

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E.A.P DE MEDICINA VETERINARIA

**Efecto de la administracion de Cloprostenol Sodico sobre  
la tasa de concepción en vacas lecheras**

TESIS

para optar el título de Medico Veterinario

AUTOR

Lena Leslie María Mercedes Torres Chávez

**Lima – Perú**

**2009**

## **Dedicatoria**

A mis padres por su constante apoyo, comprensión y por crear en mi la necesidad de ser profesional.

A mi abuelita, y tía Teresa, que ya no están conmigo físicamente pero su recuerdo está presente cada día, porque siempre me dieron amor incondicional y apoyaron mis decisiones.

A la Sra. Alicia Castañeda, historiadora amante de los animales que nos fue arrebatada trágicamente y nos dejó el recuerdo de su incondicional trabajo protegiéndolos sin distinción.

A dos hombres valiosos y muy especiales que dedicaron su vida a la enseñanza, y la pasión con que se dedicaron a sus carreras; fue, es y será siempre el ideal que deseo dedicar a la mía, los Drs. Cesar Krueger y Héctor Huamán.

A las que fueron mis mascotas, Canela, Charlie, Astrid, Tellma. Misha, Principe, Susie, que me enseñaron a entender la maravillosa Tarea de ser veterinaria, a mis mascotas actuales Asterix, Canelo, Cristal, Gambit, y Daiquirí que me enseñan que cada día es una experiencia nueva.

## **Agradecimientos**

A mis maestros los Drs. Camacho, Delgado, Huanca, Chavera, Espinoza, Ampuero, Díaz, y Levano, por su amistad, y el aporte que han dado en mi formación profesional.

A Dr. Gianni Simoni, y a la Dra. Hermelinda Rivera, ya que gracias a ellos se realizó el desarrollo de la presente tesis.

A las personas que son importantes para mí Percy, Mentor, Mario, Pedro, Eric, y mis Omares (Buleje, Llanos y Canales) porque la vida es como un lienzo vacío y sin color, pero de ellos han sido las pinturas, el pincel, la textura y los matices que le han dado color al lienzo de mi vida, haciéndola maravillosa y llena de recuerdos inolvidables.

A mis amigos Christian, Jean Pierre, y Lee, que a pesar de la distancia siempre han estado cuando los he necesitado en los momentos de tristeza, alegría, locura y desesperación.

A mis amigas, María Esther, Rita, Alida, Liz, y Silvia, por su amistad, la cual es muy valiosa y especial para mí.

A la Sra. María, por su cariño solo comparado con el de una abuela o una madre, porque nuestro pasaje por la facultad no sería nada.

Al personal amigo trabajador de la facultad porque a veces olvidamos que gracias a su trabajo la facultad esta cada día lista para recibirnos en sus ambientes, y muy especialmente a aquellos que ya nos dejaron pero permanecen en nuestros recuerdos.

Agradecimientos a cada uno de aquellos pequeños animales anónimos que ayudaron en nuestra formación profesional, comprendiendo que antes que nada esta el respeto a todas las especies con las que coexistimos sobre la tierra.

## CONTENIDO

Contenido .....	i
Lista de cuadros.....	iii
Anexos .....	iv
I.    Introducción.....	1
II.   Revisión de literatura.....	2
2.1.- Ciclo estrual de la vaca .....	2
2.1.1.-Regulación neuroendocrino del ciclo estrual.....	3
2.1.2.-Fisiología del Celos y características de su detección.....	6
2.2.- Mecanismo de la ovulación .....	8
2.2.1.-Desarrollo del cuerpo lúteo y secreción de progesterona.	8
2.3.- Lúteolisis .....	10
2.4.- Fisiología postparto .....	13
2.4.1- Anestro post-parto .....	14
2.4.2.-Factores que afectan el retorno de la actividad sexual después del parto .....	15
2.4.3.-Servicio y concepción después del parto .....	18
2.5.- Reconocimiento maternal de la preñez .....	18
2.6.- Mortalidad embrionaria .....	20
2.7.- Usos de prostaglandinas en la sincronización de celo .....	21
2.7.1.-Cloprostenol sódico .....	24
III.- Materiales y Métodos .....	26
3.1.-Lugar de ejecución .....	26
3.2.-Manejo .....	26
3.3.- Hormona .....	27
3.4.- Materiales .....	27
3.5.- Diseño experimental .....	28
3.6.- Diagnóstico sobre la presencia del cuerpo lúteo .....	30

3.7.- Detección de celo e inseminación .....	30
3.8.- Diagnóstico de gestación .....	31
3.9.- Análisis estadístico.....	31
IV.- Resultados .....	32
V.- Discusión.....	36
VI.- Conclusiones .....	39
VII.- Referencias Bibliografía .....	40
VIII.- Anexos	

## LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1.	Servicios por concepción ..... 18
Cuadro 2.	Distribución de los animales en cada grupo experimental según el mes de inicio del tratamiento..... 30
Cuadro 3.	Frecuencia (%) de lúteolisis lograda, según el número de dosis de Cloprostenol sódico utilizadas..... 32
Cuadro 4.	Frecuencia (%) de celos según la hora de presentación, considerando como hora cero el momento de la aplicación de la prostaglandina sintética..... 33
Cuadro 5.	Frecuencia (%) de celos durante el día (5:00am-6:59pm) y noche (7:00pm-4:59am) dentro de las 96 horas post aplicación de Cloprostenol Sódico..... 33
Cuadro 6.	Tasa de concepción entre los animales tratados con Cloprostenol sódico y no tratados (control)..... 34
Cuadro 7.	Porcentaje (%) de preñez, entre los grupo de los animales tratados con $\leq 72$ días abiertos y $72 <$ días abiertos..... 34

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Grupo de 15 animales  $\leq$  72 días abiertos
- Anexo 2. Grupo de 15 animales con  $>72$  días abiertos
- Anexo 3. Listado de animales del grupo tratamiento, sometidas a la aplicación de 2 ml de Cloprostenol Sódico, observados durante los 4 días post-aplicación del producto
- Anexo 4. Presentación de celo, post-aplicación de Cloprostenol Sódico, momento de inseminación artificial y producción láctea a la IA
- Anexo 5. Animales que no presentaron Celo a la primera Dosis

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar al efecto de la administración del Cloprostenol Sódico (Prostaglandina sintética) en vacas lecheras con días abiertos prolongados, del Establo María, ubicado en el distrito de Santa Rita, Majes - Arequipa. Para la realización del estudio se seleccionaron un primer grupo de 25 vacas (control) y un segundo grupo de 30 vacas (tratamiento), ambos grupo subdivididos en animales con  $\leq 72$  días abiertos y  $>72$  días abiertos. Confirmada la presencia del cuerpo lúteo en los animales del grupo tratamiento, se administró vía IM 0.50mg/animal (2ml) de Cloprostenol sódico esperando la presentación de celo en los próximos 4 días post aplicación. Resultando a la primera dosis un 86.67% (26/30) de luteolisis, fue necesario una segunda dosis en sólo el 13.33 % (4/30) de los animales. La frecuencia de presentación de celos en los animales tratados ocurrió en un 3.84% (1/26) dentro de las primeras 24 horas, el 69.22% (18/26) en las siguientes 48 a 72 horas, y el 26.94% (7/26) entre las últimas 96 horas. La ocurrencia de celo fue de mayor presentación durante el día, 57.69% (5:00 a.m. – 4:59 p.m.) y un 42.31% (5:00 p.m. – 4:59 a.m.) durante la noche para ser inseminadas 12 horas después. En el caso del grupo control se respetó la ocurrencia de celo postparto aplicando igual técnica de inseminación. Los resultados al diagnóstico de gestación muestra una asociación significativa entre el efecto del tratamiento y la preñez, ya que el grupo tratamiento con Cloprostenol sódico logró un 83.3 % (25/30) de vacas preñadas, mientras que el grupo control presentó un 36.0 % (9/30) de vacas preñadas. La evaluación de los resultados obtenidos del diagnóstico de gestación entre, vacas con  $\leq 72$  días abiertos y  $>72$  días abiertos, no presentan diferencia significativa respecto a tasa de concepción, 80.0% y 86.7% respectivamente, lo que indica que la efectividad del Cloprostenol sódico no estaría influenciada por el número de días abiertos.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate to the effect of the administration of the Cloprostenol Sódico (synthetic Prostaglandin) in dairy cows with opened long days, of the María stable, located in the district of Santa Rita, Arequipa. For the accomplishment of the study there were selected the first group of 25 cows (control) and the second group of 30 cows become (treatment). Both group subdivided in animals with  $\leq 72$  opened days y  $>72$  opened days, confirmed the presence of the body luteo in the animals of the group treatment, managed the affairs route IM 0.50mg/animal (2ml) of sodium Cloprostenol waiting for the presentation of zeal in the next 4 days post application, proving to the first dose 86.67 % (26/30) of luteolisis, the second dose was necessary in only 13.33 % (4/30) of the animals. The frequency of presentation of zeal in the treated animals happened in 3.84 % (1/26) in the first 24 hours, 69.22 % (18/26) in the following ones 48 at 72 hours, and 26.94 % (7/26) between the last 96 hours. The occurrence of zeal was of major presentation during the day, 57.69 % (5:00 a.m. - 4:59 p.m.) and 42.31 % (5:00 p.m. - 4:59 a.m.) during the night to be inseminated 12 hours later. In case of the group control respect the occurrence of postpartum zeal applying equal technology of insemination. The results to the diagnosis of gestation shows a significant association between the effect of the treatment and the pregnancy, since the group in treatment with Sodium Cloprostenol achieved 83.3 % (25/30) of pregnant cows, whereas the control group presented 36.0% (9/30) of pregnant cows. The evaluation of the results obtained of the diagnosis of gestation between, you become vacant with  $\leq 72$  opened days y  $>72$  opened days, they do not present significant difference with regard to rate of conception, 80.0 % and 86.7 % respectively, which indicates that the efficiency of the sodium Cloprostenol would not be influenced by the number of opened days.

## I.- INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrenta la ganadería lechera nacional es lograr una eficiencia reproductiva óptima (Champa, 2000; De la Sota, 2005). Para lo cual se han realizado estudios sobre técnicas que permiten el control del ciclo estrual del ganado lechero con la utilización de hormonas sintéticas que producirán la regresión del cuerpo lúteo dando origen a un nuevo celo (Márquez, *et al.*, 2001, Loayza, 2001; Hafez, 2002).

Las prostaglandinas han sido desde hace un tiempo atrás una de las principales alternativas para el control del ciclo estrual (Cunningham, 1997; Echeverría, 2006) cuya función es la de controlar el lapso de vida del cuerpo lúteo permitiendo manejar a su vez la duración del ciclo estrual (Manrique, 1990; Márquez, 1997; Hafez, 2002; Montiel, 2006). Entre las prostaglandinas sintéticas utilizadas con mayor frecuencia se encuentran el Tiaprost, y el Cloprostenol sódico.

En la actualidad es muy común la presentación de anestros prolongados dando como resultado un aumento del intervalo parto primer servicio, un menor número de crías por año, y elevando los costos de producción, son múltiples los factores para la presentación de anestros prolongados entre los principales se encuentra la subnutrición, baja condición corporal (Gallegos, 2000; Montiel, 2006) también la alta producción láctea, enfermedades metabólicas, infecciones reproductivas y destete tardío son parte de los problemas en la producción lechera (Arthur, 1991; Hafez, 2002; Butler 2002; Montiel, 2006)

Por lo expuesto es que el presente trabajo tiene como objetivo reducir el intervalo parto primer servicio, con la administración de una prostaglandina sintética (Cloprostenol sódico) controlando el ciclo estrual del animal para lograr el celo y la ovulación adecuadas, y lograr una gestación exitosa.

## **II.- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1.- Ciclo estrual de la vaca:**

El ciclo estrual ha sido conceptualizado como la combinación de eventos fisiológicos comprendidos entre dos celos consecutivos, la presentación de estos celos es gobernada fundamentalmente por la combinación de niveles altos de estrógenos con un nivel bajo de progesterona (Loayza, 2001; citado por Champa, 2000); el conjunto de eventos es llamado también ciclo ovárico (Illera, 1994). Esta actividad cíclica depende de complejos mecanismos con la finalidad de regular las funciones reproductivas (Binelli, 2006).

El rango de duración del ciclo estrual es de 17 a 25 días (Derivaux, 1982; Illera, 1994; La Torre, 2001; Loayza, 2001), con un promedio de duración de 21 días para vacas multíparas y de 20 días para primíparas (Arthur, 1991; Fernández De Córdova, 1993; Illera, 1994; Gorch, 1997; Adams 1998; Callejas 2004).

El tiempo de duración del celo puede ser variable (Derivaux, 1982; Arthur, 1991; Loayza, 2001; Gigli, 2006) siendo influenciado por factores intrínsecos y ambientales (raza, manejo, estación, etc.) (Arthur, 1991; Illera M., 1994; Gordon, 1996), la duración puede tener un rango de 2 a 24 horas, (La Torre 2001; Callejas, 2004) siendo el día "0" (cero) del ciclo estrual el que corresponde al primer día del estro (Illera, 1994).

Como consecuencia de la elevación del estrógeno se estimula el pico preovulatorio de LH responsable de la ovulación (Citado por Champa, 2000), es debido

a estos cambios hormonales que la ovulación ocurre 12 horas después del final del celo (Derivaux, 1982; Saltiel *et al.*, 1988; Fernández 1993; Gordon, 1996). La ovulación es seguida por la formación del cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, dando como resultado la secreción de progesterona (Hafez, 1989) responsable de prevenir el crecimiento completo de folículos necesario para el mantenimiento de la gestación (Wittiaux, 2000).

Después del parto puede reiniciarse un estro debido a la rápida disminución de progesterona a niveles casi indetectables llegando a ocurrir ovulación, debido a la alta concentración de estrógenos a nivel plasmático (Hafez, 2002), la ovulación postparto puede variar en función a la raza, alimentación, producción láctea, entre otros (La Torre, 2001) pudiendo ocurrir ovulación silenciosa 2 ó 3 semanas postparto siendo infértiles, estos ciclos estruales se caracterizan por su corta duración, entre los 7 a 12 días, hasta de 17 días (Fernández, 1993) la incapacidad de producir progesterona en niveles altos podría deberse a que los cuerpos lúteos en este periodo tienen una duración breve (Hafez, 2002).

El ciclo estrual se caracteriza por presentar dos fases, folicular y lútea; según la actividad ovárica (Loayza, 2001; Gigli, 2006) la fase folicular involucra a su vez 2 fases (proestro y estro) caracterizada por aumento de estrógenos y ocurrencia de celo (Wattiaux, 2000; Echevarria, 2004) y la lútea (Saltiel *et al.*, 1998; Arthur, 1991; Illera, 1991) se caracteriza por la ausencia de manifestaciones típicas de comportamiento sexual, tiene un cuerpo lúteo activo y altos niveles de progesterona circulante (Wattiaux 2000; Echevarria, 2004); correspondiendo del día 18 al primero del ciclo estrual la fase folicular y del día 2 al 17 del ciclo la fase lútea respectivamente (Illera, 1994) El tiempo aproximado de duración de cada fase es de 3 a 4 días (proestro), medio día (estro), 2 días (metaestro) y 15 días (diestro) (Saltiel *et al.*, 1988).

### **2.1.1.- Control neuroendocrino del ciclo estrual:**

El sistema nervioso a nivel periférico y central está definitivamente relacionado a la fisiología del ciclo estrual, las señales externas e internas están mediadas por el sistema límbico, y es aquí donde se generan las señales químicas o eléctricas que van a repercutir sobre el hipotálamo actuando a su vez sobre la hipófisis, controlando así la función reproductiva de la vaca (Derivaux, 1982; Hafez, 1989; Illera, 1994; Echevarria; 2006).

Cuando se habla de función neuroendocrina debemos definir el concepto de eje hipotálamo – hipófisis – ovario – útero y las principales hormonas que lo integran, es compleja la interacción entre las hormonas de este eje que involucran mecanismos de control positivo y negativo para mantener el funcionamiento normal del ciclo estrual (Gordon, 1999; Portillo, 2005). Para la presentación de todos los eventos reproductivos es primordial el funcionamiento del hipotálamo (Saltiel, 1988; Huanca, 2002); la irrigación hipotálamica procede de la arteria carótida interna a través de la arteria hipofisiaria superior e inferior que llega a hipófisis. (Illera, 1994); este conjunto de vasos sanguíneos forma parte del sistema porta hipotálamo-hipofisiario permitiendo que sustancias liberadas por el hipotálamo alcancen la hipófisis sin pasar a la circulación periférica así mismo permite flujo retrogrado de sustancias de la adenohipofisis estableciendo una retroalimentación hacia el hipotálamo (Saltiel, *et al.*, 1998).

El hipotálamo controla la liberación de las gonadotropinas de la hipófisis anterior mediante la acción de sustancias específicas liberadoras e inhibidoras. (Arthur, 1991; Gigli, 2006) es la GnRH el péptido regulador del ciclo estrual, esta hormona es secretada de forma pulsátil por la células neurosecretoras hipotálamicas que estimula la síntesis y secreción de LH y FSH producidas en la hipófisis anterior a través del sistema porta hipotálamico-hipofisiario (Arthur, 1991; Gordon, 1996; Portilla, 2005).

La GnRH es formada en los cuerpos celulares de las neuronas, es debido a estímulos luminosos, metabólicos, u hormonales, que provocan diferentes reacciones sobre las células nerviosas superiores se liberan, norepinefrina, epinefrina, dopamina, serotonina, etc., lo que ocasiona cambios en el potencial de membrana del cuerpo de la célula nerviosa, provocando la activación del mecanismo de liberación hormonal que se produce por exocitosis (calcio dependiente); pasando al sistema porta a través de las fenestraciones de los capilares del sistema que conectan la eminencia media hipotálamica con las células de la adenohipofisis, para salir posteriormente del sistema porta de la misma forma, llegando a las células receptoras de la hipófisis anterior con un nuevo gasto de calcio (Illera, 1994).

La GnRH se une a receptores especializados para la estimulación de la liberación y biosíntesis de LH y FSH, las que a su vez provocaran la formación de esteroides gonadales y la gametogénesis (Gordon, 1996); están dos hormonas controlan la función del ovario, la FSH conjuntamente con la LH participan en el desarrollo y maduración de los folículos ováricos, la FSH induce al crecimiento folicular precoz, estimulando además el establecimiento de receptores de LH en las células

foliculares, ocurre un pico de FSH que coincide con el pico preovulatorio de LH, induciendo a la ovulación, formación del cuerpo lúteo, y manteniendo la síntesis y secreción de la progesterona por el cuerpo lúteo (Arthur, 1991; Portillo, 2005).

El reflujo hipofisiario de LH y FSH dependerá de la fase del ciclo en la que se encuentre la vaca, se ha comprobado que en el momento de crecimiento del folículo ovárico se produce un aumento en la producción de estrógenos por lo que ocurre una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo estimulando la liberación de LH, influyendo sobre la liberación tónica de la GnRH hacia una mayor actividad sobre las células hipofisarias productoras de LH que de FSH (Arthur, 1991; Illera, 1994). El número de receptores de GnRH en la adenohipófisis esta regulado por el propio nivel de secreción de GnRH por lo que es importante para la oleada de LH previa a la ovulación y formación del cuerpo lúteo, ya que niveles de estradiol altos procedentes del folículo maduro producirán efecto sobre el SNC, secretando mas GnRH que actuará a nivel de las células hipofisarias productoras de LH, desarrollando una secreción pulsátil con una baja amplitud y alta frecuencia de liberación de LH, elevando la concentración plasmática de dicha hormona (Arthur, 1991; Illera, 1994; Gordon, 1996; Gigli, 2006).

En una etapa inicial conjuntamente la FSH y LH actúan sobre el crecimiento y maduración del folículo ovárico, cerca al momento de la ovulación sobre la FSH se produce un efecto de retroalimentación negativa originado por un aumento del estradiol, disminuyendo así la FSH y aumentando la secreción de LH sobre el folículo dominante induciéndolo así la ovulación (Hafez, 2000), y posterior luteinización, la FSH induce receptores de LH en las células de la granulosa así como producción de progesterona y aromatasas necesaria para la conversión de testosterona y estradiol en el ovario (Illera, 1994; Pérez, 2004).

La secreción de progesterona por el cuerpo lúteo es importante porque de ello dependerá el establecimiento de la duración del ciclo estrual y del mantenimiento de la gestación (Portillo, 2005; Binelli, 2006) El efecto de retroalimentación negativa producida por la progesterona conlleva a una reducción en la frecuencia pulsátil de secreción de gonadotropinas en especial de LH (Arthur, 1991)

La prostaglandina es una hormona que se sintetiza en el endometrio y su acción lúteotrópica se ejerce directamente del útero al ovario a través de la arteria

ovárica y la vena uterina (Arthur, 1991), esta es responsable de la regresión del cuerpo lúteo y el retorno del útero postparto (Furr, 1981; Sawyer, 1995; Portillo, 2005).

El cuerpo lúteo es mucho más sensible a las prostaglandinas cuanto más viejo es, y por el contrario cuando mas joven es el cuerpo lúteo; tiene un mayor efecto refractario a la acción de estas hormonas (Arthur, 1991). Los folículos de pre-ovulatorios secretan estrógeno responsables del comportamiento sexual esta secreción de estrógenos coincidiendo con la caída de la progesterona circulante, estimulación del pico pre-ovulatorio de LH (liberada por la hipófisis anterior) responsable de la ovulación si se encuentran presentes folículos maduros, (Hafez 1989) Cuando los niveles de progesterona disminuyen al momento de la regresión del cuerpo lúteo se produce una mayor liberación de LH por parte de la hipófisis anterior, este incremento a su vez dispara la liberación de estradiol estimulando el hipotálamo y reiniciando un nuevo ciclo ovulatorio (Arthur, 1991, Hafez 2002).

### **2.1.2.- Fisiología del Celo y Características su correcta detección:**

La fisiología del celo esta regulada por los cambios ocurridos en la secreción de hormonas, lo que influye además en la variabilidad en la presentación de los signos de celo. La presentación de celos suelen ser mas intensos en las vaquillas que en las vacas (Arthur, 1991) ; los cambios fisiológicos del celo están regentados por las variaciones en la secreción de progesterona y estrógenos durante la fase folicular del ciclo estral (Hafez, 2002); a partir del día 16 del ciclo estral se van incrementando los niveles de E2, conjuntamente entre los días 17 y 18 del ciclo ocurre la lúteolisis y se da inicio a un descenso de P4 (Fernández, 1993; Asprón, 2004).

Al mismo tiempo que ocurre el aumento de E2 se observa un crecimiento del folículo dominante, seleccionado de la segunda onda folicular, los restantes folículos sufren un retraso en su crecimiento sufriendo una atresia coincidiendo con la lúteolisis (Fricke, 2001); el aumento de la secreción E2 potencializa la actividad de los factores liberadores de LH y FSH, a partir del día 17 del ciclo, llegando a su máximo nivel hacia el día 21 del ciclo estral, mientras el nivel de progesterona en basal (Fernández, 1993), existe una interacción entre los niveles altos de estradiol con sus receptores a nivel del sistema nervioso central (medula espinal, hipotálamo) que participan en la presentación de los signos de celo. (Hafez 2002) Las GnRH son las responsable de la maduración final de los folículos pre-ovulatorios, dando lugar a la mayor liberación de E2 este aumento conjuntamente con la relativa ausencia de progesterona, actúa sobre

los receptores cerebrales para inducir la receptividad sexual mayor liberación de LH y producir el pico de LH (Gordon, 1996).

La detección de celo a demostrado ser una de los factores que afectan de forma significativa la eficiencia reproductiva en rebaños estabulados (Gallegos, 1998, Cox, 1999; Gordon, 1999), es por ellos que la detección de celo requiere de una aguda observación, existe en la mayoría de vacas un patrón de comportamiento el cual va sufriendo cambios del inicio hasta la final del celo (Wattiaux, 2000; Fernández De Córdoba, 1993); la mayoría de celos pueden detectarse mediante la observación cuidadosa de las vacas por lo menos dos veces al día (Galina, 1988; Hafez, 2002); durante el proestro, el folículo preovulatorio secreta cantidades cada vez mayores de estradiol las que irán aumentando gradualmente actuando sobre le moco cervical, disminuyendo sus viscosidad hasta el inicio del celo además de producir cambios de comportamiento, la vaca intenta montar a sus compañeras de corral, coloca la barbilla en el dorso de sus compañeras de corral, si logra montar incluso realiza movimientos pélvicos, así como es también notorio el aumento en su actividad locomotriz (Arthur, 1991; Hafez, 2002).

La vaca en celo (celo verdadero) presenta una disminución de apetito, frecuentemente hay disminución de la producción láctea tiene el nivel de estradiol en su pico máximo es en este momento que el animal presenta un periodo de quietud si la montan, ella se muestra complaciente quedándose inmóvil y arqueando ligeramente en ventral el dorso, busca que otra vaca lama la zona perineal, (Arthur, 1991; Hafez, 2002) se inicia la secreción de mucus transparente cervical apareciendo como un hilo colgando de la vulva, hay edema de la vulva y enrojecimiento, otros signos del celo son el levantamiento de la cola, husmeos, bramidos frecuentes, etc., (Gordon, 1996) los niveles altos de estradiol activan una oleada de LH que produce la ovulación 10 a 12 horas después del final del celo hay dilatación del cuello uterino y el flujo de mucus cervical abundante y de consistencia mas líquida (Fernández, 1993; Hafez, 2002).

Para una correcta detección debe realizarse por lo menos 2 a 3 observación al día, una correcta y apropiada detección de celos permitirán el éxito de la inseminación artificial (Hafez, 2002). Se recomienda que los periodos de observación sean no menores a los 30 minutos, y en los horarios de mañana 6:00 a 7:00 a.m., tarde 4:00 a 5:00 p.m. y noche 10:00 p.m. (Gallegos, 2000).

## **2.2.- Mecanismo de la ovulación:**

La ovulación se da 10 a 12 horas después de la fase de inmovilidad estrual que coincide con el pico de LH, alrededor de 30 horas después del inicio de celo (Gordon, 1993; Hafez, 2002).

La ovulación se produce con una frecuencia de alrededor del 60% en el ovario derecho (Derivaux, 1982; Arthur, 1991; Hafez, 2002) Reportes de Kesner (1981) y Schomenemann (1985) explican que el E2 aumenta la sensibilidad hipofisiaria al estímulo de las GnRH así como el número de células receptoras de GnRH, Kesner define que existe un efecto “preparador” de la GnRH conocido como el proceso mediante el cual la GnRH incrementa la respuesta hipofisiaria a exposiciones sucesivas a estas hormonas, Hansel y Convey (1983) establecen que un mecanismo a nivel hipotálamico es el que culmina con la liberación de una onda de GnRH que induce a la producción de la onda de gonadotropinas, observaciones realizadas por Walters y Schalemberger (1984) concluyeron que las concentraciones de E2 disminuyen al menos durante 60 minutos antes a la presentación del pico de LH, por lo tanto esta disminución de E2 es la señal que dispara la onda de LH al remover su efecto inhibitorio sobre el hipotálamo (Citado por Loayza, 2001)

Es únicamente en el celo post parto que el celo no es precedido por signos de conducta compatible con celo (Hafez, 2002). La forma del cuerpo lúteo que posteriormente se desarrolla depende del lugar donde ocurre la ovulación, es normal que la ovulación ocurra en la zona a vascular del folículo, posterior a la ovulación existe una congestión alrededor del punto de rotura formando el estigma en la zona de ruptura y en ocasiones se forma un pequeño coágulo en el centro del cuerpo lúteo recién formado (Arthur, 1991; Espey, 1994). En el primer celo post parto la ovulación se dará en el ovario opuesto al del cuerno uterino que alojo antes al feto (Hafez, 2002).

### **2.2.1.- Desarrollo del cuerpo lúteo y secreción de progesterona:**

Posterior a la ovulación ocurre la formación del cuerpo lúteo por hipertrofia y luteinización de dos tipos de células esteroideógenas (Arthur, 1991) éstas son las células de la granulosa y las células de la capa interna de la teca del folículo ovárico, las células grandes (granulosa) secretan progesterona y oxitócina y responden a las prostaglandinas y las células pequeñas (teca) segregan progesterona y responde a la LH (Gordon, 1996; Loayza, 2001; Hafez, 2002).

Peters en 1994 establece que la LH tiene una importante participación en la función del cuerpo lúteo, pero no es necesaria para el mantenimiento de su función (citado por Gordon, 1996). La progesterona domina la mayor parte del ciclo estral, pero es evidente cantidades detectables 3-4 días después de la formación del cuerpo lúteo hasta el día 8 donde la secreción alcanza una producción lineal (Arthur, 1991)

La Fase Lútea se puede subdividir en tres, fase inicial o temprana con niveles de P4 no menores a 1.0-1.5 ng/ml que estimula a la LH para el crecimiento y selección de folículos de la primera onda folicular, fase media esta se caracteriza por un aumento en la concentración de P4 en la sangre por encima de 1.0-1.5 ng/ml pudiendo llegar hasta 5-7 ng/ml, este alto nivel produce un efecto inhibitorio de LH limitando el crecimiento del folículo dominante de la primera onda folicular e induce a regresión, y por último la fase lútea final se inicia la regresión del cuerpo lúteo y caída de P4 desaparece el efecto inhibitorio sobre LH iniciándose un efecto estimulador en la secreción pulsátil de LH la que estimula el crecimiento del folículo dominante de la onda ovulatoria. (Arthur, 1991; Hafez, 2002). También se observa que en la fase lútea temprana hacia el día 7 del ciclo el ovario posee una mayor irrigación en comparación con la fase lútea tardía esto es el día 17 de ciclo donde las arterias ováricas disminuyen tanto en número como en diámetro (Perozo, 2006)

Es durante la primera fase del ciclo, cuando el cuerpo lúteo es susceptible de ser degradado con un tratamiento de oxitócina y durante esa misma fase es refractario a las prostaglandinas, Burke (1994) también establece que la administración de progesterona al comienzo y final del metaestro puede reducir el diámetro del cuerpo lúteo (citado por Gordon, 1996).

Durante su desarrollo el CL llega a tener 2.0 a 2.5 cm. de diámetro en su máximo tamaño, y tiende a proyectarse fuera de la superficie de ovario, este CL mantiene su tamaño hasta aproximadamente 24 horas antes del celo (González-Stagnaro, 1999; Hafez, 2002). Hacia el final del ciclo estral hay un descenso drástico de la concentración de progesterona, en el sangre periférica, entre 1 - 4 días antes de la aparición del celo llegando a niveles basales que se mantendrán hasta la formación de un nuevo cuerpo lúteo (Gordon, 1996).

### **2.3.- Lúteolisis:**

El cuerpo lúteo es uno de los pocos tejidos que poseen una fase de crecimiento, desarrollo y regresión (Márquez, 1997; Hafez, 2002) además se conoce que su permanencia esta determinada por un equilibrio entre el complejo luteotrófico – luteolítico, cualquier desequilibrio dará inicio a la regresión de CL (citado por De la Sota). La lúteolisis es un ejemplo de la degeneración de la función celular y constituye un evento normal y necesario para que se cumpla el ciclo reproductivo (Márquez, et al., 2001; Cavestany, 2005). La regresión rápida del cuerpo lúteo es un evento de importancia en el ciclo estrual de la vaca (Gordon, 1996), que se inicia 2 ó 3 días antes del celo (Loayza, 2001).

El cuerpo lúteo es una estructura altamente vascularizada probablemente como reflejo de la actividad metabólica que cumple, siendo necesario para el suministro de los nutrientes requeridos en la síntesis de progesterona (Loayza, 2001) que van de 0.13 - 0.27 ng/ml hacia el día 0 del ciclo, llegando a alcanzar hacia los días 14 y 16 del ciclo niveles de hasta 5.0 a 7.0 ng/ml (Hafez, 2002; Montiel, 2006). Es durante este periodo (fase lútea) que la secreción de prostaglandinas es inhibida por la alta concentración de P4, la que a su vez promueve la acumulación de ácido araquidónico y de la enzima prostaglandina endoperoxidasa sintetasa-ciclooxigenasa necesaria para la síntesis de prostaglandinas (Rutter, 2002). Mc. Craken refiere que es también durante esta fase que la P4 bloquea la acumulación nuclear de receptores de estrógeno y en consecuencia la capacidad del estrógeno de sintetizar receptores de oxitócina endometrial, cuando la acción de la P4 sobre el útero disminuye en la fase lútea tardía el estrógeno secretado por el folículo preovulatorio estimula la síntesis de receptores de oxitócina endometrial (Citado por Hafez, 2002). Al mismo tiempo el estrógeno estimula en el endometrio la producción de enzimas como la fosfolipasa A y la prostaglandina endoperoxidasa sintetasa-ciclooxigenasa (Hernández, 1998).

Se conoce un mecanismo de liberación de las prostaglandina esta estimulado por la oxitócina lútea después de unirse a sus receptores específicos sobre las células endometriales (Gordon, 1996), esto se da inicialmente alrededor del día 16 de ciclo, este evento determina el inicio de la lúteolisis (Hernández, 1998) el número de receptores de oxitócina en el endometrio, la variación en la respuesta de la oxitócina esta relacionada con la fluctuación de receptores endometriales a lo largo del ciclo estrual los receptores alcanzan su concentración máxima durante el celo y disminuye a niveles casi inexistentes hacia la fase lútea media a tardía y aumentan nuevamente

entre los días 16 y 19 del ciclo estrual, (Hernández, 1998; Callejos, 2004; Carvalho, 2007).

Phillippe en 1997 y Botana en el 2002 describieron que el mecanismo de acción y liberación de las prostaglandinas están relacionados a la unión de la prostaglandina con receptores específicos de membrana que activan una proteína G específica desencadenando una cascada de AMPc y la correspondiente liberación de Ca por medio del fosfatidil inositol (IP3), (Citado por Echevarria) produciéndose la secreción de prostaglandinas de forma pulsátil cada 6 a 8 horas debido a la actividad del inositol 1,4,5- triphosfatodiacilglicerol (IP3) y Diacilglicerol (DAG) como segundos mensajeros (Davis, 1995; Callejos, 2004; Gonzáles G. 2005; Carvalho, 2007).

Estas prostaglandinas son las responsable de la lúteolisis o regresión del cuerpo lúteo, siendo estructuralmente lípidos derivados de ácidos grasos esenciales poliinsaturados (Bourne, 1981; Ferrando, 1982; Maqueda, 2000) se producen en el útero a nivel de la membrana de las células del endometrio (Wilde, 1979; Illera J, 1994; Gordon 1996; Huanca 2005), gracias a los fosfolípidos de membrana celular (fosfatidilinositol y el fosfatidiletanolamina), se forman las prostaglandinas por la acción de la fosfolipasa A2 y/o C; es la fosfolipasa A, quien provoca hidrólisis de fosfolípidos de membrana (fosfatidiletanolamina y fosfatidilcolina) formando ácido araquidónico para ser almacenado y transformado en PGF2alfa, mientras la fosfolipasa C promueve la formación del 1,2-diacilglicerol (DAG) y el IP3 (inositol trifosfato) transportador de Ca<sup>+</sup>, es sobre el 1,2-diacilglicerol (DAG) que actúan los diglicéridos y monoglicéridos lipasa para liberar ácido araquidónico de almacenamiento (Davis, 1995; Rutter, 2002; Huanca, 2005; De Almeida, 2006; Toledo, 2007).

La cantidad de ácido araquidónico almacenado dependerá del tiempo de exposición a los estrógenos y progesterona alta circulante, (Callejas, 2004) siendo este producto almacenado sometido a la acción de la cicloxigenasa dando origen a las prostaglandinas, estas sales del útero por la vena uterina siendo la mayor parte (casi un 95%) del total liberado, transportada por esta vena a los pulmones donde es rápidamente metabolizada y degradada en componentes inactivos como 15-ceto-13,14 dihidroprostaglandina F2alfa (Echevarria, 2004; Carvalho 2007; Toledo 2007) se conoce que una pequeña fracción (5 % restante) solamente van desde las vena uterina a la arteria ovárica por un mecanismo de contracorriente, (Callejas, 2004; Toledo, 2007; Carvalho, 2007) mediante el cual se producirá una transferencia por difusión de prostaglandinas de la vena úterina a la arteria ovárica, debido a que anatómicamente la

arteria ovárica se encuentra estrechamente adherida y enrolla a la vena uterina (González, 2005) para unirse a sus receptores en las células luteales grandes produciéndose cambios que culminan con la secreción de oxitócina, de esta forma la secreción episódica de oxitócina lútea y prostaglandina uterina esta interrelacionada mediante un doble Feed back (+) que permite desencadenar la lúteolisis (Gallegos, 2000; Callejos, 2004) al iniciarse la lúteolisis la secreción de oxitócina aumenta en forma paralela a los niveles de prostaglandinas, debemos recordar que la oxitócina es producida en las células luteales grandes y la tasa de síntesis de esta es mas elevada en la fase lútea temprana por lo cual se almacena llegando a la fase lútea tardía altamente concentrada (Loayza, 2001), la cantidad de liberación de esta sustancia lúteolítica dependerá del periodo de exposición al estradiol y a la progesterona durante al fase luteínica del ciclo estral (Wilde, 1979; Illera, 1994, Wathes, 1995; Callejas, 2004).

Además se cree que las células grandes luteinitas producen localmente prostaglandinas, lo que puede explicar como solo la pequeña cantidad de prostaglandina que llega al ovario es capaz de producir regresión lútea (Carvalho, 2007)

Son varios los mecanismos para producir la lúteolisis, vasoconstricción de vasos útero-ováricos produciendo una reducción en el flujo sanguíneo al cuerpo lúteo provocando la muerte de células luteales (Saltiel, 1988). Se ha reportado recientemente la presencia de un péptido vasoconstrictor derivado de las células endoteliales del CL, denominado Endotelio-1 (ET-1) es un luteolítico local mediador y promotor de la regresión del CL, inhibidor además de la secreción de P4, Girsh (1996) expuso que es el CL el sitio de producción, acción y receptor del ET-1. (Citado por Rosell, 2004). Dieleman en 1986 demostró que las concentraciones de progesterona en la sangre decaen abruptamente a niveles menores o iguales a 1 ng/ml entre 24 y 36 horas de iniciada la lúteolisis ya sea de forma natural o inducida por prostaglandinas sintéticas (Citado por Loayza 2001).

En consecuencia se produce una regresión funcional caracterizada por una disminución en la producción de P4 y una regresión estructural determinada por la degradación del tejido, la primera es por efecto antiesteroideogénico mediado por el sistema del segundo mensajero de proteína-kinasa G y el segundo por el efecto luteolítico debido al aumento de la concentración de Ca<sup>+</sup> libre intracelular, este Ca<sup>+</sup> estimula las endonucleasas que fragmentan ADN, común en la apoptosis (Davis, 1995; Callejos, 2001; Rosales, 2008)

El periodo de actividad del cuerpo lúteo se llama fase luteal, y tiene una duración de 16 a 17 días en vacas, la fase folicular que va desde la regresión del CL a la ovulación es de alrededor de 3 a 6 días en vacunos, por lo tanto es el CL el que gobierna el ciclo estrual, su regresión no es causada por un decremento en la secreción de hormonas luteotrópicas hipofisarias (LH y prolactina) sino por el efecto de las prostaglandinas (Hafez, 2002).

#### **2.4.- Fisiología Postparto:**

Aproximadamente 7 días previos al parto se observa una serie de signos indicativos de la proximidad del evento, se observa relajación de los ligamentos pelvianos unos 2 ó 3 días antes, hasta un marcado edema de la vulva, se observan descargas vulgares, la temperatura rectal y vaginal fluctúa de 37.8 a 38.6 °C (Montiel, 2006) en este momento los niveles de LH y FSH son basales (Stahringer, 2003).

Pasados aproximadamente 5 días postparto, se inicia el restablecimiento del ciclo reproductivo aumentando gradualmente la liberación de GnRH que dará lugar al aumento de FSH seguido de liberación pulsátil de LH que genera la actividad folicular y secreción de 17-B estradiol que permitirá la capacidad de respuesta de la hipófisis a la GnRH (Hafez, 2002; Echeverría, 2006), la involución uterina se completa hacia los 25 días postparto como promedio (rango de 15 a 66 días) para un correcto seguimiento de la involución uterina la vaca debe ser sometida a palpación rectal por lo menos una vez a la semana durante las 3 a 7 semanas postparto el reinicio de la actividad ovárica puede ser temprana presentando signos de celo a los 35 – 45 días, en algunos casos (Gallegos, 2000; Butler, 2002; Montiel, 2006;).

El anestro postparto se caracteriza por su baja secreción de LH, cuya secreción fue estudiada por Schallenberger (1985) y concluyó que sólo se eleva a la cercanía del inicio de la ciclicidad del estro o final de anestro postparto aumentando su concentración en sangre por encima de 1 ng/ml (Citado por Stahringer, 2003), así mismo la secreción de de FSH se regularizan hacia el día 5 postparto, estudios realizados han demostrado que esta hormona no es limitante para el reinicio de la actividad ovárica (Stahringer, 2003).

Los niveles normales de LH en la hipófisis es muy bajo al parto logrando alcanzar al día 30 postparto su máximo nivel, del mismo modo la FSH en la hipófisis en basal llegando al nivel deseado hasta el día 45 postparto, es recién hasta el día 20 y 30 postparto que la hipófisis demuestra tener una respuesta a la administración de GnRH, esta baja sensibilidad esta atribuida a los altos niveles de esteroides presentes durante la preñez (Stahringer, 2003). Es importante la regularización del eje hipotálamo-hipofisiario de los niveles altos de esteroides presentes durante la preñez, es después del parto que se produce una caída abrupta de P4 y E2 (Comline, 1974).

Estudios en vacas repetidoras demostró que es un incremento de FSH el que precede a cada onda de crecimiento folicular y puede además determinar su inicio, su descenso se asocia con la regresión de folículos no dominantes, en vacas repetidoras el número de ondas foliculares que predomina es de 2 (84%), estas vacas presentan una mayor secreción de P4 y en un menor porcentaje de 3 ondas foliculares (16%), el periodo de crecimiento y tamaño del folículo ovulatorio son mayores lo que compromete la viabilidad del oocito, si el diámetro del folículo es menor se desarrollarán mas ondas foliculares, la ausencia de folículos dominantes durante la fase luteal retrasa la regresión del cuerpo lúteo ya que ejerce un efecto negativo impidiendo la liberación de LH en un patrón más frecuente necesaria para producir un pico de LH indispensable para la ovulación (Fricke, 2001; Pérez, 2003).

El folículo que primero adquiere receptores para LH llega a adquirir condición de folículo dominante mientras que los restantes se convierten en folículos subordinados y sufrirán atresia (Huanca, 2001). Una vez alcanzado los niveles adecuados de LH y FSH se realizara el inicio de un celo y ovulación adecuado para su inseminación, las vacas que no presentan celo hasta los 50 días postparto, deben ser sometidas a palpación para detectar la presencia de cuerpos lúteos o folículos, debemos considerar que animales la edad repercute sobre la funcionalidad del eje hipotálamo-hipofisis-gonadal y a su vez sobre la síntesis, liberación de hormonas y factores ováricos (Gallegos, 2000; Pérez, 2003).

#### **2.4.1.- Anestro post-parto:**

El alargamiento del anestro post parto es uno de los problemas de mayor frecuencia en la ganadería este fenómeno causa grandes pérdidas económicas en la

producción bovina, es por ello que el manejo del periodo pre y post parto es de suma importancia para el reinicio de la actividad ovárica (Blanco, 2008).

La vaca debe producir la máxima cantidad de leche y quedar gestante lo más pronto posible después del parto para lo cual se requiere que el animal se encuentre sano al momento del parto (Gallegos, 2000). El reinicio de la actividad ovárica esta altamente influenciada por las condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa, horas de luz) (Baruselli, 2003; Montiel, 2006).

Entre los factores que influyen sobre la duración del anestro postparto esta el amamantamiento, Williams (1990); el nivel nutricional, la condición corporal, Randel (1990) la raza, Tervit (1977) y la dificultad al parto, Dziuk y Bellows, (1983) (citado por Stahringer, 2003)

Estudios realizados reportan intervalos de parto primer servicio a los 20 días postparto, Reddy (1986) otros 28.3 días postparto Devaraj y Janakiraman (1986) y en regiones de bosque muy seco tropical de hasta 18 – 110 días con un promedio de 42.9 días (Montiel, 2006). El anestro post parto ha sido identificado como el limitante principal de la deficiencia reproductiva, ya que es alterado por múltiples factores (Blanco, 2008).

#### **2.4.2.- Factores que afectan el retorno de la actividad sexual después del parto:**

El reinicio de la actividad ovárica esta influenciada por la raza, edad, número de partos, estado nutricional, cambios de peso, condición corporal al puerperio, enfermedades perinatales, y producción de leche (Arana, 2006, De Vries, 2006)

Es debido al requerimiento actual en el que se exige una máxima eficiencia en la producción agropecuaria con el fin de mejorar la rentabilidad del establo por lo que se busca lograr destetar un ternero por vaca por año (Hafez, 2002; Stahringer, 2003), por lo que es indispensable que la vaca deba producir la máxima cantidad de leche y al mismo tiempo quedar preñada lo antes posible después del parto, (Peters, 1995; Wiltbank, 2003) siendo indispensable realizar un correcto manejo de la vaca desde el momento del secado, proporcionando una alimentación adecuada, alojamiento en ambientes idóneos que reduzcan el stress, recortar las pezuñas, administración de vitaminas, minerales y evitar la presentación de infecciones intramamarias, siendo

además importante la condición corporal de la vaca al momento del secado (3.5 CC) preparando así a las los animales para afrontar un buena campaña láctea (Stevenson, 1997; Gallegos, 2000; Fricke, 2003).

La condición corporal y peso al parto tiene una relación directa en el comportamiento reproductivo, las vacas con escore de condición corporal extremas ya sea muy bajas o muy altas presentan un comportamiento reproductivo inferior en relación al inicio de la actividad ovárica lútea cíclica, estros silenciosos y tasa de concepción postparto (Maza, 2001)

Estudios relacionados con la condición corporal obtuvieron resultados sobre al influencia de la condición corporal sobre la actividad ovárica, animales con C.C. 2.0 o 2.5 no mostraron actividad ovárica en el caso de los animales que presentaron C.C. 3.0 o 3.5 presentaron dinámica ovárica en un 33.3% y 66.6% respectivamente (Blanco, 2008) Es importante por eso la aplicación de estrategias que permitan prevenir la pérdida abrupta de peso y movilización de grasa corporal al post parto (Brame, 1999; Prandi, 1999; De Vries, 2006; Ramírez 2006)

El intervalo de tiempo entre el mínimo de concentración de progesterona y la aparición del estro puede variar por una serie de factores; como la presencia o no de folículo dominante (Gordon, 1996), también las infecciones postparto son la principal causa de infertilidad, pudiendo estos ser ocasionados por retenciones de placenta, metritis, u otros factores patológicos reproductivos, que retrasarían el tiempo de involución uterina, así como enfermedades de origen metabólico como la hipocalcemia, cetosis, (Gallegos 2000), se encuentran entre los principales factores que puede prolongar los días del anestro postparto, es importante la evaluación de la condición corporal, tipo de ordeño, (Le Blanc 2005) según lo explica Jainudeen (1983) así mismo existiendo otros factores de tipo nutricional y medio ambiental (citado por Montiel 2006).

La subalimentación, antes o después del parto puede influir en el mecanismo de maduración final y ovulación del folículo, deficiencias nutricionales más drásticas tiene efecto sobre el mecanismo que regula el folículo dominante y su dinámica de crecimiento y regresión (Peters, 1995; Hafez, 2002, Fricke, 2002). El balance proteico y energético, tiene influencia en las alteraciones en la actividad gluconeogénica y ovárica en vacas en lactación temprana (Galvis, 2001). Son también las altas temperaturas responsables de producir un efecto negativo en la producción láctea

como un alargamiento en el tiempo de involución uterina y por consiguiente un retraso en el retorno de la actividad ovárica. (Fonseca, 1988; Ray, 1992, Evaristo, 1999; Pires, 2002; Arana, 2006; Pereira, 2008). Se ha demostrado que existe diferencias en la tasa de concepción entre la época de verano e invierno, estudios realizados en vacas multíparas en lactación obtuvieron como resultado hasta un 45.7% de animales gestantes en época de verano y un 72 % en invierno, esto confirma que la temperatura ambiente es un factor de influencia en la actividad ovárica y concepción (Pires, 2002; Ramírez, 2006).

La disponibilidad de glucosa, péptidos semejantes a la insulina y prostaglandinas F2alfa uterinas son importantes para salir del estado anovulatorio (Hafez, 2002). En vacas que han experimentado problemas de salud durante el parto o se encuentran en balance energético negativo se prolonga el retorno al ciclo reproductivo (Inostroza, 1999; Gallegos, 2000; Ramírez, 2006, Bach, 2008).

El amamantamiento influye en el tiempo de anestro (Blanco, 2008), ya que se elevan los niveles de prolactina lo que tiene relación inversa con las concentraciones de FSH y LH circulantes, las vacas no pueden mantener un balance energético positivo durante los primeros días de lactación por la alta producción láctea (Rodríguez, 1990; Peters, 1995) y deben movilizar grasa corporal, lo que influyen sobre su intervalo parto-primera ovulación por lo que la actividad ovárica se relaciona más con la producción láctea que con la ingestión de nutrientes digestibles (Lucy, 2001; Hafez, 2002; Tenhagen, 2003).

La expresión de la conducta estral de las vacas tiende a ser deprimida por los requerimientos de una gestión económica de producción, así mismo la superficie de los pisos, la distribución de las vacas en grupos de alimentación, frecuencia de ordeño, y las horas de alimentación contribuyen a dificultar la conformación de grupos sexuales activos (Cox, 1999; Montezuma, 2004), así como a mayor edad menor será su efectividad reproductiva (Gwazdauskas 1975; Zegarra, 2002).

Estudios realizados comprobaron que vacas de mayor edad y con mayor número de partos suelen presentar ovarios muy grandes a pesar de estar totalmente inactivos, además fue comprobado que de que existe una correlación positiva entre edad y volumen de ovario, concluyendo que el volumen ovárico puede ser afectado por la edad, pero no por la condición corporal (González-Stagnaro, 1999).

### 2.4.3.- Servicio y concepción después del parto

El número de servicios por concepción postparto muestra variados resultados entre los investigadores, lo cual puede verse influenciado por las diferencias entre las técnicas de detección de celos, la habilidad del inseminador, semen utilizado, entre lo mas saltante (Rojas, 2005, Montiel, 2006). El éxito de garantizar una próxima campaña láctea efectiva dependerá del realizar una inseminación artificial exitosa y manteniendo los parámetros reproductivos (Zegarra, 2002; Cuataia, 2003; Fricke, 2003; Bó, 2006)

**Cuadro 1.- Servicios por concepción**

<b>Autor</b>	<b>Números Servicios</b>
El-Ashry et. al. (1993)	2.38
Bhosrekar (1993)	1.60 a 3.10
Bahga and Gangwar (1988)	2.40
Reddy et. al. (1986)	2.75
Cady et. al. (1983)	1.69
Ali et. al. (1980)	2.38
Montiel y Maldonado (datos no publicados)	1.2 a 1.6

(Montiel, 2006)

### 2.5.- Reconocimiento maternal de la preñez

Para el reconocimiento maternal de la preñez es indispensable una coordinación entre los procesos dinámicos del endometrio uterino y el ovario, en las fases tempranas de una gestación es el CL la principal fuente de progesterona, y su importancia radical en que es decisiva para el establecimiento de la preñez (Wilde, 1980; Bosch, 1999; Hafez, 2002).

Según Peters (1994) la LH aumenta la síntesis de progesterona a partir del CL preparando al útero para la implantación del óvulo disminuyendo el tono miometrial, aumentando la viscosidad del mucus y cerrando el canal cervical es el ovario el principal productor de progesterona responsable del mantenimiento de la gestación (citado por Echeverría, 2006). El potencial luteolítico de la prostaglandinas endometrial deberá ser bloqueado para que se establezca la preñez, este bloqueo se logra mediante las señales establecidas entre el embrión y la madre (Wilde, 1980).

Interferón TAU; sustancia antiluteolítica producida por el embrión a nivel de su epitelio trofoblasto en expansión en gran cantidad hasta pocos días antes de la implantación, su función radica en provocar la reducción de prostaglandinas en el momento justo que debería producirse la lúteolisis (Bosch, 1999):

- Suprime la expresión de receptores endometriales de oxitócina, evitando la liberación de pulsos luteolíticos de prostaglandina uterina;
- Estabilización o aumento de receptores de progesterona, lo que previene la formación de receptores de estrógenos y de oxitócina;
- Transforma prostaglandina F2alfa en prostaglandina E2, por activación de una óxidoreductasa; y por último;
- Bloquea mecanismos post-receptores para prevenir la liberación de prostaglandinas inducida por oxitócica.

La prostaglandina E2 tiene como función un efecto luteotrófico al estimular la síntesis de progesterona por el CL y antiluteolítico al inhibir el efecto de la prostaglandina F2alfa, se produce un aumento del flujo sanguíneo del útero y del ovario en contra de la vasoconstricción provocada por la prostaglandina F2 alfa, la vasodilatación dada por la prostaglandina E2 más el efecto de los estrógenos y las catecolestrógenos, posiblemente aumenta el transporte de prostaglandinas E2 desde el útero hacia el ovario para así estimular la producción de progesterona (Wilde, 1980).

Estudios realizados demostraron que los niveles de progesterona en el día 6 post-ovulación fueron más altas en vacas no repetidoras que en las vacas repetidoras de servicio y los niveles de progesterona plasmático se correlacionan positivamente con la preñez antes de efectuado el reconocimiento maternal de la preñez ( Leyva-Ocariz, 1999).

Según Mc. Craken (1984), entre los factores que pueden alterar el reconocimiento maternal de la preñez se encuentra los niveles altos de estrógenos que ejercen un efecto luteolítico al estimular de manera indirecta la secreción de prostaglandina F<sub>2</sub>alfa (citado por Chipayo, 2003). Si no hay concepción, el cuerpo lúteo empieza a involucionar aproximadamente el día 19 del ciclo estral y el estro se presenta nuevamente (Márquez, 1997)

## **2.6.- Mortalidad embrionaria**

La mortalidad embrionaria se refiere a la muerte de óvulos fecundados y de embriones hasta el final de la implantación, (Fricke, 2002) tiene una ocurrencia variable y oscila pos inseminación artificial, entre 8% (antes del día 15) a 23-35 % se cita en algunos casos que normalmente se pierde alrededor de un 40 % de los embriones con modificación del ciclo sexual, que ocurre cuando la muerte se produce después del reconocimiento útero maternal. (Hernández, 1998; Hafez, 2002; Catena, 2008).

La mortalidad embrionaria temprana es más frecuente que la tardía, esta muerte debe ser considerada como un proceso normal de eliminación de genotipos no aptos, anteriormente se creía que en el caso de las vacas el embrión era reabsorbido pero mediante estudios ecográficos se ha podido determinar que el embrión es expulsado por la cervix. (Hafez, 1989) En los vacunos el mayor porcentaje de presentación de muertes embrionarias ocurren entre los días 8 y 16 durante la liberación e implantación del blastocisto sin afectar la duración del ciclo (Hafez, 2002).

El factor endocrino es uno de los responsables de la muerte embrionaria, ya que un embrión pequeño no podrá contrarrestar el efecto luteolítico uterino, llevando a la regresión del CL y terminación de la preñez, altas temperaturas pueden producir el mismo efecto (Hafez, 2002; Catena, 2008).

La lactación también influye en la mortalidad embrionaria, debido al stress al cual es sometido el animal, así mismo la nutrición tiene un papel importante ya que el consumo calórico afecta la tasa de ovulación y la fecundación, en consumo alto de proteínas degradables en el rúmen conducen a mortalidad embrionaria (Hafez, 2002).

## 2.7.- Usos de prostaglandinas

Las prostaglandinas son hormonas uterinas naturales o sintéticas luteolíticas, es un aminoácidos graso insaturado de 20 átomos de carbono, contiene un anillo ciclopentano y dos cadenas laterales, (Granston, 1981; Carvalho, 2007) al igual que todas las de la serie F, presentan un grupo oxidrilo en la posición 9 (Cunningham, 1997; Echeverría, 2006) sustancia que controlan el lapso de vida del cuerpo lúteo (lúteolisis) el que a su vez controla la duración del ciclo estrual (Márquez, 1997; Manrique, 1990; Echeverría, 2006; Hafez, 2002; Montiel, 2006). Su mecanismo de acción esta relacionado con receptores específicos de membrana que activan una proteína G específica, desencadenando la cascada de AMPC y liberación de Ca por medio de fosfatidil inositol (Echevarria, 2006)

Entre las prostaglandinas sintéticas más utilizadas se encuentran Tiaprost, Cloprostenol y Fenprostaleno responsables de regular la vida del cuerpo lúteo (Maqueda, 2000; Echeverría, 2006). Cuyo objetivo primordial es que animales no gestantes con elevado número de días abiertos, puedan entrar de nuevo en un estado potencialmente fértil tan pronto como sea posible (Cunningham, 1997; Fricke, 2003; Becaluba, 2006), se ha determinado que las prostaglandinas exógena (análogos) son inefectivas durante los primeros 5 días del ciclo estrual ni luego del día 16-18 del ciclo estrual, siendo incapaces de provocar lúteolisis ya que el mismo se ha iniciado por el efecto de la prostaglandina producida por el endometrio (Rodríguez, 2003; Echeverría, 2006).

El objetivo de la aplicación de las prostaglandinas es la manipulación de la duración del ciclo estrual (Baruselli, 2003; Carvestany, 2005; Azevedo; 2006; Binelli, 2006) con la regresión del CL produciendo una caída abrupta de los niveles de P4 en la sangre, lo que permite a su vez la liberación de las GnRH de la hipófisis anterior y el animal reinicia un celo. (Wilde, 1980; Manrique, 1990; Cunningham, 1997; Binelli, 2006). Por lo antes mencionado es que resulta necesario cumplir con una condición indispensable para la aplicación del tratamiento y es que estos animales deben estar ciclando dado que la acción farmacológica de estos agentes es causar la regresión de un cuerpo lúteo funcional. (Yegua, 1981; Thatcher, 1996; Montiel 2006). Trabajos realizados por Tanabe (1984) demostraron que la aplicación de PGF2alfa en diestro tardío permite obtener alrededor de 100% de celos en dosis comerciales como a dosis menores mientras que en diestro temprano la presentación de celos fue de solo un 66% el otro 34% no presento ni celo ni ovulación (citado por Rodríguez, 2003)

Para el éxito del tratamiento es necesario tener práctica diagnósticando la presencia de CL en el ovario vía palpación rectal o por ultrasonografía, así como complementarse una muy buena técnica de detección de celos post aplicación de la hormona (Mapletaft, 2000; Rodríguez, 2003; Montiel, 2006) estudios han revelado que la detección correcta de celos es un factor que afecta de forma significativa la eficiencia reproductiva de un hato lechero (Cox, 1999; Gómez, 2003). Así como contar con un CL funcional, lo que ocurre entre los días 6 y 16 del ciclo, por lo que son inefectivos en provocar lúteolisis en los primeros o últimos 5 días del ciclo estrual (Mc. Donald, 1988; Hafez, 2002; Rodríguez, 2003).

La mayor parte de los pocos estudios realizados, demuestran que la técnica de palpación rectal de CL para asignar a los animales es grupos de tratamiento de PGF2alfa no sería la mas aconsejable por los errores que se producen y por no poder diferenciar entre cuerpos lúteos "jóvenes " (días 5-9) y "viejos" (día 10-18), es por ello que se hace uso del ecógrafo buscando mejorar la detección de CL, pero no diferencia entre los CL jóvenes y viejos (Rodríguez, 2003). Siendo aun la técnica de palpación rectal la más usada en la evaluación del aparato reproductor (Gómez, 2003).

Phariss y Wyngarden (1969) describe que la acción de las prostaglandinas se ejerce sobre los vasos útero-ováricos constriñéndolos, produciendo una isquemia y falta de nutrición de las células luteales (citado por Mc. Donald 1988). Otras teorías sugieren que la prostaglandinas F2alfa actúa interfiriendo directamente sobre al síntesis de progesterona, o compitiendo con la LH por el receptor específico o destruyendo los receptores de LH (Mc. Donald, 1988).

El control y la sincronización del estro se centra en el uso de prostaglandinas para producir la lúteolisis en vacas y yeguas (Thatcher, 1996; Kirby, 1997; Viana, 1999) excepto durante los 5 primeros días después de la ovulación, usualmente surge el estro entre los 2 a 4 días posteriores a la administración de la prostaglandina sintética, con ovulación, pueden presentarse efectos secundarios como contracción del músculo liso del tracto digestivo, y reproductor (Mc. Donald, 1988, Loayza, 2001; Rodríguez, 2003).

Las prostaglandinas estimula la liberación de oxitócina por la células luteales grandes esta también incrementa la liberación de ET-1 por parte de las células endoteliales microvasculares de la superficie basal de las células luteales iniciando el

pico de liberación de ET-1 intraluteal, provocando la caída de P4 de las células luteales al mismo tiempo se produce vasoconstricción de arteriolas y caída de flujo sanguíneo 2 a 3 horas post aplicación (Rosell, 2004)

Luego de la administración de prostaglandinas, el ET-1 se incrementa abruptamente tanto en el CL como en las venas ováricas de la vaca. Lo que indicaría que interactúan durante la lúteolisis (Rosell, 2004) Según Niswender (1976) Weston y Hixon (1980) los efectos luteolíticos de la PGF2 alfa ocurren primeramente mediante la disminución del flujo sanguíneo luteal relacionado directamente con los efectos de hipoxia luteal, siendo al mismo tiempo un estímulo para la liberación de ET-1 (Rosell, 2004). Llevando a la consiguiente apoptosis de las células luteales (Carvalho, 2007)

Girsh (1996) reportó que momento crítico donde se da el inicio de la cascada de la lúteolisis funcional ocurre entre las dos y tres horas posteriores a la administración de la prostaglandina, estimulando la rápida liberación de oxitócina por las células luteales grandes del CL, incrementando la liberación de ET-1 por las células endoteliales microvasculares de la superficie basal de las células luteales, dando inicio a un pico de liberación de ET-1 intraluteal, provocando la disminución de P4 de las células luteales y así mismo la vasoconstricción de las arteriolas, ocasionando una severa depleción del flujo sanguíneo lo que conlleva a una hipoxia luteal, que a su vez puede actuar como un mecanismo de retroalimentación positiva, incrementando aun mas la liberación de ET-1 (Citado por Rosell, 2004).

Respecto a la fertilidad de los celos inducidos por lúteolisis en etapa diestro tardío trabajos realizados por Watts y Fuquay (1985) exponen que es mayor la fertilidad en animales tratados en el diestro tardío frente a los inducidos por diestro temprano (Citado por Rodríguez; 2003) mientras otros exponen que los resultados de fertilidad son similares a los obtenidos en animales tratados en diestro temprano (Rodríguez; 2003; Maia, 2003).

Los vientres que reciben prostaglandinas manifiestan celo mayoritariamente entre el segundo y cuarto día de aplicada la hormona (Rodríguez, 2003), por mucho tiempo se considero que la PGF2 alfa exógena es igualmente efectiva durante la totalidad del diestro pero actualmente se ha determinado que no es así, se ha demostrado que el día del diestro en que se produce la aplicación afecta en el porcentaje de ocurrencia de celos y en el intervalo tratamiento celo (Rodríguez, 2003; Rosell, 2004).

Entre las formas de uso de las prostaglandinas esta la aplicación de 2 dosis consecutivas a un intervalos de 11 días entre cada aplicación, estudios previos han obtenido un 66.5 % de ocurrencia de celos después de la primera aplicación, siendo un 50 % animales que se encontraban en un diestro tardío y proestro (10-20 días) y solo un 16.5 % en diestro temprano (5-10 días) siendo solo la diferencia sometido a una segunda aplicación (Rodríguez, 2003).

En consecuencia es importante el uso de prostaglandinas para el control del ciclo estrual y el retorno aun nuevo celo para mejorar la fertilidad del hato lechero, siempre tomando en consideración los factores externos e internos que puedan influencia en el éxito de nuestro programa de fertilidad, ya que el mal manejo de los factores animal-medio ambiente, pueden llevar al fracaso o ha obtener resultados no significativos de un programa de fertilidad, tratamientos realizados con prostaglandinas exógenas han revelado que no existe diferencia significativa entre el porcentaje de fertilidad entre animales tratados y no tratados siendo los resultados obtenidos de 55.4% para animales tratados y 50.3% no tratados, (Cox, 1999)

### **2.7.1.- Cloprostenol sódico**

Es el Cloprostenol Sódico es una prostaglandina sintética análoga estructuralmente relacionada a la prostaglandina F2 alfa, tiene una isomería óptica D y L, siendo la isomería D 3 a 4 veces más potente (Maia, 2003; De La Sota, 2005; Donald, 2006) es así mismo uno de los primeros análogos sintéticos de las prostaglandinas que se utilizó en terapéutica y tecnología de producción veterinaria. Su uso en ganado se basa en su acción induciendo la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo (lúteolisis) (Maqueda, 2000; Robson, 2002; Sales, 2007).

El cloprostenol sódico es considerado el análogo de prostaglandina más potente que existe en uso en la actualidad (Bourne, 1981; De la Sota, 2005, Echevarria, 2006)

Debido a que las prostaglandinas, provocan la estimulación de la musculatura uterina y relajación de la cerviz (De La Sota, 2005, Azevedo, 2006) son usadas habitualmente en la sincronización, e Inducción de celo, además en la resolución de piometras, endometritis crónica, expulsión de membranas fetales, y sincronización de

partos, (Cruz, 1997; Fernádes, 2002; Sheldon, 2002; Becaluba, 2006) además se administrada 36-48 horas postparto para mejorar la involución uterina y al destete para mejorar el intervalo destete I. A. fértil. (Baruselli, 2003; Echevarria, 2004; De La Sota, 2005). El Cloprostenol sódico es usado en la presincronización de vacas para iniciar un protocolo de Ovsynch en los días 5 a 9 del ciclo estrual, estudios realizados han comprobado que una dosis de Cloprostenol sódico 12 días antes de la aplicación de GnRH elevando la tasa de sincronización y concepción comparado con el protocolo de Ovsynch estándar (Fricke 2001; Córdova, 2002)

Las vacas tratadas durante la fase lúteal retornara al estro de forma normal y ovularan de 2 a 4 días después de la aplicación del Cloprostenol sódico, existe un periodo refractario de aproximadamente 4 días post-ovulación en el que los animales no responden al tratamiento (Díaz, 1998; Gordon, 2004). Los animales que presentan celo deben ser inseminados 12 horas después de detectado el celo, en el caso que no presentaran signos de celos estos animales deberán ser sometidos a una segunda administración de la prostaglandina entre los 10-12 días posteriores a la primera aplicación (11 días promedio), para mayor éxito debe inseminarse a las 72 y 96 horas luego de la segunda aplicación presenten o no el celo.

### **III.- Materiales y Métodos**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo se realizó durante los meses de abril a septiembre del 2005, en las instalaciones del Establo María, ubicado en el distrito de Santa Rita, Majes - Departamento de Arequipa.

#### **3.2.- Manejo:**

Se realizó la evaluación de todas las fichas de los animales que conforman el hato en producción del establo (280 vacas), en el establo se realizan tres ordeños al día en los grupos de alta y media, mientras en el grupo de baja solo dos ordeños diarios, los animales se encuentran estabulados, son alimentadas 3 veces al día con concentrado y forraje de alta calidad, además de cultivos hidropónicos en los 2 grupos de mayor producción.

El manejo reproducción se base principalmente en la inseminación artificial y en la observación de ocurrencia de celos espontáneos, el horario de observación del hato es principalmente en horas cercanas a los ordeño, (2:00 a.m., 11:00 a.m. y 5:00 p.m.) cada observación es por un periodo no menor a 40 minutos y no mayor a 1 hora, esta observación es realizada por el personal de alimentación y ordeño del establo, los animales son marcados para 12 horas después de detectado el celo los animales ser inseminados por el técnico responsable, no es frecuente la utilización de técnicas para el control del ciclo estrual.

La formación del grupo tratamiento se baso en seleccionar animales cuyo último parto fue natural, normal, con días abiertos superiores a los 45 días desde el último parto hasta la fecha, que hubieran presentado o no signos de celo con inseminaciones no productivas, sometidas o no ha técnicas de control del ciclo estrual, animales sanos y en producción.

Por otro lado el grupo control fue formado por vacas en producción, sanas, que hubieren presentado o no signos de celo con inseminaciones no productivas, sometidas o no ha técnicas de control del ciclo estrual, y que presentaran celo espontaneo mientras se producía la realización del presente estudio.

### **3.3. Hormona**

Es el Cloprostenol Sódico es una prostaglandina sintética análoga estructuralmente relacionada a la prostaglandina F2 alfa, es un potente agente luteolítico que induce la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo. Inductor de celo, sincronizador celo y partos.

Cada ml de solución acuosa estéril del producto utilizado para el desarrollo del estudio, contiene 0.262 mg de Cloprostenol sódico (equivalente a 0.25 mg +/- cloprostenol) de administración intramuscular.

### **3.4.- Materiales:**

- Biológicos.- Se seleccionaron un primer grupo de 25 vacas en producción como grupo control (subgrupos 10 animales  $\leq$  72 días abiertos y 15 animales con  $>72$  días abiertos) y un segundo grupo de 30 vacas también en producción como grupo tratamiento. (Subgrupos 15 animales  $\leq$  72 días abiertos y 15 animales con  $>72$  días abiertos).

La distribución de los sub-grupos fue realizada buscando la homogeneidad en números de animales entre ambos subgrupos siendo la tendencia de la distribución de días abiertos hacia un punto o día media de 72 días abiertos post parto, en las vacas sometidas al estudio

Se seleccionó las pajillas de semen de 4 toros que cumplen las características requeridas para el mejoramiento del hato lechero del establo.

- Equipo

- 4 frascos de Cloprostenol Sódico (Lutaprost 250)
- Guantes para palpación rectal (una caja)
- Jeringas descartables de 5ml (una caja)
- Agujas hipodérmicas (una caja)
- Tanque de Nitrógeno
- Pistola de inseminación
- Fundas para pistola de inseminación (5 bolsas)
- Pajillas de semen
- Mamelucos
- Botas
- Sogas
- Alcohol
- Algodón
- Cuaderno de control
- Termo para transporte de pajillas

**3.5.- Diseño experimental:**

Se formaron 2 grupos experimentales, un grupo control de 25 animales, divididos en un subgrupo con menos o igual a 72 días abiertos y otro con más de 72 días abiertos, y un grupo tratamiento dividido de igual forma en dos subgrupos con menos o igual a 72 días abiertos y otro con más de 72 días abiertos.

## GRUPOS

### Control



D. A : Días abiertos post parto

Día "0": Observación de celos espontáneos o post parto

← : Momento de Inseminación artificial

n : Número de Animales observados

## Tratamiento



- D. A. : Días abiertos post parto.
- Día "0" : Administración intramuscular profunda de Prostaglandina (Cloprostenol Sódico).
- (rojo) : Días esperados de presentación de Celos post tratamiento.
- (verde) : Días posibles de inseminación artificial.
- n : Número de Animales observados.

El día que fue administrada la hormona, fue considerado como el día cero "0".

Los grupos fueron formados después del estudio de las historias clínica y registros de los últimos eventos reproductivos desde la fecha de último parto hasta el

momento de inicio del estudio y administración de la prostaglandina sintética en los grupos en tratamiento, confirmada la presencia del cuerpo lúteo se administro vía intramuscular profunda 0.50 mg/animal (2ml) de Cloprostenol sódico y se procedió a la observación constante del hato especialmente en 3 diferentes momentos del día, (temprano en la mañana 4:00 a.m., por la tarde 4:00 p.m. y por la noche 10:00 p.m.) por espacios no menores a 2 horas, y observaciones adicionales en diferentes momentos del día, realizando la inseminación 12 horas después de la observación del celo inducido. Según el día de inicio del tratamiento se realizó la distribución de los animales en los subgrupos  $\leq 72$  días abiertos y  $>72$  días abiertos. (Cuadro. 2)

**Cuadro 2.- Distribución de los animales en cada grupo experimental según el mes de inicio del tratamiento.**

<b>Mes de Inicio de Tratamiento</b>	<b>Grupo Control</b>	<b>Grupo &lt; 72 Días abiertos</b>	<b>Grupo &gt;72 Días abiertos</b>
<b>Abril</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Mayo</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Junio</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>13</b>
<b>Julio</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

La observación constante por los próximos 4 días posteriores a la administración del Cloprostenol permitió observar signos de típicos de celo, como aumento de su desplazamiento en el corral, inquietud, intentos de monta hacia otros animales, momentos en que los animales se dejaban montar, correteos y mugidos, para la confirmación de la presencia de celo, los animales fueron palpados verificando la presencia de flujo, así como la tumefacción y enrojecimiento de la vulva, se procedió a la inseminación artificial entre 10 y 12 horas posteriores, depositando en semen en la bifurcación de los cuernos.

En el caso de aquellos animales que no presentaron celo a la administración de la primera dosis de Cloprostenol sódico fueron sometidos a una segunda aplicación de dicha hormona en igual dosis a la anterior, 11 días después de la primera dosis, para realizar la inseminación artificial a tiempo fijo 72 y 96 horas después de la segunda aplicación.

Para el caso del grupo control se respeto la ocurrencia de celo post-parto y realizar la inseminación artificial 12 horas después de diagnosticado el celo, desde los 45 días post parto.

### **3.6.- Diagnóstico sobre la presencia del cuerpo lúteo:**

Se realizó palpación rectal para la confirmar la presencia de cuerpo lúteo funcional, a todos los animales que fueron sometidos a tratamiento con Cloprostenol sódico.

### **3.7.- Detección de celo e inseminación:**

Para la evaluación de celos se realizó observaciones permanentes desde la aplicación de la prostaglandina sintética, principalmente en las horas próximas al ordeño; (durante la mañana en dos horarios 4:00 a.m.y 10:00 a.m.- 12:00 p.m. en horario pasado en medio día fue de 4:00 p.m. - 7: 00 p.m. y 10:00 p.m. - 12:00 p.m).

La inseminación artificial se realizó 12 horas después de observado el celo en 26 de los animales del grupo en tratamiento, con una variante de 30 minutos (+/-) los que recibieron una sola dosis del Cloprostenol sódico, mientras en los 4 animales restantes del grupo en tratamiento, que no presentaron celo se que requirió de una segunda dosis, 11 días después realizando la inseminación exactamente a las 72 y 96 hrs. post aplicación de la segunda dosis.

### **3.8.- Diagnóstico de gestación:**

La gestación fue comprobada por palpación rectal entre los 50 y 65 días después de la inseminación.

### **3.9.- Análisis estadístico:**

La diferencia entre la tasa de concepción fue evaluada mediante la prueba de Chi cuadrado.

#### IV.- Resultados

Como resultado a la administración de la primera dosis de Cloprostenol sódico en los animales tratados con cuerpo lúteo presente, se obtuvo un 86.67% (26/30) del efecto deseado (lúteolisis), y únicamente fue necesario una segunda dosis de esta prostaglandina sintética en el 13.33 % (4/30) de los animales en tratamiento. (Cuadro.3)

**Cuadro 3.- Frecuencia (%) de presentación de celos lograda, según el número de dosis de Cloprostenol sódico utilizadas.**

Tratamiento	Número de Animales	%
1° Dosis	26	86.67
2° Dosis	4	13.33
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100.00</b>

Del 86.67 % de vacas tratadas que respondieron a una primera administración de Cloprostenol sódico (26/30) se obtuvo una tasa de preñez de un 84.62 % (22/26), mientras que la tasa de preñez en el grupo de vacas que requirieron de una segunda dosis de la hormona fue de 75.0% (3/4).

La frecuencia de presentación de celos en los animales tratados con Cloprostenol Sódico, ocurrió dentro de las siguientes 96 horas post-inoculación, en el grupo de animales que requirió de una sola dosis de prostaglandina, la distribución de presentación de celos post inoculación fue; un 3.84% (1/26) dentro de las primeras 24 horas, el 69.22% (18/26) en las siguientes 48 a 72 horas, y el 26.94% (7/26) entre las últimas 96 horas, e independientemente al número de días abiertos con que cuente el animal en estudio. (Cuadro 4)

**Cuadro 4.- Frecuencia (%) de celos según la hora de presentación, considerando como hora cero el momento de la aplicación de la prostaglandina sintética.**

<b>Horas</b>	<b>Celos Observados</b>	<b>%</b>
<b>≤ 24</b>	1	3.84
<b>25 – 48</b>	9	34.61
<b>49 – 72</b>	9	34.61
<b>73 – 96</b>	7	26.94
<b>Total</b>	26	100.00

La distribución de la ocurrencia de celos muestra que la presentación de celos fue mayoritariamente durante el día en relación a los ocurridos durante la noche. Entre las 5:00 am – 4:59 pm se presentaron celos en un 57.69% de los animales tratados (15/26) de los cuales 9 pertenecen al grupo con ≤72 días abiertos y 6 al grupo con >72 días abiertos, mientras la presentación de celos durante la noche tuvo una frecuencia de ocurrencia de celos de 42.31% (11/26) entre las 5:00 pm – 4:59 am., 5 vacas pertenecientes al grupo con ≤72 días abiertos y del grupo con >72, 6 animales respectivamente, e independientemente al número de días abiertos. (Cuadro 5).

**Cuadro 5.- Frecuencia (%) de celos durante el día (5:00am-4:59pm) y noche (5:00pm-4:59am) dentro de las 96 horas post aplicación de Cloprostenol Sódico.**

<b>Horas</b>	<b>≤72 DA</b>	<b>&gt;72 DA</b>	<b>Celos Obs.</b>	<b>%</b>
<b>5:00 am – 4:59 pm</b>	9	6	15	57.69
<b>5:00 pm – 4:59 am</b>	5	6	11	42.31
<b>Total</b>	14	12	26	100.00

Pasado 25 días de realizadas las inseminaciones en cada uno de los animales del estudio, la constante observación y evaluación demostró un retorno de celo de un 32.0 % en el grupo control (8/25 vacas), y de un 10.0 % para el grupo tratamiento (3/30 vacas)

Los resultados al diagnóstico de gestación muestra una asociación significativa entre el efecto del tratamiento y la preñez, ya que el grupo en tratamiento con Cloprostenol sódico logró un 83.3 % (25/30) de vacas preñadas, mientras que el grupo control presentó un 36.0 % (9/30) de vacas preñadas. (Cuadro 6)

**Cuadro 6.- Tasa de concepción entre los animales tratados con Cloprostenol sódico y no tratados (control).**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Preñadas</b>	<b>%</b>
<b>Tratamiento</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>83.3<sup>a</sup></b>
<b>Control</b>	<b>25</b>	<b>09</b>	<b>36.0<sup>b</sup></b>
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>34</b>	<b>61.8</b>

<sup>ab</sup> Letras diferentes indica asociación significativa entre las variables (P< 0,01)

La evaluación de los resultados obtenidos del diagnóstico de gestación entre los grupos en tratamiento, vacas con menos o igual a 72 días abiertos y aquellas con más de 72 días abiertos, no presentan diferencia significativa respecto a tasa de concepción, 80.0% y 86.7% respectivamente, lo que indica que la efectividad del Cloprostenol sódico no estaría influenciada por el número de días abiertos. (Cuadro, 7)

**Cuadro 7.- Porcentaje (%) de preñez, entre los grupo de los animales tratados con ≤72 días abiertos y 72< días abiertos.**

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>Preñadas</b>	<b>%</b>
<b>≤72 DA</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>80.0<sup>a</sup></b>
<b>72&lt; DA</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>86.7<sup>a</sup></b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>83.35</b>

<sup>ab</sup> Letras diferentes indica asociación significativa entre las variables (P< 0,05)

## V.- Discusión

En la actualidad el uso de programas de sincronización o inducción para la presentación de celo, siempre han tenido sus defensores y sus eventuales detractores, esto radica en la alta variabilidad de los resultados obtenidos y la dificultad que hay de homogenizar criterios para su adecuada aplicación y uso en la ganadería lechera (Cox, 1999; Rodríguez, 2003) El uso de las prostaglandinas y sus análogos, han demostrado ser eficaz pero requieren de una adecuada técnica de diagnóstico de un cuerpo lúteo funcional o maduro. (Hafez, 2002; Gordon, 2004, Azevedo, 2006; Binelli, 2006).

A la evaluación del ovario y confirmación de la presencia de cuerpo lúteo indispensable para que el cloprostenol sódico cumpla su acción farmacológica, por palpación rectal en los 30 animales correspondientes al grupo tratamiento, ya que aún dicha técnica continua siendo la más utilizada como herramienta para la evaluación del aparato reproductor (Rodríguez, 2003; Montiel, 2006), algunos autores refieren que esta técnica no sería la más recomendable por los errores que se producen por no poder diferenciar entre cuerpos lúteos jóvenes o viejos (Gómez, 2003).

Como respuesta a la aplicación de una sola dosis del análogo de prostaglandina (cloprostenol sódico) se obtuvo un 86.67 % de regresión del cuerpo lúteo (lúteolisis), siendo sólo un 13.33 % los que requirieron de una segunda aplicación, estos resultados obtenidos contrastan con los logrados por Rodríguez (2003) el cual obtuvo un 66.5% de lúteolisis post tratamiento donde el restante 33.5 % fueron sometidos a una segunda dosis. Adicionalmente se puede decir que del 66.5% de los animales que presentaron lúteolisis el 50% se encontraban en diestro tardío y proestro, mientras que el 16.5 % restante en diestro temprano. Es posible que la falla obtenida a la aplicación de la primera dosis de la hormona fuese debido a que el cuerpo lúteo palpado se encontraba en fase refractaria motivo por el cual el cloprostenol sódico no ejerció el efecto esperado; está establecido que las prostaglandinas exógenas son inefectivas durante los 5 primeros días del ciclo y

después de los días 16 y 18 del ciclo estrual, siendo incapaces de provocar lúteolisis (Echevarria, 2006).

Existe en la mayoría de las vacas un patrón de comportamiento el cual va sufriendo cambios del inicio al final de celo (Wattiaux, 2000). Los signos de celo observados en los animales tratados fueron variables, pero bien definidos y de fácil confirmación variando su presentación e intensidad entre animales, un mayor número de vacas presentaron la mayoría de los signos de celos perteneciente al patrón normal pero en variadas combinaciones. Por lo observado en el presente estudio, se podría decir que las características en la forma de presentación y variabilidad de los signos indicativos de celo estarían influenciados por el día de diestro en que se aplica el tratamiento de inducción a la luteolisis; esto podría estar relacionado al tiempo de exposición y secreción de estradiol y progesterona (Asprón, 2004). Se debe agregar que la forma de presentación del celo fue independiente al número de días abiertos.

La observación de celos se dio de manera constante, en 3 observaciones al día (4:00 a.m, 4:00 pm y 10:00 pm) con la combinación de observaciones adicionales; esto incluyo momentos antes y durante el ordeño, la práctica de este protocolo se basó, en la gran variabilidad de presentación y tiempo de duración de los signos de celo, por lo que se requiere ser mucho más cuidadoso con el diagnóstico de estos, difiriendo del protocolo recomendado con mayor frecuencia; el que recomienda como tiempos de observación; 6:00 a.m.- 7:00 a.m.; 4:00 p.m. – 5:00 p.m. y 10:00 p.m. por periodos no menores a 30 minutos (Gallegos, 2000). También en el protocolo aplicado para la realización del estudio, se aumentó el tiempo de observación a no menos de 2 horas por cada momento, ya que el éxito de la inseminación artificial depende de una correcta y apropiada detección de celos (Hafez, 2002). La presentación de celos en el estudio realizado fue de un 57.69% durante el día y sólo un 42.31% durante la noche. Así mismo la frecuencia de presentación de los signos de celo durante los 4 días posteriores a la aplicación de la primera dosis de la hormona fue; día 1: 3.84% (1), día 2: 34.61% (9), día 3: 34.61% (9) y día 4: 26.94% respectivamente, difiriendo parcialmente de los resultados encontrados en otros estudios los que dan como datos de referencia que la mayor frecuencia de presentación de signos de celo fueron los día 2 y 4 post dosificación, (Rodríguez, 2003). Siendo posible que la frecuencia de presentación de celo también sea influenciado por el día del ciclo en que se encuentra el cuerpo lúteo tratado, conforme lo refiere Rosell (2004) respecto a que el día del diestro en que se inicia el tratamiento afecta el porcentaje de ocurrencia de celos y el intervalo tratamiento-celo.

Todos los animales fueron inseminados entre 10 y 12 horas posteriores al diagnóstico de celo, sólo los 4 (13.33%) animales que no presentaron celo a la primera dosis recibieron una segunda aplicación, 11 días después de la primera y fueron inseminados a tiempo fijo a las 72 y 96 horas después de la segunda dosis, coincidiendo con el protocolo utilizado y recomendado en el caso de animales que no responden a la acción del Cloprostenol sódico y no presentaron lúteolisis (Rodríguez, 2003)

La fertilidad encontrada de los celos inducidos dieron como resultado un 83.3% (25/30) de gestaciones para el grupo de animales tratados y de 36% (9/25) para el grupo control (no tratado), se conoce que la diferencia en la tasa de concepción en vacas multíparas que presentan celos naturales (espontáneos) en diferentes estaciones pueden llegar a ser, en verano de hasta 45.7% y hasta de 72% en invierno (Ramírez, 2006). Además la fertilidad encontrada para los subgrupos  $\leq 72$  y  $>72$  fueron de 80% (12/13) y 86.7% (13/15) respectivamente no existiendo una diferencia significativa entre estos grupos, coincidiendo con la afirmación que expone, no hay diferencia entre el porcentaje de fertilidad obtenida entre animales tratados en diferentes tiempos del diestro, (Maia, 2003).

Por otro lado, Gonsalez, (2001) en un estudio realizado en vacas con menos de 60 días abiertos concluyo que la mayor eficiencia en la detección de calores mejoró el porcentaje de fertilidad por permitir un mayor número de inseminaciones en el momento adecuado y sugirió estudiar el efecto de la aplicación de PGF2a en vacas de alta producción, con un período de espera voluntario mayor a los 60 días que el tomo, para iniciar el período de servicio en un momento metabólicamente más favorable para estos animales. Y, De Luca, (2005); expone que obtuvo a la aplicación de una dosis de 2ml de prostaglandina en 100 vacas un 62% de ocurrencia de celo con un 90% de preñez a la inseminación, y con una segunda inyección de PG2 alfa el 91% presento celo con un porcentaje final de preñez de 75%. Por lo tanto, los resultados obtenidos como desarrollo de la tesis reforzarían la teoría expuesta en el estudio antes mencionado ya que se logro un alto porcentaje de celos y al mismo tiempo se obtuvo un alto porcentaje de concepciones. Esto podría ser explicado con la ayuda de los estudios realizados por De Luca (1998) donde las vacas iniciadas en tratamiento en fase luteal presentan luego de la inyección de PG 2alfa una declinación muy importante de la concentración de progesterona y durante el momento de la IA los tenores son mínimos, no superando los 2,5ng/ml en leche, a nivel sérico estos valores no superan

los 0,4 ng/ml siendo éste el mínimo umbral de progesterónico compatible con una alta fertilización.

Respecto a las señales de celo espontaneo se sabe que se muestran en una gran variedad de formas entre diferentes vacas, estas señales deben tenerse en cuenta para observar a la vaca más detenidamente y detectar los celos. El manejo que se realiza en la actualidad sin embargo aun depende de la precisión y eficacia de la detección del celo el cual es variable y depende del animal como del medio ambiente y del manejo.(De Luca, 1982; Santos, 2008), para la realización de este estudio se siguieron protocolos de observación constante del rebaño, lo que probablemente favoreció, en los resultados obtenidos al grupo tratado frente al grupo no tratado, ya que aunque todo el grupo fue observado a la espera de presentación de signos de celo los animales tratados fueron identificados con anterioridad a la administración de la hormona, mientras para el grupo control fueron observados todos los animales sin saber o estimar el momento de presentación de celos.

El éxito en los programas de inseminación artificial en ganado lechero depende de la detección exacta y eficaz del celo, (De Luca, 1982; Santos, 2008) y es que con la administración de la prostaglandinas es estudio que se permitió realizar un mejor y mayor número de diagnósticos de celo en los animales tratados, y es este uno de los factores que pudo favorecer la presentación del alto porcentaje de vacas gestantes en el grupo tratado en comparación el grupo control. En estudios recientes se ha demostrado que el 85-90% de la variación en los días que las vacas están abiertas, esta ocasionado por las diferencias en la detección del celo y únicamente un 10-15% se debe a diferencias en las tasas de concepción. Del 50% al 60% de los celos pueden pasar desapercibidos en los rebaños con problemas (Ray D. 2002), y es precisamente el uso de prostaglandinas una excelente alternativa en la solución de este problema favoreciendo al aumento de la tasa de fertilidad ya que al realizarse un diagnóstico adecuado de celos la inseminación se realizó también en el momento correcto ya que tanto el espermatozoide como el ovulo tienen un tiempo de vida limitada en el tracto reproductor de la hembra; por lo tanto, el tiempo en que se efectúa la inseminación es muy importante.

En los rebaños con problemas de concepción, como fue el caso del establo seleccionado para la realización del estudio es muy probable que las la vacas hayan venido siendo servidas en la etapa equivocada del ciclo y es en este caso donde la prostaglandina se vuelve una herramienta útil, no mejorando la fertilidad en las vacas

de salud normal, pero si pudiendo cambian el tiempo y características de la ocurrencia de celos. El uso de la PG2alfa debe estar dirigido a los rodeos con muy buen estado corporal y metabólicamente equilibrados, ya que simples deficiencias de macro o microelementos hacen fracasar cualquier plan terapéutico basado en el uso de la Pg2alfa. (De Luca, 1982).

Existen otras ventajas en la aplicación de este programa de sincronización a parte de aumentar el número de servicios, y concepciones, ello es que se conoce de antemano cuantas vacas entraran en celo y de esa forma se pueden observar con más frecuencia, también al ser varios los animales tratados aumenta la actividad sexual y por consiguiente mejora la técnica de detección de celos y por último las vacas entran en celo más temprano acortando la cantidad de días abiertos.

## **VI.- Conclusiones**

1.- La administración de Cloprostenol Sódico permitió obtener un mayor número de animales gestantes en comparación con el grupo control.

2.- La administración de Cloprostenol sódico es una herramienta útil para la inducción de presentación de celos y disminuir el número de días abiertos en un hato lechero.

3.- La ocurrencia de celos fue independientemente al número de días abierto con los que cuente el animal en estudio.

## VII.- Referencia Bibliográfica

1. Adams, G. P., (1998). Control of ovarian follicular wave dynamics in mature and prepubertal cattle for synchronization and superstimulation. Hosted by the Australian Association of Cattle Veterinarian. XX Congress Sydney 6-10 July.
2. Arana, C. *et al.*,(2006). Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del Valle del Mantaro durante la época de lluviosa. Revista de Investigación Veterinaria. Vol. 17, N° 2 . Lima Julio/Diciembre. Perú.
3. Arthur, G., (1991). Reproducción y obstetricia veterinaria (Teriogenología). Edit. Mc Graw - Hill - Interamericana de España. Madrid - España. 702p.
4. Asprón, M. A., (2004). Manejo reproductivo en el ganado vacuno. Internacional Veterinary Information Service Ithaca, New Cork. USA.
5. Azevedo, J. y col., (2006). Control hormonal de la actividad ovarica de ovinos, control hormonal, Portada. Publicaciones veterinarias independientes, Pag. 6-9. (63pag).
6. Bach, A., (2008). La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología. XVII Curso de Especialización FEDNA
7. Baruselli, P. S., M.O. Marques, E.L. Reis, G.A. Bo., (2003). Tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales. Departamento de Reproducao Animal,

FMVZ-Universidad de Sao Paulo- Brasil. Resúmenes. V Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba. 103-117.

8. Baruselli, P. S. *et al.*, (2003). Half dose of prostaglandin F2alfa is effective to induce lúteolisis in the synchronizantion of ovulation protocol for fixed-time artificial insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*) Braz. J. Vet. Res. Amin. Sci., Sao Paulo., Vol. 40, N° 6.
9. Becaluba, F., (2006). Métodos de sincronización de celos en bovinos. Sitio argentino de Producción Animal. Especialista en reproducción, Bs. Argentina.
10. Binelli, Mario *et al.*, (2006). Physiological, pharmacological and endocrine Basic of treatments aiming sincronization and ovulation of follicules in cattle. Acta Scientiae Vterinariae 34(supple.1): 1-7 pag.
11. Blanco, D., (2008). Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. REDVET. Vol. IX, N° 3.
12. Bó, *et al.*, (2006). Dinámica folicular, momento de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo en donante de embriones. Jornadas de Actualización en Biotecnología de la Reproducción en Bovinos. IRAC. Cordova – Argentina.
13. Bosch, P., (1999) Reconocimiento materno de la preñez en rumiantes. Monografías veterinarias. Vol. 19, (N° 1 y N°2), 1997-1999.
14. Bourne, G. R. (1981). A review of metabolism and clearance studies with 14c. Cloprostenol in the cow. Acta Vet. Scand. Suppl, Vol. 77. 5-9 pag. Copenhagen.
15. Butler, W. R., (2002). Managing Postpartum Reproductive Issues. Advances in Dairy Technology, Vol. 14:175-183.
16. Callejas, S., (2005). Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas protocolos y resultados. SYMTEX. Especialidades Veterinarias. Publicación Taurus, Vol 25: 16-35 pags.

17. Carvalho, C. y *et al.*, (2007). Avancos na utilizacao de prostaglandina na reproducao de Bovinos. Ver. Brás. Reprod. Anim. Belo Horizonte, Vol. 31, N°3. Pag. 406-414, Julio-setiembre.
18. Catena, M., (2008). Vaca vacía - Mortalidad embrionaria. Últimos Avances en Biotecnología. Resumen 2° Congreso Nacional de Reproducción Bovina, 17 y 18 Septiembre. Asunción - Paraguay.
19. Cavestany, D. (2005). Manejo Reproductivo en Vacas de Leche. Producción animal. Revista INIA. N°4- octubre.
20. Comline, H. C.; Hall, L. W.; Lavelle, B. B., (1974). Parturition in the cow: evidencechanges in animals with chronically implanted catheters in foetal and maternal circulation. J. Endocrinology . 63:451-463.
21. Cordova, M. C., (2002). Initiation of the Breeding Season in a Grazing-Based Dairy by Sincronization of Ovulation. American Dairy Science Association. Journal of Dairy Vol. 85. N° 7: 1752-1763 pags.
22. Cox, J. F., Contreras, V., Letelier, N., Saravia, F. Santa María, A., Lobos, A., y Recaberren, S., (1999). Sincronización de estros con GnRH y Prostaglandinas F2alfa en vacas Holstein Friesian en confinamiento. Arch. Med. Vet. Vol. 31, Num. 1. 19-25p. Chile.
23. Cruz R., E. *et al.*, (1997). Sincronización del celo y fertilidad en vacas y novillas mestizas tratadas con una dosis de PGF2alfa o sus análogos. Arch. Latinoamericano Prod. Anim. Vol. 5. (Supl. 1): 381-383 pag.
24. Cuatia, L., G. Veneranda, R. Tríbulo, P. S. Baruselli y G. A. Bó. (2003). Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: Factores que los afectan y resultados productivos. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. (IRAC). Resúmenes. V Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 119-129.
25. Cunningham, J. G., (1997). Fisiología Veterinaria. Control de la ovulación y del cuerpo lúteo. Segunda Edición. Edición Interamericana McGraw-Hill, Cap.35, 382-405pag.

26. Champa, O. L., (2000). Efecto de la ovulación del folículo dominante del día 7 y 13 del ciclo estrual con PGF2alfa sobre las tasas reproductivas en vacas. Tesis. U.N.M.S.M. Lima – Perú.
27. Chipayo, G. Y.; Leyva, V. V. y García, V. W., (2003). Efecto del estradiol en el periodo de reconocimiento maternal de la preñez sobre la supervivencia embrionaria en alpacas. Rev. Investig. Vet. Perú. Vol.14, num.2. Lima Jul./dic.
28. Davis, J. S., (1995). Mechanisms of hormone and growth factor action in the bovine corpus luteum. Theriogenology. Biologia reproductiva. Vol 52. (Suppl. 1): 93
29. De Almeida, F., (2006). Protocolos de superovulacao em vacas de raza gir quanto ao numero de estruturas totais, embriões viáveis e degenerados. BOTUCATU-SP.Universidad estatal Paulista.
30. De Córdoba, D. L. B. L., (1993). Reproducción Aplicada en el Ganado Bovino Lechero, Editorial Trillas, S. A. de C. V. México. 138p.
31. De La Sota, Q. J., (2005). Eficacia del Cloprostenol Sódico (Lutaprost – 250) en la sincronización de celo en borregas corriedale criadas a 4400 m.s.n.m. Tesis. Universidad Nacional "Hermilio Valdizan".Huanuco. Perú.
32. De Luca, L. (2005) Reproducción en Vacas Lecheras - Uso de hormonas en el tambo. Profesor titular de la Cátedra de Producción de Leche de la U.N.L.Z. Edición Octubre.
33. DE LUCA, L, (1982) IV Congreso Argentino de Ciencias Veterinarias Organizado por Sociedad de Medicina Veterinaria. Tema. Carencias Minerales en los Animales Domésticos.
34. DE LUCA, L J., CASAGRANDE, J. (1988) Revista Brasileira de Reproducción. Recife Pernambuco UNP. Recife Brasil. N° 10; 121-144
35. Derivaux, J., (1982). Reproducción de los animales domésticos. Fisiología; Capítulos I- IX; Edición en España. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 4-138p.

36. De Vries, A., *et al.*, (2006). Gestión y tratamiento de las vacas lecheras que no han ciclado o tienen quistes foliculares. *J. Dairy Sci.* 84: 2700-2708.
37. Díaz, C., *et al.*, (1998). Influencia del día de inicio del tratamiento en los resultados de superovulación en vacas lecheras. *Archivos de Zootecnia*. Vol. 48, N°. 181: pags. 43-50.
38. Drame, E. D., (1999). Evolución post parto de la condición corporal en vacas lecheras. *Annales de Medecine Veterinaire*. 143. (4) : 265-270.
39. Echeverría, J., (2006). Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 en Vacas. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Veterinaria Org. ISSN 1695-7504. Vol. VII, N° 01, Enero.
40. Espey, L., H. Lipner., (1994). *The Physiology of Reproduction, Second Edition*, Edited by E. Knobel and J.D. Neill; Raven Press, Ltd, New York.
41. Evaristo, R. y col., (1999). Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. *Rev. Inv. Vet. Perú*. Vol. 10 (2) : 22-26 pag.
42. Fernandes, C. A. C. *et al.*, (2002). Fertilidade de novilhas após aborto induzido con cloprostenol. *Arquivo Brasileiro de Med. Vet. e Zootec*. Belo Horizonte. Vol. 54. N° 3.
43. Fernandez de Córdova, L., (1993). *Reproducción Aplicada en el Ganado Bovino Lechero*. Primera Edición, Editorial Trillas. México. 137 p.
44. Ferrando, G. y Col., (1982). Prostaglandinas; Un enfoque global. *Monografías de medicina veterinaria*. Vol. 4, N° 1, Junio.
45. Fonseca, F. A., J. H. Britt, B. T. McDaniel, J. C. Wilk, and A. H. Rakes., (1983). Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrous, conception rate, and days open. *J. Dairy Sci.* 66:1128.

46. Fricke, P. M., (2001). Manipulación de la función ovárica. *Novedades Lácteas. Reproducción y Selección Genética* Num. 605.
47. Fricke, P. M., (2001). Evaluación de dos protocolos hormonales para la sincronización de la ovulación e IA a tiempo fijo en vacas lecheras en producción bajo sistema de pastoreo. *J. Dairy Sci.* 84: 2700-2708 pags.
48. Fricke, P. M., (2002). Manejando trastornos reproductivos en vacas lecheras. *J. Dairy Sci. Reprod. Physiology.* Vol. 81:2533-2539.
49. Fricke, P. M.; (2003). La ecuación de la reproducción en los rodeos lecheros. *Taurus, Bs. As.*, 5(20):8-14.
50. Fricke, P. M., (2003). Manejo Reproductivo de Vacas de alto valor genético. *Novedades Lácteas. Reproducción y Selección Genética* Num. 607.
51. Furr, B. J. A. (1981). Effects of Cloprostenol and PGF on secretion of follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin, growth hormone, thyroxine and cortisol in heifers. *Act. Vet. Scand. Suple.* Vol. 77. 55-69 pag. Copenhagen
52. Galina H. C., A. Saltiel, y J. Valencia (1988). Reproducción de animales domésticos. Actividad reproductiva de la hembra. Noriega Editores. Editorial Limusa. México. C.4-5:49-88; C.21-22: 267-294.
53. Galvis, R. *et al.*, (2001). Características del metabolismo energético y proteico y de la actividad gluconeogénica y ovárica en vacas en lactancia temprana. *IATREIA.* Vol. 14, N° 4. Dic. (66) 317 pag.
54. Gallegos M., (1998). Reproducción Animal. Metodos de estudios en sistemas. Evaluación Reproductiva del ganado lechero. Cap IV. Pag 111-127 pag. (IICA) Bogota – Colombia.
55. Gallegos, S. J. (2000). Manejo reproductivos en las explotaciones lecheras. Sistema de Agronegocios Pecuarios. SAGARPA - México.1-7pags.

56. Gigli, I. *et al.*, (2006). Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equinos, bovinos y camélidos sudamericanos. In. Vet. Vol. 8 (1): 183-204 pags.
57. Gómez, Ma. Verano y col. (2003). Exploración del aparato reproductor femenino en bovinos: Palpación rectal. Instituto de Teriogenología, FCV-UNLP.
58. González, G., (1986). Reproducción. Bovinos. Revista Aldía. N° 15.
59. González-Stagnaro, et. al. (1999). Clasificación del volumen ovarico de vacas mestizas en anestro posparto. Rev. Fac. Agron. (LUZ), vol. 16, Suplemento. 1: 231-236 pag.
60. Gonzalez, F., F. Bas, N. Caceres y E. Rahaussen. (2001). Efecto de la sincronizacion con prostaglandina, en el postparto temprano, sobre el comportamiento reproductivo En vacas lecheras de alta producción. Cien. Inv. Agr. 28(1): 15-22.
61. González-Stagnaro, et. al. (2001). Reproducción Bovina. Ediciones Astro Data. Capitulo XVIII.
62. Gordon I. (1996). Reproducción controlada del Ganado vacuno y búfalos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza. España. 68-165.
63. Gordon I., (2004). Reproducción controlada del Ganado vacuno y búfalos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza. España. 289pgs.
64. Gorchach, A., (1997). Transferencia de embriones en el Ganado vacuno. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. Cap. 4. Pag. 9-28 (130 pag.)
65. Granston E., (1981). Prostaglandins in animal reproduction prostaglandin. Chemistry. Acta Vet. Scand. Suppl. Vol. 77, 1-4 pag. Copenhagen.
66. Gwazdauskas, F.C., C. J. Wilcox, and W. W. Thatcher., (1975). Environmental and managemental factors affecting conception rate in a subtropical climate. J. Dairy Sci. 58:p.88.

67. Hafez E.S.E., (1989). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos. 5.<sup>a</sup> edición. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. México D.F. – México. 694p.
68. Hafez, E. S. E., (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos. 7.<sup>a</sup> edición. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. México D. F. – México. 700p.
69. Hernández, J. y col., (1998). Función del Cuerpo Lúteo y muerte embrionaria en rumiantes. Ciencia veterinaria 8. Mexico.
70. Huanca L. W., (2001). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. Rev. Inv. Vet. Perú. Jul. /dic., Vol. 12, Num. 2, 161-163p.
71. Huanca L. W., (2002). Pre-Congreso Internacional de ultrasonografía en los animales domésticos. XVI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Colegio Medico Veterinario Departamental Huanuco. Fisiología Reproductiva.
72. Huanca L. W., (2005). Resumen Congreso Nuevos Conceptos e Reproducción Bovina. Perdidas embrionarias y estrategias para mejorar la tasa de preñez en ganado vacuno lechero.
73. Illera M. M., (1994). Reproducción de los Animales Domésticos. Primera Edición. Editorial AEDOS, S.A. 373p.
74. Illera J. M, (1994). Reproducción de los Animales Domésticos. Primera Edición. Editorial AEDOS, S.A. Cap. 3 (59-95) 373p.
75. Inostroza V. *et al.*, (1999). Actividad reproductiva postparto en vacas lecheras frisonas. Arch. Zootec. Vol. 48. 429-432 pag. Chile.
76. King, G.J.(1996). Efectos climáticos sobre la eficiencia reproductiva en vacas lecheras. En: S. RECARREN (ed): Bioclimatología, infraestructura y reproducción en rebaños de alta producción. II Simposio Internacional de Reproducción Animal. Univ. de Concepción, Chillan, pp 33-46.

77. Kirby Cristal *et al.*, (1997). Response of Dairy Cows treated with Bovine somatotropin to a luteolytic dose of prostaglandin F2 $\alpha$ . Journal of Dairy Science. Vol. 80. N° 2. Colombia.
78. La Torre W., (2001). Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. Avances y perspectivas de la producción lechera en el Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú. RIVEP. Vol.12, N° 2:179-184.
79. Le Blanc S., (2005). Overall reproductive performance of Canadian dairy cows: challenger we are facing. Advances in Dairy Technology. Vol. 17. 137-148 pag.
80. Leyva-Ocariz, H. *et al.*, (1997). Actividad del cuerpo lúteo, fertilidad y respuesta de la corteza adrenal en vacas Carora lactando durante las estaciones lluviosa y seca. Gaceta de Ciencias Veterinarias. Año 3. N° 2, pag. 30-45.
81. Leyva-Ocariz, H., (1999). Actividad del cuerpo lúteo y fertilidad en vacas Carora. Rev. Fac.Agron. (LUZ). Venezuela. Vol.16: 651-662p.
82. Lucy, M. C. and B. A. Crooker (2001). Physiological and genetic differences between low and high index dairy cows. Animal science occasional publication 26:223-236.
83. Loayza, R. P. (2001). Regulación neuroendocrina del ciclo estral en la hembra bovina. Artículo del Curso Internacional. Transferencia de Embriones en Bovinos y Equinos. Chiclayo – Perú.
84. Maia B. A., (2003). Características de la dinámica folicular y regresión lútea de vacas de razas Gyr y Nelore tratadas con Cloprostenol sódico. Rev. Bras. Zootec. Vol. 32, N° 1. pag. 85-92.
85. Manrique, M. J., (1990). Fisiología de la reproducción del ganado lechero. FONAIAP. Num.33.Enero-Junio.
86. Mapletoft R. *et al.*, (2000). The application of new knowledge to the synchronization of estrus and ovulation in cattle, INCVM.

87. Maqueda A., (2000). Efecto de la aplicación de Cloprostenol sódico sobre la tasa de fertilidad en un rebaño de selección de merino precoz. Reproducción XXV. Comunicado 12.
88. Márquez, Y. C., Ferraro, S. y López-Ortega, A., (2001). Concentración de Malondialdehído en Cuerpo Lúteo Bovino. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen Especial: 79-85 pag.
89. Márquez, I. C. y López-Ortega, A. A. (1997). Generación de radicales libres en el cuerpo lúteo de bovinos lecheros. Gaceta de Ciencias Veterinarias. Año 3. Num. 2, 23-29p.
90. Maza, L. et. al., (2001) Efecto de la condición corporal al parto sobre el comportamiento reproductivo y variación de peso corporal postparto de vacas mestizas lecheras. MVZ. Córdoba: 6(2), 75-80.
91. Mc. Donald L. y Col., (1988). Farmacología y terapéutica veterinaria. Vol I. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
92. Montezuma P. *et al.*, (2004). Taxas de concepcao p prenhez de vacas mesticas (378 Holandes x 5/8 Gir) submestizas a un tratamento hormonal á base de GnRH e PGF2alfa e inseminadas con hora marcada. Revista Ciencia Agronomica, Vol. 35, N°2 Julio-Diciembre: 319-405 pag.
93. Montiel, U. N. (2006). Algunos aspectos reproductivos e inseminación artificial en búfalas. X Seminario de Pastos y Forrajes. 174 – 186 pag.
94. Pereira D. *et al.*, (2008). Uso de PGF2alfa no puerperio para reducir o anestro pós-parto de cabras em aleitamento continuo econtrolado. Ciencia Animal Brasileira. Vol. 9, N°2 -512-518. Animal Juno.
95. Pérez M. C., (2004). Dinámica folicular ovárica en vacas repetidoras estudio ecográfico y perfil de P4. Archivos de Zootecnia Vol. 53: 35-46. Córdoba - España
96. Perozo E. *et al.* (2006). Irrigación arterial del ovario en la oveja y la vaca durante el ciclo estral. Revista Científica. FCV-LUZ/ Vol. XVI, N° 5. 472-480 pag.

97. Peters A. R. y Col.,(1995). *Reproduction in cattle*. Second Edition. Blackwell Science, Edit. Osney Mead, Oxford. (234 pags.).
98. Pires, M. F. A. *et al.*, (1995). Taxa de gestacao em femeas de raza holandesa confinada em free stall no verao e inverno. *Arq. Brás. Méd. Vet. Zootec.* Vol 54, N° 1, Belo Horizonte. Febrero.
99. Plumb D. (2006). *Manual de Farmacología Veterinaria*. 5° Edición. Intermedica. Editorial. Buenos Aires. Argentina. 855 pag.
100. Portillo M. G. (2005). *Manual de ganadería doble propósito*. Fisiología reproductiva y diferencias reproductivas entre el ganado europeo y cebú. C. II; 414-418.
101. Prandi, A., (1999). Correlación entre eficiencia reproductora y condición corporal en vacas lecheras. *Theriogenology*. 52. (7): 1251-1265.
102. Ramírez, F. *et al.*, (2006). Relación entre pastoreo, metabolismo y reproducción en hembras bovinas en portuguesa. X Seminario de Pastos y Forrales. 165-173.
103. Ray D. E., T. J. Halbach, and D. V. Armstrong (1992). Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *J. Dairy Sci.* 75:2976-2983.
104. Robson R. *et al.* (2002). Sincronización de celos en Bovinos. Noticias y Comentarios. INTA. Estación experimental agropecuaria mercedes corrientes. Argentina. N° 38, Art. 364. Julio.
105. Rodríguez, B. J., (2003). Métodos de uso de prostaglandina F2alfa para sincronizar celos y ovulaciones en bovinos para carne: una discusión crítica. *AGROCIENCIA*. Vol. VII. Num. 1, 92-104p. Uruguay.
106. Rojas, E. R., y Gómez, U. N., (2005). Índices productivos y reproductivos del bovino criollo en el departamento de Puno. *Archivos de Zootecnia*. Vol. 54, Num. 206-207. 571-574p.

107. Rosales, A. y col., (2008). Apoptosis en la atresia folicular y la regresión del cuerpo lúteo. *Técnicas Pecuarias*. México. Vol. 48, N°. 2 : 159-182 Págs.
108. Rosell, P. R., (2004). Regulación neuroendocrina del ciclo estral en los animales domésticos. Artículos de revisión. *Revista Producción Bovina de Carne*. Argentina.
109. Rutter B. y Col., (2002). *Fundamentos de la fisiología de la gestación y el parto de los animales domésticos*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
110. Sales J. N. S., (2007). Eficacia lúteolítica de cloprostenol sódico en novillas Nelore (*Bos indicus*) tratadas en diferentes fases del ciclo estrual. XVII Congreso Brasileiro de Reproducción. Curitiba. PR-Mayo-Junio. Brasil.
111. Santos J. E. Veterinary Medicine Teaching and Research Center. University of California. EEUU .Ponencia presentada en Eurovacum. Vic (Barcelona) *Revista Frisona Española* N° 160
112. Saltiel C. A., C. Galina H., J. Valencia M., (1988). Reproducción de animales domésticos. Actividad reproductiva de la hembra. Noriega Editores. Editorial Limusa. México. C.4-5:49-88; C.21-22: 267-294.
113. Sawyer H. R., (1995) Structural and functional properties of the corpus luteum of pregnancy. *Journal of reproduction and fertility*. Suppl. Vol 49, 97-110. Colorado. USA.
114. Sheldon, I. M. *et al.*, (2002). Effect of the regressing corpus luteum of pregnancy on ovarian folliculogenesis after parturition in cattle. *Biology of reproduction* Vol. 66. pag. 266-271 pag. London.
115. Stahringer, R. C., (2003). Mecanismos fisiológicos del anestro postparto en la vaca de cría. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Colonia Benitez. *Reproducción Animal*. Argentina.

116. Stevenson, J. S. *et al.*, (1997). Luteinizing Hormone release and reproductive traits in anestrous, estrus-cycling, and ovariectomized cattle after tyrosine supplementation. *J. Anim. Sci.* Vol 75: 2754-2761 pag.
117. Tenhagen B. , C. Vogel , M. Drillich, W. Heuwiesera., (2003). Factores que influncian la sincronización del celo en el Ganado bovino lechero. Free University of Berlin, Clinic for Reproduction, Section of Production Medicine and Quality Management, Germany. Resúmenes. V Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 87-99.
118. Thatcher, W. W., (1996). Sincronización del estro en rodeos lecheros: Manejo del desarrollo folicular con GnRH, inseminación a tiempo fijo, conceptos de sincronización. II Simposium Internacional de Reproducción Animal 31 Oct - 2 Nov. Córdoba – Argentina. 109-130 pags.
119. Toledo, D., (2007). Efeitos da utilizacao de PGF2alfa durante o puerperio precoce sobre a eficiencia reprodutiva de vacas leiteras. Universidad Federal de Goias Escola de Veterinaria, Programa de Pos.graduacao en Ciencia Animal.
120. VAILES, L.D., J.H. BRITT. 1990. Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviours of estrual Holstein cows, *J. Anim. Sci.* 68:2333-2339.
121. Viana J.H.M. y *et al.*, (1999) Regressão lúteal e dinâmica folicular após lúteolisis natural ou inducida por cloprostenol em vacas de raça Gir. *Arq. Brás. Méd. Vet. Zootec.* Vol. 51, N°3. Pags. 257-262.
122. Wathes, D. C. y Col., (1995). The oxytocin receptor, lúteolisis and the maintenance of pregnancy. *Journal of reproduction and fertility.* Suppl. 49. 53-67 pags.
123. Wattiaux, M., (2000). La función reproductiva del ganado lechero. Esenciales Lecheras. Reproducción y Selección Genética. La Función Reproductiva. El Instituto Babcock para el Desarrollo y la investigación Internacional de la lecheria de la Universidad de Wisconsin.

124. Wilde O. R., (1979). Las prostaglandinas en la reproducción del ganado; una revisión. Rev. Agronom. NOA. 15(14) : 307-355p.
125. Wilde O. R., (1979). Reconocimiento maternal de la preñez. Lecturas Seleccionadas de Reproducción Animal. Revista Agronomía. NOA. Argentina.
126. Wiltbank C., (2003). Nuevos Conceptos sobre los efectos de la nutrición en la reproducción. Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison WI 53706.
127. Yegua, A., (1981). Uso de hormonas en la especie equina. Monografías de Medicina Veterinaria. Vol. 3; Num. 2, Diciembre. Chile.
128. Zegarra J. *et al.*, (2002). Sistema de producción de leche en base a pastoreo intensivo en la costa de Arequipa, Perú. Modelo de Simulación. Ciencias e Investigación Agraria. Vol. 29. N° 1. Enero – Abril. pag 1-11

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Grupo de 15 animales > 72 días abiertos

<b>N</b>	<b>Arete</b>	<b>Edad</b>	<b>FUP</b>	<b>CC</b>	<b>DA</b>
1	945	2.9	03/03/05	3.50	96
2	979	2.5	07/03/05	3.75	92
3	737	6.1	22/03/05	3.50	77
4	672	7.3	04/03/05	3.50	96
5	755	5.7	17/03/05	3.50	83
6	879	4.1	01/03/04	3.75	464
7	939	3.0	26/11/04	3.50	197
8	966	2.7	20/04/05	3.50	146
9	927	3.1	02/10/04	3.50	256
10	667	7.4	08/10/04	3.50	245
11	528	11.5	25/10/04	3.50	223
12	897	3.7	06/02/05	3.75	128
13	615	8.8	19/10/04	3.50	240
14	890	3.3	11/06/04	3.50	384
15	825	4.9	08/03/05	3.50	114

### Anexo 2. Grupo con 72 < días abiertos

<b>N</b>	<b>Arete</b>	<b>Edad</b>	<b>FUP</b>	<b>CC</b>	<b>DA</b>
1	580	9.5	01/04/05	4.00	67
2	660	7.5	03/04/05	3.50	65
3	941	3.0	02/04/05	3.50	66
4	618	8.4	29/03/05	3.50	71
5	899	3.8	01/04/05	3.75	72
6	636	8.1	01/04/05	3.25	67
7	930	3.1	07/04/05	3.50	66
8	898	3.7	09/04/05	3.75	65
9	982	2.4	14/04/05	3.50	64
10	973	2.8	15/04/05	3.50	69
11	529	11.5	23/04/05	3.50	63
12	641	7.8	25/04/05	3.25	66
13	823	4.9	29/04/05	3.50	62
14	977	2.5	24/05/05	3.50	68
15	913	3.9	25/05/05	3.50	70

**Anexo 3. Listado de animales del grupo tratamiento, sometidas a la aplicación de 2 ml de Cloprostenol Sódico, observados durante los 4 días post-aplicación del producto.**

<b>N</b>	<b>Arete</b>	<b>DA</b>	<b>CL</b>	<b>OV</b>	<b>TTO</b>	<b>ITTO</b>	<b>D.P.C</b>
1	945	96	+	D	2 ml	7/06	8-9-10-11
2	979	92	+	D	2 ml	7/06	8-9-10-11
3	737	77	+	D	2 ml	7/06	8-9-10-11
4	580	67	+	I	2 ml	7/06	8-9-10-11
5	660	65	+	D	2 ml	7/06	8-9-10-11
6	941	66	+	D	2 ml	7/06	8-9-10-11
7	672	96	+	D	2 ml	8/06	9-10-11-12
8	755	83	+	D	2 ml	8/06	9-10-11-12
9	618	71	+	I	2 ml	8/06	9-10-11-12
10	899	72	+	I	2 ml	8/06	9-10-11-12
11	636	67	+	D	2 ml	8/06	9-10-11-12
12	879	464	+	I	2 ml	8/06	9-10-11-12
13	930	66	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
14	939	197	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
15	966	146	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
16	927	256	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
17	667	245	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
18	528	223	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
19	897	128	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
20	898	65	+	D	2 ml	14/06	15-16-17-18
21	982	64	+	D	2 ml	18/06	19-20-21-22
22	615	240	+	D	2 ml	18/06	19-20-21-22
23	973	69	+	I	2 ml	23/06	24-25-26-27
24	529	63	+	D	2 ml	25/06	26-27-28-29
25	641	66	+	D	2 ml	30/06	01-02-03-04
26	823	62	+	D	2 ml	30/06	01-02-03-04
27	977	68	+	D	2 ml	30/06	01-02-03-04
28	890	384	+	D	2 ml	30/06	01-02-03-04
29	825	114	+	I	2 ml	30/06	01-02-03-04
30	913	70	+	D	2ml	03/07	04-05-06-07

D.P.C : Días probables de Celo

**Anexo 4. Cuadro de presentación de celo, post-aplicación de Cloprostenol Sódico, momento de inseminación artificial y producción láctea a la IA.**

N	Arete	ITTO	D.P Celos	Celos	IA	Pd.Lc
1	945	7/06	8-9-10-11	9/(02:00pm)	10/(02:00am)	30.4
2	979	7/06	8-9-10-11	9/(02:00pm)	10/(02:00am)	23.8
3	737	7/06	8-9-10-11	11/(05:30am)	11/(05:00pm)	34.2
4	580	7/06	8-9-10-11	11/(06:00am)	11/(06:00pm)	39.4
5	660	7/06	8-9-10-11	10/(05:00am)	10/(05:00pm)	40.0
6	941	7/06	8-9-10-11	9/(02:00pm)	10/(02:00am)	32.0
7	672	8/06	9-10-11-12	12/(00:00am)	12/(11:00am)	41.6
8	755	8/06	9-10-11-12	No se obs.	-	39.9
9	618	8/06	9-10-11-12	11/(08:40pm)	12/(08:30am)	43.8
10	899	8/06	9-10-11-12	12/(00:00am)	12/(11:00am)	47.6
11	636	8/06	9-10-11-12	11/(06:00pm)	12/(06:00am)	51.4
12	879	8/06	9-10-11-12	No se obs.	-	11.4
13	930	14/06	15-16-17-18	17/(10:00am)	17/(09:30pm)	29.6
14	939	14/06	15-16-17-18	16/(05:00am)	16/(05:00pm)	23.8
15	966	14/06	15-16-17-18	16/(06:00am)	16/(05:30pm)	35.8
16	927	14/06	15-16-17-18	18/(03:00am)	18/(02:45pm)	29.6
17	667	14/06	15-16-17-18	15/(10:30am)	15/(10:00pm)	13.4
18	528	14/06	15-16-17-18	16/(10:00pm)	17/(09:30am)	32.8
19	897	14/06	15-16-17-18	No se obs.	-	33.4
20	898	14/06	15-16-17-18	16/(06:00pm)	17/(06:00am)	13.6
21	982	18/06	19-20-21-22	22/(01:30am)	22/(01:30pm)	32.6
22	615	18/06	19-20-21-22	20/(07:00pm)	21/(07:00am)	33.0
23	973	23/06	24-25-26-27	25/(05:00am)	25/(05:00pm)	33.4
24	529	25/06	26-27-28-29	28/(05:00am)	28/(05:00pm)	34.2
25	641	30/06	01-02-03-04	03/(10:00am)	03/(09:30pm)	39.0
26	823	30/06	01-02-03-04	03/(10:00pm)	04/(10:00am)	42.2
27	977	30/06	01-02-03-04	No se obs.	-	34.0
28	890	30/06	01-02-03-04	03/(10:00am)	03/(09:30pm)	12.0
29	825	30/06	01-02-03-04	04/(05:00am)	04/(04:30pm)	35.6
30	913	03/07	04-05-06-07	06/(08:30pm)	07/(08:00am)	40.2

\*Datos subrayado: Día de presentación de Celos

\*Datos en curvita: No presentaron celo, necesitan una segunda dosis.

**Anexo 5.- Animales que no presentaron Celos a la primera Dosis**

N	Arete	FUP	TTO	1-Dos	2-Dos	IA-72hrs	35/DG	Prd.Lac
8	755	17/03/05	2 ml	8/06	19/06	22/06(6:00pm)	27/07	39.9
12	879	01/03/04	2 ml	8/06	19/06	22/06(6:00pm)	27/07	11.4
19	897	06/02/05	2 ml	14/06	25/06	28/06(5:00pm)	03/08	33.4
27	977	01/05/05	2 ml	30/06	11/07	14/07(9:00am)	18/08	34.0

## Anexo 6.- Animales de grupo control

<b>N</b>	<b>Arete</b>	<b>FUP</b>	<b>Prod.Lact</b>	<b>IA</b>	<b>Dx</b>
1	866	30/04/04	14.80	01/04/05	+
2	895	06/12/04	18.00	04/04/05	+
3	969	27/12/04	29.60	09/04/05	-
4	910	28/09/04	32.60	10/04/05	-
5	730	01/09/04	30.40	11/04/05	-
6	974	01/02/05	31.60	11/04/05	-
7	773	03/02/05	14.20	12/04/05	+
8	953	16/10/04	13.40	12/04/05	+
9	683	30/01/05	31.80	12/04/05	-
10	935	20/11/04	17.40	16/05/05	+
11	954	02/11/04	15.80	16/05/05	+
12	909	07/11/04	32.00	18/05/05	-
13	946	09/03/05	35.60	19/05/05	-
14	643	19/10/04	30.20	20/05/05	-
15	957	12/12/04	31.20	22/06/05	+
16	965	14/04/05	29.20	22/06/05	+
17	880	13/10/04	10.80	29/06/05	+
18	916	05/09/04	25.40	30/06/05	-
19	955	31/03/05	34.20	10/06/05	-
20	572	02/04/05	42.60	12/06/05	-
21	963	06/05/05	37.00	14/07/05	-
22	948	20/12/04	22.40	21/07/05	-
23	958	10/05/05	27.00	22/07/05	-
24	797	03/05/05	32.80	25/07/05	-
25	926	24/12/04	22.20	25/07/05	-