



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

Monografía

**Eficacia de tres tratamientos, sincronizadores del
estro en hembras bovinas, Waslala 2013**

Para optar al título de Ingeniería en Zootecnia

**AUTORES: Luis Felipe Treminio Martínez
Ady Guido Barrera**

TUTOR: MSc. Iván Jarquín Chavarría

Waslala, Agosto 2013

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES
AUTONÓMAS DE LA COSTA CARIBE
NICARAGÜENSE
URACCAN**

Monografía

**Eficacia de tres tratamientos, sincronizadores del
estro en hembras bovinas, Waslala 2013**

Para optar al título de Ingeniería en Zootecnia

**AUTORES: Luis Felipe Treminio Martínez
Ady Guido Barrera**

TUTOR: MSc. Iván Jarquín Chavarría

Waslala, Agosto 2013

Dedico este trabajo, con todo mi corazón a Dios Padre: por ser el guía incondicional del aprendizaje de mis conocimientos, y por fortalecerme en los momentos de dificultades, escuchar y responder a mis peticiones para lograr los objetivos que me trace en la vida.

A mi amada esposa, Dina Rayo Blandón, por brindarme su apoyo moral, espiritual y económico, para lograr concretizar mis aspiraciones.

A mis hijos: Milton, Andy y Gezer, por ser la inspiración para seguir conquistando las metas que me propongo que me brinde la oportunidad de brindarles, siempre mejores condiciones de vida.

A mi hermano, José Concepción Guido Barrera, por ser el de la brillante idea y motivación, a la vez financiar económicamente, desde un principio hasta el final de mis estudios, sin el cual no hubiera sido posible mi preparación.

A mis padres queridos por aconsejarme y abrir senderos en mi vida hacia la educación, darme su cariño y apoyo moral en diferentes circunstancias de mi vida.

Mis demás hermanos Bismarck, Esly, Esmérito, Bladimir mi única hermana, Nidia Melkis Guido Barrera, que de una y otra manera estuvieron involucrados en el desarrollo de mi preparación.

Ady Guido Barrera

El presente trabajo, lo dedico con especial reverencia a Dios, el Padre creador del cielo y la tierra.

De la misma forma, a mi madre Reyna Martínez Soza y a mi padre Felipe Treminio Torres, con el mayor de los cariños y el amplio sentido de la palabra.

A mi esposa Hayda María Molina Loza que con mucho cariño y paciencia me apoyo, incondicionalmente.

A mis hijas: Reyna Gricelda, Haymar Luisana, quiénes fueron un pilar fundamental, para lograr la cúspide de mi carrera, a mis Hermanas: Ana Marisol y Karla Vanessa que siempre me apoyaron durante la vida académica, y a mi sobrina Wilmari Vanessa Loza Treminio.

No por último, pero con especial énfasis a los/las docentes de URACCAN.

Luis Felipe Treminio Martínez

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de URACCAN, por abrir las puertas a la comunidad estudiantil de Waslala para prepararnos en Ingeniería en Zootecnia

Al gobierno municipal dirigido por el Lic. Leonel Urbina Palacio, por la gestión de un proceso de la estabilidad de la universidad fortalecida con una infraestructura, con condiciones para el desarrollo de la enseñanza aprendizaje en el nivel superior en Waslala.

Al Ingeniero, Carlos Flores, por permitirnos realizar nuestro estudio final en su finca y poner a la disposición sus animales, para la aplicación de los tratamientos

A mis maestros y maestras, cimiento de saberes y experiencias, para edificar nuestra formación integral.

A nuestro tutor **MSc.Iván Jarquín Chavarría**, por su apoyo incondicional.

A todas las personas, que de una u otra manera, estuvieron inmersos en nuestros estudios y trabajo investigativo, infinitas gracias.

Ady y Luis

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice general.....	iii
Índice de figuras y cuadros.....	iv
Índice de anexos.....	v
Resumen.....	vi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
III MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 Generalidades.....	5
3.2 Condición ovárica de la hembra bovina.....	17
3.3 Comportamiento fisiológico de las vaquillas post sincronización con cada tratamiento.....	22
3.4 Eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en vaquillas.....	25
IV METODOLOGÍA.....	27
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
5.1 Condición ovárica de las vaquillas.....	33
5.2 Comportamiento fisiológico de las vaquillas post sincronización.....	35
5.3 Eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en las vaquillas.....	37
VI CONCLUSIONES.....	40
VII RECOMENDACIONES.....	41
VIII LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
IX ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	PAG.
Figura1. Aparato reproductor del bovino.....	5
Cuadro 1.principales hormonas y sus funciones.....	7
Figura 2. Fases del ciclo estral.....	9
Figura3: Dinámica folicular del ovario.....	18
Cuadro 2.Operacionalización de variables.....	31
Cuadro 3. Condición ovárica de vaquillas pre aplicación de los tratamientos.....	33
Grafico1: Número de hembra que presentaron estro post sincronización.....	35
Grafico 2. Tiempo de presentación del estro por tratamiento.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Guías de observación

Anexo 2 Análisis de la varianza

Anexo 3 Cuadro 1. Condición ovárica de izquierdos y derecho

Anexo4 Fotografías

Fotografía 1 báscula para pesar las vaquillas antes de aplicar los tratamientos

Fotografía 2 vaquillas en la báscula determinar el peso

Fotografía 3 peso en Kg de la vaquillas de la foto # 2

Fotografía 4 recolección de datos de cada vaquilla según el tratamiento a aplicar

Fotografía 5 palpación de las vaquillas para saber condición ovárica

Fotografía 6 tratamientos sincronizadores del estro utilizados en el experimento

Fotografía 7 aplicación de los tratamientos sincronizadores del estro

Fotografía 8 comportamiento fisiológico de las vaquillas con presencia de estro

RESUMEN

El objetivo, del presente estudio, fue comprobar la eficacia de tres sincronizadores del estro en hembras bovinas, (estradiol, prostaglandina F2 α y factor liberador de gonadotropina (GnRH) en el municipio de Waslala 2013, se consideraron los criterios de inclusión, animales sanos, tendencia racial parda, con 2 años de edad, que tuvieran un peso mínimo de 285 kg y máximo de 345 kg, para la aplicación de los tratamientos.

El estudio fue de tipo cuantitativo, donde se comprobó la hipótesis de que si hubo diferencias significativas entre los tres tratamientos, con esto se evaluó la eficacia de los mismos. Se aplicó el diseño completamente aleatorio de parcelas divididas. La muestra probabilística fue de 44 vaquillas con un nivel de confianza de 0.05.

El estudio se realizó, basado en tres objetivos: condición ovárica de las vaquillas antes de la aplicación de los tratamientos hormonales, comportamiento fisiológico de las vaquillas post sincronización con cada tratamiento, y la eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en vaquillas.

En relación a los resultados, la condición ovárica ovarios lisos se encontraron en la anatomía reproductiva izquierda de las vaquillas con una diferencia porcentual de 52.28 %, las estructuras foliculares se presentaron en ambos ovarios con una diferencia de 4.55 % siendo mayor en los ovarios derechos.

En cuanto a las hormonas, la estradiol presentó mejores resultados en la sincronización del estro con un 100 %. Estadísticamente la condición ovárica ovario derecho con cuerpo lúteo y ovario izquierdo liso, favoreció con una probabilidad del 95 %, seguido por la Gestar (GnRH) con un

21.42 %, en la condiciones de ovarios derechos con folículo de Graff y ovario izquierdo liso, y el 0% para la prostaglandina, en la condiciones ovario derecho liso e izquierdo liso

La eficacia en la sincronización del estro en relación a tiempo por tratamiento, la mejor fue la Gestar con un promedio de 4.48 horas después de la aplicación.

En relación, a la eficacia de las hormonas de Cipionato de estradiol (Procelo), GnRH (Gestar) y Prostaglandina F2 α (Lutalyse), al 0.05, existen diferencias significativas entre ellas. Lo que indica, que un 95% de probabilidad, esta hormonas tiene mayor eficacia en la sincronización del estro.

Con respecto a la media en el tiempo, la GnRH (Gestar), presentó mayor eficacia al manifestar sus efectos a la 4.48 horas, en contraste con el Cipionato de estradiol (Procelo) hasta las 24.14 horas.

I. INTRODUCCION

La ganadería, es una de las actividades más importante para la vida de muchas personas en nuestro país, en especial en el municipio de Waslala, por lo que la lógica nos exige averiguar, sobre nuevas prácticas reproductivas para lograr el desarrollo numérico del hato ganadero.

Se ha implementado la manipulación del estro en las hembras bovinas, con la intención de buscar procedimientos adecuados que ayuden a optimizar los costos, tiempo y porcentaje de fertilidad, las técnicas de inducción del estro, han evolucionado basados en los conocimientos presentes de la endocrinología del ciclo estral, y estos han servido de herramientas para ampliar el saber sobre hormonas reproductivas **(Vatii, 1993, p.61)**

La mayoría de los estudios realizados en los años 60 indican, que para controlar el ciclo estral en ganado bovino estuvieron basados en el uso de esteroides naturales, cómo la progesterona. Murugavel, 2003 citado por **(Romero, 2006, p.6)**

En el municipio de Waslala, la ganadería constituye uno de los rubros más importantes para la economía, sin embargo los parámetros reproductivos que se alcanzan en la actualidad ocasionan pérdidas a todos los productores dedicados a esta actividad, con intervalos partos y partos, por encima de los 18 meses y el primer servicio en las novillas entre los 44 y 46 meses de edad **(Entrevista personal realizada por F.Treminio y Guido al Ing. Flores, Mayo 2012)**

Los actuales conocimientos sobre la dinámica de las poblaciones foliculares en el ovario bovino, han obligado a un replanteamiento de las bases de los métodos tradicionales de control de celos, mientras que simultáneamente abre las puertas a nuevos protocolos de inducción y sincronización no

solamente de celos sino también de ovulación. Por lo tanto es de fundamental importancia una comprensión del funcionamiento de la dinámica folicular y sus mecanismos de autorregulación a los efectos de comprender las bases de las nuevas alternativas de control del ciclo estral en la hembra bovina **(Ibíd)**

Dentro de las biotecnologías que se utilizan cada vez más continuamente, se destaca la sincronización del estro, mediante esta, se logra concentrar el celo y por ende la parición, lo que significa un destete más parejo. Los tratamientos hormonales que sincronizan el estro y/o la ovulación facilitan la inseminación de grandes cantidades. Existen diversas alternativas farmacológicas actualmente en el mercado para aplicar, dependiendo de la situación reproductiva, se puede utilizar un análogo de la GnRH (hormona liberadora de gonadotrofinas) para alterar la dinámica folicular, estas actúan prolongando la fase luteal, para luego provocar la luteólisis **(Vargas, 2000 p.38)**

La sincronización del celo a través del uso de fármacos, ha sido usada para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado. Los protocolos para sincronización del celo estuvieron originalmente orientados hacia la disminución del tiempo empleado en la detección del estro. Uno de los factores que causa mayores limitaciones en el rendimiento reproductivo del ganado bovino, es la falla en la detección de celo en una forma eficiente y precisa **(Díaz, 1998 p.312)**

La sincronización del estro es una de las herramientas con mayor desarrollo en la actualidad (Ramírez y Miller, 2004) establecen, que es un método hormonal que congrega la presentación de estros en 2 o 3 días, con el objetivo de lograr mayor número de hembras gestantes al final del periodo de empadre. **(Ibíd)**

Por lo que en el presente estudio, se realizó una comprobación de la eficacia de tres sincronizadores hormonales (estradiol, Gestar y prostaglandina) para evidenciar el comportamiento de las vaquillas, en relación a la presentación del estro; de acuerdo a la condición ovárica de cada una de las hembras. Debido a que no existe una investigación previa sobre el tema antes referido.

Se espera que los resultados de esta investigación, sean insumos para los productores y productores relacionado al uso de hormonas más eficaces en la sincronización de estro en vaquillas, de la misma forma, que de pautas para tomar conciencia de la importancia, de conocer las condiciones ováricas para obtener resultados satisfactorios en el proceso. Así mismo a tecnológicos y universidades, dada las limitantes en nuestro contexto, cuenten con datos iniciales como base para investigaciones futuras en este tema y en la formación académica de sus estudiantes.

II. OBJETIVOS

2.1 General.

Comprobar la eficacia de tres sincronizadores del estro en hembras bovinas, estradiol, prostaglandina F₂ α y factor liberador de gonadotropina (GnRH). Municipio de Waslala-RAAN.

2.2 Específicos

Caracterizar la condición ovárica de las vaquillas antes de la aplicación de los tratamientos hormonales.

Describir el comportamiento fisiológico de las vaquillas, post sincronización con cada tratamiento.

Determinar la eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en vaquillas.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades

Aparato reproductor femenino

La importancia de conocer la Anatomía y Fisiología del aparato reproductor de la vaca, así como el significado de su actividad sexual, es indispensable para realizar un manejo reproductivo adecuado, de tal manera que nos permita aprovechar el potencial reproductivo de la misma, lo cual influye de manera decisiva en el éxito del sistema productivo (Unión ganadera regional de Jalisco, 2010) citado por **(Medina, 2011, p.3)**

De la misma forma (Hafez, 2002), citado por el autor anterior, plantea, que el aparato reproductor de la vaca está conformado por genitales internos y externos. Dentro de los primeros se encuentran los ovarios (izquierdo y derecho), oviducto o trompas de Falopio (dividido en: infundíbulo, ámpula e istmo), útero (2 cuernos uterino uno derecho y el cuerpo del útero), cuello uterino (cérvix) y la vagina, el primero de los cuatro componentes se encuentra sostenido por el ligamento ancho, el cual consta del mesovario que sostiene al ovario; el mesosálpix, que sostiene al oviducto; y el mesometrio que sostiene al útero. La vulva como parte de los genitales externos está estructurada por: labios mayores y menores, clítoris y las glándulas vestibulares. **(Ver figura 1) (Ibíd)**

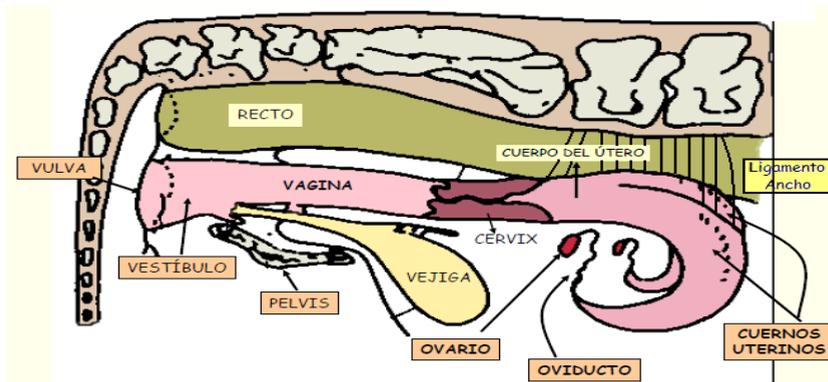


Figura1. Aparato reproductor del bovino (Adaptado de Unión ganadera regional de Jalisco, 2010) **(Citado por Medina, 2011, p.3)**

Endocrinología de la reproducción

En el mismo estudio, (Medina, 2011, p.3) cita lo planteado por Galina, (2006) que endocrinología, es la ciencia que se encarga del estudio de las hormonas y sus efectos. De la misma forma, lo que manifiesta (Hafez, 2002) quién expresó, que la regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo – hipófisis – ovario, órganos reproductivos que aseguran el ritmo de la reproducción **(Ibíd)**

Se entiende, que las hormonas son reguladores biológicos, producidos y secretados en cantidades muy pequeñas por células vivas, y que después de ser transportadas en la circulación actúan sobre células blanco, en donde ejercen una acción específica. Es importante tomar en cuenta que las hormonas solamente regulan estimulando o inhibiendo funciones que ya existen dentro de la célula blanca **(Ibíd)**

Estas hormonas reproductivas, se derivan de 4 sistemas u órganos principales: varias áreas del hipotálamo, lóbulo anterior y posterior de la hipófisis, gónadas (testículos y ovario, incluido su tejido intersticial y cuerpo amarillo), el útero y la placenta (Hafez, 2002) **(Ibíd)**

En el **Cuadro 1** se reflejan las principales hormonas y sus funciones

Órganos, donde se producen	Hormonas	Funciones principales
Cuerpo lúteo	Progesterona	Mantener la gestación
Folículos de los ovarios	Estrógeno	Promueve el comportamiento sexual Estimula el desarrollo de las características sexuales Secundarias.
Hipófisis anterior o adenohipófisis	FSH	Estimula el crecimiento Folicular en la hembra.
Hipófisis anterior o adenohipófisis	LH	Estimula la ovulación y luteinización de folículos ováricos(cuerpo amarillo) en la hembra
Hipotálamo	GnRH	Controla la liberación de las dos Gonadotropinas hipofisarias, la Hormona Luteinizante (LH) y la Hormona Estimulante del Folículo (FSH)
Útero	PGF2 α	Causa regresión del cuerpo amarillo (luteolítico).

Fisiología de la reproducción en la hembra bovina

La reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Luego de su nacimiento, se produce un estado de aparente quietud o latencia hasta la pubertad, donde el animal debe alcanzar el tamaño y peso adecuados para enfrentar un estado de futura madurez sexual citando (Aréchiga, 1999) **(Ibíd)**

Ciclo estral de la vaca.

Está dividido en 4 fases continuas de acuerdo a los eventos que suceden durante tal periodo: proestro, estro, metaestro y diestro, siendo su finalidad preparar al aparato reproductor para el estro y a ovulación Unión ganadera regional de Jalisco, (2010) **(Ibíd)**

Durante el ciclo estral ocurren una serie de eventos morfológicos, endocrinos y secretorios en ovarios y genitales tubulares, es decir, un grupo de folículos madura durante la fase folicular, la hembra se vuelve receptiva a la monta durante el estro, el folículo dominante ovula y el CL se forma durante la fase lútea, cuyo conocimiento es útil para la detección y sincronización del estro, superovulación e inseminación artificial (Squires, 2006) **(Ibíd)**

El día 0 del ciclo estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo y finalizará en la destrucción del cuerpo lúteo del próximo ciclo **(Ibíd)**

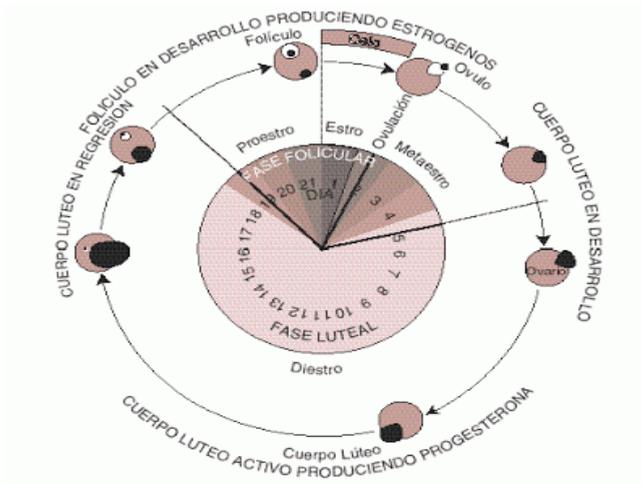


Figura 2. Fases del ciclo estral. Fuente citada por <http://daeto.blogspot.com/2012/05/fisiología-reproductiva-del-bovino-html>

Fase folicular o de regresión lútea (proestro)

Este período, cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo **(Ibíd)**

Al producirse la destrucción del cuerpo lúteo tenemos una caída en los niveles de progesterona y posteriormente una pérdida de tejido luteal, siendo la PGF2a de origen uterino el principal luteolítico en los animales domésticos **(Ibíd)**

Como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, disminuye el feed back negativo que dicha hormona tenía a nivel hipotalámico y comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH y LH) y se estimula el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento en los niveles de

estradiol. Cuando los estrógenos alcanzan cierto nivel, se estimula la receptividad al macho y comienza el período de celo o estro **(Ibíd)**

Fase preovulatoria (estro y metaestro)

Esta fase comienza con la receptividad al macho (se deja montar por vacas y toros), e involucra todos los cambios que permiten la ovulación y comienzo de la formación del cuerpo lúteo **(Ibíd)**

Durante el estro, cuya duración es de 18 ± 6 horas, la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reduce su producción. Las vacas presentan descarga de mucus con mínima viscosidad (filante), cuyo olor atrae y excita al toro (presencia de feromonas), edema de vulva y en el útero se produce un aumento del tono del miometrio, detectado fácilmente por palpación rectal **(Ibíd)**

Durante esta fase, los estrógenos en altas concentraciones alcanzan el umbral de estimulación del centro cíclico hipotalámico, estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y en consecuencia el pico de LH. Con respecto a la FSH, disminuye su secreción, consecuencia del feed back negativo estrogénico y de la inhibina, con excepción del momento en que se produce el pico preovulatorio de LH, en que puede aparecer un pico de FSH. Posteriormente, 4 a 12 horas después de la onda de LH, se incrementan la concentración basal y la amplitud de los pulsos de FSH, relacionándose esto con la primera onda de crecimiento folicular **(Ibíd)**

Luego de 12 a 24 horas de comenzado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan todas las manifestaciones psíquicas de la misma **(Ibíd)**

El período inmediato a la finalización del celo, es el metaestro (6 días). En este período ocurre la ovulación de la vaca, a diferencia de las otras especies que lo hacen durante el celo, y comienza la organización celular y desarrollo del cuerpo lúteo. La ovulación ocurre 28 a 32 horas de iniciado el celo y es desencadenada por el pico preovulatorio de LH. A la ovulación sigue hemorragia profunda y el folículo se llena de sangre convirtiéndose en cuerpo hemorrágico **(Ibíd)**

En la formación del cuerpo lúteo (luteinización) se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional **(Ibíd)**

Fase lútea (diestro)

Esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y luteotrófica. **(Ibíd)**

Sincronización

Basurto (2003), afirma que la sincronización indica agrupamiento; de esta manera, la terapia hormonal, tiene como finalidad lograr la expresión del celo en un número considerable de vacas en un periodo estrecho, de corta duración, a tiempo preestablecido **(Ibíd)**

Así mismo, la regulación del ciclo estral debe ser una estrategia económicamente factible. La inversión en productos utilizados para la sincronización del celo y ovulación, así como el trabajo requerido para la detección del celo, deben ser menores que la ganancia obtenida a través del aumento del número de vacas que conciben durante el período de sincronización **(Ibíd)**

Algunos aspectos deseables que debe reunir un buen protocolo de sincronización, incluyen: alta tasa de respuesta al tratamiento cuando este se inicia en cualquier fase del ciclo estral, alta sincronía del momento del estro y de la ovulación; fertilidad normal y retorno normal al celo con elevada fertilidad en los servicios siguientes **(Vila, 1998, p 312)**

La sincronización del estro implica la manipulación del ciclo estral o la inducción del celo, de manera tal de provocar que un gran número de un grupo de hembras, entren en celo en un tiempo predeterminado. Diferentes parámetros han sido usados para evaluar los protocolos de sincronización; entre ellos se indica, la tasa de sincronización: definida como el número de animales que presentan celo durante los cinco a siete días siguientes a la aplicación del tratamiento, dividido por el número de animales que recibieron el tratamiento **(Ibíd)**

Características de las hormonas

Las prostaglandinas: Son sustancias presentes en casi todos los tipos de tejidos animales y presentan propiedades fisiológicas similares a las de las hormonas, se trata de un compuesto muy relacionado con los de los ácidos grasos **(Mohar, 1996, p. 382)**

La manera de sincronizar el estro, se basa en la inducción de la regresión prematura del cuerpo lúteo con la consecuente presentación temprana del estro. Esta inducción se logra en la actualidad con análogos de la PF2 α , en virtud de que el 95% se

oxida casi de inmediato en los pulmones y debido a que posee efectos broncos constrictores muy marcados, surgió la necesidad de buscar análogos de esta prostaglandina natural **(Ibíd)**

La intensa investigación desarrollada en la década de 1970 a 1980 con ese fin logró la síntesis de análogos de $PF_2\alpha$, con la que se incrementa el poder luteolítico y disminuye los efectos colaterales. De ello, lo que se encuentra en el mercado Nicaragüense actualmente es el cloprostenol, el Dinoprost, Tiaprost, Prostanol y el Feprostenoleno **(Valle, 2009 p.315)**

La sincronización de ciclo estral, se logra con el acortamiento o la extensión de la fase lútea del ciclo. El primero se puede alcanzar con agentes luteolíticos, los cuales acortan la vida del cuerpo lúteo, y la extensión con progestágenos, cuya misión es alargar la vida del misma **Valencia Op.Cit. p.18**

El método más utilizado para la sincronización del estro en animales que se encuentran ciclando, es la aplicación de prostaglandina. Sus distintas presentaciones comerciales (tanto en forma natural como sus análogos) son igualmente eficaces para provocar la luteólisis. Cuando se utiliza la prostaglandina para sincronizar el estro, se observa una gran dispersión de la presentación del mismo, debido a diferencias en la etapa de desarrollo folicular en la que se encuentran los animales tratados **(Ibíd)**

Lutalyse: es un producto comercial que constituye una solución estéril de Trometamina de Dinoprost (Prostaglandina $F2\alpha$) Prostaglandina natural con especial efecto sobre el sistema reproductivo de las hembras, incluyendo estimulación de la actividad del miometrio, relajación del cérvix, inhibición de la esteroidogénesis por el cuerpo lúteo y con acción luteolítica del cuerpo lúteo **(Pfizer, 2011, p.1)**

En la preñez libera inhibidores de los factores luteolíticos con lo que se mantiene la gestación, la prostaglandina $F2\alpha$ es la hormona luteolítica más extensamente estudiada por que es una hormona natural encargada del control de la evolución del cuerpo lúteo. Cuando se administra, el cuerpo lúteo involucrena y se vuelve a presentar el estro. Adicionalmente a su efecto luteolítico la $PGF2\alpha$ causa contracción de la musculatura lisa uterina e incrementa la presión sanguínea y broncoconstricción **(Ibíd)**

La hormona natural por su rápida acción reduce la posibilidad de efectos colaterales, se logran lotes uniformes fáciles de manejar, reduce pérdidas por preñez, no tiene período de retiro, mayor número de estros observados, es de gran ayuda en el tratamiento de piometra **(Ibíd)**

Para sincronización de estro en ganado 5ml, y repetir en caso necesario a los 10-12 días la misma dosis. Si la vaca entra en estro con la primera inyección se debe inseminar o monta natural al tiempo usual, si es necesario una segunda inyección se deberá inseminar o montar a las 80 horas post-inyección **(Ibíd)**

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) es producida en el sistema portal hipotálamo hipofisario responsable de producir LH y FSH. Estas hormonas estimulan el desarrollo de los folículos en el ovario, las células de la teca y la granulosa, bajo la influencia de la gonadotropina van a producir estrógenos, los niveles aumentan conforme avanza el crecimiento folicular, son producidos por las células de la teca y de la granulosa, los cuales pasan al torrente sanguíneo. Al mismo tiempo la LH estimula la ruptura del folículo y comienza el desarrollo del cuerpo lúteo y la producción de progesterona y se mantiene alta hasta el día 16 y 17 del ciclo estral, cuando

comienza el proceso de luteólisis por efecto de la $PF_{2\alpha}$ la que es secretada por las células del útero de la vaca, si no llega el embrión al útero, esta hormona se libera **(Ibíd)**

Durante la etapa de actividad del cuerpo lúteo, las concentraciones de FSH y LH son muy bajas, sin embargo, ocurre un aumento en la concentración de estas hormonas cuando disminuyen los niveles de progesterona. El aumento de FSH no llega a ser tan grande como el de LH, pero es suficiente para liberar gran cantidad de estrógenos, los que provocan el pico preovulatorio de LH que antecede a la ovulación. En este período, las concentraciones de GnRh se mantienen en niveles altos. Posterior a la ovulación, se forma el cuerpo lúteo y se inicia nuevamente el ciclo estral en el animal **(Ibíd)**

La Gestar (GnRH) es la hormonas en solución inyectable, que contiene hormona liberadora de gonadotropinas, sintéticas, estimula la liberación de FSH y LH por parte del lóbulo anterior de la hipófisis se trata de un producto que permite utilizar las técnicas más modernas para el manejo de los problemas de fertilidad en hembras bovinas. **(Over, 2012, p. 1)**

Esta hormona controla la liberación adenohipofisaria de la FSH y sobre todo de LH. Las mismas pasan a la circulación en forma de secreción pulsátil en el macho y en la hembra, además durante el ciclo estral, es de tipo cíclico en la hembra. La liberación de estas hormonas, es controlada, por un mecanismo de retroalimentación negativa, que ejercen ellas mismas, sobre todo en el hipotálamo, sin embargo en la mayor parte de las especies hay un pico preovulatorio de FSH y LH que permite el desarrollo total de el o los folículos y la eclosión de los mismos. **Valle, Loc Cit.**

Los estrógenos, son los que ocasionan la maduración y diferenciación de los órganos sexuales primarios y secundarios (oviductos, vagina y las glándulas accesorias), así como la expresión de los caracteres sexuales secundarios, incluyendo el comportamiento sexual. También aumenta la vascularización de los órganos sexuales primarios y accesorios, además de que estimula el crecimiento endometrial y epitelial en general induce el crecimiento tubular en las glándulas mamarias. Así mismo tiene efecto anabólico, el cual aumenta la ganancia proteínica y la retención de agua en todos los niveles, especialmente en los genitales. Por otro lado, favorece la osificación de la epífisis de los huesos largos **(Ibíd)**

Se utiliza en la inducción del estro, a través de la estimulación de las hormonas folículo estimulante y luteinizante, en algún caso su eficacia es variable ya que en algunas veces el estro logrado es solo conductual **(Ibíd)**

El Estradiol: Se produce en el folículo, específicamente en las células de la teca y la granulosa. Su síntesis ocurre por el estímulo del desarrollo folicular la acción de la FSH y la LH, esta hormona tiene una gran cantidad de efectos fisiológicos en el organismo y es requerida para la manifestación del estro. La estradiol es responsable del crecimiento del epitelio glandular en el endometrio uterino y de los cambios histológicos en el epitelio vaginal durante el ciclo estral. También controlan la liberación de las hormonas hipofisarias, potencian los efectos de la oxitocina y la prostaglandina. La elevación del nivel de estrógenos a mitad del ciclo corresponde al crecimiento de folículos que no llegan a alcanzar competencia ovulatoria. Esta hormona provoca el pico preovulatorio de LH **(Taylor, 2007, p.83)**

La mayor parte de los estrógenos naturales, se producen en el folículo, bajo la estimulación de las hormonas folículo estimulante y Luteinizante, por retroacción negativa, los valores de estrógenos, inhiben la secreción del liberador hormonal en el hipotálamo de la hormona folículo estimulante y por ende de la hipófisis **(Ocampo, 2006, p.542)**

Los estrógenos, son los que ocasionan la maduración y diferenciación de los órganos sexuales primarios y secundarios (oviductos, vagina, glándulas accesorias, etc.), así como la expresión de los caracteres sexuales secundarios, incluyendo el comportamiento sexual. También aumenta la vascularización de los órganos sexuales primarios y accesorios, además de que estimula el crecimiento endometrial y epitelial en general induce el crecimiento tubular en las glándulas mamarias. Así mismo tiene efecto anabólico, el cual aumenta la ganancia proteínica y la retención de agua en todos los niveles, especialmente en los genitales. Por otro lado, favorece la osificación de la epífisis de los huesos largos **(Ibíd)**

3.2 Condición Ovárica de la hembra bovina (vaquilla)

La condición de los ovarios en las novillas es un indicador que se tiene como respuesta el buen funcionamiento en la etapa reproductiva en la hembra bovina. En las hembras es una valoración importante que además de generar una idea del balance reproductivo, permite tomar éste como, un indicador de la capacidad a seguir desde el mismo punto de vista reproductivo **(González, 2009, p.38)**

Los Ovarios: son los órganos principales del aparato reproductor femenino. Tienen dos funciones: la función exocrina que es la producción de óvulos y la función endocrina que es la producción de hormonas, principalmente estrógenos

y progesterona. En la superficie de los ovarios se pueden encontrar dos estructuras diferentes: folículo y cuerpo lúteo **(Ibíd.)**

Una hembra se encuentra en condiciones favorables para la reproducirse cuando los ovarios tienen estructuras ya sea cuerpos lúteos o folículos. **(Ibíd.)**

Formas y tamaño: son de forma Oval, redondo, aplanado y miden 2 a 5 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho muy pequeños en relación al tamaño del animal, el peso es de unos 13 g, Los ovarios producen los óvulos y elaboran hormonas, Están cubiertos por un tejido fibroso llamado túnica albugínea, que presenta en su superficie muchas cicatrices y folículos a punto de romperse, o cuerpos lúteos **(Ibíd.)**

En el periodo del ciclo estral por acción de los estrógenos los ovarios aumentan de tamaño, de 1 a 1.5 centímetros. **(Ibíd.)**

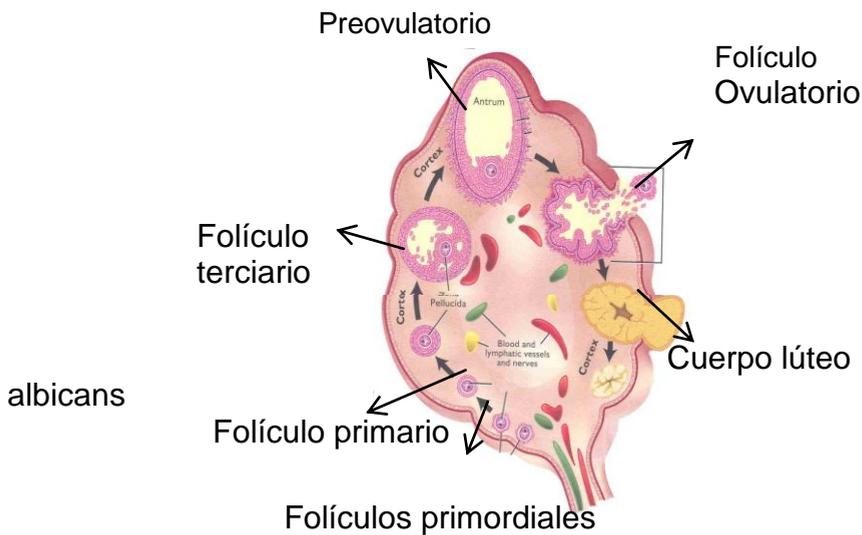


Figura3: Dinámica folicular del ovario. Fuente citada por <http://daeto.blogspot.com/2012/05/fisiología-reproductiva-del-bovino-html>

Los folículos: son estructuras llenas de fluidos, que contienen óvulos en desarrollo. Usualmente se pueden encontrar varios folículos en cada ovario, que varían en tamaño desde casi invisibles hasta 30 mm de diámetro. El folículo más grande sobre el ovario es el dominante y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en estro. Con el tiempo, más del 95% de los otros folículos entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de folículos en crecimiento (**Ibíd.**)

La otra estructura que se encuentra en la superficie del ovario es el **cuerpo lúteo**, crece sobre el sitio de la ovulación del estro anterior. El cuerpo lúteo normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. El cuerpo lúteo también tiene una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto. El cuerpo lúteo significa en latín “cuerpo amarillo” (**Ibíd**)

El Cuerpo lúteo: tiene diferentes funciones, preparación endometrial ovárica del útero para implantación del embrión y el mantenimiento de preñez, desarrollo de la glándula mamaria (**Gasque, 2008, p. 391**)

Al final del estro y después de que se libera el óvulo del folículo, se desarrolla el cuerpo lúteo en dicho espacio (cuerpo hemorrágico). El CL maduro controla el ciclo estral de 15 a 18 días por acción de la progesterona. Si la fertilización ocurre y la vaca queda gestante, el CL permanece para mantener la gestación. Si la fertilización falla, el CL involuciona alrededor de

16 días después del último estro, permitiendo que otro folículo madure y libere un óvulo nuevo **(Ibíd)**

Folículo de Graff

Folículo maduro en el cual se encuentra lleno de líquido, que contiene un óvulo listo para ser liberado **(Ibíd)**

Durante el proestro, la hembra se encuentra bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias: la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). En esta etapa sigue creciendo y madura un folículo (a veces 2) de un grupo de folículos en crecimiento, que secretará estrógenos **(Ibíd)**

Los estrógenos actúan sobre el cerebro de la vaca y provocan los cambios de comportamiento característicos del estro o calor. Simultáneamente actúan sobre el tracto reproductivo causando cambios como inflamación de la vulva, hiperemia de la vagina, salida de moco cervical e incremento del tono uterino, infamación del ovario por la acción de la estradiol **(Ibíd)**

Las altas concentraciones de estrógeno causan un incremento de LH que dará origen a la ovulación al final del estro o calor. Antes del estro los ovarios aumentan su tamaño por la acción de los estrógenos, después de la ovulación lo que queda del folículo se transforma en el cuerpo lúteo (CL) que secretará progesterona y prepara al tracto reproductivo para la gestación **(Ibíd)**

Ovarios lisos: los ovarios son las estructuras o gónadas femeninas que contiene los oocitos y producen las hormonas sexuales femeninas. Estos son inactivos de tamaño pequeño y no se distingue ninguna estructura, una hembra tiene los

ovarios lisos cuando se encuentra en descanso sexual o acíclica **(Ibíd)**

Dinámica folicular bovina

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio deriva de la última **(Ibíd)**

Para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia **(Sintex, 2005)**

Reclutamiento: es el proceso por el cual una cohorte de folículos comienza a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permiten avanzar hacia la ovulación **(Ibíd)**

Selección: Es el proceso por el cual un folículo es elegido y evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación **(Ibíd)**

Dominancia: es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos **(Ibíd)**

La causa por la cual regresión el folículo dominante de las primeras ondas (1 de 2 ondas y 2 de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciarían la atresia folicular **(Ibíd)**

3.3 Comportamiento fisiológico de las vaquillas, post sincronización con cada tratamiento

La aparición del celo en los bovinos aparece cuando alcanzan los 12 a 17 meses, edad donde se logra la madurez de los órganos reproductivos, se inicia la secreción de gonadotropinas (GnRH) desde el hipotálamo y la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), desde la hipófisis. La FSH estimula el aparato reproductivo y el óvulo empieza a madurar dentro del ovario, una vez el óvulo ha madurado, queda preparado para ovular y ser fertilizado, en este momento es cuando el animal demuestra el celo. **(JICA s.f. p.1)**

Síntomas:

En el inicio del ciclo estral es relativamente muy breve dura solo de 6 a 36 horas, en este periodo el líbido sexual aumenta a consecuencia de la irritación del sistema nervioso central por los estrógenos que forman en los folículos ováricos en maduración y en los folículos de Graff. **(Holy, 1987, p.51)**

Los síntomas externos principales durante la fase estral, las hembras se encuentran tranquilas, muge con frecuencia y les disminuye el apetito, montan y se dejan montar por otras hembras, los niveles de las hormonas estrogénica congestionan los órganos y la mucosa sufre hiperemia aumentando de tamaño, fluye un moco transparente por la vulva. **(Ibíd)**

En bovino el tiempo promedio de presentación de estro tras la sincronización con prostaglandina varía entre 12 y 72 horas. Si existe un folículo dominante maduro cuando ocurre la luteólisis, el estro se presenta de 48 a 60 horas después. Si el folículo está en crecimiento o en etapa de atresia temprana, el estro se manifestará hasta que el folículo finalice su desarrollo, o incluso

hasta que se dé el reclutamiento de una nueva oleada, lo que pudiera representar un retraso en su presentación de hasta 4 días o más **Valencia Op.Cit. p.18**

Cabe señalar que es necesario que el cuerpo lúteo haya alcanzado un determinado grado de madurez para que responda a la acción de la prostaglandina. El cuerpo lúteo requiere producir PGF₂ α en forma autocrina para lograr su lisis. La repercusión práctica de lo anterior en un hato con el 100% de los animales ciclando, regularmente se traduce que solo entre el 60 y 65% tendrán cuerpo lúteo que responde al aplicar un tratamiento con prostaglandina. El 35 a 40% restante estará en fase de proestro, estro o metaestro, en las que no existe un cuerpo lúteo o este se encuentra aún, en un estado inmaduro **(Ibíd)**

En el caso de que las vaquillas, no presenta signos de calor, se aplica una inyección de GnRH en el tercer día preferiblemente, suficiente para que esta inyección provoque la ovulación. Las vacas ovulan entre 24 y 32 horas después de esta inyección de manera que al inseminar a las 16 horas., donde se lleva a cabo la fertilización. Solo el 30 % de las vacas sincronizadas con este método muestran signos de celo. Algunas vacas entran en celo antes de terminar el programa, entre los días 5 y 7 después de la primera inyección de GnRH Estas vacas se deben inseminar de acuerdo con el método para asegurar la ovulación y en ovarios anéstricos, aumentar la posibilidad de éxito **(Iñiguez, 2006 p.55)**

La combinación de análogos GnRH y PGF₂a permite controlar la fase luteal y la dinámica folicular que coexisten en el ovario, facilitando el diseño de esquemas de sincronización de estros que mejoren la eficiencia de su detección y subsecuentemente del manejo reproductivo del rebaño **(SciELO s.f p, 1)**

Se evaluó la eficiencia de las regresiones latéales, el intervalo entre la aplicación de tiaprost y el estro, la eficiencia de detección de estros, en distribución de los estros y la fertilidad subsiguiente al tratamiento **(Ibíd)**

Según **Valle, Loc Cit.** provoca un incremento de la FSH y la LH, este pico en las concentraciones plasmáticas de la hormona folículo estimulante y luteinizante tiene una duración que varía de 6 a 28 horas, al inicio del ciclo estral, los estrógenos ováricos inducen una respuesta positiva por medio de retroacción a nivel hipofisario e hipotalámico, debido a que su concentración sanguínea esta disminuida **p.19**

En la sincronización de estro, con estradiol generalmente se administra una dosis más baja (1 mg). Esto sincroniza un pico de LH (aproximadamente 16 a 18 horas después del tratamiento) y la ovulación (aproximadamente 24-32 horas después del pico de LH) **(Martínez, 1999 p. 243)**

Otros trabajos de investigación realizados por nuestro grupo estudiaron el efecto de esteroides de estradiol sobre la dinámica folicular y la ovulación (Colazo et al., 2004; Colazo et al., 2005; Cairoli et al., 2006). En esos estudios quedó demostrado que tanto el cipionato de estradiol (CE) como el valerato de estradiol (VE) en dosis bajas de 0,5 o 1 mg, son eficaces en la utilización en protocolos de la inseminación artificial en vaquillonas productoras de carne como de leche **(Ibíd)**

Peralta y López, (2010) Compararon el efecto del cipionato de estradiol (CE) versus benzoato de estradiol (BE) sobre la tasa de presentación de estro en vacas y novillas. Cada hembra recibió un 1 mg de BE y 0.5 mg de CE **p.14**

Se encontró mayor porcentaje de hembras en estro en CE (72 %) y BE (79 %), ($p < 0.05$), no se encontró diferencia significativa entre vacas y novillas dentro de cada grupo **(Ibíd)**

Antes del advenimiento de la PGF, el estradiol se administraba para inducir la liberación endógena de PGF y la luteólisis (Odde, 1990). La probabilidad del desarrollo de un folículo persistente se redujo y a pesar de que las tasas de preñez variaron ampliamente (33 a 68%), los resultados han sido en general aceptables. **(Moyer, 1998, p.177)**

3.4 Eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en vaquillas

Blanc, Moraes, Ferraris, 1993) la sincronización del estro con prostaglandina F2 α y sus análogos se viene empleando desde hace algunos años fundamentalmente en vaquillonas. Se usó esta herramienta en establecimientos comerciales en los últimos dos años (1992-93) dentro de un programa de control reproductivo, el porcentaje de respuesta tuvo un rango de 57-95%. El amplio rango de los resultados podría deberse principalmente a la eficiencia en la detección del estro.**p.73**

Por otra parte **(Op.Cit. Peralta y López)**.El objetivo del estudio fue comparar el efecto del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la tasa de presentación de estro en vacas y novillas. Cada hembra recibió un 1 mg de BE y 0.5 mg de CE.**p.165**

Se encontró mayor porcentaje de hembras en estro en CE (72 %) y BE (79 %), ($p < 0.05$), no se encontró diferencia significativa entre vacas y novillas dentro de cada grupo **(Ibíd)**

Soto, Bernardo (1999), en su estudio: Evaluación de la actividad ovárica de bovinos explotados en condiciones tropicales, quienes reportan, un 42 % de ovarios con algún tipo de estructuras palpables (CL y FG) y 58 % lisos o sin ninguna estructura. p.6.

De los ovarios que presentaron estructuras, el 75.6% correspondió a cuerpos lúteos y 24.4% a folículos (Ibíd)

Estos resultados son lógicos, considerando que los cuerpos lúteos son estructuras que permanecen por más tiempo en el ovario normal durante el ciclo estral (11-15 días), en comparación con las estructuras foliculares (1-3 días). **(Ibíd)**

González; Ruíz y James (2012) Evaluaron un tratamiento a base de hormonas esteroides para inducir y sincronizar el celo en vaquillas, 79% de las vaquillas mostraron celo **p.3**.

Se realizó una investigación con el fin de contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva, Para tal efecto, se empleó tratamientos de inducción y sincronización del estro entre ellos valerato de estradiol (Crestar), y la eficacia fue de 71.4%.**(Gómez, 2000.p.32)**

Calderón (2003), tuvo como finalidad comprobar la eficacia de una solución inyectable a base de coprostenol sódico (PF2alfa) para inducir celo en hembras bovinas, los resultados indican que al aplicar 2ml se obtuvo un respuesta del 53.3%.**p.23**

IV. METODOLOGÍA

Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó en la finca San Carlos propiedad del Ing. Juan Carlos Flores Maltez, ubicada en la comunidad Los Chiles 2 a 15 kilómetros al sur de la ciudad de Waslala, con una extensión de 150 manzanas.

Tipo de estudio.

Es un estudio de tipo experimental con enfoque cuantitativo, bifactorial, con la aplicación del diseño completamente aleatorio con repeticiones diferentes. En la que se asociaron dos factores, los tipos de hormonas como factor y tratamiento principal con tres niveles (Estradiol, prostaglandina F2 α y factor liberador de gonadotropina GnRH) y las condiciones ováricas como factor asociado a la inducción del estro, con cuatro niveles (cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso y cuerpo lúteo y folículo de Graff).

El modelo estadístico del diseño es

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ik} + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, a$ ϵ_{ik} (error del factor principal).

$j = 1, 2, 3, \dots, b$ δ_{ijk} (error del factor asociado)

$k = 1, 2, 3, \dots, r$

Las pruebas estadísticas usadas fueron en análisis de varianza correspondiente al diseño utilizado y la diferencia mínima significativa de Fisher.

Universo.

El universo de estudio, son todas las vaquillas existentes

Muestra

Son 44 vaquillas de acuerdo al diseño aplicado en el estudio.

Unidad de análisis

Son 44 vaquillas de acuerdo al diseño aplicado en el estudio.

Unidad de observación.

El estudio contemplo la observación después de la aplicación cada uno de los sincronizadores hormonales (Estradiol, Gestar y prostaglandinaF2alfa) en cada vaquillas, por el periodo de 7 días, para medir la eficacia en el comportamiento de la presentación del estro.

Variables

Condición ovárica

Comportamiento post sincronización

Eficacia de las hormonas

Fuentes de obtención de los datos

Fuentes primarias: 44 vaquillas

Fuentes secundarias libros, información disponible en el internet y entrevistas

Criterio de selección

Inclusión

- Vaquillas sanas
- Con pesos promedios entre 280 a 345 kilogramos
- Edad de 2 años.
- Tendencias raciales pardas.

Exclusión

- Vaquillas enfermas
- Vaquillas con pesos menores de 280 kilogramos y mayores de 345 kg.
- Menores de 2 años

Técnicas e instrumentos de recolección de la información. Observación (Guía de observación)

La observación se realizó a partir del momento de la aplicación del tratamiento durante 7 días en la unidad productiva, se recopilaron los datos mediante un registro de control, tomando en cuenta la identificación, peso en kilogramos, fecha de aplicación, hora de aplicación, fecha de aparición del estro, hora de aparición del estro.

Etapa de campo

Primera fase:

Negociación con dueños de las vaquillas para ver la disponibilidad de realizar el experimento con sus animales.

Segunda fase:

Selección e Identificación de los animales, pesaje y llenado de hojas de registro por tratamiento.

Tercera fase:

Palpación de ovarios y aplicación de tratamientos a vaquillas 44, mediante un diseño bifactorial completamente al azar de parcelas divididas. Permite el estudio de un estímulo como tal y su respuesta combinatoria respecto de otras condiciones generadas por la interacción con otros factores, dando así información más completa, aun cuando los efectos interaccionados no sean significativos. **Op. Cit., Angel p. 100**

Cuarta fase:

Para la recolección de la información, se utilizó el instrumento de recolección de datos basado en la guía de observación, previo a la aplicación de los tratamientos. Posteriormente se realizó el monitoreo hasta 7 días, las 24 horas, de las vaquillas que presentaron estro, para llevar el control de la hormona con mayor eficacia en la sincronización del estro, en hora.

Procesamiento

Se realizó mediante el programa Estadístico InfoStat, mediante un análisis de varianza donde se estimó la condición ovárica, eficacia de las hormonas y diferencia mínima significativa de Fisher con valor alfa al 0.05.

Análisis de la información

El análisis de la información se basó en los objetivos y las hipótesis para la aceptación o rechazos de las mismas.

Limitante de estudio

El alcance de la investigación consistió solamente, en comprobar la eficacia de los tres sincronizadores hormonales, estradiol (Procelo), prostaglandina F2alfa (Lutalyse) y GnRH (Gestar) en la inducción del estro. Debido a que solamente esas hormonas se ofertan en nuestro municipio, Waslala.

Operacionalización de variables

Variab les	Conceptualización	Dimensión	Indicador	Escala
Condición ovárica.	Diferentes cambios físicos que sucede en el ovario	Fisiológica-endocrina reproductiva	# ovarios lisos # ovarios con Cuerpo Lúteo # ovarios con Folículo de Graff	Razón
Comportamiento fisiológico.	Son los cambios sintomatológicos físicos-comportamentales de la hembra característicos en la presentación de estro del estro	Endocrinológica	Hasta las 24 horas de aplicación de la hormona	Razón
Eficacia de las hormonas.	Indica la eficacia de cada tratamiento para determinar su eficacia en la inducción del estro	Estadística con una Probabilidad al 0,05%	F calculado p mayor o menor que alfa	Intervalo.

Hipótesis

Ho: No existen diferencias significativas entre los tipos de hormonas Estradiol, Prostaglandina F2alfa y GnRH y las condiciones ováricas, cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso y cuerpo lúteo y folículo de Graff, sobre la sincronización del estro en vaquillas

Ha: Existen diferencias significativas entre los tipos de hormonas Estradiol, Prostaglandina, F2alfa y GnRH y las condiciones ováricas, cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso y cuerpo lúteo y folículo de Graff, sobre la sincronización del estro en vaquillas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de haber desarrollado el experimento, de acuerdo a los objetivos planteados y las hipótesis preestablecidas se obtuvieron los siguientes resultados:

La condición de los ovarios, en los 44 casos diagnosticados mediante la palpación rectal antes de la aplicación de las hormonas y este evidencia la presencia de ovarios con estructuras, como (cuerpos lúteos y folículos) y en ausencia de los mismos (ovarios lisos) **Ver en anexo cuadro 1**

5.1 Condición ovárica en las vaquillas antes de la aplicación de los tratamientos

Cuadro 2. Condición de los ovarios izquierdos y derechos antes de la aplicación de hormonas

Ovario izquierdo			Ovario derecho	
Condición ovárica	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Ovarios Lisos (OL)	35	79.55%	12	27.27%
Cuerpo Lúteo (CL)	No se encontró		21	47.73%
Ovarios con Folículo de Graff (FG)	9	20.45%	11	25%
Total	44	100	44	100

En el cuadro se refleja, que los ovarios lisos, se encontraron mayormente, en la anatomía reproductiva izquierda de las vaquillas con una diferencia porcentual de 52.28%, en relación a esta condición, **Gasque, (2008)** plantea que estos, constituyen las estructuras de las hembras que contienen los oocitos y producen las hormonas sexuales femeninas, una

hembra tiene los ovarios lisos, cuando se encuentra en descanso sexual o acíclica. En **(Anexo 1. Tabla 1)** ver los detalles, por tratamiento.

En el caso de las estructuras foliculares estas, se presentaron en ambos ovarios con una diferencia de 4.55% siendo mayor en los ovarios derechos, esta situación anatomofisiológica, también llamada fase folicular se corresponde con las condiciones que manifiestan **Cabrera y Jiménez et. al (2012)** que como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, comienzan a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotrofinas (FSH y LH) y se estimula el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento de los niveles de estradiol.

Con relación a los cuerpos lúteos, fueron mayormente palpables en los ovarios derechos según **Ricaurte (2008)** indica, que esto significa una etapa de silencio sexual, también llamada fase luteal y se caracteriza, porque no hay manifestaciones particulares de comportamiento sexual, y existe la presencia de cuerpo lúteo activo en el ovario.

En sentido general, se puede observar en el mismo cuadro, que el número de ovarios con estructuras palpables (cuerpo lúteo o folículo) fue de 41 en las 44 vaquillas, y la cantidad de ovarios liso de 47 para una relación porcentual (46.6% ovarios con estructuras 53.4% ovarios lisos) respectivamente, estos resultados se corresponden con los encontrado por **Soto, et. al, (1999)**, en su estudio: Evaluación de la actividad ovárica de bovinos explotados en condiciones tropicales, quienes reportan, 42% ovarios con algún tipo de estructuras palpables y 58 % lisos.

Por otro lado del 46.6 % de los ovarios que presentaron estructuras (41 de 44 vaquillas), el 51.2 % correspondió a cuerpos lúteos y 48.8 % a folículos de Graff. Lo que se

corresponde con lo obtenido por **Soto, et. al, (1999)** quienes exteriorizaron en su estudio, que los ovarios que presentaron estructuras, el 75.6% correspondió a cuerpos lúteos y 24.4% a folículos aunque existe una diferencia de 51.2%.**(Ibíd)**

Por lo que coincidimos con lo que afirman los mismos autores, que los resultados son lógicos, considerando que los cuerpos lúteos son estructuras que permanecen por más tiempo en el ovario normal durante el ciclo estral (11-15 días), en comparación con las estructuras foliculares.

En relación a la condición ovárica, consideramos que los ovarios derechos fisiológicamente presentan mayor actividad relacionada al desarrollo del ciclo estral por la presencia de estructuras en los mismos. Lo que inferimos que sea menor en los ovarios izquierdos por la presión que ejerce el rumen sobre los mismos, de la misma forma, la no presencia de cuerpos lúteos, así como haber encontrado pocos folículos de Graff, corrobora lo antes afirmado.

5.2. Comportamiento fisiológico de las vaquillas, post sincronización

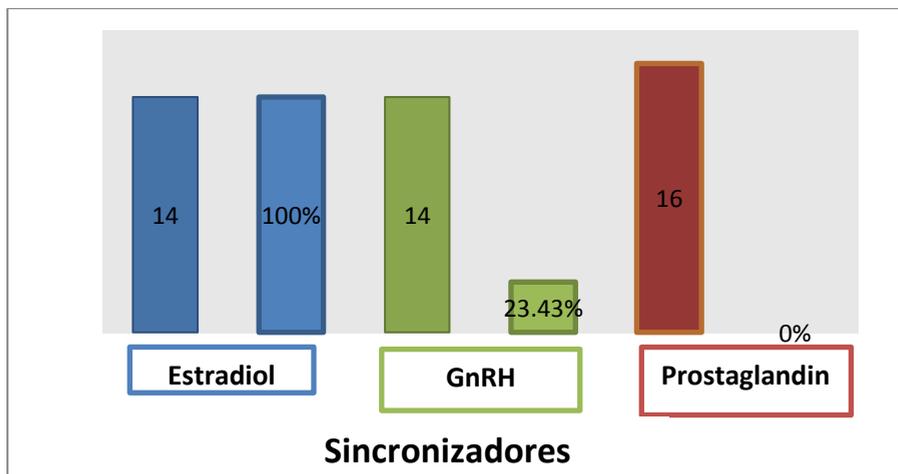


Gráfico1: Número de hembra que presentaron estro post sincronización en el municipio de Waslala, RAAN, 2013.

En el gráfico anterior se representa el comportamiento fisiológico de las vaquillas después de la aplicación de los tratamientos, la hormona estradiol presentó mejores resultados en cuanto a la sincronización del estro, que de 14 vaquillas tratadas, el mismo número presentaron estro. Y con GnRH, de 14 vaquillas, 3 presentaron estro. Con prostaglandina de 14 vaquillas sometidas al tratamiento sincronizador, ninguna presentó estro.

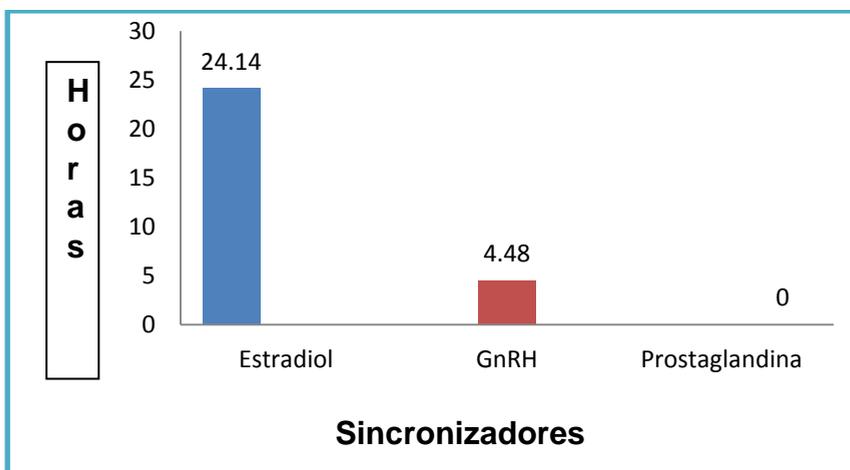


Gráfico2: Tiempo en horas de presentación del estro por sincronizador, en el municipio de Waslala, RAAN, 2013.

El gráfico representa el tiempo promedio de 24.14 horas de presentación de estro post aplicación de estradiol, aunque, no se corresponde exactamente con **Martínez, (1999)** quien manifiesta, que en la sincronización del estro, con estradiol este, sincroniza un pico de LH aproximadamente 16 a 18 horas después del tratamiento, sin embargo no especifica en que condición ovárica se encontraban las hembras.

Por su parte, **Peralta y López, (2010)** exponen que al comprobar el efecto ciproionato de estradiol encontró un (72%) de porcentaje de hembras en estro. En relación al porcentaje de estro que se obtuvo en nuestro estudio, no coincidimos con una diferencia de 28 %.

En el caso de la Gestar presentó menor eficacia de sincronización del estro de 14 vaquilla solamente 3 fueron positivas para un 21.42%, en un tiempo promedio de 4.48 horas después de la aplicación del tratamientos.

Gestar es más eficaz en relación a tiempo en sincronizar el estro con la condición ovárica cuerpo lúteo y folículo de Graff, sin embargo la Estradiol, supero su eficacia en la cantidad de vaquillas que presentaron estro en todas las condiciones ováricas, cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso, cuerpo lúteo y folículo de Graff.

Los resultados obtenidos en este estudio, en relación al porcentaje de estro en la sincronización con prostaglandina F2 α fue de 0% difiere con planteado por **Blanc, et. al (1993)** que utilizaron prostaglandina F2 α en la sincronización del estro en vaquillas, donde obtuvieron un porcentaje de respuesta en un rango de 57-95% de eficacia en relación al tiempo.

5.3 Eficacia de las hormonas en la sincronización del estro en vaquillas.

En cuadro se presenta la respuesta de la significancia estadística los tres tratamientos sincronizadores del estro, Estradiol, GnRH, Prostaglandina F2 α y las condiciones ováricas, cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso, cuerpo lúteo y folículo de Graff, al 0.05.

Hormonas o sincronizadores.	Condición Ovárica			
	Cuerpo lúteo-Liso	Folículo de Graff-Liso	Liso-Liso	Cuerpo lúteo-Folículo de Graff
Estradiol	*	*	*	*
GnRH	NS	NS	NS	*
Prostaglandina	NS	NS	NS	NS

Estadísticamente, con una probabilidad de 95%, la condición ovárica que favoreció la sincronización en el estro de las vaquillas fue; ovario derecho con cuerpo lúteo y ovario izquierdo liso, seguido de las condiciones de ovarios derecho con folículo de Graff y ovario liso, ovario derecho liso e izquierdo liso.

Consideramos que la presentación del estro con la condición ovárica derecho liso e izquierdo liso fue conductual como afirma **Ocampo.et. al(2006)** que en la inducción del estro, a través de la estimulación de las hormonas folículo estimulante y luteinizante, su eficacia es variable ya que en algunas veces el estro logrado es solo conductual.

Sin embargo en la relación de los tipos de hormona con las condiciones ováricas de las vaquillas la hormona Cipionato de estradiol, fue eficaz con 100% de confiabilidad estadística en todas las condiciones ováricas de las vaquillas.

En Base al análisis de varianza, en relación a la eficacia de las hormonas de Cipionato de estradiol (Procelo), GnRH (Gestar) y Prostaglandina F2 α (Lutalyse), al 0.05, existen diferencias significativas entre ellas. Lo que indica, que la hormona Estradiol con un 95% de confiabilidad estadística, tiene mayor eficacia en la sincronización del estro en vaquillas, por tal razón

aceptamos la hipótesis alternativa (H_a) y rechazamos la Hipótesis nula (H_0).

De igual manera, hay diferencias significativas entre las condiciones ováricas de las vaquillas, porque en todas las situaciones el valor $p > 0.05$.

De la misma forma, la separación de medias a través de la Diferencia Mínima Significativa de **Fisher**, con valor alfa al 0.05 determinó, que estadísticamente la hormona de mayor eficacia, es el Cipionato de estradiol (Procelo), con el 100% seguido de y la GnRH (Gestar) con el 21.4%.

Con respecto a la media en el tiempo, la GnRH (Gestar), presentó mayor eficacia al manifestar sus efectos a la 4.48 horas, aunque esta hormona solo fue eficaz con la condición ovárica, cuerpo lúteo y folículo de Graff, en contraste con el Cipionato de estradiol (Procelo) hasta las 24.14 horas, en todas las condiciones ováricas, cuerpo lúteo y liso, folículo de Graff y liso, liso y liso, cuerpo lúteo y folículo de Graff.

VI. CONCLUSIONES

Como condición ovárica, los ovarios lisos, prevalecieron mayormente en el izquierdo, de las 44 vaquillas, 35 tenían los ovarios izquierdos lisos, mientras que los cuerpos lúteos y folículos, en el derecho.

Estadísticamente, con una probabilidad de 95%, la condición ovárica que favoreció la sincronización en el estro de las vaquillas fue; ovario derecho con cuerpo lúteo y ovario izquierdo liso, en base a la separación de medias con un tiempo de 6.96 horas.

Lo que se refiere a comportamiento fisiológico de las vaquillas después de la aplicación de los tratamientos, la hormona estradiol presentó mejores resultados en cuanto a la sincronización del estro, de 14 vaquillas tratadas, el mismo número presentaron estro.

Estradiol, través de la Diferencia Mínima Significativa de Fisher, con valor alfa al 0.05, determinó, que estadísticamente, Cipionato de estradiol (Procelo), fue eficaz con 100%, de confiabilidad estadística en todas las condiciones ováricas.

VII. RECOMENDACIONES

A los productores y productoras:

Realizar un diagnóstico de la condición ovárica antes de hacer uso de sincronizadores hormonales.

Utilizar estradiol para la sincronización del estro.

Así mismo a docentes de nuestra universidad, URACCAN, que utilicen esta información como base de datos iniciales para fundamentar investigaciones futuras en el tema de reproducción bovina.

VIII. LISTA DE REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, S. (Febrero de 2011). *http://www.vetzoo.umich.mx*. Recuperado el 23 de Agosto de 2013, de *www.vetzoo.umich.mx*: *http://www.vetzoo.umich.mx*
- Calderón. (2003). Recuperado el 16 de septiembre de 2013, de *http://www.agrovvetmarket.com/pdf/hormonales/Lutaprost%20250/lutaprostWC1.pdf*
- Jimenez, C. y. (s.f.). *dspace.ups.edu.ec*. Recuperado el 23 de Agosto de 2013, de *dspace.ups.edu.ec*: *http://dspace.ups.edu.ec*
- JICA. (s.f.). Recuperado el 15 de septiembre de 2013, de *http://www.jica./proyect/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_11.pdf*
- Sintex. (2005). *www.produccion-animal.com.ar*. Recuperado el 23 de Agosto de 2013, de *www.produccion-animal.com.ar*:*www.produccion-animal.com.ar*
- (Blanc, M. (1993). *Respuesta a la Sincronización con Análogos de Prostaglandina f2 alfa*. Recuperado el 03 de 09 de 2012, de *www.laboratorio universal.com.uy/biblioteca/glandinex*
- Diaz. (1998). *protocolo de sincronizacion de celo*. España: AEDOS.
- Flores, C. (8 de febrero de 2012). (G. Ady, Entrevistador)
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México.

- González, O. (2009). *Reproduccion e Inseminacion artificial*. Managua.
- González, R. y. (s.f.). *www.revistasinafp.org.mx/index.php/Pecuarías /articcle/view/2724/0*. Recuperado el 26 de agosto de 2013, dhttp://www.revistasinafp.org
- Gómez, (2000). *Eficacia reproductiva del Valerato de estradiol*. México.
- Holy (1987) *Bilogía de la reproducción de la hembra*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Iñiguez, (. (2006). *Manipulación del Ciclo Estral en Ganado Bovino*. México.
- Martínez. (1999). *Sincronización de la Ovulación antes de la Inseminación*. México.
- Mohar, F. (1996). *Bioquímica Animal*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Moyer. (1998). *Reporducción y Optimización de la fertilidad*. Argentina.
- Ocampo, H. S. (2006). *Farmacología Veterinaria*. México: McGraw-Hill.
- Over. (2012). *Gestar GnRH*. Nicaragua.
- Peralta, López. (2010). *Comparacion del cipationato de Estradiol vs Benzuato Estradiol Sobre la Respuesta al Estro*. Recuperado el 2 de Mayo de 2012, de [http://www.ujat/publicaciones/uciencia26\(2\):163-169,2010](http://www.ujat/publicaciones/uciencia26(2):163-169,2010)

- Pfizer, L. (2011). Lutalyse. *Análogo de prostaglandina f2 alfa*. Nicaragua.
- Romero. (03 de Mayo de 2006). *www.biblioteca.unlpam.edu.ar*. Recuperado el 03 de Abril de 2012, de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a02colazo.pdf>
- (s.f.). Obtenido de scielo.cl:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1999000100002
- Tylor, R. (2007). *Reproducción Animal y Lactancia*. Costa Rica.
- Valencia, G. y. (2008). *Reproduccion de Animales Domésticos*. México: Limusa.
- Valle, T. d. (2009). *Reproduccion Bovina*. México: Trillas.
- Vargas, M. (2000). *Fisiopatología de la Reproducción y Obstetricia*. Argentina).
- Vatti. (1993). *Manual de Obstetricia y Ginecología Veterinaria*. México: LIMUSA.
- Vila, J. R. (1998). *Manual de crianza de bacunos*. España: AEDOS.

IX. ANEXOS



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS DE LACOSTA CARIBE NICARAGUENSE URACCAN

Anexo 1 Guías de observación

Hormona GnRH(Gestar)

Identificación/ Numero de chapa	Tendencia racial	Peso en Kg	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Fecha de aparición del estro	Hora de aparición	Condicio n ovárica	Duración del estro
95	PARDA	296	23/02/13	5:25 PM	No		CL-L	
103	PARDA	310	23/02/13	5:25 PM	No		L-L	
90	PARDA	304	23/02/13	5:25 PM	No		FG-L	
83	PARDA	316	23/02/13	5:25 PM	No		L-L	
94	PARDA	293	23/02/13	5:25 PM	24/02/13	4:50 PM	CL-FG	16.15
108	PARDA	297	23/02/13	5:28 PM	No		CL-L	
114	PARDA	300	23/02/13	5:28 PM	No		L-L	
126	PARDA	291	23/02/13	5:28 PM	No		CL-L	
100	PARDA	286	23/02/13	5:30 PM	No		FG-L	
77	PARDA	338	23/02/13	5:30 PM	24/02/13	10:10am	CL-FG	19.10
55	PARDA	331	23/02/13	5:30 PM	No		L-L	
73	PARDA	300	23/02/13	5:40 PM	No		FG-L	
79	PARDA	298	23/02/13	5:40 PM	No		CL-L	
86	PARDA	283	23/02/13	5:40 PM	24/02/13	3:40 PM	CL-FG	18.17

Hormona Procelo (Estradiol)

Identificación/ Numero de chapa	Tendencia racial	Peso en Kg	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Fecha de aparición del estro	Hora de aparición	Condicio n ovárica	Duración del estro
4	PARDA	295	23/02/13	5:25 PM	24/02/12	11:30 PM	CL-L	20.05
17	PARDA	290	23/02/13	5:25 PM	24/02/12	1:20 PM	CL-L	19.59
11	PARDA	324	23/02/13	5:25 PM	24/02/12	4:25 PM	CL-FG	18.17
5	PARDA	293	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	4:35 PM	CL-FG	32.28
15	PARDA	312	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	4:55 PM	CL-FG	28.45
3	PARDA	308	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	5:00 PM	L-L	21.16
7	PARDA	312	23/02/13	5:30 PM	24/02/12	5:00 PM	CL-FG	26.70
19	PARDA	296	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	6:35 PM	CL-L	21.45
2	PARDA	313	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	6:40 PM	FG-L	28.40
16	PARDA	340	23/02/13	5:28 PM	24/02/12	7:00 PM	CL-L	22.12
1	PARDA	307	23/02/13	5:40 PM	24/02/12	7:32 PM	L-L	21.16
0	PARDA	298	23/02/13	5:40 PM	24/02/12	8:19 PM	FG-L	19.36
8	PARDA	310	23/02/13	5:40 PM	24/02/12	9:20 PM	FG-L	22.40
14	PARDA	281	23/02/13	5:40 PM	24/02/12	10:00pm	L-L	23.10

Hormona Lutalyse (PF2 α)

Identificación/ Numero de chapa	Tendencia racial	Peso en Kg	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Fecha de aparición del estro	Hora de aparición	Condicio n ovárica	Duración del estro
16	parda	280	23/02/13	5:25 pm	No		L - L	
9	parda	293	23/02/13	5:25 pm	No		L- FG	
40	parda	304	23/02/13	5:25 pm	No		L- L	
47	parda	308	23/02/13	5:25 pm	No		FG-CL	
23	parda	317	23/02/13	5:28 pm	No		FG-CL	
28	parda	290	23/02/13	5:28 pm	No		CL-L	
36	Parda	320	23/02/13	5:28 pm	No		L-CL	
34	Parda	308	23/02/13	5:28 pm	No		L-L	
27	Parda	305	23/02/13	5:28 pm	No		L-L	
20	Parda	297	23/02/13	5:30	No		L-FG	
18	Parda	345	23/02/13	5:30	No		L-L	
32	Parda	326	23/02/13	5:30	No		FG-L	
52	Parda	335	23/02/13	5:40	No		CL-L	
58	Parda	287	23/02/13	5:40	No		CL-L	
42	Parda	312	23/02/13	5:40	No		L-L	
50	parda	328	23/02/13	5:40	No		FG-CL	

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Presencia de celo	44	0.98	0.98	18.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5658.07	11	514.37	173.62	<0.0001
Hormonas	4852.99	2	2426.50	819.05	<0.0001
Cond. Ovarica	251.95	3	83.98	28.35	<0.0001
Hormonas*Cond. Ovaric..	553.13	6	92.19	31.12	<0.0001
Error	94.80	32	2.96		
Total	5752.87	43			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.29598

Error: 2.9626 gl: 32

Hormonas	Medias	n	
lutalyse	0.00	16	A
Gestar	4.48	14	B
Estradiol	24.14	14	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.49995

Error: 2.9626 gl: 32

Cond. Ovarica	Medias	n	
CL - L	6.96	12	A
FG - L	8.54	11	B
L - L	8.54	12	B
CL - FG	14.12	9	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2.60788

Error: 2.9626 gl: 32

Hormonas	Cond. Ovarica	Medias	n			
Gestar	FG - L	0.00	3	A		
Gestar	L - L	0.00	4	A		
lutalyse	CL - FG	0.00	3	A		
lutalyse	L - L	0.00	5	A		
lutalyse	FG - L	0.00	4	A		
lutalyse	CL - L	0.00	4	A		
Gestar	CL - L	0.00	4	A		
Gestar	CL - FG	17.92	3		B	
Estradiol	CL - L	20.89	4			C
Estradiol	CL - FG	24.44	3			D
Estradiol	FG - L	25.61	4			D
Estradiol	L - L	25.63	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Cuadro1. Condición ovárica de izquierdos y derechos

Hormonas	Ovario izquierdo	Ovario derecho	Cantidad de Hembras palpadas
Estradiol	L	CL	4
	FG	CL	3
	L	FG	4
	L	L	3
			14
Gestar	L	CL	4
	FG	CL	3
	L	FG	3
	L	L	4
			14
Lutalyse	L	CL	4
	FG	CL	3
	L	FG	4
	L	L	5
			16
TOTAL			44

Fotografías



Foto # 1 tomada por Luis Treminio. Báscula para pesar las vaquillas antes de la aplicación de los tratamientos (22/02/13)



Foto # 2 tomada por Ady Guido. Vaquillas en la báscula para la clasificación del peso (22/02/13)



Foto # 3 tomada por Luis Treminio. Peso en kg de la vaquilla de la foto número 2 (22/02/13)

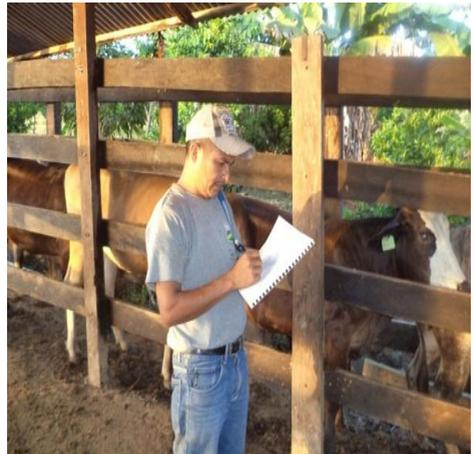


Foto # 4 tomada por Luis Treminio. Recolección de datos de cada vaquilla según n el tratamiento a aplicar (22/02/13)



Foto # 5 tomada por Ady Guido.
Palpación de las vaquillas para la caracterizar la condición ovárica (22/02/13)



Foto # 6 tomada por Luis Treminio. Tratamientos sincronizadores del estro utilizados en el experimento



Foto # 7 tomada por Luis Treminio. Aplicación de los tratamientos sincronizadores del estro (22/02/13)



Foto # 8 tomada por Ady Guido. Comportamiento fisiológico de las vaquillas con presencia del estro (22/02/13)

