento 1 experimental (IATF+PMSG) se obtuvieron 3 animales preñados más que en el tratamiento 2 convencional de la hacienda. Y que en los protocolos de IATF se recomienda siempre realizar un segundo servicio porque el retorno del celo va a producirse con una onda folicular más fuerte que en el primer celo mostrado.

Resumiendo el análisis anterior, se logró un % de fecundidad al primer servicio de 65 % para el tratamiento experimental (T1) y de 50 % para el tratamiento testigo (T2)

Tabla No.- 21 Preñez Vs Tratamiento

PREÑEZ			
TRATAMIENTO	NO	SI	TOTAL
1	7	13	20
%Fila	35,0	65,0	100
%Columna	41,2	56,5	50,0
2	10	10	20
%Fila	50,0	50,0	100,0
%Columna	58,8	43,5	50,0
TOTAL	17	23	40
%Fila	42,5	57,5	100,0
%Columna	100,0	100,0	100,0

Realizado por: Ron, J. (2012).

3.3.5 Preñez Vs el tipo reproductivo (vaca o vacona)

Tabla No.- 22, da como resultado que la preñez en vacas fue del 65%, en comparación con las vaconas que presentaron una preñez del 50%, Estadísticamente según el análisis de tabla simple el punto de estimación para las vacas es de 0,5385, en comparación con el punto de estimación de las vaconas de 0,5470 mostrando que no existe una diferencia significativa.

Tabla No.- 22 Preñez Vs Tipo Reproductivo (vaca/vacona)

PREÑEZ			
Tipo Reproductivo	NO	SI	TOTAL
Vaca	7	13	20
%Fila	35,0	65,0	100,0
%Columna	41,2	56,5	50,0
Vacona	10	10	20,0
%Fila	50,0	50,0	100,0
% Columna	58,8	43,5	50,0
TOTAL	17	23	40
%Fila	42,5	57,5	100,0
%Columna	100,0	100,0	100,0

Realizado por: Ron, J. (2012).

3.4 Costos

3.4.1 Costos parciales por tratamiento IATF+PMSG

Tabla NO. 23 Costo tratamiento 1 experimental

TRATAMIENTO 1	IATF+PMSG			
Producto	Presentación	Número	Valor Unitario	Valor Total
CIDR 1380 X 10 UNIDADES	Funda	1	122,85	122,85
Aplicador plástico	Unidad	1	8,1	8,1
Novormon 5000 UI 25ML	Frasco	2	44,1	44,1
Estrumate x 10 dosis 20ml	Frasco	2	41,85	83,7
Grafoleon NF 20ml	Frasco	1	7,20	7,20
Lutalayse	Frasco	1	25	25
Vitaminas AD3E	Frasco	1	9,50	9,50
Guantes	Caja	1	14,78	14,78
Pajuelas	20		18,50	370
Mano de obra		15 días	5,00	75,00
Total				871,48 USD

Elaborado por Tobar, I. (2012)

El protocolo 1 experimental de IATF + PMSG tuvo un costo total de 871,48 dólares, El protocolo fue aplicado a 20 animales, sacando un costo por animal de 43,574 dólares. Cabe mencionar que los CIDR fueron reutilizados en vaconas.

Tabla NO.-24 Costo tratamiento 2 experimental

TRATAMIENTO 2	Convencional de la hacienda			
	Presentación	Número	Valor Unitario	Valor Total
Vitaminas AD3E	Frasco	1	9,50	9,50
Guantes	Caja	1	14,78	14,78
Pajuelas		20	18,50	370
Mano de obra		Permanente	250	250
Total				644,28

Elaborado por Tobar, I. (2012)

El protocolo 2 convencional de la hacienda a celo visto tuvo un costo de 424,28 dólares, sacando un costo por animal de 21.21 dólares. El protocolo fue aplicado a 20 animales.

Costo T1: $871,48 / 20 = 43,574$ dólares por vaca/vacuna

Costo T2: $644,28 / 20 = 32,214$ dólares por vaca/vacuna

Costo por hembra preñada en cada tratamiento es de:

Tratamiento 1: $871,48 / 13 = 67,03$ dólares vaca/vacuna preñada

Tratamiento 2: $644,28 / 10 = 64,42$ dólares vaca/vacuna preñada

Si realizamos una proyección considerando la fecundidad, la producción de leche (promedio lactación) y el precio de la leche en esta finca, tendríamos el siguiente análisis:

Tratamiento 1: 13 animales preñados x 2,100 lts x 0,41 centavos = 11,193 dólares

Tratamiento 2: 10 animales preñados x 2,100 lts x 0,41 centavos = 8,610 dólares

Beneficio: 11,193 – 8,610 = 2,583 dólares

Pese a que el valor individual en el tratamiento 2 convencional de la hacienda es menor (32,21 dólares) al tratamiento 1 experimental de (43,57 dólares), el costo por vaca/vacona preñada es mayor en el tratamiento 2, y el beneficio económico proyectado, con el tratamiento 1 es superior en un 30% respecto al tratamiento 2.

3.5 Discusión

3.5.1 Manejo de la hacienda

En total se trabajó con 40 animales (20 vacas y 20 vaconas) separadas en dos grupos de estudio. Un primer grupo compuesto por 10 vacas y 10 vaconas sometidas al tratamiento 1 (IATF + PMSG) y un segundo grupo compuesto por 10 vacas y 10 vaconas sometidos al tratamiento 2 (IA a celo visto tratamiento convencional de la hacienda). Que comprendían una edad de dos a nueve años, y una condición corporal de 2,5 a 3,5 (escala de 1-5) resultando con un 57% de vientres preñados del total de la muestra.

El porcentaje de preñez observado en la presente tesis se encuentra en el rango citado en la bibliografía de Aba M. et al. (2010), que varía de 23,6% a 74,4%. Mencionando que la condición corporal es uno de los principales factores que afectan el resultado de una IATF.

Los resultados de fecundidad al primer servicio fueron superiores a los encontrados por Vela, D. (2012) donde se alcanzó, con protocolo similar de IATF un rango de preñez entre 30 y 40 %

El tratamiento 1 experimental que consistió en IATF + 300 unidades de PMSG dio como resultado un 65% de vientres preñados al primer servicio, esto coincide con lo encontrado por Bo G A. et al. (2009), quien manifiesta que la utilización de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona, resultó en el aumento en la concentración de progesterona en plasma y en tasas de preñez.

Desarrollando la hipótesis de que el tratamiento con eCG puede resultar útil para aumentar las tasas de preñez dado que la IATF mejora la eficiencia reproductiva en rodeos lecheros pastoriles.

Según Bo G A. et al. (2009) en su estudio realizado a 40 vacas Holstein con una condición corporal de 2,8 (escala de 1-5), alimentadas al pastoreo y con un 13% de balanceado. Aplicaron un protocolo similar + más la administración de 400 UI de eCG. Resultando en una tasa de preñez de 44,9% al primer servicio. Resultado que es menor al porcentaje presentado en esta tesis.

El uso de eCG, ha mejorado el porcentaje de preñez cuando se lo utiliza en animales con pobre condición corporal Bo G A. et al. (2009).

CAPITULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se concluye:

- De acuerdo a los análisis estadísticos efectuados se comprobó que existió homogeneidad entre los animales de los dos tratamientos para las variables: edad, CC, genotipo y raza. Lo que demuestra que hubo buena distribución de animales en el ensayo.
- El uso de protocolos sincronización para IATF con la adición de PMSG mejora en un 30% el porcentaje de fecundidad al primer servicio comparado con la fecundidad lograda en vacas sin protocolo de sincronización.
- Los porcentajes de preñez al primer servicio estuvieron entre rangos encontrados por otros investigadores en condiciones similares, sin embargo con el Tratamiento 1 experimental, el porcentaje de preñez es superior a la mayoría de autores. Esto puede deberse a la condición corporal y el manejo alimenticio que se brindó a los animales durante el ensayo.
- Pese a que el tratamiento 2 convencional de la hacienda fue más económico que el experimental, el costo por vaca preñada resulta ser más económico en el tratamiento experimental.
- Al realizar una proyección económica con los resultados de fecundidad al primer servicio en el tratamiento 1 experimental y en el tratamiento 2 convencional de la hacienda así como considerando la producción por lactancia y precio de venta de leche de esta hacienda, se obtendría un 30% más de beneficio económico al utilizar el tratamiento experimental.

- El stress en vaconas debido al manejo pudo haber afectado al % de preñez para el tratamiento 1 experimental.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el protocolo de sincronización e IATF en vista de los beneficios logrados como lo demuestra los resultados.
- Replicar el protocolo en mayor número de animales para tener una mayor confiabilidad.
- Para implementar un programa de IATF se debe tener animales con buen plano nutricional y una condición corporal sobre 2,5 y que además se encuentren en un balance energético positivo, lo que garantiza buenos resultados reproductivos.
- Se recomienda el sistema de sincronización a tiempo fijo especialmente en ganado *Bos Indicus* ya que esta técnica permite inseminar a hembras sin necesidad de observar celo, situación que es difícil en este tipo de animales.
- Para mejorar el porcentaje de preñez en vaconas, se evite ocasionar stress a los animales, se debe realizar un manejo más adecuado ya que podría afectar los porcentajes de preñez.

REFERENCIAS

Libros:

- Elli Massimiliano. 2005. Manual de reproducción en ganado vacuno. 1era Edición en Español. Editorial SERVET. España.
- Caravaca Rodríguez F P; J. M Castel Génesis, J. L. Guzmán Guerrero; M. Delgado Pertíñez Y. Mena Guerrero M. J. Alcalde Aldea; P. González Redondo. 2005. Bases de la Producción Animal. 1era Edición. 1era Reimpresión 2005. Impreso en España.
- Krahmer R; Schröder L. 1979. Anatomía de los animales domésticos. 2da Edición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España.
- Villena E; Fernández; J. Jiménez Ruiz Matas; C. Polaino. 2008. Manual Técnico de Ganadería. Edición MMVIII. Impreso en E.U.
- Dyce K. M; W. Sack O; Wensing C. J. G. 2004. Anatomía Veterinaria. 2da Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México D.F.
- Cunningham J G. 2003. Fisiología Veterinaria. 3ra edición. Editorial ELSEVIER. Madrid España.
- Bearden J; Fuquay J.1982. Reproducción Animal Aplicada. Editorial El Manual Moderno. S.A de C.V. México D. F.
- Hafez E.S.E; Hafez B. 2007. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ma Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Impreso en México.
- Climent S; M. Sarasa; P. Muniesa; J. Terrado. 1998. Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza España.
- Budras K. D; Habel R. E; 2003. Bovine Anatomy. 1era Edición. Editorial SCHLÜTERSCHHE. Alemania
- Ramírez A. C. 1999. Producción Bovina. 3ra Edición. Editorial. Impreso en San José de Costa Rica.
- Kolb E. 1987. Fisiología Veterinaria. 3ra Edición. Editorial ACRIBIA. España.

- Hill R. W; Wyse G. A; Anderson M. 2006. Fisiología Animal. 2da Edición. Editorial MÉDICA PANAMERICANA S.A. España.
- Hincapié J; Brito R; Campo E. 2005. Reproducción Animal Aplicada: Fundamento de Fisiología y Biotecnología. 2da Edición. Editorial Litocom. Tegucigalpa Honduras.
- Derivaux J; Ectors F. Fisiopatología de la gestación y Obstetricia Veterinaria. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza España.
- Hincapié Jhon J; Pipaon Emilio C; Blanco Gustavo. S. 2008. Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. 3ra Edición. Editorial Litocom. Tegucigalpa Honduras.
- Hossner K L. 2005. Hormonal Regulation in Farm Animals. CABI Publishing. USA.
- Hernández J C. UNAM. 2007. "Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche". Libro electrónico.
- Guyton A. C; Hall J. E. 2006. TRATADO DE FISIOLOGÍA MÉDICA. Décimo primera Edición. Editorial GEA CONSULTORÍA. España.
- González G. Revista "AL DÍA". Volumen 15 "Reproducción", Virbac México, S.A. DE C.V.
- Camacho R R. 1980. "INSEMINACIÓN ARTIFICIAL en vacunos". Edición número 144. Editorial Temas de orientación agropecuaria. Bogotá Colombia.
- Gasque Gómez Ramón. 2008. Enciclopedia Bovina UNAM. Edición número 1. México.
- Vela D. 2012 Efecto del suministro de minerales quelatados parenterales y grasa BY- PASS sobre la fecundidad de vacas lecheras en programas de IATF.

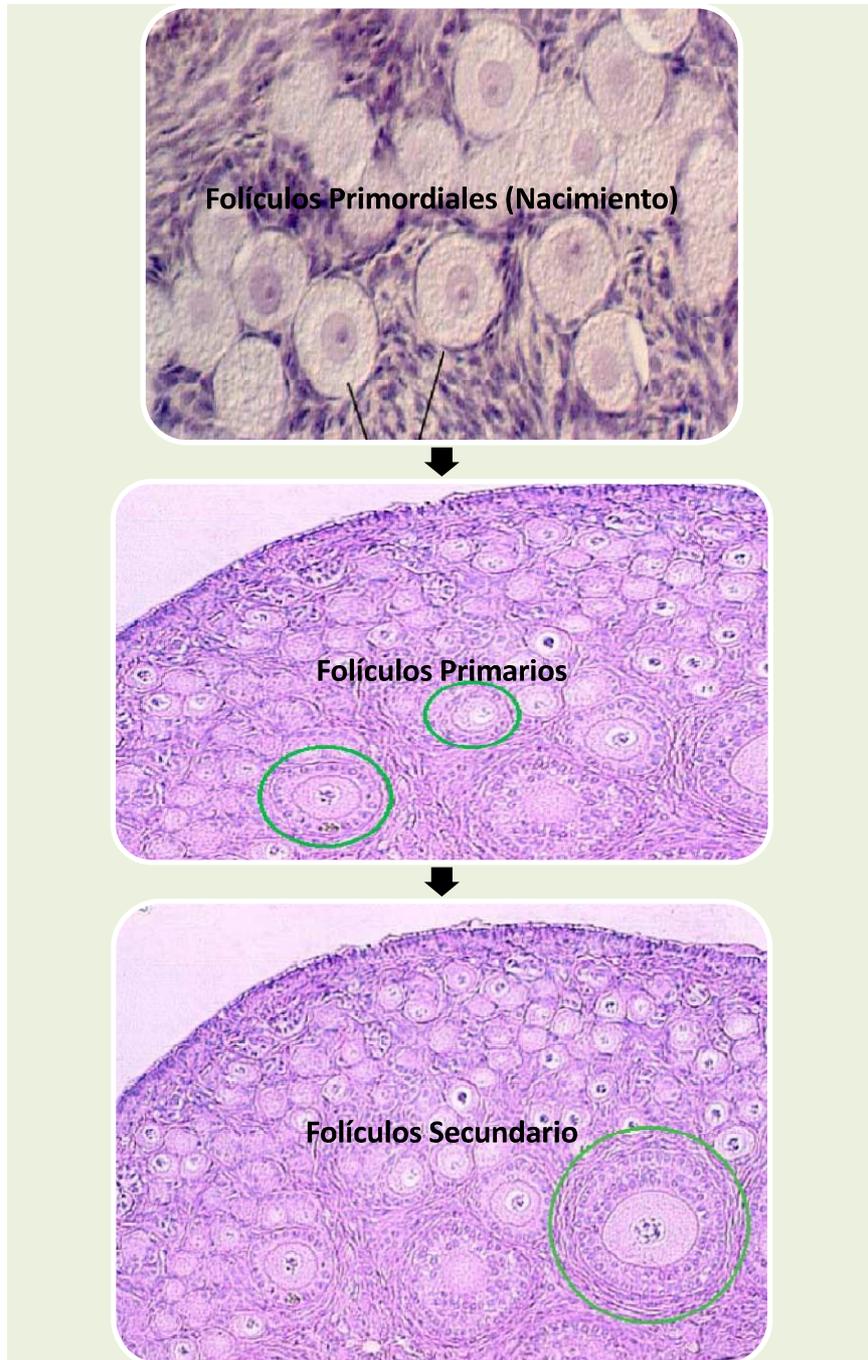
Soporte electrónico:

- Aguilar J. Bases de la Reproducción Animal. Sitio Argentino de Producción Animal. 2001. Consulta 6-6-2011. Disponible en www.Sitio Argentino de Producción Animal.com.ar.
- Espinoza J L; Pérez R O; Espinoza A P; Méndez J V; C. F. Aréchiga. 2007. Crecimiento Folicular Ovárico: una revisión. Volumen 32. Número 2. Consulta 30-10-2010. Disponible en www.Sitio Argentino de Producción Animal.com.ar.
- Colazo M G; Mapletoft R J; Martínez M F; Kastelic J P. 2007. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. Volumen 9. Número 1. Consulta 30-10-2011. Disponible en www.SitioArgentinodeProducciónAnimal.com.ar.
- Regueiro M. Anatomía del Aparato Reproductor de la Hembra. Consulta 14-12-2011. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/morfodinamica/charla-de-morfo/aparato-reproductor-animales....pdf>.
- Pascual I. Reproducción Animal. Artículo NO. 186. Consulta 15-2-2012. Disponible en www.Sitio Argentino de Producción Animal.com.ar.
- Campo E; Blanco G S; Alonso J C. 2003. Comportamiento Reproductivo del Ganado Bovino y Bufalino. Consultado el 8-2-2012. Disponible en www.produccion-animal.com.ar
- Gigli; A. Russo, A. Agüero. 2006. Consideraciones sobre Dinámica Ovárica en Equino, Bovino, y Camélidos Sudamericanos. Volumen 8. Consulta 28-3-2012. Disponible en www.scielo.org.ar
- Márquez S; Ifrán S; Zabala E. 2011. División Celular. Consulta 9-4-2012. Disponible en www.genomasur.com
- Migliorisi L. Ovogénesis Foliculogénesis y Hormonas. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de reproducción Animal. Consultado el 17-4-2012.

- Pascual L. 2005. Reproducción Animal. Consultado el 17-4-2012. Disponible en www.produccionbovina.com.
- Ortuño D. Profesor Investigador. Manual de Inseminación Artificial de Ganado. Consultado el 8-5-2012. Disponible en www.produccionbovina.com.
- Laboratorios PFIZER 2012. Pfizer Animal Health. Consultado el 17-4-2012. Disponible en www.pfizeranimalhealth.com.
- Sintex. Laboratorios de Especialidades Veterinarias. 2005. Manejo Farmacológico del Ciclo Estral del Bovino. Consultado el 17-4-2012. Disponible en www.produccionbovina.com
- Raso M. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo I.A.T.F. 2012. Consultado el 29-6-2012. Disponible en www.inta.gov.ar.com
- Bó G, A. Cutaia L, E. Souza A, H. Baruselli E, S. Actualización Sobre Protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. 2009. Consultado el 29-6-12. Disponible en www.produccionbovina.com.
- Osorio R. Castro G. Efectos de la interrupción temporal de la lactancia en vacas brahman comercial utilizando dispositivos con P4, benzoato de estradiol y eCG para programas de IATF.
- Aba M, Chayer R, Callejas S. 2010. Efecto de la administración de eCG y del inseminador sobre el porcentaje de preñez a la IATF en vacas con cría tratadas con un dispositivo Intravaginal con progesterona. Consultado el 29-6-12. Disponible en www.produccionbovina.com.

ANEXOS

Anexo No.- 1 Desarrollo Folicular



Fuente: Migliorisi, L. (2000)

Anexo No.- 2 Instalaciones



ANEXO No.-3 Chequeo Ginecológico



ANEXO 4.- Flushing



ANEXO No.-5 Implante CIDR







ANEXO No.- 6 IATF





ANEXO No.-7 Tabla recolección de datos

REGISTROS VACAS						REGISTROS VACONAS						
ARETE No	Raza	Partos Nc	Ultimo Parto	Celo	I.A.	C.C	2/09/20	Observaciones	Arete	Raza	Fecha de Nacimie	C.C
2-21.		5 partos	23 de julio/2011	Celo Vistc	I.A.	3,2			7-34.	Holstein	21/08/2007	3
5-10.		4 partos	26 de mayo/2011	Celo Vistc	I.A.	3,2		No reporta celo	9-29.	Gyrholanc	07/09/2009	3
78.		8 partos	31 de diciembre/20	Celo Vistc	I.A.	3		Presencia de quistes (3	9-22.	Holstein	20/07/2009	3
7-33.		2 partos	5 de julio /2011	Celo Vistc	I.A.	3,3		22/08/2011 presenta celo	9-21.	Holstein	12/07/2009	3,5
6-33.		2 partos	4 de julio/2011	Celo Vistc	I.A.	3		15/08/2011 presenta celo	9-20.	Holstein	06/07/2009	3,5
8-14.		1 parto	12 de julio/2011	Celo Vistc	I.A.	3		No presenta celo	9-15.	Holstein	15/05/2009	3
38.		5 partos	17 de julio/2011	Celo Vistc	I.A.	4		15/08/2011 presenta celo	9-2.	Holstein	11/01/2009	3,5
2-29.		5 partos	26 de junio/2011	Celo Vistc	I.A.	3			9-17.	Holstein	12/06/2009	3,5
3-8.		5 partos	20 de julio/2011	Celo Vistc	I.A.	3,2			8-26.	Holstein	17/12/2008	4
63.		8 partos	21 de mayo/2011	Celo Vistc	I.A.	3		20/07/2011 presenta celo	9-6.	Holstein	07/02/2011	3

VACAS Implantación de CIDR			FOTOS		FECHA:	
ARETE	C.C	RAZA	Temperamento	Observaciones: _	Implante:	
2-21.						
5-10.						
78.						
7-33.						
6-33.						
8-14.						
38.						
2-29.						
3-8.						
63.						

VACONAS Implantación de CIDR			FOTOS		FECHA:	
ARETE	C.C	RAZA	Temperamento	Observaciones: _	Implante:	
7-34.						
9-29.						
9-22.						
9-21.						
9-20.						
9-15.						
9-2.						
9-17.						
8-26.						

