

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E. A. P. DE MEDICINA VETERINARIA

**Evaluación de dos protocolos hormonales de  
sincronización de estro e inseminación artificial a tiempo  
fijo en vacas cebuinas bajo condiciones de crianza  
extensiva en la Amazonía**

TESIS

para optar el título de Médico Veterinario

AUTOR

Lenin Levi del Águila López

Lima-Perú

2007

Obra dedicada a

*Elen*

Agradezco la realización de esta obra a  
**Carlos,  
Wilfredo y  
Miguel**

## INDICE

	<u>Pag.</u>
<b>Resumen</b>	<b>viii</b>
<b>Summary</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de cuadros y figuras</b>	<b>x</b>
<b>I) INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II) REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1.- Fisiología Reproductiva de la hembra</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1- Endocrinología del control reproductivo</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2.- Desarrollo y dinámica folicular</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3.- Ovulación</b>	<b>6</b>
<b>2.1.4.- Ciclo estral</b>	<b>7</b>
<b>2.2.- Manipulación del ciclo ovárico, métodos de sincronización del     estro bovino</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.- Sincronización con el uso de prostaglandinas</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.- Sincronización con el uso de progesterona</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3.- Sincronización con el uso de GnRH</b>	<b>14</b>
<b>III). MATERIALES Y METODOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1.- Lugar de estudio</b>	<b>16</b>
<b>3.2.- Animales experimentales</b>	<b>16</b>
<b>3.3.- Metodología del estudio</b>	<b>17</b>
<b>3.3.1.- Tratamiento con el análogo de progesterona</b>	<b>17</b>
<b>3.3.2.- Tratamiento con el análogo de GnRH</b>	<b>18</b>
<b>3.3.3.- Grupo control</b>	<b>18</b>
<b>3.3.4.- Del semen usado</b>	<b>19</b>
<b>3.4.- Análisis estadístico</b>	<b>19</b>

<b>IV). RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>V). DISCUSIÓN</b>	<b>23</b>
<b>VI). CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>VII). RECOMENDACIONES</b>	<b>28</b>
<b>VIII). BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>CUADRO 1</b>	Tasa de preñez y de presentación de celo.	20
<b>CUADRO 2</b>	Número de animales preñadas y vacías por tratamiento	21
<b>CUADRO 3</b>	Promedio de días parto concepción por tratamiento	22
<b>CUADRO 4</b>	Costo aproximado en soles de los días abiertos por animal y por tratamiento.	26
<b>FIGURA 1</b>	Diseño del tratamiento con Progestágenos	17
<b>FIGURA 2</b>	Diseño del tratamiento basado en GnRH-PGF2 $\alpha$ -GnRH	18
<b>FIGURA 3</b>	Tasa de preñez y de presentación de celo.	21

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar y comparar la eficacia de dos tratamientos hormonales para la sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas cebuinas criadas al pastoreo en condiciones de trópico. Se seleccionaron 164 vacas de 2 a 4 partos, en condiciones ginecológicas óptimas, con parto normal y aparente actividad ovárica. Los animales fueron asignados al azar a uno de los 3 tratamientos en estudio: G1 (n= 34): aplicación de un análogo de progesterona, en forma de implante subcutáneo de silicona, que contiene 17<sup>a</sup> -acetoxi-11b-metil-19 norpreg-4-en-3,20-diona por 10 días y simultáneamente una solución im de 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet y al retirar el implante se aplicó 500 UI de gonadotropina sérica de yegua preñada intramuscular, para realizar la IA a las 56 horas después de retirado el implante; G 2 (n= 32): Aplicación de .0105 mg de acetato de bucerelina, un análogo de GnRH (d 0) y 0.5 mg de cloprostenol (d 7) y una nueva dosis de del análogo de GnRH (d 9), para realizar la IA después de 16 horas; G3 (n= 98), considerado como grupo control y sometidas a observación diaria de celo, por un periodo de 30 días. Los datos fueron evaluados por CHI cuadrado. Los resultados obtenidos indican un porcentaje de preñez del 47.06, 40.63 y 10.2% para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, con diferencias entre los tratamientos 1 y 2 respecto del 3. la tasa de presentación de conducta de celo fue del 58.82%, 68.75% y 18.37% para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. La tasa global de preñez fue del 23.78%. Los resultados sugieren que no existe diferencia estadística significativa entre los grupos tratados, pero si respecto al grupo control (P< 0.01).

**Palabras claves:** reproducción, bovinos, trópico, sincronización e inseminación artificial.

## SUMMARY

Two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination (TAI) was evaluated in lactating beef cows, (n=164), under grazing in Peruvian tropic. Group 1 (n= 34) received a progestin implant and a injection 5mg of oestradiol + 3 mg of norgestomet (d-0), implant was removal and 500UI of eCG injection (d-9) followed by fixed timed AI 52 a 54 h latter. Cows in the second group (32) received 0.0105 mg of bucerelina acetate (d 0), 0.5 mg de cloprostenol (d 7), and bucerelina acetate (d 9) followed by fixed timed AI 16 a 18 h. latter of the last GnRH injection. Cows in the control group, didn't have received treatment, but they were observed to heat twice a day and inseminated 12 h after estrus behavior presentation. Pregnancy rates after only one AI 60 days after of breeding were similar between treatment, the proportion cows that pregnant in progesterone group was 47.06%, GnRH group was 40.63% and control group was 10.2%. Non statistical significance between treatments was determined.

**Key words:** reproduction, bovines, tropic, synchronization, artificial insemination.



## I. INTRODUCCIÓN

Un factor importante para el éxito de la ganadería bovina es la eficiencia reproductiva. La producción bovina en el trópico se desarrolla en condiciones extensivas y depende, entre otros factores, del estado y conservación de las pasturas (Ara *et al.*, 1999, Bevitori *et al.*, 2005).

Entre las principales causas de pérdidas económicas en producción bovina bajo condiciones tropicales, se tiene que considerar limitantes como el retraso en el desarrollo sexual (Vieira *et al.*, 2005), intervalos prolongados entre partos y parto - primer celo (Baruselli *et al.*, 2005) además de una pobre tecnificación (Olivera *et al.*, 2000).

Existen tecnologías disponibles y factibles de ser aplicadas para contribuir a la mejora de los animales y a la mejora de los índices de productividad, como la Inseminación Artificial (IA), técnica que ha contribuido favorablemente en el mejoramiento genético de las unidades productivas (Dejarnette *et al.*, 2004). Sin embargo, la aplicación de la IA en explotaciones extensivas, es muy limitada, debido principalmente a las dificultades de manejo animal por la crianza extensiva, comportamiento arisco de los animales, conducta de celo menos visible, que en el caso del ganado Cebuino es corto y mayoritariamente nocturno y a una pobre calificación de la mano de obra (Delgado 1984, Cutaia, *et al* 2005).

Una alternativa para facilitar el manejo y contribuir a reducir los prolongados intervalos entre partos, es la manipulación del ciclo estral con el uso de hormonas sintéticas, que permite concentrar los celos en determinados periodos, facilitando el uso masivo de la IA, como herramienta para lograr una mejora genética (Baruselli *et al.*, 2005).

La mejora del conocimiento sobre la fisiología reproductiva del bovino así como la presentación del celo y la ovulación, permiten la manipulación del ciclo ovárico con hormonas específicas, contribuyendo a mejorar el comportamiento reproductivo. El uso de progesterona sintética combinado con valerato de estradiol o la combinación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) con prostaglandina son tratamientos hormonales que permiten obtener resultados alentadores en la sincronización del celo en vacunos (Mariano 1994).

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar la eficiencia de dos tratamientos hormonales para la sincronización del celo y ovulación en ganado cebuino, contribuyendo a disponer de una alternativa de manejo reproductivo, con en el uso de la IA, orientado a mejorar los índices productivos del ganado cebuino criados al pastoreo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1.-FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA**

Durante el ciclo estral se suscitan cambios funcionales y estructurales en el ovario y en el folículo; cerca del momento del estro, el folículo ovulatorio alcanza un gran tamaño y produce cantidades importantes de estrógenos hasta inducir el pico preovulatorio de la Hormona Luteinizante (LH) (Henaó *et al.*, 2004); así mismo, Hafez *et al.*, (2002) describe el crecimiento folicular durante el ciclo estral como un mecanismo dependiente de un delicado equilibrio neuroendocrino que involucra el eje Hipotálamo-Hipófisis-Gónadas, cuyas hormonas sintetizadas regulan el crecimiento folicular, la ovulación y la duración del ciclo estral.

#### **2.1.1.- Endocrinología del ciclo Reproductivo**

El ciclo reproductivo en la hembra bovina esta regulado por la secreción hormonal de las hormonas hipotalámicas (GnRH), hormonas hipofisiarias: hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), hormonas ováricas: estrógenos producidas por el folículo y progesterona, producida por el cuerpo luteo, así como por la secreción de prostaglandina a nivel del útero (Hafez *et al.*, 2002).

La GnRH, es sintetizada en las neuronas del hipotálamo y transportadas desde la eminencia media hipotalámica hasta la hipófisis anterior por el sistema portal hipotálamo-hipófisis. La FSH es secretada por la hipófisis y estimula el crecimiento y maduración de los folículos en el ovario, por lo tanto representa el factor principal para inducir el crecimiento folicular en el ovario, esta hormona es sintetizada y secretada por la hipófisis

anterior, promovida por la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) del hipotálamo (Senger 2005).

Conforme se produce el crecimiento folicular, las células de la granulosa adquieren receptores para FSH y las células de la teca receptores para la LH, estimulando la producción de estrógenos, mediante un mecanismo de conversión del colesterol a andrógenos (androstenediona) en la células de la teca y es transportada a las células de la granulosa para ser convertida en estradiol en la células de la granulosa, mediante la acción enzimática de la aromatasa estimulado por la FSH (Senger 2005; Sartori *et al.*, 2001; Knobill 1994). La FSH por si sola no provoca la secreción de estrógenos por lo requiere la presencia de la LH (Niswender *et al.*, 2000)

Posteriormente en un folículo preovulatorio, los estrógenos estimulan la producción de receptores para la LH en las células de la granulosa y pueden distinguirse receptores para FSH y LH en las células de la granulosa y receptores solo para LH en la teca, mecanismo necesario para la ovulación y posterior luteinización del folículo (Beg *et al.*, 2001; Knobill 1994).

Los cambios iniciales intrafoliculares, que diferencian a un folículo dominante (> 9 mm) del resto de folículos en crecimiento, son cambios relacionados con una mayor capacidad de producir estrógenos (Henaó *et al.*, 2004, Austin *et al.*, 2001). El estradiol y el factor de crecimiento insulínico-1 (IGF-1), son factores intrafoliculares de supervivencia, proporcionando capacidad de resistencia a la apoptosis a las células de la granulosa de un folículo en crecimiento (Quirk *et al.*, 2004), así como se asume que el IGF-II producido por las células de la teca, es el principal regulador del crecimiento del folículo antral en el bovino (Webb *et al.*, 2004).

La presencia del Cuerpo Lúteo (CL) después de la ovulación, con capacidad de secretar progesterona, inhibe la secreción preovulatoria de LH, contribuyendo a la regresión del folículo dominante pero a su vez, se produce la emergencia de una nueva onda folicular (Damary *et al.*, 2004).

El crecimiento, desarrollo, maduración, ovulación y luteinización del folículo depende de patrones de secreción y concentraciones adecuadas de FSH y LH (Niswender *et al.*, 2000). La secreción basal de FSH y LH es controlada por un mecanismo de

retroalimentación negativa de la progesterona, pero este tipo de secreción permite el desarrollo de los folículos y la secreción de estrógenos de los mismos, un aumento pequeño en los pulsos de LH promueve el crecimiento del folículo y prolonga su dominancia acompañado de una secreción de estrógenos, esto sugiere que la regresión del folículo dominante no ovulatorio durante el ciclo estral ocurre por un feedback negativo de la progesterona del CL sobre la secreción de LH (Sánchez *et al.*, 1995).

Un segundo tipo de secreción de LH y FSH corresponde a la secreción cíclica, que controla las secreciones masivas como el pico preovulatorio de naturaleza pulsátil especialmente de la LH, las elevaciones de las concentraciones de estas hormonas dura de 6 a 12 h; el aumento de LH se inicia por una retroalimentación positiva inducida por el estrógeno, sintetizado en el folículo, sobre el hipotálamo, este responde liberando la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y es esta última la que actúa sobre la hipófisis promoviendo la liberación de LH. Duffy *et al.*, (2000), encontraron que la aplicación de LH exógena puede inducir la ovulación o prolongar la dominancia del folículo potencialmente ovulatorio.

### **2.1.2.- Desarrollo y dinámica folicular.**

El crecimiento de los folículos ováricos en los bovinos ocurre bajo un patrón de ondas de crecimiento folicular, reportándose que durante un ciclo estral se produce la emergencia de 2 ó 3 ondas de crecimiento folicular, después de una fase inicial de reclutamiento de muchos folículos primordiales (Bo *et al.*, 1994). En las vacas cebuinas, a diferencia de las vacas europeas, se presenta predominantemente ciclos de dos ondas de crecimiento folicular (Roa *et al.*, 2005).

En la fase de reclutamiento se inicia el crecimiento de un pool de folículos, los cuales empezaran a crecer por la acción de estimulación de las gonadotropinas producidas en la hipófisis, hasta culminar en la ovulación. El crecimiento de la primera onda folicular ocurre entre los días 1 y 3 después del estro, con el reclutamiento de 10 a 50 folículos de 2 a 3 mm., una parte de estos folículos continúan su crecimiento hasta los 4 a 6 mm aproximadamente; posteriormente 4 o 5 folículos continúan su crecimiento y los demás regresionan, correspondiendo a la fase de selección el cual se inicia con la expresión de receptores de LH en las células de la granulosa (Bao *et al.*, 1997). De este pequeño grupo, al

menos uno continua su desarrollo hasta convertirse en folículo dominante y la consiguiente atresia de los otros folículos (Acosta *et al.*, 2003; Acosta *et al.*, 2004).

Estudios recientes señalan una reducción en el flujo sanguíneo hacia las células de la granulosa del folículo que será el subordinado y uno o dos días después inicia su regresión; por el contrario existe un aumento de la vasodilatación y del flujo sanguíneo a las células de la granulosa del folículo que será dominante, permitiendo un crecimiento continuado de este folículo y mas bien a un crecimiento reducido del subordinado (Hilton *et al.*, 2001); este momento es conocido como divergencia folicular. Posteriormente, en la mayoría de las vacas, esta onda inicia su regresión (Bo *et al.*, 1994).

Kulick *et al.*, (2001) en un estudio con vacas que desarrollan folículos codominantes, es decir, folículos que tienen el mismo diámetro antes de iniciar la fase de dominancia folicular, encontraron concentraciones elevadas de estradiol, FSH y LH; este incremento transitorio tal vez pueda tener ingerencia en la divergencia del folículo que lo diferenciara en folículo dominante y posiblemente el folículo dominante tiene una mayor capacidad de producir estradiol respecto a los demás folículos, (Austin *et al.*, 2001), además de expresar mayor cantidad de receptores de la LH. Durante la primera onda de crecimiento folicular la divergencia se da entre los días 2-4 de la fase de crecimiento (Ginther *et al.*, 1996) y la regresión del folículo se da entre los días 4-6 (Valdez *et al.*, 2005).

Los estudios sugieren que la ocurrencia de dos o tres ondas de crecimiento folicular es determinado por la tasa de crecimiento folicular que es dependiente del patrón de secreción de FSH y LH, además de la duración de la fase lútea del ciclo estral normal, debido a que si la regresión del cuerpo luteo ocurre durante la fase de crecimiento o estática entonces se hablaría de un folículo dominante ovulatorio en un ciclo de dos ondas foliculares; sin embargo, si la regresión del cuerpo luteo se da cuando el folículo ya inició la fase de regresión, se daría paso al inicio de una nueva onda folicular (Kastelic *et al.*, 1990; Ginter *et al.*, 1989).

### **2.1.3 Ovulación.**

El proceso de ovulación obedece a un delicado equilibrio neuroendocrino basado en la secreción súbita preovulatoria de gonadotropinas al inicio del estro cuando la progesterona disminuye a su mínima concentración sanguínea y el estradiol alcanza su cifra

máxima en el ciclo; a una elevación súbita de LH, además de una secreción pulsátil de alta frecuencia y de baja amplitud se atribuye la ruptura de la pared folicular y ovulación y es el folículo dominante preovulatorio el responsable de la inducción del estro y de la oleada preovulatoria de LH (silva *et al.*, 2000), así mismo, se atribuye a la prostaglandina la ruptura de los lisosomas de las células epiteliales en el ápice folicular que se encargan de degradar y debilitar la pared, así mismo mediante las contracciones de las células de músculo liso del estroma del ovario (Senger *et al.*, 2005).

La adquisición de la capacidad ovulatoria del folículo dominante esta ligado a un aumento de la expresión de receptores de LH en las células de la granulosa (Senger *et al.*, 2005). Acosta *et al.*, (2003) demostraron que existe una neovascularización en las células de la granulosa de la pared folicular dando lugar a un aumento, en la velocidad y en el flujo sanguíneo, esta neovascularización persiste hasta la primera etapa de formación del CL.

La oleada preovulatoria de gonadotropinas induce la ovulación y la diferenciación de células residuales del folículo que darán paso a la formación del cuerpo luteo y estas empiezan a producir grandes concentraciones de progesterona, es así que las células del cuerpo luteo derivan de las células de la teca y de la granulosa folicular, las cuales difieren morfológica y fisiológicamente entre ellas; las células que derivan de la granulosa folicular han sido designadas como células luteales grandes, y las que derivan de las células tecales son denominadas como células luteales pequeñas. La producción de progesterona esta dada mayoritariamente por las células luteales grandes (Niswender *et al.*, 2000).

El proceso de luteolisis se da aproximadamente de los 14-16 días después de la ovulación y es desencadenado por la expresión de receptores de oxitocina a nivel de epitelio luminal uterino, (Robinson *et al.*, 2001), así como también por el efecto luteolítico de la prostaglandina F<sub>2α</sub> que se produce tanto en útero como cono en el propio cuerpo lúteo (Shirasuna *et al.*, 2004).

#### **2.1.4.- Ciclo estral.**

En los animales el apareamiento se da solo con fines de la reproducción y esto es solo durante el estro que en caso de los bovinos coincide con la ovulación, todas las hembras mamíferas desde el inicio de la pubertad presentan ciclos estruales, la duración del ciclo estral comprende el número de días entre dos celos seguidos (Arthur *et al.*, 1991).

La manifestación externa del celo en la vaca se da por una edematización, secreción de moco y enrojecimiento de la vulva, inquietud del animal, disminución de la frecuencia de alimentación y evidentemente aceptación de monta por el macho o por sus compañeras y se debe toda esta manifestación externa del estro a la gran cantidad de estrógenos secretada en mayor cantidad por el folículo dominante (Gordon 2006, Mariano 1994), la duración del ciclo estral fluctúa entre los 18-23 días con un promedio de 21 días, esta variabilidad se da entre razas y entre individuos de la misma especie y se aplica también al momento de la ovulación que tiene efecto dentro de 12 -26 horas de iniciado el estro en la mayoría de las vacas, con los primeros signos del estro usualmente coincidiendo con el inicio de la oleada preovulatoria de la LH y de FSH (Youngquist *et al.*, 2007).

Los desordenes de infertilidad funcional como son: función folicular deteriorada, función luteal deficiente que ocasiona pérdida temprana de la preñez, ocasionan reducción de la eficiencia reproductiva que conlleva a un aumento del intervalo entre partos, gastos extras en semen e inseminación artificial, entre otros factores que resultarían en descarte prematuro del animal por razones de infertilidad, esto repercutiría en pérdida de futuras vaquillas de reemplazo o toretes para la venta (Ptazynska 2006).

El anestro es el factor de mayor importancia para la infertilidad de vacas en el posparto inmediato, además la fase luteal corta que sigue al primer celo después del parto prolonga este periodo de infertilidad, sin embargo la fase luteal corta se puede evitar con un tratamiento hormonal de GnRH precedido por una aplicación de progesterona (Thompson *et al.*, 1999). Además en condiciones de crianza extensiva la vaca permanece por más tiempo a pie de cría y el efecto negativo del ternero sobre la performance reproductiva de la madre esta directamente relacionado con la cantidad de leche consumida y a la velocidad de crecimiento del ternero (Short *et al.*, 1990).

Uno de los factores de anestro en vacas se debe quizá a un crecimiento folicular que solo llega hasta la etapa de desviación y no continua hasta la ovulación, esto es común en vacas lactando, los signos que caracterizan a este problema son: ovarios pequeños y lisos, es decir, sin folículos ni cuerpo lúteo, a pesar de un crecimiento continuo bajo un patrón de dinámica de onda hasta la fase de desviación (Ptazynska 2006).



La baja disponibilidad de energía y de materia seca afecta la secreción de LH, pero también baja la capacidad de respuesta del ovario a la estimulación de la LH, esto conlleva a una función estrogénica inadecuada por parte de los folículos preovulatorios y una inadecuada estimulación del pico preovulatorio de LH, resultando en una ovulación retardada, o en su defecto, ocasiona condiciones anovulatorias (Ptaszynska, 2006), así mismo Adamiak *et al.*, (2005) demostró en su estudio con vaquillas que el efecto del nivel de alimentación en la calidad del ovocito es dependiente de la condición corporal del animal, demostrando que un nivel alto de alimentación es beneficioso para la calidad del ovocito. Mas aun en épocas de sequía se ve afectada acentuadamente, por la escasez de agua, la producción de materia verde ceca de todas las especies vegetales (Schirmer *et al.*, 2005; Bevitori *et al.*, 2005)

## **2.2.- Manipulación del ciclo ovárico, métodos de sincronización del estro en el ganado bovino.**

Menos del 5% de productores de carne usan eficientemente la inseminación artificial y aun menos usan protocolos de sincronización del estro en sus rebaños, esto es atribuible, como ya se mencionó, al hecho de que la detección del estro requiere tiempo, entrenamiento y una labor extra; bajo esta limitante se desarrollan protocolos de sincronización del estro que pueden eliminar considerablemente la tediosa tarea de detección del estro, además de ofrecer el potencial de mejorar los resultados de una inseminación artificial a tiempo fijo (Perry *et al.*, 2002).

La variación de la respuesta ovárica a los tratamientos hormonales para controlar el ciclo estral, es largamente atribuible al estado de desarrollo de la onda folicular al iniciar el tratamiento (Bo *et al.*, 1995), hasta la fecha muchos tratamientos diseñados para controlar el desarrollo de la onda folicular están basados en eliminar el efecto supresivo del folículo dominante ya sea por electro cauterización, ablación guiada con ecografía u hormonalmente: por medio de la GnRH, por estrógenos y progesterona, y de este modo inducir la emergencia de una nueva onda folicular en un tiempo específico del tratamiento (Bo *et al.*, 1995).

El intento de sincronizar el celo de las vacas es una necesidad de los ganaderos desde mucho tiempo atrás, y desde entonces los avances científicos no han dejado de progresar en beneficio de la producción ya sea de carne o de leche, los primeros intentos de

sincronización del estro mediante hormonas sintéticas se ha dado en base a la prostaglandina.

### **2.2.1.- Sincronización con el uso de prostaglandinas.**

La prostaglandina F2 $\alpha$  y sus análogos son las sustancias más usadas para la sincronización del celo en bovinos y sus propiedades luteolíticas están bien establecidas pero la limitante más grande que tiene esta hormona es que solo se puede aplicar en vacas que poseen un cuerpo luteo CL, susceptible de lisis, detectado por palpación rectal o por ultrasonografía. Así una vez detectado éste, se puede aplicar prostaglandina en vacas cíclicas con el fin de provocar su regresión, de esta manera se logra sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular (Stevenson *et al.*, 1997), pero además se necesita de la observación del celo si es que se quiere lograr la máxima tasa de preñez.

Una estrategia de sincronización del estro consiste en inyectar PGF2 $\alpha$  a todos los animales e inseminarlas a celo observado durante 5 a 6 días. Entre los animales tratados, los que están entre los días 0-5 del ciclo, el CL carece de receptores de prostaglandina (Lucy *et al.*, 2001) y por lo tanto no responderá a esta hormona (Howard *et al.*, citado por Mee 1993). A estos animales se les aplicará una segunda dosis de PGF2 $\alpha$  10 a 14 días después de la primera inyección; igualmente, se realizará la IA a celo observado durante 5-6 días posteriores a la aplicación (González *et al.*, 2001).

La aplicación de prostaglandina en los días 5-8 del ciclo estral provoca la luteolisis y consecuentemente aumenta el diámetro del folículo dominante de la primera onda folicular siempre y cuando este se encuentre en la fase de crecimiento y/o estática, luego de esto el folículo ovulara, (Kastelic *et al.*, 1990), de esta forma se consigue acortar el tiempo de espera para la realización de la inseminación artificial en hatos tratados para dicho fin.

Por otro lado, en protocolos que usan esta hormona para la sincronización del estro, se han detectado bajos niveles de progesterona que afectan el porcentaje de concepción, en este caso se puede usar progesterona sintética (Folman *et al.*, 1990) que tiene los mismos efectos biológicos en cuanto a la secreción de LH y estradiol (Kojima *et al.*, 1992).

### 2.2.2.- Sincronización con el uso de progesterona.

Los análogos sintéticos de la progesterona tienen un efecto fisiológico parecido a la progesterona biológica, esta hormona es producida a partir de la modificación de la 19-metil-19-norpreg-ene-20 dione (Kesler *et al.*, 1995) y una ventaja de esta es su capacidad para iniciar la ciclicidad en animales previamente acíclicos (Gordon, 1999).

En los años 50 se sintetizaron diversas progesteronas activas para ser usados por vía oral, pero es solo en la década de los 60 que se comienza a usarla de manera masiva en la sincronización del celo en vacas, los tratamientos prolongados con progesterona sincronizan el estro con presesión pero con tasas de concepción realmente bajas a partir de una inseminación artificial (Delgado 1984). Así mismo este protocolo sincroniza el desarrollo folicular, regresión luteal y tiempo de ovulación, con mayor eficacia si se inicia en el día 5-8 del ciclo estral, resultando en una mayor tasa de concepción que si se inicia en otros días (Córdoba *et al.*, 2001).

La progesterona es usada para inhibir el desarrollo del cuerpo lúteo en hembras con ovulación reciente (Perry *et al.*, 2004), reduciendo la ocurrencia del ciclo estral corto, con un tratamiento que consiste en la aplicación de un pesario intravaginal con progesterona aunado a una inyección de progesterona im. en vacas pos parto Bergamaschi *et al.*, 2002). Por otro lado si se inicia el tratamiento en ausencia del cuerpo lúteo se provoca la formación de un folículo dominante persistente que al ser ovulado produce un oocito de baja calidad (Stevenson *et al.*, 1997; Binelli *et al.*, 1999), esto coincide con el trabajo de Sánchez *et al.*, (1995), donde encontraron que el tratamiento con progesterona sintética en vacas que tienen un CL, en el momento del tratamiento, resulta en un mayor porcentaje de preñez, comparado con las vacas tratadas en ausencia de un CL.

Las diferencias observadas en la respuesta al tratamiento con progesterona, se explica por la alteración del patrón de secreción de LH (alta frecuencia y baja amplitud) característico de la fase folicular, y no a un patrón de baja frecuencia y alta amplitud característico del diestro, provocando una mantención prolongada del folículo dominante interrumpiendo el patrón normal de crecimiento folicular (Perry *et al.*, 2002),

Así mismo la aplicación de dosis altas de progesterona exógena se disminuye la concentración de estradiol y se aumenta el porcentaje de preñez comparado con lo evaluado en vacas tratadas con bajas dosis de progestágenos (Sánchez *et al.*, 1995).

A medida que los conocimientos de la dinámica folicular y los efectos de la progesterona sobre el desarrollo folicular son más precisos, se van modificando los principios empleados en la concepción de protocolos para la sincronización del celo, así se puede usar la progesterona para controlar la fase luteal del ciclo estral, pero la sincronía del celo y la ovulación, después de la retirada de la fuente exógena de progesterona, depende del control del desarrollo folicular (Bo *et al.*, 2006).

Tal vez uno de los conceptos introducidos en este sentido es que se logra que el folículo dominante, potencialmente ovulatorio regrese aplicando una inyección de bensoato de estradiol al inicio del tratamiento (Engelhardt *et al.*, 1989; Lammoglia *et al.*, 1998; Odde., 1990), esta regresión se da por el mecanismo de retroalimentación negativa del estradiol sobre la liberación de FSH de la Hipófisis (Mapletoft *et al.*, 2005). Con una inyección de progesterona sintética (Fanning *et al.*, 1992) al mismo tiempo de la inyección de estradiol se obtendría mayores tasas de gestación cuando se usa el tratamiento con progesterona ya que con esto se impide que se forme un folículo dominante persistente, dando paso a la formación de una nueva onda folicular, dicha onda estaría sincronizada en la mayoría de los animales tratados (Lomas *et al.*, 2002; Anderson *et al.*, 1994).

Otra gonadotropina conocida utilizada en la manipulación del ciclo estral, es la gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG), esta hormona circula en la yegua entre los días 45-130 de gestación y estimula el desarrollo de los folículos ováricos, llegando algunos a ovular pero otros forman folículos luteinizados debido a la acción semejante a la LH que produce la eCG, pues esta hormona tiene acción tanto de LH como de FSH siendo predominante la acción de FSH. Los tratamientos con eCG aumentan las concentraciones de estradiol debido al crecimiento folicular, y es capaz de inducir la ovulación del folículo (Hafez *et al.*, 2002).

En el trabajo de Cavalieri *et al.*, (1997) que usa la aplicación de 400 UI de eCG en el momento del tratamiento con progesterona incrementa el grado de sincronía de la ovulación, disminuyendo significativamente el tiempo de presentación de la ovulación y la presencia del pico preovulatorio de LH, la ventaja de usar eCG en los protocolos de

sincronización de la ovulación es que esta hormona es aplicada en el momento de la retirada de la progesterona, de este modo se evita manipulaciones innecesarias a los animales.

Lammoglia *et al.*, (1998), encontró resultados bastante aceptables en cuanto a porcentaje de sincronización del celo y de preñez usando un protocolo que combina progestagenos y prostaglandina. Pero McDougal *et al.*, (2005) no encontró diferencia estadística significativa en el porcentaje de concepción después de la primera IA a tiempo fijo en vaquillas de leche, usando un protocolo basado en progesterona y estradiol comparado con el grupo control. Así mismo Xu *et al.*, (1999) reportaron un 53.2% de preñez después de la primera IA a tiempo fijo con un protocolo de sincronización del celo basado en progesterona y estradiol.

Engelhardt *et al.*, (1989); Bo *et al.*, (2005), encontraron que la adición de estrógenos en los programas que usan progesterona para la sincronización del estro induce la atresia del folículo dominante, consiguiendo de este modo el crecimiento de una nueva onda folicular. Así mismo se ha demostrado que el uso de estradiol administrado en fases de altos niveles de progesterona en sangre inducen la regresión del folículo dominante, mientras si se aplica en momentos de niveles basales de progesterona induce la liberación de LH y la ovulación (Bo *et al.*, 2006).

Si se evita la dominancia persistente del folículo entonces se evita que disminuya la fertilidad asociada a la ovulación de un folículo deteriorado (muy maduro) (McDowell *et al.*, 1998). Así mismo, si el estrógeno se usa sin la aplicación de progesterona la regresión del folículo sería incompleta dilatándose la emergencia de la siguiente onda folicular, esta persistencia se asocia a un aumento de estradiol sistémico que afecta disminuyendo la tasa de concepción. Entonces se concluye que el uso de estradiol es indispensable en el protocolo de sincronización del estro basado en la aplicación de progestágenos sintéticos (Bo *et al.*, 1994).

Así mismo (Mata *et al.*, 2001), encontraron que la inyección intramuscular de norgestomet a dosis de 3 mg tres días después de colocar el implante de progesterona, provoca la atresia del folículo dominante lo cual brinda mayores tasas de concepción.

El valerato de estradiol es un ester del 17  $\beta$  estradiol, y es de larga acción comparado con el benzoato de estradiol. La utilización de un protocolo de sincronización

del estro usando una asociación de progesterona y estradiol posibilita el desarrollo de la onda folicular y haría viable el empleo de la IA, sin la necesidad de observar el celo, además tendría implicancias en el manejo reproductivo del rebaño (Bo *et al.*, 1994).

La asociación de progesterona y valerato de estradiol induce el celo en el 77% de animales tratados, entre tanto la tasa de concepción en relación al estro sincronizado varía mucho 33-68%, siendo influenciado por la condición corporal de los animales (Odde *et al.*, 1990). Esto coincide con el estudio de Bo *et al.*, (1994) quienes encontraron que el folículo dominante cesó su crecimiento un día después de la inyección de benzoato de estradiol y subsecuentemente regresionó, dando paso a la emergencia de una nueva onda folicular en vacas tratadas con progesterona sintética para la sincronización del celo.

El uso de estradiol después de un corto periodo de exposición a la progesterona es aplicado a vacas lecheras en anestro a fin de aumentar la inducción y precisión del estro (Day *et al.*, 2000), mostrando también que el desarrollo folicular después de una inyección de benzoato de estradiol 48 h después de finalizar el tratamiento con progesterona, resultó en un estro sincronizado en un 98 % de vacas tratadas y en una tasa de concepción del 70 % con inseminación artificial después de detectar el celo.

### **2.2.3.- Sincronización con el uso de GnRH.**

La GnRH induce la liberación de LH de la hipófisis anterior que actúa directamente sobre el folículo dominante induciendo su ovulación (Pursley *et al.*, 1995). Al evaluar la aplicación de 5 dosis diferentes de GnRH en vacas lecheras, se observó que la concentración de LH aumenta en forma proporcional a la dosis de GnRH administrada (Mee *et al.*, 1993).

La GnRH administrada siete días antes de la aplicación de prostaglandina ofrece el potencial de reducir la incidencia de ciclos estrales cortos (Perry *et al.*, 2004) de este modo se reduce la variación en el tiempo de la ovulación después de la inyección de prostaglandina, viabilizando la IA a tiempo fijo en vacas. La utilización de la GnRH en vacas que están ciclando puede sincronizar el desarrollo folicular como consecuencia de la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento o luteinización del mismo (Thatcher *et al.*, 1993; Thompson *et al.*, 1999), de esta manera se posibilitaría la

presentación de una nueva onda folicular 2 ó 3 días después del inicio del tratamiento con GnRH (Perry *et al.*, 2002; Pursley *et al.*, 1995; Twagiramungu *et al.*, 1995).

El tratamiento con GnRH y prostaglandina es un método práctico para controlar las funciones ováricas incrementando la precisión de la sincronía del estro y ofrece el potencial de disminuir la incidencia de un ciclo estral corto (1995, Perry *et al.*, 2002). Esto se debe básicamente a la selección sincronizada del crecimiento de un nuevo folículo dominante para convertirse en folículo ovulatorio después de la lisis del CL inducido por la inyección de prostaglandina 6 días después de la primera dosis de GnRH. (Tiwigiramungu *et al.*, 1994).

Ahora bien se puede implementar un programa de inseminación artificial sin la necesidad de la detección del estro usando una segunda dosis de GnRH para que ovule el folículo seleccionado de 16-34 h después de su aplicación (Ill *et al.*, 2003).

La precisión de la sincronía del estro depende mayoritariamente del control del desarrollo folicular, pero básicamente se cree que está asociado con el control de la duración de la vida de la vida del CL y su actividad secretora, el cual está regulado por mecanismos de tropismo y de lisis (Paterson *et al.*, 2003). Dentro de los dos primeros días de la primera dosis de GnRH emerge una nueva onda de folículos (Martinez *et al.*, 2002) independientemente del estado del ciclo estral en que se encuentre los eventos en el ovario, esta estimulación folicular es posible gracias a la liberación de FSH inducido por la GnRH exógena que ocurre 2-4 h después de la aplicación GnRH (Twagiramungu *et al.*, 1995); la segunda aplicación de GnRH induce la oleada preovulatoria de LH (Martinez *et al.*, 2002) y la consiguiente ovulación aproximadamente 16 h después.

### **III. MATERIALES Y METODO**

#### **3.1.-LUGAR DE ESTUDIO.**

El presente estudio se llevó a cabo en el fundo “Watanabe”, en el caserío de Pimienta Cocha ubicado en el Km 7.5 de la carretera Campoverde - Tournavista, distrito de Campoverde, provincia de Coronel Pedro Portillo departamento de Ucayali. Ambiente de un clima cálido húmedo, con una temperatura media de 30.9 °C y una precipitación promedio de 1780 mm anual, distribuido en una época de mayores precipitaciones entre los meses de diciembre a marzo y mínimas de junio a septiembre. Y geográficamente dicho ambiente se encuentra a una altitud de 154 msnm, 8° 23' 00" latitud sur, 74° 32' 15" longitud oeste (Deza *et al.*, 2002).

#### **3.2.- ANIMALES EXPERIMENTALES.**

##### **3.2.1.- Selección de las hembras.**

Se emplearon un total de 164 vacas cruces *Bos indicus* x *Bos taurus*, de más de un parto y menos de cinco, con cría al pie y que presentaban descanso de entre 60 a 150 días post parto y con un historial de no haber sufrido de problemas al parto ni de infecciones a nivel del tracto reproductivo (Gorlach, 1999). Así como, que al examen ginecológico, mediante palpación rectal, presentaban una adecuada condición sanitaria y una aparente ciclicidad ovárica, las cuales indistintamente fueron destinadas al azar a tres grupos de solo hembras, con sus correspondientes crías y que correspondieron a los tratamientos de estudio.



Los animales tuvieron las mismas condiciones de manejo, de crianza extensiva al pastoreo en áreas de pastura con dominancia de *Brachiaria decumbes* y sin la presencia del toro.

### 3.3.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

Se evaluó un total de tres tratamientos. En dos de los cuales se aplicaron diferentes protocolos de sincronización del estro, uno a base de análogo de progesterona (T1 aplicado a un grupo de 34 vacas), y el otro de aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina GnRH im mas prostaglandina sintética (T2 aplicada a 32 vacas), así como de un grupo control (T 3 de 98 vacas), sin tratamiento alguno.

#### 3.3.1.- T1: Tratamiento con análogo de progesterona.

El procedimiento para este tratamiento (ver fig. 1), consistió en la aplicación de un implante subcutáneo de silicona conteniendo el progestágeno de liberación continua y sostenida (17<sup>a</sup> -acetoxi-11b-metil-19norpreg-4-en-3,20-diona) (Crestar, de Intervet), colocado debajo de la piel, con la ayuda de un aplicador, en la porción media de la fase externa de la oreja. Simultáneamente a la aplicación del implante, se aplicó una solución de norgestomet (3mg) y de valerato de estradiol (5 mg). Al décimo día, el implante fue retirado (D 10) y simultáneamente a ello se aplicó vía im. 500 UI de eCG (gonadotropina sérica de yegua preñada). Siendo las vacas de este grupo inseminados entre 52 – 54 horas luego de haberlas aplicado eCG, aun no presenten manifestación de conducta de celo.

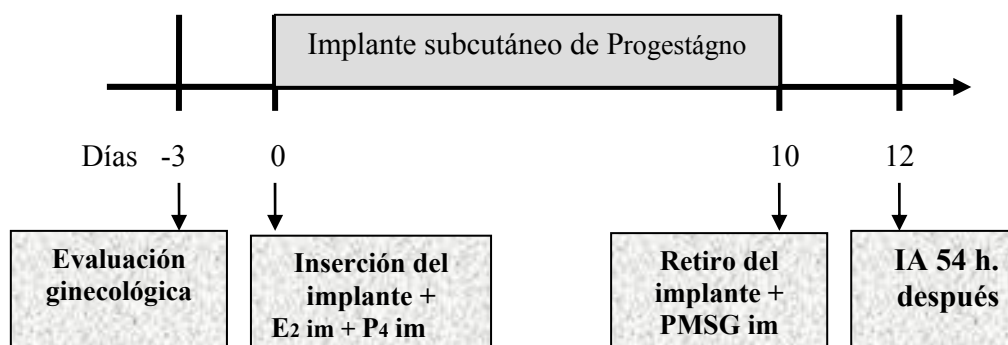
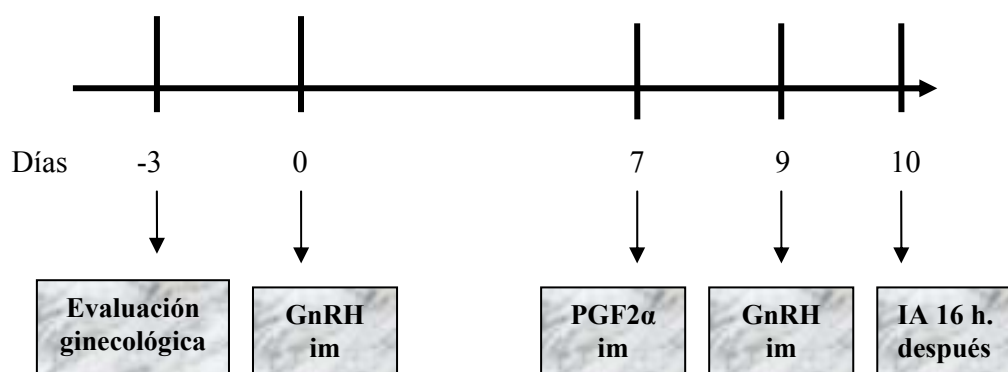


Fig. 1: Diseño del tratamiento con Progestágenos

### 3.3.2.- Tratamiento con GnRH-PGF2 $\alpha$ -GnRH.

A los animales asignados a este grupo se procedió a aplicarlas un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas GnRH (acetato de buserelina) (comceptal intervet) vía im a razón de 0.0105 (mg por animal), para luego, a los siete días aplicarlas una solución de prostaglandina sintética, (cloprostenol 0.5 mg) y a los dos días posteriores a esta última, aplicarlas una segunda dosis de GnRH vía im. Siendo las vacas inseminadas entre las 16 – 18 horas de la última aplicación de GnRH, aun estas no manifiesten comportamiento de celo, figura 2.



**Fig. 2: Diseño del tratamiento basado en GnRH-PGF2 $\alpha$ -GnRH.**

**Nota.-** Se observó celo en los grupos con tratamientos hormonales solo con fines estadísticos, es decir para comparaciones porcentuales, mas no para determinación del tiempo de la IA.

### 3.3.3.- Grupo control.

Tal como se mencionó anteriormente las vacas de este grupo no recibieron tratamiento alguno, solo fueron sometidas a observación diaria tendientes a detectar la manifestación de conducta de celo. La observación se prolongó por un periodo de 30 días. Aquellos animales que presentan un celo manifiesto, se los inseminaron a las 12 horas de transcurridas la detección de dicho comportamiento de estro.

### **3.3.4.- Del semen empleado.**

Para la inseminación artificial de todas las vacas se empleó semen congelado de origen nacional, procedente de toros Brown Swiss y Holstein. El semen fue previamente sometido a una evaluación para determinar la calidad seminal en el laboratorio de reproducción animal de la Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Para fines de análisis de los resultados, solo se consideró la tasa de concepción del primer servicio. A los dos meses de ser inseminadas las vacas, se efectuó el diagnóstico de gestación mediante palpación rectal a fin de verificar el estado de preñez de los animales de los tres grupos de estudio respectivamente.

### **3.4.- Análisis estadístico.**

Para el análisis de los resultados, solo se consideró la tasa de preñez al primer servicio. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Chi cuadrado, considerando como variable respuesta, la tasa de gestación a la primera I A en los grupos en estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1.- Tasa de preñez.

Los resultados del presente estudio nos indican que la tasa de preñez total al primer servicio fue de 23.78 % (tabla 1) con una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grupo control y los grupos tratados hormonalmente. Si consideramos la tasa de preñez para cada uno de los tratamientos en estudio (figura 3), observamos que el grupo tratado con progestágenos presenta una tasa de gestación de 47.1 % y la tasa de preñez encontrado en el grupo tratado con el análogo de GnRH fue de 40.63 % y 10.2 % para el grupo control.

**Cuadro 1 Tasa de preñez y de presentación de celo**

Tratamiento	N	Intervalo promedio parto tto. en días	% de vacas Preñadas	% de vacas presentando celo
Progestágeno	34	125	47.06 (16)	58.82 (20)
GnRH	32	137	40.63 (13)	68.75 (22)
Control	98	128	10.2 (10)	18.37 (18)
total	164	130	23.78 (39)	36.58 (60)

### 4.2.- Conducta de celo.

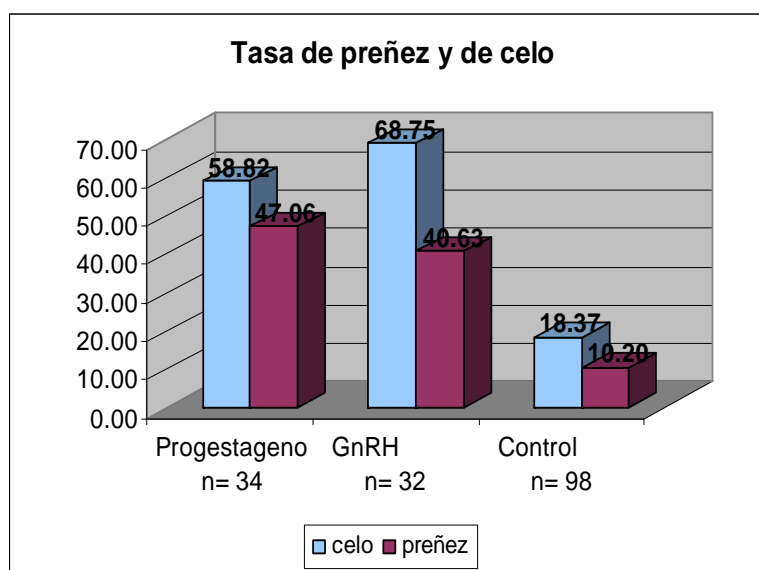
Respecto a la presentación de la conducta de celo, en los animales en estudio, la tasa de presentación de celo en el grupo tratado con progestágeno fue de 58.8%, un porcentaje menor que en los animales del grupo tratado con GnRH, con un 68.75%; Sin embargo, los porcentajes de animales que presentaron conducta de celo en los tratamientos hormonales superan al 18.37 % de animales en celo del grupo control, durante el periodo experimental de 30 días (Tabla 1).

Si consideramos a las 34 vacas tratadas con el implante de progesterona, tenemos que 20 vacas presentaron conducta de celo, de las cuales nueve resultaron preñadas. Las 14 que no presentaron conducta de celo pero que fueron inseminadas, preñaron 7, tabla (2). La presentación de celo en este grupo fue de 58.8% muy similar al 56% de presentación de celo, encontrado por (McDowell *et al.*, 1998).

**Cuadro 2 Número de vacas preñadas y vacías por tratamiento**

Tratamiento	con celo manifiesto		sin celo manifiesto	
	Preñadas	Vacías	Preñadas	vacías
Progesterona	9	11	7	7
GnRH	9	13	4	6
Control	10	8	-	-

De igual modo, de las 32 vacas tratadas con GnRH y PGF2 $\alpha$ , 22 presentaron celo y de estas preñaron 13, de las 10 vacas restantes que no exhibieron celo preñaron tan solo 4, tabla (2).



**Fig. 3: Tasa de preñez y presentación de celo**

#### **4.3.- Intervalo parto-concepción.**

Según los resultados expresados en la tabla (3), se obtuvo un intervalo parto concepción de 131 días para el grupo tratado con progesterona, 138 días para el grupo tratado con el análogo de GnRH, y 147 para el grupo control.

**Cuadro 3 Promedio de días parto concepción por tratamiento**

<b>Grupo</b>	<b>IPC en días</b>
Progesterona	131
GnRH	138
Control	147

## V. DISCUSIÓN

Entre las alternativas para contribuir a una mejora de la eficiencia reproductiva en el ganado *Bos indicus* criados al pastoreo, se considera el uso de protocolos de sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo (Baruselli *et al.*, 2005). Las investigaciones realizadas demuestran que es factible la manipulación hormonal del ciclo ovárico del ganado bovino con resultados aceptables.

En el presente trabajo se estudio la tasa de preñez, como indicador para estimar el impacto de dos protocolos de sincronización de celos e IA a tiempo fijo, en el ganado *Bos indicus* y sus cruces criados al pastoreo. Los resultados totales obtenidos en el presente estudio, señalan una tasa de preñez al primer servicio del 23.8 %, sugiriendo tasas de preñez deficientes pero que al ser divididas entre animales no tratados y animales sometidos a tratamiento hormonal, observamos que el 42.0 % de preñez obtenido en los animales tratados, es ligeramente inferior al 46.0 %, reportado por Dejarnete *et al* (2001).

Los resultados obtenidos se pueden sustentar en que el ganado *Bos indicus* y sus cruces, son animales que presentan una gran capacidad de adaptación a las condiciones climáticas de altas temperaturas, humedad y precipitación, por lo que son preferidos para su crianza en zonas tropicales. Así lo demuestran estudios realizados en zonas tropicales, donde se encontró que el número de folículos y el porcentaje de crecimiento del folículo dominante es mayor en *Bos indicus* respecto al *Bos taurus*, y estas diferencias pueden ser atribuidas al patrón de secreción de FSH y el factor de crecimiento insulínico, sustentando la característica fisiológica que los bovinos *Bos indicus* son los más adaptados a condiciones de trópico (Álvarez *et al.*, 2000) llegando a tener una mayor concentración de hormonas metabólicas aun en condiciones de baja calidad de pastos en estaciones de sequía (Obeidat *et al.*, 2002).

Así mismo, existen diferencias respecto a la eficiencia de los protocolos de manipulación del ciclo estral y sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus*, comparado con el ganado *Bos taurus* (Saldarriaga *et al.*, 2005), demostrando que es factible la manipulación hormonal del ciclo ovárico del ganado bovino con resultados aceptables (Bo *et al.*, 1995).

La respuesta a cualquier tratamiento hormonal es variable y esta muy relacionado a factores como el intervalo parto - primer celo, número de partos y condición corporal (Rhodes *et al.*, 2003). Los protocolos de sincronización e Inseminación a tiempo fijo no siempre se acompañan de presentación de conducta de celo en la totalidad de animales tratados. Los resultados observados en la tasa de presentación de celo (58.8, 68.7 y 18.4 %, para los tratamientos hormonales y grupo control, respectivamente), podrían explicarse por factores como el estrés por calor, condición capaz de retrasar, acortar o inhibir la expresión del estro, incluso en animales cebuinos y aun cuando se reporte la presencia de concentraciones de estradiol fisiológicamente normales (Cordoba *et al.*, 2001). Además hay que considerar que los animales criados en condiciones extensivas, no están acostumbrados al manejo, originando un aumento del cortisol como una respuesta a los factores de estrés (Gordon *et al.*, 1999).

Si consideramos los resultados de los animales incluidos en el tratamiento con progesterona, el 47 % de preñez obtenido en el presente estudio, es superior al 42 % de preñez al primer servicio, reportado por Geary *et al.*, (1998), utilizando un protocolo similar de sincronización de celo, con un análogo de la progesterona. Estos resultados sugieren la eficiencia del protocolo en estudio y que aún bajo diferentes condiciones reporta resultados similares. Hay que considerar que, aún cuando las vacas *Bos indicus* están mejor adaptadas al calor, las altas temperaturas reducen el flujo sanguíneo hacia el tracto reproductivo, contribuyendo a la alteración de las concentraciones normales de las hormonas reproductivas (Youngquist *et al.*, 2007), reduce la calidad de los oocitos e incrementa la pérdida embrionaria temprana (Cordoba *et al.*, 2001). Igualmente hay que considerar las diferencias individuales en el tamaño y peso de los animales (Sanchez *et al.*, 1995 y Baruselli *et al.*, 2005).



Otra posible explicación puede ser atribuida a la pobre condición corporal de los animales al pastoreo en épocas de sequía, como en el presente estudio, debido a que estos animales presentan un menor número de ovocitos normales, comparado con animales que tienen una buena condición corporal, disminuyendo la probabilidad de una fertilidad normal (Domínguez *et al.*, 1995 y Ciccioli *et al.*, 2003). En el presente estudio se pudo apreciar una condición corporal de las vacas, de 4.5 en promedio, de un rango de 1 a 9.

El porcentaje de preñez del tratamiento con GnRH fue del 40.1 %, superior al 28 % reportado por Ahuja *et al.*, (2005), en vacas *Bos indicus*, quien realizó el estudio con animales criados bajo condiciones de pastoreo en el trópico pero en época de sequía y utilizando animales sin actividad ovárica y con baja condición corporal.

La diferencia entre los tratamientos hormonales podría ser explicada porque los animales del tratamiento con GnRH posiblemente presenten una fase luteal corta (Stegner *et al.*, 2004 y Martines *et al.*, 2002), condición que puede ser mejorada con la aplicación previa de un análogo de progesterona, previo al inicio del tratamiento con GnRH (Xu *et al.*, 2000 Wood *et al.*, 2001 y Martinez *et al.*, 2001), contribuyendo a mejorar los índices de preñez en condiciones de campo.

Otra posible explicación puede ser el retraso en el aumento de FSH después de la aplicación de la GnRH, sustentada en la variabilidad y falta de sincronía en la presentación de la sintomatología de celo y asociado con los bajos índices de preñez obtenidos en los programas de sincronización del celo (Bo *et al.*, 2006); más aún sin consideramos que el porcentaje de preñez esta en función directa la presentación de la conducta de celo y el incremento de los niveles de estradiol, requisito básico para la secreción preovulatoria de la hormona luteinizante (LH) (Rodriguez, 2001 y Stegner *et al.*, 2004).

Así mismo se cree que el mayor porcentaje de presentación de celo en el grupo tratado con el análogo de GnRH se debe a la inducción a la ovulación en respuesta a la secreción de la LH inducida por la GnRH exógena (Twagiramungu *et al.*, 1999)

La tasa de preñez del 10.2 %, observada en el grupo control e inferior a la obtenida en los tratamientos hormonales podría ser explicada porque en el análisis se considera al total de animales aptos para ser inseminados (98 animales), pero si solo se considera a los

animales que presentaron conducta de celo, tenemos un 55.5 % de concepción. Sin embargo, la tasa de presentación de celo en los animales incluidos en el grupo control solo es del 18.4 % (18/98).

Uno de los beneficios del uso de protocolos de sincronización del celo e IATF es contribuir a disminuir las deficiencias en la tasa de detección de celo y una consiguiente disminución del intervalo parto concepción. Estudios realizados en condiciones tropicales de nuestro país, señalan que el intervalo parto – concepción en ganado *Bos indicus* es de 283.8 días (García y Edqvist 1988), mientras que reportes de otros países tropicales señalan intervalos de  $213 \pm 66$  (Hernández *et al.*, 1998). En el presente estudio se encontró un intervalo promedio de 134.5 días para todos los tratamientos, (Tabla 1), inferior al reporte de García y Edqvist (1988).

Si realizamos una simulación sobre los posibles beneficios económicos de los protocolos de sincronización del estro e IATF; en base al intervalo parto concepción para los tratamientos con progesterona (131), GnRH (138) y control (147), registrado en el presente estudio y considerando el intervalo parto – concepción reportado por García y Edqvist (1988) de 283.8 días, asumimos la diferencia entre el intervalo parto – concepción registrado y el reportado, tenemos un supuesto intervalo parto – concepción de 152, 145 y 136 días para los animales no gestantes con los tratamientos con Progesterona, GnRH y Control, respectivamente. Asumiendo un costo aproximado de S/. 3 por días abiertos para los animales que no preñaron y en base al intervalo parto – concepción de 283.8 días reportado por García y Edqvist 1988, esto representaría un costo teórico de S/. 8,208.00; 9,135.00 y 35,904 soles, que dejaría de percibir el productor (Tabla 4).

**Cuadro 4 Costo aproximado en S/. de los días abiertos por animal y por tratamiento**

Tratamiento	Vacas vacías	días abiertos	Costo S/. x día abierto	Total S/.
Progesterona	53 %	288	3	457.92
GnRH	59 %	288	3	509.76
Control	89.2 %	288	3	770.6

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio señalan las siguientes conclusiones:

Se determinó un porcentaje de preñez total del 23.78%, se logrón 47 % de gestación en el grupo tratado con progesterona, 40.6 % en el grupo de GnRH y 10 % para el grupo control.

No se determinó deferencia estadística significativa entre tratamientos, sin embargo entre el grupo control versus los grupos tratamiento si se evidencia una diferencia estadística significativa.

Por otro lado la tasa de presentación del celo fue mayor en el grupo tratado con el análogo de de GnRH que fue de 68.7%, 58.8 % en el grupo tratado con progesterona y para el grupo control se alcanzó 18.37 % durante un periodo de observación de 30 días.

## VII. RECOMENDACIONES

Uso de protocolos de sincronización del estro, como alternativa tecnológica que permita planificar y optimizar la producción de carne y además permita la disponibilidad de trabajo programado.

Realizar suplementación nutricional antes de iniciar cualquier protocolo de sincronización del estro con la finalidad de mejorar la condición corporal de los animales tratados con el fin de obtener mejores resultados en la tasa de preñez (Hes *et al.*, 2005).

Realizar un estudio de factibilidad económico para estimar la pérdida a causa de los días abiertos en hatos criados en el trópico en la amazonia peruana.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- **Adamiak, S. J.; K. Mackie; R. G, Watt; R., Webb; K. D., Sinclair. 2005.** Impact of nutrition on oocyte quality: cumulative effects of body composition and diet leading to hyperinsulinemia en cattle. *Biology of Reproduction*. Vol. 10 p 1095.
- **Acosta T. J.; K. G, Yashí; M., Otani; A., Miyamoto. 2003.** Local changes in blood flow with in the preovulatory follicle wall and early corpus luteom in cows. *Journal of Reproduction and fertility*. 125: 759-767.
- **Acosta, T. J.; E. L., Gestal; M. O., Gestal; M. A., Beg; O. J., Ginther. 2004.** Differential blood –flow changes between the future dominant and subordinate follicles, precede diameter changes during follicle selection in mares. *Biology of Reproduction*. 71: 502-507.
- **Ahuja C.; F., Montiel; R., Canseco; E., silva; G., Mapes. 2005.** Pregnancy rates following GnRH add PGF<sub>2a</sub> treatment of low body condition anestrus in *Bos Taurus* x *Bos indicus* cross bred cows during the summer months in a topical environment. *Journal of Animal Science*. 87: 203-213.
- **Alvarez, P.; L. J., Spicer; C. C., Chase; M. E., Payton; T. D., Hamilton; R. E., Stewart; A. C., Hammond; T. A, Olson; R. P., Wettemann. 2000.** Ovarian and endocrine characteristic during an estrus cycle in Angus Brahman

and Senepol cows in a subtropical environment. *Journal of Animal Science*. 78: 1291-1302.

- **Anderson, L. H.; M. L., Day. 1994.** Acute progesterone administration regress persistent dominant follicles and improves fertility of cattle in which estrus waves synchronized with melengestrol acetate. *Journal of Animal Science*. 72: 2955-2961.
- **Ara, M.; M. De la Torre; A. C., Reyes; O., Ramos. 1999.** Investigación alimentaria para la producción bovina con ordeño en el trópico. *Revista de investigación Veterinaria del Perú*. Vol. 10 pp 95-104.
- **Arthur, G. H.; Denoakes; H., Pearson. 1991.** Reproducción y obstetricia en veterinaria. sexta edición. Interamericana McGraw-hill. 892 p.
- **Austin, E. J.; M., Mihm; A. C., Evans; P. G., Knight; J. L., Ireland; J. J., Ireland; J. F., Roche. 2001.** Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. *Biology of Reproduction*. 64: 839-835.
- **Bao, B; H. A., Garverick; G. W., Smith; M. F. Smith; B. E., Salfen; R. S., youngquist. 1997.** Changes in messenger ribonucleic acid encoding luteinizing hormone receptor, cytochrome P450-side chain cleavage, and aromatase are associated with recruitment and selection of bovine ovarian follicle. *Biology of Reproduction*. 56: 1158-1168.
- **Baruselli, P. S.; G. A., Bo; E. L., Reis; M. O., Marques; M. F., Sá. 2005.** Introdução de IATF no manejo reproductivo rebanhos bovinos de corte no Brasil. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina
- **Beg, M. A.; D. R., Bergfelt; K., Kot; M. C., Wiltbank; O. J., Ginther. 2001.** Follicular-fluid factors and granulosa-cell gene expression associated with follicle deviation in cattle. *Biology of Reproduction*. 64: 432-441.

- **Bergamaschi M. A. C.; W. R. R., Vicente; R. T. Barbosa, J. A. Marques; A. R. Freitas. 2002.** Sincronização da ovulação em fêmeas Nelore, com associação de progestagem, estrógeno e gonadotropina sérica de égua prenhe. ARS Veterinaria Jaboticabal SP. Vol.18 (3) pp 267-272.
- **Bevitori, K.; M. P., Fonseca; P. Z., Tilemahos; V., Campos; K. A., Kling. 2005.** Avaliação qualitativa da Pastagem diferida de *Brachiaria de cumbes* Stapf sob pastejem, no período da seca por intermédio de três métodos de arrostragem. Revista Brasileira de Zootecnia. V. 34 (1) pp 30-35.
- **Binelli M.; J., Hampton; W. C., Buhi; W. W., Thatcher. 1999.** Persistent dominant follicle alters pattern of oviductal secretory proteins from cows at estrus. Biology Reproduction. 61: 127-134.
- **Bo, G. A.; G. P., Adams; R. A., Pierson; H. E., Tribulo; M., Caella; R. J., Mopletoft. 1994.** Follicular waves dynamics alter estradiol<sub>17B</sub> treatment of heifers with or without a progestogen implant. Theriogenology. 41: 1555-1569.
- **Bo, G. A.; G.P., Adams; R. A., Pierson; R. J., Mapletoft. 1995.** Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. Theriogenology. 43: 31-40.
- **Bo, G. A.; L., Cutaia; P. Chesta; E. Balla; D. Picinato; L., Peres; D., Maraña; M., Aviles; A., Menciahca; G., Veneranda; P. S., Baruselli. 2005.** Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina.
- **Bo, G. A.; M. G., Colaso; M. F., Martinez; J. P., Kastelic; R. J., Mapletof. 2006.** Sincronización de la emergencia de la onda folicular y la ovulación en animales tratados con progestagenos y diferentes estere de estradiol, Biotecnología da reprodução em bovinos. Segundo simposio internacional de reprodução animal aplicada. Londrina Brasil.

- **Cavaliere, J. F., Rubio; J. E., Kinder; K. W., Entwistle; L. A. Fitzpatrick. 1997.** Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*. 47: 810-814.
- **Ciccioli, N. H.; R. D., Wetemann; L. J., Spicer; C. A., Lents; F. J., White; D. H., Kiesler. 2003.** Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 81: 3107-3120.
- **Cordoba, M. C.; P. M., Fricke. 2001.** Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. *Journal Dairy Science*. 84: 2700-2708.
- **Day, M. L.; C. R. Burke; V. K. Taufa; A. M. Day; K. L., McMillan. 2000.** The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. *Journal of Animal Science*. 78: 523-524.
- **Dejarnete, J. M.; R. R., Salverson; C. E., Marshall. 2001.** Incidence of premature estrus in lactating dairy cows and conception rates to standing estrus or fixed-time insemination after synchronization using GnRH and PGF<sub>2α</sub>. *Journal of Animal Reproduction Science*. 3 (67). 10 p.
- **Dejarnete, J. M.; R. B., House; W. H., Ayars; R. A., Wallace, C. E., Marshall. 2004.** Synchronization of estrus in postpartum beef cows and virgin heifers using combinations of melengestrol acetate, GnRH, and PGF<sub>2α</sub>. *Journal of Animal Science*. 82: 867-877.
- **Delgado B. E. 1984.** Estudio del uso de dos tratamientos hormonales en la sincronización del celo y medición de la tasa de preñez, Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista.



- **Deza, S.; S., Quiroz; M., Rebaza; C., Rebaza. 2002.** Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *piaractus brachypomus* (cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. IIAP. Folia Amazónica, vol. 13 (2) 49 p.
- **Dominguez, M. M. 1995.** Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. Theriogenology. 43: 1405-1418.
- **Duffy, P.; M. A., Crowe; M. P., Boland; J. F., Roche. 2000.** Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. Journal of Reproduction and fertility. 118: 9-17.
- **Engelhardt, H.; J. S., Walton; R. D., Miller; G. J., King. 1989.** Estradiol – induced Blockade of ovulation in the cow: effects on luteinizing hormone release and follicular fluid steroids. Biology of Reproduction. 40: 1287-1297.
- **Fanning, M. D.; J. C., Spitzar; G. L., Burns; B. B., Plyler. 1992.** Lutela function and reproductive response in suckled beef cows after metestrus administration of a norgestomet implant and injection of estradiol valerato with various dosages of injectable norgestomet. Journal of Animal Science. 70: 1352-1356.
- **Folman, Y.; M., Kaim; Z., Herz; M., Rosemberg. 1990.** Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. Journal or Dairy Science. 73: 2817-2825.
- **Garcia, M.; Edqvist, L. E. 1988.** Effect or suckling, level of nutrition and crossbreeding on the reproductive performance of zebu cattle zebu cattle in the Amazon basin of Peru. Swedish University of Agricultural Sciences. Report 6.
- **Geary, T. W.; J. C., Whittier; E. R., Downing; D. G., LeFever; R. W., Silcox; M. D., Holland; T. M., Nett; G. D., Niswender. 1998.** Pregnancy rates

of postpartum beef cows that were synchronized using syncro-mate-B or Ovsynch protocol. *Journal of Animal Science*. 76: 1523-1527.

- **Ginther, O. J.; M. C., Wiltbank; P. M., Ficke; J. R., Gibbons; K, Kot. 1996.** Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*. 55: 1187-1194.
- **Ginther, O. J.; L Knopf; J. P., Kastelic. 1989.** Temporal association among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *Journal Reproduction and Fertility*. 87: 223-230.
- **Rodríguez H, T. 2001.** Momento óptimo de inseminación artificial en celo natural y sincronizado en bovinos. En: *Reproducción bovina*. Cap 17. González-Stagnaro, C. (ed). Editorial Fundación Ginarz. Primera edición. Maracaibo. pp 66-79.
- **Gordon, I. 1999.** Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Editorial Acriba S. A. Zaragoza. 514 p
- **Gordon, I. 2006.** Tecnología de la reproducción de los animales de granja, Editorial Acriba S. A. Zaragoza. 541 p.
- **Gorlach, A. 1999.** Transferencia de embriones en ganado vacuno. Editorial Acriba S. A. 355 p.
- **Hafez, E. S. E. y B. Hafez. 2002.** Filiculogénesis, maduración del óvulo y ovulación. En: *Reproducción e inseminación artificial en animales*, Cap 5. Hafez, E. S. E. y B. Hafez. (ed). Séptima Edición McGraw Hill Interamericana. México. pp 70-83.
- **Henaó D. M.; Carrillo, M. L.; Olivera M. A. 2004.** Comportamiento durante el calor y dinámica folicular interestrual en vacas BON (Blanco Orejinegro). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 17: 39-43.

- **Hernández, F.; B. E., Soto.; E. Portillo; R. Rincón; N. Cahua. 1998.** Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva en vacas mestizas cebú en anestro: intervalos reproductivos. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de Zulia.* 15: 350-358.
- **Hes, B. W.; S. L., Lake; E. J., Scholljegerdes; T. R., Weston; V., Nayighugu; J. D., Molle; G. E., Moss. 2005.** Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science.* 83: 90-106.
- **Hiton, J.; G. E., Sarty; G. P., Adams; R. A., Pierson. 2001.** Magnetic resonance image attributes of the ovarian follicle wall during development and regression. *Biology of Reproduction.* 65: 1067-1073.
- **Ill, H. K.; H. S., Gook; S. S. Dong. 2003.** A progesterone-based timed AI protocol more effectively prevents premature estrus and incomplete luteal regression than an Ovsynch protocol in lactating Holstein cows. *Theriogenology.* 60: 809-817.
- **Kastelic. J. P.; L. Knopf; O. J., Ginter. 1990.** Effect of day of prostablandin F2 $\alpha$  treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Journal of Animal Reproduction Science.* 23: 169-180.
- **Kesler, D. J.; R. J., Favero. 1995.** Estrus synchronization in beef females with norgestomet and estradiol valerate. *Agriculture Practice.* 16: 6-11.
- **Knobill E; J. D. Neill. 1994.** The physiology of reproduction. Secon Edition. Raven Press. Vol. 2 pp 107-212.
- **Kojima N.; T. T., Stumpf; A. S., Cupp; L. A., Werth; M. S., Roberson; M. W., Wolfe; R. J., Kittok; J. E., Kinder. 1992.** Exogenous progesterone and progestins as used in estrous synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regularion of luteinizing hormone and 17 $\beta$ -estradiol in circulation of cows. *Biology of Reproduction.* 47: 1009-1017.

- **Kulick, L. J.; D. R., Bergfelt; K, Kot; O. J., Ginter. 2001.** Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves. *Biology of Reproduction*. 65: 839-846.
- **Lammoglia, M. A.; R. E., Short; S. E., Bellons; R. A., Bellons; M. C., NacNeil; H. D., Hafs. 1998.** Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripubertal heifers and postpartum cows after treatment with an intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandin F<sub>2α</sub>. *Journal of Animal Science*. 76: 1662-1670.
- **Lomas, S. L.; T. C. Alves; N. E., Terra; P., Da Costa; G. E. Domingos. 2002.** Folículo dominante e resposta superovulatória em novilhas da raça Nelore. *Revista Brasileira de zootecnia*. vol. 31 pp 363-368.
- **Lucy, M. C.; H. J., Billings; W. R., Butler; L. R., Ehniss; M. J., Fields; D. J., Kesler; J. E., Kinders; R. C., Matos; R. E., Short; W. W., Thatcher; R. P., Wetterman; J. V., Yelich; H. D., Hafs. 2001.** Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF<sub>2α</sub> for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. *Journal of Animal Science*. 79: 982-995.
- **Mapletoft, R. J.; M., Colazo; M., Martinez; J. P., Kastelic. 2005.** Aplicación de la IA a tiempo fijo en programas de bovinos de carne de Canadá. VI simposio internacional de reproducción animal.
- **Mariano, I. M. 1994.** Reproducción de los animales domésticos. Editorial Aedos. Primera Edición. pp 148-155.
- **Martínez, R. R.; Q. L., Zarco; G. I., Rubio; L. C., Cristiano; M. J., Valencia. 2001.** Efecto de los implantes subcutáneos de melatonina y la suplementación alimentaria sobre la inducción de la actividad ovárica en ovejas

Pelibuey durante la época de anestro. *Revista Veterinaria México*. 32 (4) p 237-245.

- **Martinez, M. F.; J. P., Kastelic; G. P., Adams; P. J., Mapletof. 2002.** The use of progesterone-releasing device (CIDR) or mellengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-timed AI in beef heifers. *Journal of Animal Science*. Vol. 88: 1746-1751.
- **Mata, C. F.; C. J., Hernández; P. E., Gonzáles. 2001.** Efecto del norgestomet inyectado sobre el folículo dominante persistente y la formación del cuerpo luteo en vacas sincronizadas con implantes de norgestomet. *Revista Veterinaria México*. 32: 19-24.
- **McDougal, S.; C., Compton. 2005.** Reproductive performance of anestrus dairy cows treated with progesterone and estradiol benzoate. *Journal of Dairy Science*. 88: 2388-2400.
- **McDowell, C. M.; L. H., Anderson; R. P., Lemanager; D. D., Mangione; M.L., Day. 1998.** Development of a progestin-based estrus synchronization program: II reproductive response of cow fed melengestrol acetate for 14 days with injections of progesterone and prostaglandin F2 $\alpha$ . *Journal Animal Science*. 76: 1273-1279.
- **Mee, M. O.; J., Estevenson; B. M., Alexander; R. G., Sasser. 1993.** Administration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17B, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. *Journal of animal science*. 71 185-198. .
- **Niswender, G. D.; J. L., Juengel; P. J. Silva; M. K., Rollyson; W. E., McIntush. 2000.** Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews*. 80 (1) p 1-19.

- **Obeidad, B. S.; M. G., Thomas; D. M., Hallford; D. H., Keisler; M. K., Petersen; W. D., Bryan; M. D. Carroia; L., Narre y R., López. 2002.** Metabolic characteristic of multiparus Angus and Brahman cows grazing in the Chihuahuan Desert. *Journal of Animal Science*. Vol. 80 p 2223-2233.
- **Odde, L. G. 1990.** A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 817-830.
- **Oliveira, B. D.; M. C., Barnabé; M. L., Gambarini; G. H., Toniollo. 2000.** Emprego de norgestomet asociado ao valerato de estradiol (Sincromate B) em vacas apresentando anestro pós-parto. *ARS Veterinaria*. 16 (1) p 28-32.
- **Paterson, D. I; F. N., Kojima; M. F., Smith. 2003.** A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *Journal of Animal Science*. 81 (suppl. 2) p 166-177.
- **Perry, G. A.; F. N. Kojoma; B. E., Salfen; J. F. Bader; D. J., Paterson; M. F., Smith. 2002.** Effect o fan orally active progestin on follicular dynamics in cycling and anestrous postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 80: 1982-1988.
- **Perry, G.A.; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2002.** Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 80: 3060-3064.
- **Perry, G. A.; M. F., Smith; T. W., Geary. 2004.** Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrus cycles in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 82: 695-704.
- **Ptazynska, M. 2006.** XVIII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. APPA. Cajamarca –Perú.

- **Pursley, J. R.; O. M. Mee; M. C., Wilbanc. 1995.** Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF $2\alpha$  and GnRH. *Theriogenology*. 44 p 915-923.
- **Quirk, S. M.; R. G., Cowan; R. M., Harman; C. L., Hu; D. A., Porter. 2004.** Ovarian follicular growth and atresia: the relationship between cellular proliferation and survival. *Journal of Animal Science*. 82: 40-52.
- **Rhodes, M. F.; S, McDougall; C. R., Burke, G. A., Verkerk; K. L., Macmillans. 2003.** Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal Dairy Science*. 86: 1876-1894.
- **Roa, N.; T., Linares; T., Díaz; F., Chacin. 2005.** Ondas foliculares ováricas en vacas Brahman y mestizas (*Bos indicus* x *Bos taurus*), ubicadas en los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia tropical*. Vol. 24.
- **Robinson, R. S.; G. E., Mann; G. E., Lamming; D. C, Wades. 2001.** Expression of oxytocin, oestrogen and progesterone receptors in uterine biopsy samples throughout the oestrous cycle and early pregnancy in cows. *Biology of Reproduction*. 122: 965-979.
- **Saldarriaga, J. P.; D. A., Cooper; J. A., Cartmill; R. L., Stanko; G. L., Williams. 2005.** Sincronización de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo en ganado de cruce *Bos indicus* en estados Unidos. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina.
- **Sanchez, T.; M. E., Werhman; F. N., Kojima; A. S., Cupp; E. G., Bergfeld; K.E., Peters; V., Mariscal; R.J., Kittok; J.E., Kinder. 1995.** Dosage of the synthetic progestin, norgestoment influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17B-estradiol in heifers. *Biology of Reproduction*. 52: 462-469.

- **Sartori, R.; P. M., Frieck; J. C., Ferreira; O. J., Ginther; M. C., Wiltbank. 2001.** Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biology of Reproduction*. 65: 1403-1409.
- **Schimer, M.; J. A., Gomide; C. A. Martinez. 2005.** Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34 (3) p 746-745.
- **Senger, P. L. 2005.** Pathways to pregnancy and parturition. Second Revised edition. pp 145-185.
- **Shirasuna, K.; H., Asaoka; T. J., Acosta; M., Wijayagunawardane; M., Ohtani; K., Hayashi; M., Matsui; A., Miyamoto. 2004.** Real-time dynamics of prostaglandin F<sub>2α</sub> release from uterus and corpus luteum during spontaneous luteolysis in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 128 p 189-195.
- **Short, R. E.; R. A., Bellows; R. O., Stagimiller; J. G., Berardinelli; E. E., Custer. 1990.** Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-816.
- **Silva, M. J.; A. C., Price. 2000.** Effect of follicle-stimulating hormone on steroid secretion and messenger ribonucleic acid encoding cytochromes P450 aromatase and cholesterol side-chain cleavage bovine granulosa cells in vitro. *Biology of Reproduction*. 62: 186-191.
- **Stegner, J. E.; F. N., Kojima; M. R., Ellersieck; M. C., Lucy; M. F., Smith, D. J., Patterson. 2004.** A comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 82:1016-1021.
- **Stegner, J. E.; F. N., Kojima; J. F., Bader; M. C., Lucy; M. R., Ellersieck; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2004.** Follicular dynamics and steroid profiles



in cows during and after treatment with progestin-based protocols for synchronization of estrus. *Journal of Animal Science*. 82: 1022-1028.

- **Stevenson, J. S.; D. P., Hoffman; D. A., Nichols; P. M., McKee; C. L., Krehbiel. 1997.** Fertility in estrus-cycling and non cycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 1343-1350.
- **Thatcher, W. W.; M., Drost; D. J., Savio; K. L. McMillan; K. W., Entwist; E. J. Schmitt; R. L., De la Sota; G.R., Morris. 1993.** New clinical uses of GnRH and its analogues in cattle. *Journal of Animal Reproduction Science*. 33: 27-49.
- **Thompson, K. E.; J. S., Stevenson; G. C., Lamb; D. M., Grieger; L. A., Löest. 1999.** Follicular, hormonal, and pregnancy response of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet and prostaglandin F<sub>2α</sub>. *Journal of Animal Science*. 77: 1823-1832.
- **Twagiramungu, H. 1994.** Dynamique folliculaire et synchronisation de l'oestrus des vaches traitées avec l'agoniste de la gonadolibérine (buselerin). Thesis PhD Université Laval, Québec, Canada.
- **Twagiramungu, H.; L. A., Guilbault; J., Dufour. 1995.** Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: A review. *Journal Animal Science*. 73: 3141-3151.
- **Valdez, K. E.; S. P., Cuneo; A. M., Turzillo. 2005.** Regulation of apoptosis in the atresia of dominant bovine follicles of the first follicular wave following ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility*. 130: 71-81.
- **Vieira, A.; L. F., Piva; C. E., Simões; T. A., De Almeida; C. I., Martins. 2005.** Produtividade e eficiência de vacas Nelore em pastagem de *Brachiaria*

*decumbes* Staff nos cerrados do Brasil central. Revista Brasileira de Zootecnia. 34 (4) 11357-1365.

- **Web, R.; P. C., Garnsworthy; j. G., gong; D. G., Armstrong. 2004.** Control or follicular growth: local interactions and nutritional influences. Journal of Animal Science. 82 (suppl. E) 63-74.
- **Wood, S. L.; M. C., Lucy; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2001.** Improved synchrony of estrus and ovulation with the addition of GnRH to a melengestrol acetate-prostaglandin F2 $\alpha$  synchronization treatment in beef heifers. Journal of Animal Science. 79: 2210-2216.
- **Xu, Z. Z.; L. J., Burton. 1999.** Reproductive performance of dairy heifers after estrus synchronization and fixed-timed artificial insemination. Journal of Dairy Science. 82: 910-917.
- **Xu, Z. Z.; L. J., Burton; S., McDougallt; P. D., Jolly. 2000.** Treatment or noncyclic lactating dairy cows with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, prostaglandin F2 $\alpha$  and estradiol. Journal Dairy science. 83: 464-470.
- **Youngquist, R. S.; W. R., Threlfal. 2007.** Current Therapy in large animal, Second edition. Editorial Saunders Elsevier. pp 261-266.