



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO
UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS
PGF 2α +GONADOTROPINA+ PGF 2α EN VACONAS HOLSTEIN
MESTIZAS EN LA HACIENDA SILLAHUAN”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

FABIÁN ENRIQUE ILVAY TADAY

Riobamba-Ecuador

2010

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José María Pazmiño Guadalupe.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 4 de mayo del 2010

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a Dios por haberme dado la sabiduría necesaria en mi carrera, a mis padres por todo el apoyo que me brindaron para alcanzar mis metas, y a todos aquellos que estuvieron presentes en las buenas y en las malas para brindarme el apoyo necesario.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), a las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias y a todos mis profesores que me impartieron sus conocimientos para mi formación.

A todos mis amigos que durante mi formación me brindaron su amistad y el apoyo sinceros.

A todos ellos, mil gracias.
Fabián Enrique Ilvay Taday.

DEDICATORIA

Este trabajo, esta dedicado a Dios ya que sin la sabiduría de el no hubiera sido posible alcanzar todo mis metas propuestas, a mis padres Melchor y Glorita, a quien les debo mi existencia y la razón de mi vida, a mis tíos Juan y Yolanda que fueron como mis segundos padres me apoyaron en todo, y a mis Hermanos Ana, Elvia, Ángel, Byron, Víctor y Liliana y a mi hija Jharely a todos ellos que me han ayudado de tal forma que este es el resultado de mi triunfo profesional.

Fabián Enrique Ilvay Taday.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	iv
Abstract	v
Lista de Cuadros	vi
Lista de Gráficos	vii
Lista de Anexos	viii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE BOVINOS LECHEROS	3
1. <u>Ciclo estral bovino</u>	4
a. Proestro	7
b. Estro	8
c. Metaestro	9
d. Diestro	10
2. <u>Dinámica Folicular Bovina</u>	11
a. Reclutamiento	11
b. Selección	11
c. Dominancia	11
B. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN VACAS	12
C. SINCRONIZACIÓN DE ESTROS CON PROGESTÁGENOS	14
1. <u>Norgestomet</u>	14
2. <u>Crestar</u>	16
D. UTILIZACIÓN DE GONADOTROPINAS (eCG)	18
E. UTILIZACIÓN DE PROSTAGLANDINAS	20
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	22
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	22
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	22
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	22
1. <u>Materiales</u>	23
2. <u>Equipos</u>	23
3. <u>Instalaciones</u>	23
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	24
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SEPARACIÓN DE MEDIAS	24
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	25
1. <u>Descripción del experimento</u>	25
2. <u>Manejo sanitario</u>	26
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	27
1. <u>Tiempo de presentación de celo</u>	27
2. <u>Duración del celo</u>	27
3. <u>Número de servicios por concepción</u>	28
4. <u>Tasa de Concepción</u>	28
5. <u>Análisis Económico</u>	28
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	29
A. EVALUACIÓN DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS LUEGO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS	29
1. <u>Tiempo de presentación del celo</u>	29
2. <u>Duración del celo</u>	32
3. <u>Número de servicios/concepción</u>	32
4. <u>Tasa de concepción</u>	34
B. DETERMINACIÓN COSTOS Y RENTABILIDAD DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS	38
V. <u>CONCLUSIONES</u>	40
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	41
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	42
ANEXOS	45

RESUMEN

La presente investigación se realizó en La Hacienda Sillahuan del Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, **“EVALUACIÓN DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+ PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA HACIENDA SILLAHUAN”**. Para el grupo de vaconas en las que se evaluó el implante hormonal en dosis de 3 mg de Norgestomet, el día 0 se colocó el implante, el día 9 se extrajo el implante y se aplicó PGF2 α en dosis de 0.50 mg/animal; en las vaconas del segundo grupo se aplicó una dosis de PGF2 α en dosis de 0.50 mg/animal al día 0, posteriormente al día 2 se utilizó una dosis de eCG en dosis de 1000 UI, al día 10 se repitió una dosis de PGF2 α en dosis de 0.50 mg/animal, obteniendo los siguientes resultados: Al utilizar implantes hormonales (Norgestomet) se determinó un menor periodo de tiempo en la presentación del celo (39.60 horas), sin embargo el tiempo de duración de celo al utilizar Norgestomet y PGF2 α +eCG+PGF2 α no presentó diferencias estadísticas (22.80 y 21.60 horas respectivamente), la tasa de concepción obtenida mediante la utilización de Norgestomet fue de 90.0 % y mediante la utilización de PGF2 α +eCG+PGF2 α del 70%. El análisis económico con Norgestomet en la sincronización del estro de vaconas Holstein Mestizas, con un índice de beneficio costo de 0.34 centavos, concluyendo que esto constituye en una excelente alternativa biotecnológica dentro de la reproducción de bovinos lecheros, recomendando la utilización del norgestomet e impartir los resultados a los pequeños y grandes ganaderos de la sierra centro del país.

ABSTRACT

Was the present investigation carried out in The Treasury Sillahuan of the Canton Riobamba, County of Chimborazo, "EVALUATION OF THE SYNCHRONIZATION OF THE ZEAL USING HORMONAL IMPLANTS VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α IN VACONAS HOLSTEIN MESTIZOS IN THE COUNTRY PROPERTY SILLAHUAN". For the vaconas group in those that the hormonal implant was evaluated in dose of 3 mg of Norgestomet, the day 0 the implant, the day was placed 9 the implant it was extracted and was PGF2 applied in dose of 0.50 mg/animal; in the vaconas of the second group a dose of PGF2 α was applied in dose of 0.50 up-to-date mg/animal 0, later on up-to-date 2 an eCG dose was used in dose of 1000 UI, up-to-date 10 repeated a dose of PGF2 α in dose of 0.50 mg/animal, obtaining the following results: When using hormonal implants (Norgestomet) was a smaller period of time determined in the presentation of the zeal (39.60 hours), however the time of duration of zeal when using Norgestomet and PGF2 α +eCG+PGF2 α didn't it present statistical differences (22.80 and 21.60 hours respectively), was the rate of obtained conception by means of the use of Norgestomet of 90.0% and by means of the use of PGF2 α +eCG+PGF2 α of 70%. The economic analysis with Norgestomet in the synchronization of the vaconas estro Holstein Mestizos, with an index of benefit cost of 0.34 cents, concluding that this constitutes in an excellent biotechnical alternative inside the reproduction of bovine milkmen, recommending the use of the norgestomet and to impart the results to the small and big cattlemen of the mountain domestic center.

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.	22
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	24
3.	RESPUESTA DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.	30
4.	PARAMETROS REPRODUCTIVOS LUEGO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.	36
5.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.	39

LISTA DE GRÁFICOS

No.		Pág.
1.	Tiempo de presentación del celo post tratamiento hormonal en vaconas Holstein Mestizas.	31
2.	Duración del celo luego de la sincronización con dos tratamientos hormonales en vaconas Holstein Mestizas.	33
3.	Número de servicios por concepción en vaconas Holstein Mestizas, sincronizadas con dos tratamientos hormonales.	35
4.	Tasa de concepción determinada en vaconas Holstein Mestizas, luego de la sincronización del celo.	37

LISTA DE ANEXOS

1. Contraste de Promedios mediante t Student para el tiempo de presentación del celo post tratamiento hormonal en vaconas Holstein Mestizas.
2. Contraste de Promedios mediante t Student para la duración del celo luego de la sincronización con dos tratamientos hormonales en vaconas Holstein Mestizas.
3. Contraste de Promedios mediante Chi Cuadrado (X^2) para la tasa de concepción determinada en vaconas Holstein Mestizas, luego de la sincronización del celo.
4. Contraste de Promedios mediante t Student para el número de servicios por concepción en vaconas Holstein Mestizas, sincronizadas con dos tratamientos hormonales.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche es uno de los campos de mayor importancia dentro del sector pecuario, ya que al país ahorra millones al no tener que importar el producto, para el consumo. La ganadería de leche es para el pequeño productor la única fuente estable de ingresos, sobre todo en los sectores marginales, en donde existen hatos que producen hasta 50 litros por día.

A partir de la organización de ganaderos, el sector ha experimentado un amplio proceso de expansión y modernización. Es así que varios organismos ponen especial empeño en lo que consideran vital para el desarrollo del país, mediante la capacitación de los ganaderos mediante programas sobre el manejo general de las ganaderías, aplicando biotecnologías como la sincronización de celos para un adecuado aprovechamiento de la inseminación artificial.

Por lo anteriormente expuesto, cada día se incrementa el número de ganaderías que aprovecha de la biotecnología reproductiva, con miras a incrementar la eficiencia productiva de su hato, tal es el caso de la sincronización del estro en vaconas y vacas a fin de facilitar el manejo de los lotes de animales así como aprovechar las épocas de mayor producción de forrajes para el nacimiento de los terneros, por tal razón en la presente investigación se pretende identificar el mejor tratamiento hormonal para sincronizar el celo en vaconas Holstein, mediante la aplicación de dos protocolos de sincronización del celo lo que permitirá planificar de mejor manera la productividad del hato, disponiendo de animales de la misma edad facilitando así el manejo de los mismos.

Es conocido que los esquemas generales de sincronización del estro en vacas es la utilización de progestágenos mediante implantes que evitan el desarrollo folicular para luego de su implante producir desarrollo folicular, o por otro lado la utilización de PGF2 α para provocar lisis luteínica, sin embargo la combinación de estas hormonas con otras permitirán incrementar la eficiencia en la sincronización y concepción aprovechando eficientemente la inseminación artificial, mejorando los rendimientos productivos del Hato.

La sincronización del estro consiste en la agrupación de hembras en estro durante un periodo corto (3 a 4 días), favoreciendo al uso de la inseminación artificial, y al mismo tiempo sincroniza los partos, permite obtener becerros más homogéneos es decir de la misma edad, permitiendo controlar mejor la alimentación así como facilitar el manejo y la selección. Debido a la baja tasa de fertilidad obtenida en las distintas ganaderías, por una inadecuada detección del celo, es aplicable la utilización de compuestos hormonales a fin de agrupar los celos de las vaconas, a fin de mejorar el manejo reproductivo y productivo del hato, por lo que en la presente investigación se identificó la mejor alternativa hormonal para la sincronización del estro en vaconas, planificando la detección de estros y de servicios, lo que permitirá incrementar tanto los parámetros reproductivos al identificar oportunamente el celo en un corto periodo de tiempo, así como también planificar la productividad al controlar los niveles de producción láctea de las vaconas que parirán en una misma época, por lo que la realización de la presente investigación es un verdadero aporte a la solución de varios problemas que afectan al sector ganadero, debido a la falta de planificación, que resultan con partos durante todo el año dificultando el manejo de los becerros y obteniendo heterogeneidad en los niveles de producción de la explotación en las diferentes épocas del año. Por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los parámetros reproductivos en vaconas Holstein Mestizas sincronizadas mediante la utilización implantes hormonales (Norgestomet) y $\text{PGF2}\alpha$ +Gonadotropina+ $\text{PGF2}\alpha$.
- Determinar el mejor tratamiento hormonal para la sincronización del estro en vaconas Holstein Mestizas.
- Establecer los costos de producción y rentabilidad a través del indicador Beneficio-Costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE BOVINOS LECHEROS

Moreno, L. (2000), indica que el ciclo estral está regulado por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero.

El hipotálamo forma la base del cerebro, y sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina o GnRH. El GnRH, en la eminencia media, difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células de la adenohipófisis en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisarias, FSH y LH. (Moreno, L. 2000).

Moreno, L. (2000), expone que la hipófisis está formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control neuroendócrino del ciclo estral. La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. Estas hormonas son secretadas a la circulación en forma de pulsos y son reguladas por dos sistemas, el tónico y el cíclico. El sistema tónico produce el nivel basal circulante, siempre presente, de hormonas hipofisarias las cuales promueven el desarrollo de los elementos germinales y endócrinos de las gónadas.

El sistema cíclico opera más agudamente, siendo evidente por solo 12 a 24 horas en cada uno de los ciclos reproductivos de la hembra. El modo cíclico tiene por función primaria causar la ovulación. La neurohipófisis almacena la oxitocina producida en el hipotálamo. Esta hormona tiene varias funciones como son intervenir en el mecanismo del parto, bajada de la leche, transporte espermático e intervendría en el proceso de luteólisis. (Moreno, L. 2000).

Los ovarios son glándulas exócrinas (liberan óvulos) y endócrinas (secretan

hormonas). Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar a los estrógenos, la progesterona y la inhibina. Los estrógenos, hormonas esteroideas, son producidos por el folículo ovárico y tienen acciones sobre los distintos órganos blanco como son las trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central, en el cual estimulan la conducta de celo y el hipotálamo donde ejercen un "feed back" negativo sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico. La progesterona, hormona esteroidea, es producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH. Los efectos de la progesterona se observan después que el tejido blanco ha estado expuesto durante cierto tiempo a la estimulación de los estrógenos. Esta preparación por los estrógenos conduce a un efecto sinérgico. (Moreno, L. 2000).

Moreno, L. (2000), dice que esta hormona prepara el útero para el implante del embrión y para mantener la gestación. A nivel hipotalámico ejerce un efecto feed back negativo sobre el centro tónico. La inhibina, hormona proteica, es producida por el folículo ovárico (células granulosa) e interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH. Ejerce un feed back negativo a nivel hipofisiario, produciendo una menor secreción de FSH.

El útero produce la prostaglandina F2a (PGF2a), la cual interviene en la regulación neuroendócrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico. Otras funciones son la de intervenir en los mecanismos de ovulación y del parto. (Moreno, L. 2000).

1. Ciclo estral bovino

Peters, A. (1998), indica que los principales acontecimientos del ciclo estral. El ciclo estral se puede dividir en tres fases:

- Fase folicular o de regresión lútea (proestro)
- Fase periovulatoria (estro y metaestro)
- Fase luteal (diestro).

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.

Nebel, R. (2006), manifiesta que con el tiempo, ocurren muchos cambios en el aparato reproductor, en respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra no gestante, estos cambios ocurren cada 18 a 21 días. Esta periodicidad se llama ciclo Estral. Empezando con una vaca en celo al día cero. Si miramos al aparato reproductor, vemos que están sucediendo varias cosas. Un Ovario tendrá un Folículo grande, talvez de 15 a 20 mm de diámetro. Este folículo contiene un Ovulo maduro, listo para ovular. Las células dentro del Folículo están produciendo la hormona Estrógeno. El Estrógeno es transportada por la sangre a todas partes del cuerpo, causando que otros órganos reaccionen de distintas maneras. Hace que el útero sea mas sensible a estímulos, y ayuda en el transporte de espermatazoides después de la inseminación. Hace que la Cervix secrete un moco viscoso que fluye y lubrica la Vagina. El Estrógeno también es responsable de los síntomas externos del celo, incluyendo una vulva rojiza y ligeramente inflamada, permitiendo que otras vacas la monten, dejen de comer, mugir frecuentemente y mantener erectas las orejas.

Estos son solo unos cuantos de los muchos síntomas externos del celo. En el día 1 el folículo se rompe, u ovula, permitiendo la salida del óvulo al Infundíbulo que lo espera.

Hurnjk, J. (2003), indica que la producción de estrógenos cesa varias horas antes de la ovulación, causando que la vaca no muestre más síntomas de celo. Después de la ovulación, un nuevo tipo de células, llamadas Células Lutéicas, crecen en el sitio donde estuvo el Folículo. Durante los próximos cinco o seis días, estas células crecen rápidamente para formar el Cuerpo Luteo (CL).

El Cuerpo lúteo produce otra hormona, la Progesterona. La Progesterona prepara al útero para la gestación. Bajo la influencia de la progesterona, el útero produce

una sustancia nutritiva para el embrión llamada leche uterina. Al mismo tiempo, la progesterona causa que se forme un tapón mucoso en la Cervix, el cual evita que entren bacterias o virus al útero. La progesterona también evita que el animal vuelva al celo al inhibir la liberación de gonadotropinas de la glándula Pituitaria en el cerebro. Existen dos gonadotropinas que la glándula Pituitaria produce, almacena y libera. La primera es la hormona Folículo Estimulante (FSH). Tal como su nombre lo indica, esta hormona estimula el rápido crecimiento de folículos pequeños. La hormona Luteinizante (LH) es la segunda hormona gonadotrópica. Además de ayudar a la producción de Progesterona por el CL, la LH también puede estimular la producción de Estrógeno por los folículos grandes. Altos niveles de Estrógeno pueden traer al animal de regreso al celo, y complicar la vida del embrión si esta vaca estuviera gestante. Por lo tanto, la regulación que ejerce la Progesterona sobre la producción de FSH y LH es un aspecto crítico sobre el mantenimiento de la preñez. Por otra parte, si el animal no había sido inseminada es deseable que vuelva al celo. Los días 16 a 18 del ciclo estral se conocen como " el periodo de reconocimiento materno," Durante este periodo, el útero busca la presencia de un embrión en crecimiento. Si no se detectara un embrión, el útero inicia la producción de otra hormona, la Prostaglandina. Esta hormona destruye el cuerpo Lúteo.

Cuando se destruye el CL, cesa la producción de progesterona y la glándula Pituitaria empieza a aumentar la secreción de gonadotropinas. Altos niveles de LH estimulan al folículo dominante a producir Estrógeno y traer al animal de regreso al celo. Con esto se completa un ciclo estral.

La periodicidad promedio es de 21 días. El ciclo estral es subdividido en dos fases, dependiendo de la hormona dominante, o en la estructura ovárica presente en cada fase.

La fase luteína empieza con la formación del CL, 5 o 6 días después del celo, y termina cuando esta entra en regresión a los 17 o 19 días del ciclo. Durante esta fase, los niveles de Progesterona son altos y los de Estrógeno son bajos. La otra fase es la folicular.

Esta fase inicia cuando el CL de un ciclo entra en regresión y termina cuando se forma el CL del ciclo siguiente. Por lo tanto, la fase folicular abarca el período de la presentación de celo. Durante esta fase los niveles de Estrógeno son altos y los de Progesterona son bajos. Tal como hemos mencionado anteriormente, pueden haber folículos en los Ovarios en cualquier momento del ciclo estral.

Thatcher, W. (2004), manifiesta que usando tecnología de ultrasonido, las investigaciones han detectado que la aparición de folículos sobre los Ovarios ocurre en "olas." En un ciclo estral normal de 21 días, un animal puede experimentar 2 o 3 olas de crecimiento folicular. El inicio de cada ola se caracteriza por un pequeño incremento de FSH, seguido por el rápido crecimiento de varios folículos. De esta ola folicular, un folículo es escogido para crecer más que los otros. Este folículo "Dominante" tiene la habilidad de restringir el crecimiento de todos los otros folículos en los ovarios.

Los folículos dominantes solo duran de 3 a 6 días, que es cuando mueren y entran en regresión, u ovulan. En consecuencia, la desaparición del folículo dominante coincide con la formación de la siguiente ola, del cual saldrá otro folículo dominante.

Aunque sea normal tener crecimiento folicular durante todo el ciclo estral, los bajos niveles de LH durante la fase lútea, evitan que estos folículos produzcan altos niveles de Estrógeno, lo cual traería al animal de regreso al celo. Solamente el folículo dominante presente al momento de la regresión del CL, cuando los niveles de Progesterona son bajos, puede producir suficiente Estrógeno para traer al animal al celo y continuar hasta la ovulación.

a. Proestro

Ramírez, J. (2000), indica que este período, cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo.

Al producirse la destrucción del cuerpo lúteo tenemos una caída en los niveles de progesterona de 5 ng/ml a menos de 0.5 ng/ml de sangre y posteriormente una pérdida de tejido luteal, siendo la PGF2 α de origen uterino el principal luteolítico en los animales domésticos y en la mayoría de los roedores.

Como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, disminuye el feed back negativo (efecto negativo de la progesterona al suprimir la acción de la GnRH), 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.

Nevel, R. (2006), describe que el proestro dura de 2 a 3 días y se caracteriza por el crecimiento folicular, debido a la estimulación de la FSH y también de la LH, asimismo, existe un ligero incremento en la cantidad de estradiol (E2) producido por el folículo en crecimiento.

b. Estro

Ramírez, J. (2000), manifiesta que 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. Durante el estro, cuya duración es de 18 \pm 6 hs, 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 miometrial, detectado fácilmente por palpación transrectal.

Ramírez, J. (2000), describe que 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 hs después de la onda de LH, se incrementan la concentración basal y la amplitud de los pulsos de FSH, relacionándose esto con la primer onda de crecimiento folicular. Luego de 12 a 24 hs de comenzado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan todas las manifestaciones psíquicas del mismo.

Adams, P. (1994), indica que el estro se caracteriza por la aceptación de la monta. Al acercarse el celo en la vaca, ésta se nota inquieta, algo nerviosa e intenta montar a sus compañeras (conducta homosexual). Por su comportamiento puede considerarse como un animal activo, que interactúa con otros en la misma fase o en celo, se muestra nerviosa, muge y se aparta del grupo. Este tipo de comportamiento muchas veces se mantiene hasta el inicio del celo, sin embargo durante el celo propiamente dicho el animal acepta la monta por otra vaca o el toro, considerándose como animal pasivo.

Muchas veces los signos del celo en la vaca no son claros o sus manifestaciones son de corta duración, por lo que debe observarse el animal por los signos secundarios del celo tales como:

- Caída en la producción de leche.
- Disminución en el consumo de la ración.
- Descarga de moco cérvico-vaginal (limo).
- Vulva enrojecida e inflamada.
- Grupa o base de la cola raspada (pérdida de pelo).
- Inquietud (camina, muge, se aparta del grupo).

El programa de detección de estros se basa en la observación visual de los animales, dos o tres veces al día durante 20 a 30 minutos, en cada ocasión. El uso de "ayudas" para la detección es sólo en forma auxiliar y nunca como sustituto del inseminador, siendo la interpretación de las observaciones lo más importante.

c. Metaestro

Ramírez, J. (2000), indica que 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 hs 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. 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.

d. Diestro

Ramírez, J. (2000), describe que 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. Otras hormonas que intervendrían en la síntesis de progesterona, son la FSH y la PGI₂. La FSH se uniría a receptores ubicados en el cuerpo lúteo y provocaría un aumento en la secreción de progesterona. En lo referente a la PGI₂ además de estimular a las células luteales para producir progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona. Si el huevo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza a regresar en preparación para un nuevo ciclo estral.

Tanabe, T. (1994), indica que este período es el más largo del ciclo y dura en promedio de 12 a 13 días. Se caracteriza por reposo o tranquilidad sexual, es decir, normalmente no se observan signos de estro, la hormona predominante durante esta fase del ciclo estral es la progesterona (P₄), que es producida por el cuerpo lúteo.

En caso de que exista la fecundación el CL se mantiene activo y se transforma en CL de la gestación; en el caso de los bovinos se mantiene durante toda la gestación. En el caso contrario, es decir que no exista gestación, el útero produce prostaglandinas (PGF2a), siendo esta la hormona encargada de provocar la tisis (destrucción), del cuerpo lúteo. La destrucción del CL tiene lugar entre el día 15 o 18 del ciclo lo que da lugar a la presentación de un nuevo estro tres o cuatro días más tarde.

La posibilidad de incrementar el porcentaje de animales detectados en estro se puede lograr mediante una tercera observación al medio día, dicho incremento puede ser de aproximadamente 10%. Una observación más por la noche puede dar un incremento del orden de casi 20%; con cuatro observaciones el porcentaje de vacas detectadas es alrededor del 95-99%.

2. Dinámica Folicular Bovina

Ramírez, J. (2000), manifiesta que se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales 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. Para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

a. Reclutamiento

Paterson, D. (2001), describe que es el proceso por el cual una onda de folículos comienza a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permiten avanzar hacia la ovulación.

b. Selección

Paterson, D. (2001), indica que es el proceso por el cual un folículo es elegido y evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación.

c. Dominancia

Paterson, D. (2001), manifiesta que es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva onda 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. La causa por la cual se atresia 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. En la actualidad se puede conocer con exactitud la dinámica folicular durante un ciclo estral bovino, producto de estudios realizados por medio de ultrasonografía.

B. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN VACAS

Thibier, M. (1992), al respecto manifiesta que la sincronización del estro consiste en la agrupación de hembras en estro durante un periodo corto (3 a 4 días), favoreciendo al uso de la inseminación artificial (IA), en bovinos, y al mismo tiempo sincroniza los partos, permite obtener becerros más homogéneos (misma edad), mejora el peso al destete pues permite controlar mejor la alimentación y facilita el manejo y la selección.

La IA de vacas sincronizadas permite al productor servir las con sementales probados genéticamente superiores y que son capaces de disminuir partos distócicos, incrementar pesos al destete, incrementar el crecimiento postdestete y mejorar la habilidad materna a más de obtener rendimientos productivos de leche

de acuerdo al número de vacas en el rancho en épocas de mayor demanda. Existen dos métodos básicos para el control de la ovulación (Sincronización):

- Interrupción de la fase lútea del ciclo estrual mediante la utilización de productosa luteolíticos.
- Supresión de la ovulación o retraso de los eventos preovulatorios hasta que todas las vacas se encuentren en la fase folicular del ciclo estrual mediante la utilización de progesterona o progestágenos.

Adams, P. (1994), indica que el control del ciclo estral comúnmente, se logra al producir una sincronizada declinación de las concentraciones de progesterona del plasma sanguíneo entonces el final de la fase lútea a sido controlada.

La precisión en La sincronización del estro, será ordenada por la variación del proestro. La variación es grandemente por los estados de desarrollo al finalizar el período del tratamiento o cuando la luteolisis ha sido inducida usando PGF para producir un modelo en la proporción de los animales que se han detectado con estro dentro de 72 horas o con una inyección de PGF durante el diestro.

La variación del período del proestro también ha sido producida usando estradiol, GnRH o hCG. Al inyectar 0.5 mg de benzoato de estradiol 28 horas después de la segunda inyección de PGF $_{2\alpha}$ y estradiol, los intervalos fueron cortos comparados con los intervalos de 44 a 48 horas de los estudios americanos, los cuales reducen la variación en La duración del proestro sin alterar la fertilidad de La inseminación.

Usando GnRH o hCG durante el proestro, también merece nuevas consideraciones usando como tratamiento inicial involucra una inyección de GnRH seguida por PGF $_{2\alpha}$ 7 días después que las vacas estén lactando o también es usado en novillos.

Estudios más recientes se hicieron mediante 3 ensayos con 700 animales. En los primeros dos ensayos cada animal es asignado por grupos en el momento de la inseminación (TAI), que inyectado con GnRH cuando a las 24 horas (experimento1) y 48 horas (experimento2), después de la inyección del PGF en el (experimento 3). Las inseminaciones fueron realizadas 3 horas después de administrado el tratamiento del proestro.

Entre 77,6% y 85% de los grupos de vaquillas los cuales no tuvieron tratamiento del proestro fueron detectados después de haber sido inseminadas, después de detectar el estro sobre un período de 6 a 7 días, los resultados fueron reunidos en términos de porcentaje de preñez a la primera inseminación. Estos resultados muestran que en tratamientos pueden reducir la variación de la longitud del proestro y pueden mejorar el ciclo estral permitiendo una inseminación a tiempo.

Los nuevos estudios orientados a identificar de la manera mas apropiada los intervalos para administrar tratamientos en el proestro y para realizar una inseminación a tiempo, por lo tanto los bajos niveles de preñez asociado con el procedimiento sean eliminados y sostenga una buena inseminación a tiempo, después de haber detectado el estro.

Nevel, R. (2006), manifiesta que es posible mantener un buen desempeño reproductivo en hatos lecheros sin la sincronización ni la IATF, pero requiere de un eficiente programa de detección de celos. Desafortunadamente, el mantener un eficiente programa de detección de celos y personal de detección altamente calificado, puede ser un gran reto en los hatos en expansión de hoy. En la medida que decrecen la precisión y la eficiencia de la detección de celos, el valor de incorporar programas de sincronización e IATF se vuelven proporcionalmente más importantes. Si se agrupan las vacas que paren en un período de una o dos semanas, estas se pueden sincronizar sistemáticamente para así maximizar la Tasa de Preñez con un mínimo de mano de obra. Es fácil confundirse con la variedad de protocolos disponibles; pero esta variedad provee la flexibilidad necesaria para desarrollar un programa específico para determinado hato.

C. SINCRONIZACIÓN DE ESTROS CON PROGESTÁGENOS

1. Norgestomet

Wiltbank y Gonzalez P. (1995), reportan que un implante con 6 mg de norgestomet (NOR), aplicados subcutáneamente por 9 días, más una inyección intramuscular de 5 mg de Valerato de estradiol (VE), y 3 mg de NOR al momento de implantar, sincronizó satisfactoriamente el estro de vaquillas de carne. Este tratamiento esta hoy disponible comercialmente como Syncro-Mate B (SMB).

Ruttle, J. et al. y Odde, K. (1990), indican que los tratamientos con SMB resulta en porcentajes altos de animales mostrando estro en un tiempo reducido después del tratamiento. El rango de hembras que mostraron estro después de este tratamiento fue de 77 a 100% con valores superiores al 90% en la mayoría de los casos. Sin embargo, la fertilidad fue mucho más variable. La tasa de concepción del primer servicio varía de 33 a 68% y es atribuida en parte al nivel de actividad ovárica (anestro o ciclando).

Por su parte Peters, A. (1998), indica que los progestágenos suprimen el estro y la ovulación inhibiendo la secreción de la LH y la maduración folicular. Los métodos de administración de progestágenos incluyen: inyecciones diarias, la vía oral, dispositivos intravaginales e implantes subcutáneos.

Paterson, D. (2001), expone que los intentos iniciales para regular el ciclo estrual comprendieron la aplicación de progesterona exógena o progestágenos sintéticos para prolongar la fase lutea del ciclo estrual o para establecer una fase lutea artificial.

Narasimha, R. et al., (1999), indica que el tratamiento con SMB más una dosis pequeña de gonadotropina sérica (PMSG), al momento de retirar el implante fue efectivo para la inducción de estros fértiles en vaquillas prepúberes.

Brown, L. et al. (1998), encontraron resultados similares en vaquillas ciclando (92.4%), y anéstricas (85.2%), y con similar distribución de los estros después de remover el implante de NOR.

Ramírez, J. (2000), reporta que son implantes subcutáneos que se colocan en una de las dos orejas en la parte superior media y se deja por 9 días; cada implante contiene 6 mg NOR. Al mismo tiempo se aplica una inyección intramuscular de Valerato de Estradiol (5 mg), y NOR (3 mg). Se conoce tres sistemas de aplicación de Syncro-Mate B (SMB), como se detalla a continuación:

Sistema 1. Consiste en aplicar el implante de NOR y la inyección de VE con NOR en el día 0, en el día 9 se retira el implante y se observan estros e inseminar las vacas detectadas en estros; luego del día 14 y hasta el final del empadre se sueltan los toros.

A este sistema se le conoce Sistema de inseminación por estro (vaquillas y vacas no lactando).

Sistema 2. Es el sistema hora predeterminada (vaquillas), que consiste en implantar e inyectar el VE con NOR en el día 0, se retira el implante en el día 9 y luego de 48 a 54 horas se inseminan artificialmente (día 11); del día 14 al final del empadre se sueltan los toros.

Sistema 3. Conocido como sistema de IA por estro (vacas con crías) se implanta y se inyecta el VE con NOR en el día 0, se retira el implante en el día 9 y se retiran las crías; se inseminan en el día 11 (48-54 h) por estro y se regresan las crías a las madres; en el día 14 hasta el final del empadre se sueltan los toros.

Thibier, M. et al. (1992), con el fin de verificar lo anterior desarrollaron un estudio en vaquillas Snata Gertrudis prepúberes. Se aplicó un tratamiento de SMB más 400 UI de PMSG al momento de retirar el implante, tanto la tasa de sincronización de estros como los porcentajes de fertilidad se vieron favorecidos por el uso de PMSG.

Medrano, E. et al., (1996), reporta que bajo programas de sincronización con progestágenos, algunos animales pueden presentar mas de una fase receptiva, debido probablemente a conductas de imitación en respuesta a otros animales que exhiben estros verdaderos, además indica que las hembras Bos indicus tienden a manifestar actividad sexual sinérgica.

2. Crestar

Rosen, S. (1995), propusieron la utilización del norgestomet (implante subcutáneo en la oreja) para el tratamiento de las vacas lecheras repetidoras en Irlanda. Dicho tratamiento consistió en insertar un implante de norgestomet el día 4 post-inseminación durante doce días, logrando una fertilidad post tratamiento de 51,5% contra 30,4% en el grupo control.

Aguer, D. et. al. (1997), manifiestan que el uso del progestágeno exógeno previene la liberación de la FSH, y por lo tanto el estro y la ovulación hasta que el progestágeno es retirado, y después de la suspensión del progestágeno la disminución de los niveles sanguíneos del mismo conducen a la liberación de la FSH presentándose el estro 2 a 6 días después.

Intervet, (1991), describe que este producto es un sincronizador de estros tanto de vacas como de vaquillas, que se encuentra en presentación de implante (subcutaneo). Este producto es similar al SMB excepto en el tipo de implante y su concentración de NOR que es de 3 mg, más una inyección de 5 mg de VE. El mismo fabricante menciona que el progestágeno del implante presenta una actividad positiva de 100 veces superior a la progesterona natural y el mecanismo de acción del NOR es la de suprimir la descarga de las gonadotropinas, la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH), teniendo un efecto inhibitorio sobre la hipófisis.

McGowan, M. et al. (1992), reporta que no existen diferencias entre animales tratados con Syncromate-BÒ que mostraban celo post-tratamiento y novillas

sometidas al mismo tratamiento que no exhibían signos de celo al momento de la IA a tiempo fijo. Esto puede deberse a que los animales dominantes de hecho, presentan estro y ovulan pero no permiten ser molestadas ni montadas por otros animales de menor rango, por tanto, se dificulta la detección externa de signos de estro y los animales no son inseminados a tiempo, disminuyendo en forma apreciable la tasa de preñez y de concepción del celo sincronizado.

La efectividad de la aplicación conjunta de norgestomet-estradiol para inducir comportamiento estral en vacas *Bos indicus* esta dada probablemente por el efecto combinado tanto de la progesterona a nivel cerebral como del efecto directo sobre el hipotálamo de estrógenos exógenos y endógenos en alta concentración, que se sucede luego de la aplicación del tratamiento sincronizante.

Los estudios que evalúan la efectividad tratamientos sincronizantes a base de progestágenos y 17 β -estradiol como valerato, revela que un alto porcentaje de animales exhiben signos de estro en forma muy temprana después de la supresión del tratamiento y en forma altamente sincrónica (77%-100%), (14), sin embargo la fertilidad de este estro es variable (33%-68%). Algunas investigaciones confirman hallazgos anteriores que soportan el hecho de que las tasas de preñez pueden incrementarse en novillas *Bos indicus* sincronizadas con norgestomet-estradiol e inseminadas a celo detectado comparadas con tasas de hembras inseminadas a tiempo fijo post sincronización. Los resultados son variables dependiendo del método de detección de calor, siendo el más efectivo el uso de detectores de monta y observaciones de estro a intervalos cortos de tiempo.

Scena, C. (1997), realizó una experiencia con Crestar + 500 U.I. de PMSG al retiro del implante en un rodeo Hereford en anestro que incluía al destete precoz a los 21 días de iniciado el servicio natural como práctica sistemática de manejo. Las vacas que sólo tuvieron destete precoz obtuvieron 70 % de preñez, mientras que las del segundo tratamiento alcanzaron el 89,6 %.

En otro trabajo, Scena, C. (1998), estimó el efecto de diferentes combinaciones de Crestar con PMSG y destete temporario en vacas Brahman en anestro con 45 a 70 días posparto. El tratamiento Testigo se inseminó a celo detectado y en los restantes la inseminación se efectuó a las 56 horas de extraído el implante. La combinación de Crestar con destete temporario (56 hs), obtuvo 69,2 % de preñez, superando significativamente a los vientres en que sólo se colocó Crestar (27,3 %), y al testigo (10,5 %).

D. UTILIZACIÓN DE GONADOTROPINAS (eCG)

Ocampo, L. (1997), indica que la gonadotropina coriónica equina (eCg o PMSG), aparece en la sangre de la yegua a los 40 días de la concepción y su detección se considera como una prueba de embarazo. Se alcanza la concentración máxima entre los días 50 y 120 que después declina poco a poco. La eCG segregada por células trofoblasto y no por el endometrio como antes se creía, luteiniza los folículos y mantiene la función de los cuerpos lúteos secundarios. La gonadotropina plasmática de la yegua preñada tiene principalmente un efecto foliculoestimulante y acciones luteinizante menos marcadas.

Ocampo, L. (1997), manifiesta que por lo general se utiliza gonadotropina plasmática de la yegua preñada para lograr un crecimiento folicular múltiple, la dosis varía de entre 1500 a 2500 UI, por vía intramuscular en un volumen no mayor de 5 ml. Se debe aplicar la inyección entre el día 9 y 11 después de que ocurra el estro día 0, la ovulación se induce con un análogo de las prostaglandinas. El estro en estas condiciones se presenta a las 24, 48 o 72 horas después de la inyección del análogo.

Sepúlveda, N. (2003), realizó un estudio para determinar la eficiencia de un tratamiento de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF2alfa en vacas lecheras frisonas en el sur de Chile. Un grupo (GC), fue inseminado 12 horas después de detectado el celo, y otro grupo de vacas se sometió a un tratamiento hormonal (GS), que consistía en una aplicación de GnRH (0,02 mg de buserelina), los días 0 y 9, mas la aplicación de

PFG2alfa (25 mg de dinoprost), el día 7 del programa. Todas las vacas de este grupo fueron inseminadas el día 10 de iniciado el tratamiento hormonal, con independencia de la presentación de celos. La actividad reproductiva se controló a través de los niveles de progesterona en leche y el diagnóstico de preñez fue realizado por palpación rectal. La tasa de preñez al primer servicio del GC y GS fueron similares (50 por ciento y 47,5 por ciento), sin embargo el primer servicio de inseminación se realizó en el GS, 31 días antes que el GC ($P < 0,05$). Los animales del grupo GS presentaron un intervalo entre parto y concepción menor ($100,5 \pm 45$), en relación al grupo control ($145,5 \pm 65$), ($P > 0,05$). No hubo diferencias ($P > 0,05$), en el número de servicios por concepción entre ambos grupos de vacas (GC= 1,87 y GS= 1,75). Se concluye que el tratamiento de sincronización utilizado permite acortar los días abiertos en rebaños lecheros (AU).

E. UTILIZACIÓN DE PROSTAGLANDINAS

Pérez, F. (1990), indica que las prostaglandinas son ácidos grasos derivados del ciclopentano, que se sintetiza a partir de un precursor común, el ácido araquidónico prostanóico. Este se deriva a su vez de diversos fosfolípidos como los de la membrana celular, el linoléico de la dieta, por acción de una enzima acilhidrolasa, o se la ingiere como tal en la dieta.

Las prostaglandinas es sí se originan a partir de diversos estímulos físicos, químicos, hormonales y neurohumorales. Dichos estímulos transforman el ácido en dos líneas principales de prostaglandinas:

- Los derivados de las lipooxigenasas, como el ácido 12-hidroperoxiaraquidónico (HPETE), y su derivado el ácido 12 hidroxiaquidónico (HETE), cuyas acciones son de orden inmunitario y de activación de macrófagos.

-

- Los derivados de las ciclooxigenasas, que dan lugar a las prostaglandinas de las series E, F, G y H, además del TXA₂ de la PGI₂, por acción del tramboxano y la prostaciclina sintetasa, respectivamente.

Pérez, F. (1990), desde el punto de vista reproductivo la PGF₂α es la prostaglandina más importante, inicialmente se especulaba sobre la existencia de un factor uterino que determinara la vida del cuerpo lúteo (CL), y finalmente se encontró que la PGF₂α es la causa de la luteólisis en la mayor parte de las especies estudiadas hasta ahora. Se ha sugerido que el mecanismo de regresión lútea de la PGF₂α, se debe a que disminuye el riego del Cuerpo Lúteo, con lo que interfiere con el aporte hormonal al mismo; además la PGF₂α parece tener efecto lítico directo sobre las células luteínicas.

Pérez, F. (1990), indica que la sincronización de celos mediante la utilización de PGF₂α, es conocido como sincronización por luteólisis, donde se utilizan inyecciones intramusculares de Prostaglandina F₂α, agrupando a los animales en estro en un periodo de 2 a 5 días con un 70 % de éxito en vacas que se encuentran ciclando, sin embargo se debe considerar que las PGF₂α, son efectivas solamente en vacas ciclando, no son efectivas durante los primeros 5 días del ciclo y se les considera abortíferas.

Contreras, V. (1999), en su investigación describe que la combinación de análogos GnRH y PGF₂α 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. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar la respuesta reproductiva a esta combinación, utilizando rebaños de alta producción monitoreados ecográficamente y por niveles de progesterona en leche.

Se utilizaron 423 vacas lecheras clínicamente sanas, de 1-7 partos y lactancias ajustadas de 7.500 a 12.500 kg, bajo control sanitario y nutricional adecuado. A partir de los 50 días después del parto, las vacas recibieron 10 mg de acetato de

buserelina seguido a los 7 días de 0.75 mg de tiaprost cuando presentaban cuerpo lúteo a la evaluación ecográfica. Al momento de la aplicación de tiaprost y 72 h después, se colectaron muestras de leche para evaluar los niveles de progesterona a través de RIA. Se evaluó la eficiencia de las regresiones luteales, el intervalo entre la aplicación de tiaprost y el estro, la eficiencia de detección de estros, in distribución de los estros y la fertilidad subsiguiente al tratamiento.

Los resultados mostraron que un 90.7% (206/227) de las vacas tratadas tenían un cuerpo lúteo funcional, un 93,7% (193/206) respondió con luteólisis a la administración de tiaprost y que un 85% (164/193) fueron detectadas en estro. El intervalo al estro fue de 65.7 ± 16.0 h, distribuyéndose en un 93.9% de los casos entre los días 2 y 4 después del tiaprost, con una fuerte concentración (54.9%) en el día 3. La fertilidad del tratamiento fue similar que la expresada por el rebaño no tratado (5 5,4%, 144/ 260 vs 50.3%, 82/163; $p > 0.05$). No hubo variaciones significativas entre los rebaños en ningún parámetro considerado en el estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, in combinación de análogos GnRH-PGF_{2a} podría ser una alternativa efectiva para enfrentar el problema de detección de estros en rebaños confinados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Hacienda "SILLAHUAN", que se halla ubicada en la Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Parámetro	Valor
Temperatura, °C	13.6
Humedad relativa, %	64.3
Precipitación, mm/año	264.5
Heliofanía, Horas luz	8.7
Longitud	78° 45' W.S.
Latitud	1° 38' S.
Altitud (msnm)	2740

Fuente: Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2009).

La investigación tuvo una duración de 120 días durante los cuales se evaluó la eficacia de los dos tratamientos hormonales, en vaconas Holstein mestizas.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La unidad experimental en el presente estudio estuvo conformada por una vacona Holstein mestiza, de 14 meses de edad con un peso aproximado de 220 Kg, siendo necesarias un total de 20 vaconas para la realización de la presente investigación.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- Implantes Hormonales (Norgestomet), 30 mg.
- Gonadotropina (eCG), 10000 UI.
- Prostaglandinas (PGF₂α), 15 mg.
- Aplicador de Implantes, marca Intervet.
- Jeringuillas, 40 de 5 ml.
- Termo de conservación de semen bovino, americano Select Sires de 20 Kg.
- Pajuelas de Semen, 20 de la Línea genética de DIE HART.
- Catéteres, 20 para inseminación artificial de Minitub.
- Registros, reproductivos individual para cada vacona.
- Calculadora, marca CASIO.
- Desinfectantes, amonio cuaternario

2. Equipos

- Cámara Fotográfica, marca SONY con resolución de 7.2 Mpx.
- Computador, marca hp.

3. Instalaciones

Para el presente estudio fueron necesarias las instalaciones de la Hacienda "SILLAHUAN", el área de establos, manga, brete y corrales.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de dos tratamientos hormonales consistentes en la utilización del implante Hormonal (Norgestomet), y PGF₂α+Gonadotropinas (eCG),+ PGF₂α,

en la sincronización del estro en vaconas Holstein mestizas, con un total de diez repeticiones por tratamiento, de acuerdo a la prueba t Student para muestras pareadas y Chi Cuadrado para variables categóricas.

En la presente investigación, se utilizaron los tratamientos hormonales expuestos en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE	TOTAL VACONAS/TRATAMIENTO
Norgestomet	NM	10	1	10
PGF2 α +eCG+PGF2 α	P+EC+P	10	1	10
TOTAL ANIMALES				20

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Tiempo de presentación del celo, horas
- Duración del celo, horas
- Tasa de concepción, %
- Número de servicios/concepción, No
- Indicador beneficio costo, USD

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

Para el análisis de Datos se utilizaron los siguientes procedimientos estadísticos:

- Estadística Descriptiva y distribución de Frecuencias.
- Prueba de hipótesis para variables categóricas, según Chi Cuadrado ($P < 0.05$).
- Prueba de hipótesis para variables continuas, según t Student al ($P < 0.05$) y ($P < 0.01$).

Para la determinación de los límites de significancia se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la distribución t Student, como se describe a continuación:

$$t_{cal} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{S(\bar{X}_A - \bar{X}_B)}$$

$$S_{\bar{d}}^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)} \quad S\bar{d} = \sqrt{S^2 \bar{d}}$$

DONDE:

t_{cal} : Valor calculado de "t - student"

\bar{d} : Diferencia entre medias.

$S_{\bar{d}}$: Desviación típica de la diferencia entre medias

A: Promedios con la utilización de Implantes Hormonales (Norgestomet)

B: Promedios con la aplicación de PGF2 α +Gonadotropina (eCG)+ PGF2 α

D: Diferencia entre Valores

Para la determinación de los límites de significancia de las variables categóricas se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la prueba X^2 , como se describe a continuación:

$$X^2_{cal} = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \dots + \frac{(o_n - e_n)^2}{e_n}$$

DONDE:

X^2_{cal} : Valor calculado de "Chi - cuadrado "

o_n : Valores observados .

e_n : Valores esperados.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

En la presente investigación se utilizaron, los siguientes procedimientos experimentales:

- Selección de vaconas a ser utilizadas en el experimento, genéticamente Holstein mestiza, con una edad de 14 meses y un peso aproximado de 220 Kg.
- Para el grupo de vaconas en las que se evaluó el implante hormonal en dosis de 3 mg de Norgestomet, el día 0 se colocó el implante, el día 9 se extrajo el implante y se aplicó PGF₂α en dosis de 0.50 mg/animal, con ello la observación del celo e inseminación artificial se realizó a partir del día 11.

NM: Implantes Hormonales (Norgestomet)

Día 0 Colocar implante	Día 9 Retiro de implante Inyectar PGF ₂ α	Día 11 Observación de celo Inseminación artificial
------------------------------	--	--

- En las vaconas del segundo grupo se aplicó una dosis de PGF₂α en dosis de 0.50 mg/animal al día 0, posteriormente al día 2 se utilizó una dosis de eCG en dosis de 1000 UI, al día 10 se repitió una dosis de PGF₂α en dosis de 0.50 mg/animal y con ello la observación del celo e Inseminación artificial fue a partir del día 12.

P+EC+P: PGF₂α+ eCG+ PGF₂α

Día 0 Inyectar PGF ₂ α	Día 2 Inyectar eCG	Día 10 Inyectar PGF ₂ α	Día 12 Observación de celo Inseminación artificial
---	--------------------------	--	--

- Los animales fueron mantenidos bajo pastoreo durante la investigación.
- A los 31 días post servicio, se realizó un diagnóstico de gestación mediante la utilización de ultrasonido.

2. Manejo sanitario

- Al inicio del experimento, las vaconas fueron desparasitadas y vitaminizadas.
- Las vaconas fueron revacunadas para Brucelosis a una edad de 14 meses con la vacuna RB51, a fin de reforzar la inmunidad de los animales ante esta enfermedad.
- Los corrales fueron desinfectados periódicamente, utilizando pediluvios a la entrada de los corrales, para lo cual se utilizó una solución de amonio cuaternario.
- El suministro de sales minerales como el Pecutrin que fue administrada diariamente, para mantener la condición corporal y armonía reproductiva de los animales.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Tiempo de presentación de celo

Esta variable fue evaluada tomando en cuenta el retiro del implante hormonal en el caso del tratamiento Norgestomet mientras que para el tratamiento PGF2 α + ECg+ PGF2 α se midió el tiempo a partir de la aplicación de la segunda dosis de PGF2 α , donde se determinó el inicio del celo mediante observación de signos externos.

$$TPC = HIC - HFT$$

TPC: Tiempo de presentación del celo

HPC: Hora de presentación del celo

HFT: Hora de Finalización del Tratamiento Hormonal

2. Duración del celo

Se evaluó tomando en cuenta el inicio y fin del celo mediante observación de signos externos.

$$DC = HFC - HIC$$

DC: Duración del celo

HFC: Hora de Finalización del celo

HIC: Hora de Inicio del celo

3. Número de servicios por concepción

Este indicador fue evaluado en función al número de servicios que recibe una vaca hasta quedar gestante.

$$SC = \frac{\sum S_n}{n}$$

SC: Servicios por concepción

S_n: Número de servicios

n: Número de animales que han concebido

4. Tasa de Concepción

Este indicador fue evaluado de acuerdo al número de vaconas que han quedado gestantes, luego del tratamiento hormonal y servicio. Este indicador fue evaluado a los 60 días post servicio mediante palpación rectal.

$$TC = \frac{VP}{VS} * 100$$

TC: Tasa de concepción

VP: Número de vacas preñadas en el diagnóstico

VS: Número de vacas servidas

5. Análisis Económico

Se realizó un estudio de costos y rentabilidad desde el inicio de la investigación, hasta el chequeo de gestación.

$$BC = \frac{IT}{ET}$$

BC: Indicador de Beneficio Costo

IT: Ingresos Totales

ET: Egresos Totales

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS LUEGO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS

En la evaluación del efecto hormonal sobre la sincronización del celo en vaconas Holstein Mestizas, se determinó los diferentes variables reproductivas, considerando que las hormonas utilizadas juegan un papel importante sobre el inicio de las manifestaciones del calor y el momento óptimo para la inseminación artificial, es así que se obtuvo el 100% de animales en estro para los dos tratamientos hormonales con los siguientes parámetros reproductivos

1. Tiempo de presentación del celo

El tiempo de presentación de celo en las vaconas Holstein Mestizas registró diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de esta manera las vaconas tratadas con Norgestomet presentaron celo en menor tiempo con 39.60 horas luego del retiro del implante hormonal y aplicación de Prostaglandina, en tanto que las vaconas tratadas con PGF2 α +eCG+PGF2 α presentaron un tiempo mayor alcanzando un valor de 56.40 horas, de esta manera en promedio el total de animales sincronizados presentaron celo a las 48.00 horas. Cuadro 3, gráfico 1.

Los resultados obtenidos para el grupo de vaconas tratadas con Norgestomet están dentro del rango expuesto por Ramírez, J. (2000), quien afirma que la utilización de este método de sincronización del estro permitirá que los animales entren en celo entre las 36 y 48 horas, por lo que las vaconas deben ser servidas a tiempo fijo entre las 48 a 56 horas, posteriores a la extracción del implante subcutáneo, en tanto que las vaconas tratadas con PGF2 α +eCG+PGF2 α presentaron un periodo de tiempo mayor al indicado por el mencionado autor.

Los resultados obtenidos para esta variable en el presente estudio posiblemente se deban a los niveles plasmáticos de P4 presente en las vaconas tratadas con

Cuadro 3. RESPUESTA DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO
 IMPLANTES HORMONALES VS
 PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN
 MESTIZAS.

VARIABLES	TRATAMIENTO		X
	NM	P+EC+P	
Tiempo de presentación del celo, horas	39,60 b	56,40 a	48,00
Duración del celo, horas	22,80 a	21,60 a	22,20
Número de Servicios/Concepción, No.	1,10 a	1,40 a	1,25

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según t Student ($P < 0.05$ y $P < 0.01$).

Prob: Probabilidad a 0.05 y 0.01.

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre promedios.

Fuente: Ilvay, F. (2010)

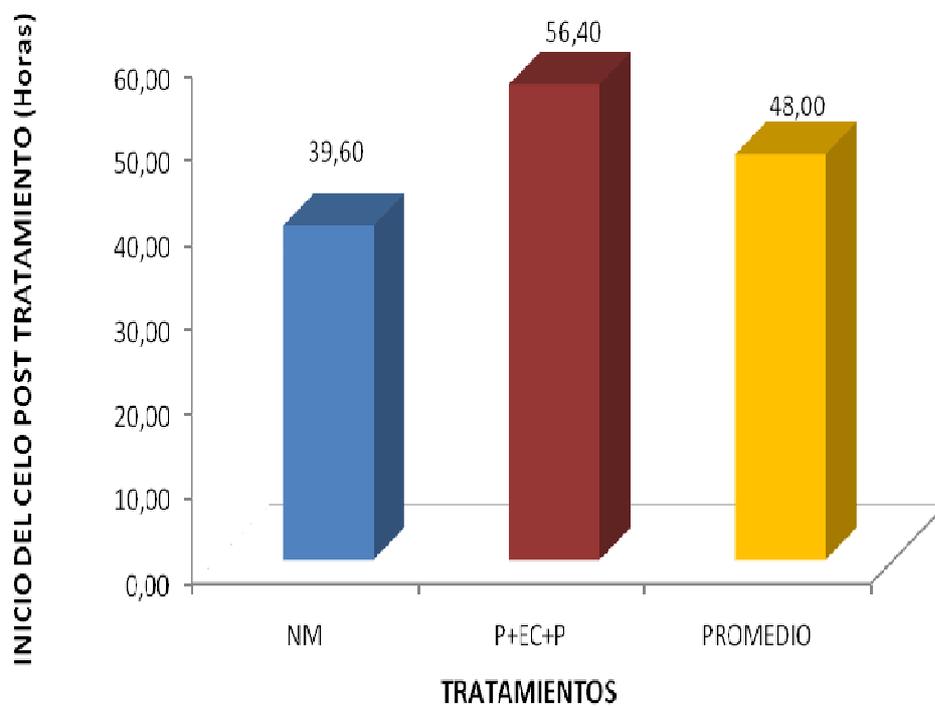


Gráfico 1. Tiempo de presentación del celo post tratamiento hormonal en vacas Holstein Mestizas.

Norgestomet que impiden el desarrollo folicular durante los 9 días que permanece el implante subcutáneo, para posterior al explante inducir ondas foliculares que finalmente se traducen en calor en los animales así tratados.

Por otro lado Ruttle, J. (1988), indican que los tratamientos con Norgestomet resultan en porcentajes altos de animales que muestren estro en un tiempo reducido después del tratamiento obteniéndose de 77 a 100 % de hembras en celo luego de este tratamiento. Lo que coincide con lo determinado en el presente estudio en las hembras que fueron tratadas con Norgestomet, al determinarse que el 100 % de las vaconas entraron en calor.

2. Duración del celo

La duración del celo en las vaconas Holstein Mestizas, no presentaron diferencias estadísticas, es así que las vaconas tratadas con Norgestomet presentaron una duración del celo promedio de 22.80 horas, mientras que las vaconas tratadas con $PGF2\alpha+eCG+PGF2\alpha$ presentaron una duración del celo de 21.60 horas, y finalmente un promedio general para los dos tratamientos de 22.20 horas de duración del estro. Cuadro 3, gráfico 2.

Generalmente el celo en una vaca o vacona presenta variación cuyo extremo superior es de 30 horas de acuerdo a lo expuesto por Contreras, V. (1999), sin embargo mucho influye la edad de los animales, por lo que en las vaconas del presente estudio el celo tuvo una duración menor en los dos tratamientos por tratarse de animales jóvenes considerando además que se trata de una característica fisiológica que depende de sobretodo de la genética de los animales, no se determinaron diferencias estadísticas para esta característica, en los animales de los dos tratamientos respectivamente.

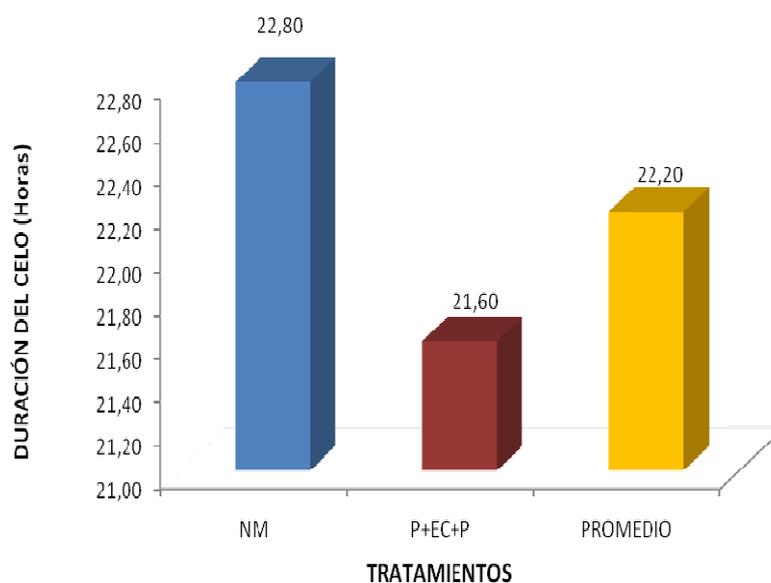


Gráfico 2. Duración del celo luego de la sincronización con dos tratamientos hormonales en vacas Holstein Mestizas.

3. Número de servicios/concepción

El número de servicios por concepción no presentó diferencias estadísticas para los dos tratamientos evaluados en la presente investigación, es así que se obtuvieron promedios de 1.10 y 1.40 servicios/concepción para las vacas pertenecientes a los tratamientos Norgestomet y PGF2 α +eCG+PGF2 α respectivamente, y obteniéndose un promedio de 1.25 servicios/concepción para el total de animales utilizados dentro del estudio. Cuadro 3, gráfico 3.

Al respecto Sepúlveda, N. (2003), realizando un estudio para determinar la eficiencia de un tratamiento de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF2 α en vacas lecheras Frisonas en el sur de Chile determinó 1.75 servicios por concepción, siendo este parámetro más eficiente en las vacas de los dos tratamientos evaluados en la presente investigación, posiblemente debido a que las vacas son más fértiles

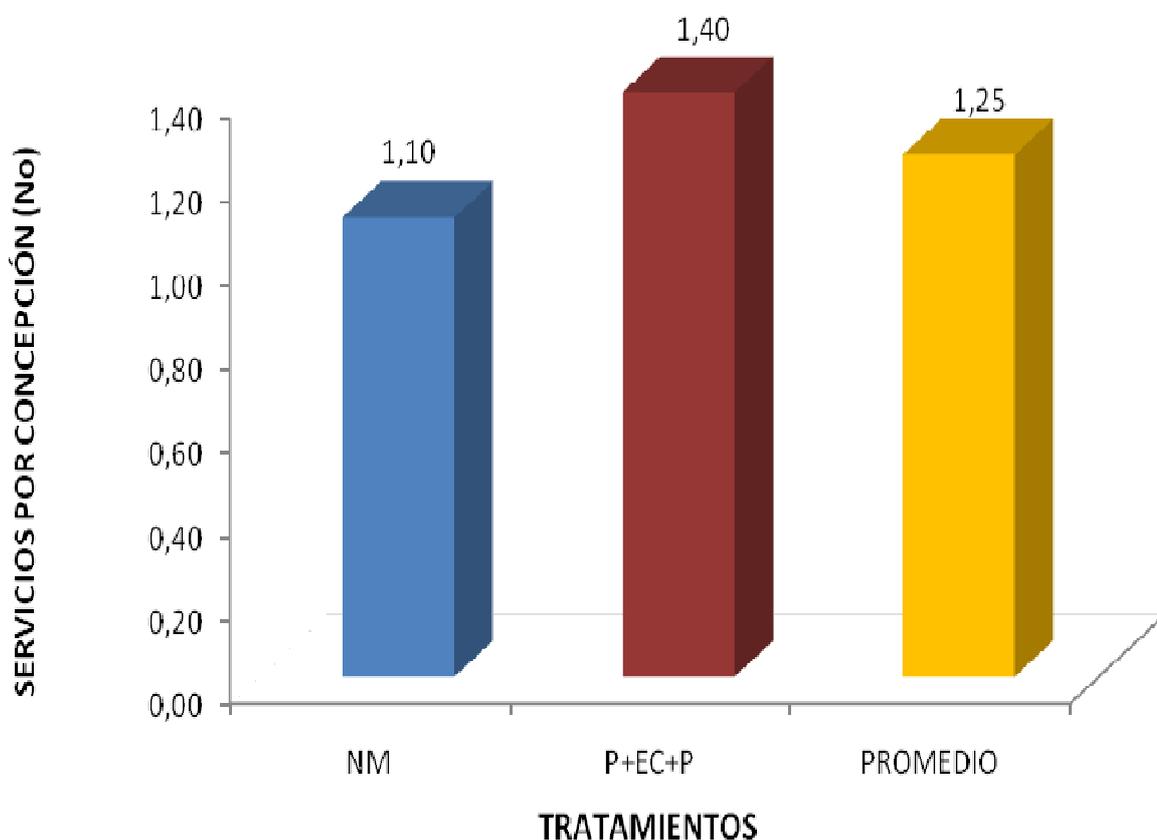


Gráfico 3. Número de servicios por concepción en vacas Holstein Mestizas, sincronizadas con dos tratamientos hormonales.

fisiológicamente debido a una menor predisposición a los factores ambientales y por tanto necesitan menos servicios para concebir.

Los resultados obtenidos en la presente investigación varían por décimas en los dos grupos de vacas, sin embargo esta diferencia numérica corresponde a la respuesta individual de cada animal a los protocolos de sincronización, así como también a la habilidad y eficiencia del inseminador, por lo que en muchos de los casos serán necesarios más de un servicio para preñar a una vaquilla.

4. Tasa de concepción

Para la tasa de concepción en vaconas Holstein Mestizas luego de la sincronización del celo, se determinaron diferencias estadísticas según X^2 ($P < 0.01$), de esta manera las vaconas del grupo tratado con Norgestomet presentaron una tasa de concepción superior con 90.0 % de las vaconas gestantes, mientras que el grupo de vaconas tratadas con $PGF2\alpha + eCG + PGF2\alpha$ alcanzaron una tasa de concepción del 70.0 %, lo que implica un promedio de 80.0 % de concepción para el total de animales utilizados en la presente investigación. Cuadro 4, gráfico 4.

Al respecto Ramírez, J. (2000), indica que la tasa de concepción mediante la utilización de Norgestomet es de 33 a 68 % siendo inferiores a los determinados en la presente investigación, posiblemente debido a que los estudios realizados por el mencionado autor fueron realizados en vacas en las cuales la tasa de concepción relativamente disminuye a medida que se incrementa la edad. En tanto que resultados obtenidos por Brown, et. al. (1998), llegaron al 92.4 % de concepción los cuales son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Así mismo los resultados obtenidos en nuestro experimento al utilizar Prostaglandinas, son superiores a los obtenidos por Espinoza, F. (1992), cuando evaluó la efectividad de la sincronización del estro utilizando como dosis 5 cc de Prostaglandina $F_{2\alpha}$, aplicando en dos oportunidades con 11 días de diferencia una con otra, alcanzando una tasa de concepción del 64.3%.

Por otro lado Hernández, J. et. al., (2000), al evaluar la respuesta a la inducción del estro con $PGF2\alpha$, en vaquillas Holstein, obtuvieron el 65.2% de animales gestantes, lo que resulta inferior a los obtenidos en nuestra investigación.

Cuadro 4. PARAMETROS REPRODUCTIVOS LUEGO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.

VARIABLE	TRATAMIENTOS				X
	NM		P+EC+P		
	No.	%	No.	%	
Tasa de Concepción, %	9	90 a	7	70 b	80

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P < 0.05$ y $P < 0.01$).

Prob: Probabilidad a 0.05 y 0.01.

X: Media General.

** : Diferencia altamente significativa entre promedios.

Fuente: Ilvay, F. (2010)

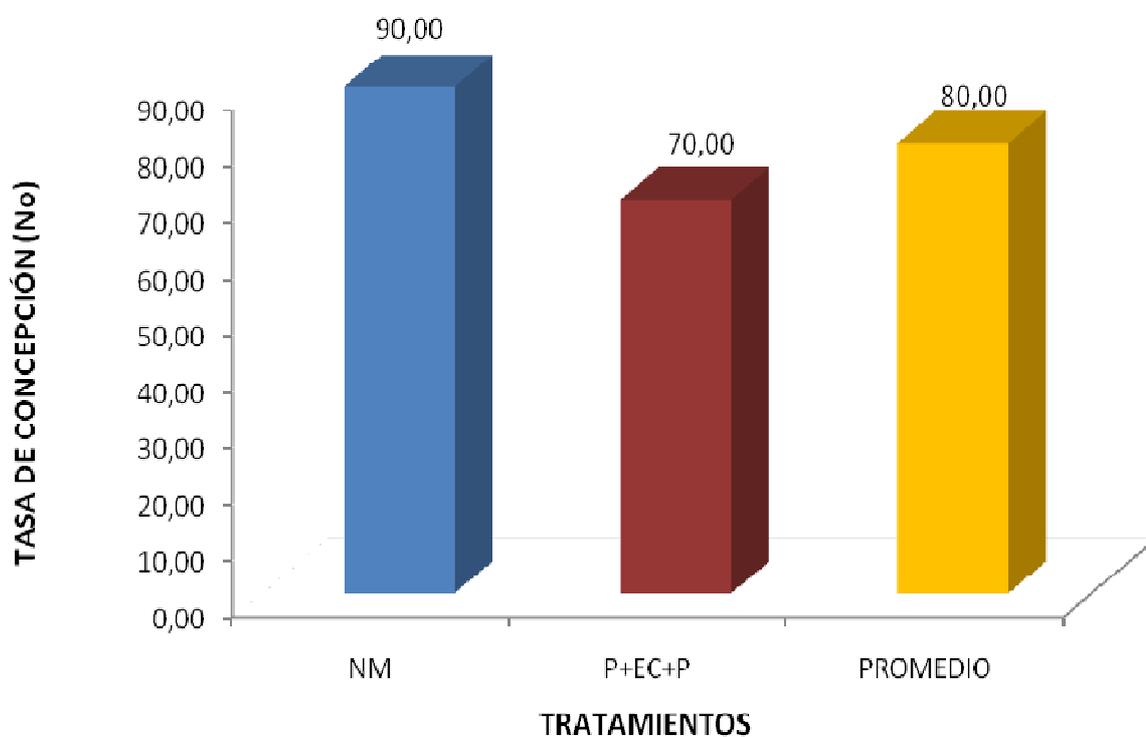


Gráfico 4. Tasa de concepción determinada en vaconas Holstein Mestizas, luego de la sincronización del celo

B. DETERMINACIÓN COSTOS Y RENTABILIDAD DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS

Desde el punto de vista económico, se obtiene el mejor índice de Beneficio Costo, mediante la utilización del Norgestomet en vaconas Holstein Mestizas, con 1.34, lo que quiere decir que por cada dólar invertido en este proceso, se obtiene una rentabilidad de 34 centavos que constituye una excelente rentabilidad, por otro lado el índice de Beneficio Costo, para las vacas tratadas con PGF2 α +eCG+PGF2 α fue de 1.31, siendo inferior en comparación al tratamiento anterior. Cuadro 5.

Por lo expuesto anteriormente la aplicación de la biotecnología reproductiva constituye una alternativa que mejorará los parámetros productivos de las explotaciones lecheras, puesto que en 120 días de experimentación se ha logrado agrupar los celos de las vaconas, lo cual ha permitido un mejor manejo reproductivo de los animales en el servicio así como lo será en el momento del parto y posteriormente en el periodo productivo. Por otro lado es necesario resaltar que la inversión en la producción pecuaria permitirá incrementar los rendimientos económicos de los ganaderos, al obtenerse rentabilidades superiores a las obtenidas en el sector financiero.

Cuadro 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO UTILIZANDO IMPLANTES HORMONALES VS PGF2 α +GONADOTROPINA+PGF2 α EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS.

EGRESOS	NM	P+EC+P
Vaconas	6000,0	6000,0
Alimentación	1600,0	1600,0
Dosis seminales (Pajuelas)	198,0	252,0
PGF2 α	50,0	100,0
Implantes Hormonales	70,0	0,0
eCG	0,0	100,0
Guerriguillas	3,0	6,0
Guantes de Inseminación Artificial	6,0	7,0
Catéteres	2,5	3,0
Servicios Básicos (Agua y Luz)	50,0	50,0
Mano de Obra	250,0	250,0
Chequeo Ginecológico	40,0	50,0
Total Egresos USD	8269,5	8418
INGRESOS		
Sincronización de Vaconas Gestantes	11000,0	11000,0
Producción de excretas	60,0	60,0
Total Ingresos USD	11060,0	11060,0
B/C	1,34	1,31

REFERENCIAS: NM: Tratamiento Norgestomet . P+EC+P: Tratamiento PGF2 α
+eCG+PGF2 α **B/C:** Indicador Beneficio Costo.
Fuente: Ilvay, F. (2010).

V. CONCLUSIONES

En relación a los resultados expuestos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. Al utilizar implantes hormonales (Norgestomet) se determinó un menor periodo de tiempo en la presentación del celo (39.60 horas), sin embargo el tiempo de duración de celo al utilizar Norgestomet y PGF2 α +eCG+PGF2 α no presentó diferencias estadísticas (22.80 y 21.60 horas respectivamente) en vaconas Holstein Mestizas.
2. La tasa de concepción obtenida en las vaconas Holstein Mestizas mediante la utilización de Norgestomet fue de 90.0 % siendo superior al obtenido mediante la utilización de PGF2 α +eCG+PGF2 α que alcanzó una tasa de concepción de 70.0 %.
3. El número de servicios por concepción no presenta diferencias estadísticas, en los animales tratados con PGF2 α +eCG+PGF2 α (1.4 servicios/concepción) y Norgestomet (1.10 servicios/concepción).
4. Se obtiene el mejor Beneficio Costo, mediante la utilización Norgestomet en la sincronización del estro de vaconas Holstein Mestizas, con un índice de beneficio costo de 0.34 centavos, constituyéndose en una excelente alternativa biotecnológica dentro de la reproducción de bovinos lecheros.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar Norgestomet en la sincronización del calor de vaconas Holstein Mestizas, a fin de lograr eficiencia reproductiva y consecuentemente económica.
2. Estudiar la utilización de implantes hormonales en combinación con otras hormonas gonadotrópicas sintéticas, para evaluar los efectos reproductivos tanto en vaconas como en vacas lecheras.
3. Transferir los resultados obtenidos en la presente investigación a ganaderos de la zona central del País, a fin de que puedan aprovechar los procedimientos de biotecnología reproductiva para aplicarlos directamente sobre su hato lechero.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADAMS, P. 1994. Control of ovarian follicle wave dynamics in cattle: Implications for synchronization and superstimulation. *Theriogenology*, pp 41: 19-24.
2. AGUER, D. 1997. Comment utiliser les progestagenos pour romper l'anoestrus postpartum Chez les vaches laitieres ou allaitantes.
3. BEARDEN, H. 1982. Reproducción Animal Aplicada. Ed. El Manual Moderno SA. México.
4. BROWN, L. et al. 1998. Comparison of MGA-PGF₂ to Syncro-Mate- B for estrous synchronization in beef heifers. *Theriogenology*.
5. CONTRERAS, V. 1999. Sincronización de estros con GnRH y Prostaglandina F_{2a} en vacas Holstein Friesian en confinamiento. Depto. Ciencias Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción. Chillán - Chile.
6. ESPINOZA, J. 1992. Sincronización del estro en bovinos de leche tratados con Prostaglandina F_{2α} y su efecto en la I.A, sn, Riobamba - Ecuador, pp. 27-29.
7. HERNÁNDEZ, J. et. al. 2000. Synchronization of estrus whit prostaglandin in Cows y dairy heifers. *J. Anim. Sci.* pp 68: 296-303.
8. HURNJK, J. 2003. Estrous and related behaviour in post partum Holstein cows, *Appl. Anim. Ethology*. pp 2:55-68.
9. NARASIMHA, R. et al., 1999. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare serum gonadotropin.

10. McGOWAN, M; Carroll, C; Davies, F. 1992. Fixed - timed insemination of *Bos indicus* heiferes following the use of syncro-mate B (SMB) to synchronize estrus. *Theriogenology*. V37pp 1293 - 1300.
11. MEDRANO, E; HERNÁNDEZ, O. LAMOTHE, C. GALINA, C. 1996. Evidence of asynchrony in the onset of signs of oestrus in zebu cattle treated with a progesterone ear implant. *Research in Veterinary Science*. V60 pp 51 - 54.
12. MORENO, L. 2000. Sincronización de la ovulación y tasas de preñez en vacas receptoras de embriones tratadas con D.I.B y Benzoato de Estradiol. V Congreso Argentino de Reproducción Animal, Rosario.
13. NEVEL, R. 2006. Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. Select Sires. www.selectsires.com
14. ODDE, K. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.* pp817- 830.
15. OCAMPO, L. 1997. Farmacología Veterinaria de McGraw-Hill Interamericana segunda edición pp 547.
16. PÉREZ, F. 1990. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera, pp. 144.
17. PETERS, A. 1998. Hormonal control of the bovine estrous cycle. II Pharmacological principles. *Br. Vet. J.*
18. PATERSON, D. et al., 2001. Conception rate in bos taurus and bos indicus crossbred heifers after post-weaning energy manipulation and synchronization of estrus with melengestrol acetate and fenprostalene *journal of Animal Science* pp67: 1138-1147.

19. RAMÍREZ, J. A. 2000. Adelantos Biotecnológicos en Reproducción Animal Aplicada a bovinos de carne. Revista Técnica del Gadero N° 8 Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua.
20. ROSEN, S. 1995. The effect of a norgestomet implant. On the fertility of repeat breeder cows. World Congress Animal Reproduction. Dublin. Ireland. Proceeding, pp125-126.
21. RUTTLE, J. 1988. Fertilitate Characteristics of New México range bull, new México, agri. Exp. Sta. Bull. pp705.
22. SCENA, C; CALLEJAS, S; PICCINALI, R. 1997. Efecto de un implante con progestágeno en vacas de cría en anestro con destete precoz. Rev. Arg. Prod. Animal, 17 (Supl. 1)pp 226-227.
23. SEPÚLVEDA, N. 2003. Fertilidad en vacas lecheras asociada a la sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF2alfa. Rev. cient. (Maracaibo); V13 3ra ed. pp182-186.
24. RUTTLE, J. D. 1978. Fertility Characteristic of New México range bull, New México , Agri. Exp. Sta. Bull. pp705.
25. TANABE, T. 1994. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F_{2a}. I. Influence of stage of cycle at treatment, *J. Anim. Sci.* pp 58:805-811
26. THATCHER, W. 2004. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility, *Theriogenology* pp31:149-161.
27. THIBIER, M. et al. 1992. Clinical aspect of embryo transfer in some domestic animals. *Anim. Reprod. Sci.* pp28:139-148.

28. WILTBANK, P y GONZALEZ, P. 1995. La Ganadería en Regiones Tropicales.
Segunda edición. Editorial Blume. España.

ANEXOS

Anexo 1. Contraste de Promedios mediante t Student para el tiempo de presentación del celo post tratamiento hormonal en vaconas Holstein Mestizas.

Numero	Nombre	Tratamiento	Inicio celo/Horas
23	Reyna	NM	36
37	Isabela	NM	42
42	Romina	NM	36
49	-	NM	42
-	Antonela	NM	36
33	Argentina	NM	42
38	Sebastiana	NM	36
39	Patricia	NM	42
40	-	NM	42
41	Aleja	NM	42
45	-	P+EC+P	60
46	-	P+EC+P	54
48	-	P+EC+P	60
50	-	P+EC+P	54
-	Cecilia	P+EC+P	54
43	Golondrina	P+EC+P	60
44	-	P+EC+P	54
47	-	P+EC+P	60
-	Riobambeña	P+EC+P	54
52	-	P+EC+P	54

ESTADÍSTICOS	TRATAMIENTOS	
	NM	P+EC+P
Media	39,60	56,40
Varianza	9,60	9,60
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,17	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	-11,22	
P(T<=t) una cola	0,000001	**
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,000001	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Anexo 2. Contraste de Promedios mediante t Student para la duración del celo luego de la sincronización con dos tratamientos hormonales en vaconas Holstein Mestizas.

Numero	Nombre	Tratamiento	Duración de celo/Horas
23	Reyna	NM	18
37	Isabela	NM	24
42	Romina	NM	18
49	-	NM	24
-	Antonela	NM	36
33	Argentina	NM	24
38	Sebastiana	NM	18
39	Patricia	NM	24
40	-	NM	24
41	Aleja	NM	18
45	-	P+EC+P	24
46	-	P+EC+P	18
48	-	P+EC+P	24
50	-	P+EC+P	24
-	Cecilia	P+EC+P	18
43	Golondrina	P+EC+P	24
44	-	P+EC+P	18
47	-	P+EC+P	24
-	Riobambeña	P+EC+P	24
52	-	P+EC+P	18

ESTADÍSTICOS	TRATAMIENTOS	
	NM	P+EC+P
Media	22,80	21,60
Varianza	30,40	9,60
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,19	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	0,56	
P(T<=t) una cola	0,30	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,59	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Anexo 3. Contraste de Promedios mediante Chi Cuadrado (X^2) para la tasa de concepción determinada en vaconas Holstein Mestizas, luego de la sincronización del celo.

Numero	Nombre	Tratamiento	Concepción
23	Reyna	NM	+
37	Isabela	NM	+
42	Romina	NM	+
49	-	NM	+
-	Antonela	NM	-
33	Argentina	NM	+
38	Sebastiana	NM	+
39	Patricia	NM	+
40	-	NM	+
41	Aleja	NM	+
45	-	P+EC+P	-
46	-	P+EC+P	+
48	-	P+EC+P	+
50	-	P+EC+P	-
-	Cecilia	P+EC+P	+
43	Golondrina	P+EC+P	-
44	-	P+EC+P	+
47	-	P+EC+P	+
-	Riobambeña	P+EC+P	+
52	-	P+EC+P	+

Ho: La tasa de concepción en vaconas se distribuye equitativamente sin importar el tratamiento hormonal.

Ha: La tasa de concepción en vaconas depende del tratamiento hormonal.

TRATAMIENTO	POSITIVOS		NEGATIVOS		χ^2 Calc	GL	X^2 Tab 0,05	X^2 Tab 0,01
	VO	VE	VO	VE				
NM	90	80	10	20				
P+EC+P	70	80	30	20	12,5**	3	7,81	11,3

CONCLUSIÓN: Ha: Aceptada

Anexo 4. Contraste de Promedios mediante t Student para el número de servicios por concepción en vaconas Holstein Mestizas, sincronizadas con dos tratamientos hormonales.

Numero	Nombre	Tratamiento	S/C
--------	--------	-------------	-----

23	Reyna	NM	1
37	Isabela	NM	1
42	Romina	NM	1
49	-	NM	1
-	Antonela	NM	2
33	Argentina	NM	1
38	Sebastiana	NM	1
39	Patricia	NM	1
40	-	NM	1
41	Aleja	NM	1
45	-	P+EC+P	2
46	-	P+EC+P	1
48	-	P+EC+P	1
50	-	P+EC+P	3
-	Cecilia	P+EC+P	1
43	Golondrina	P+EC+P	2
44	-	P+EC+P	1
47	-	P+EC+P	1
-	Riobambeña	P+EC+P	1
52	-	P+EC+P	1

<i>ESTADÍSTICOS</i>	<i>TRATAMIENTOS</i>	
	<i>NM</i>	<i>P+EC+P</i>
Media	1,10	1,40
Varianza	0,10	0,49
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,201	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	9,000	
Estadístico t	-1,152	
P(T<=t) una cola	0,139	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,833	
P(T<=t) dos colas	0,279	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262	