



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**EFECTO DE LA APLICACION DE CLOPROSTENOL EN EL
PUERPERIO TEMPRANO Y LA CONDICION CORPORAL
SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

ROGELIO CHISCO PARRA

ASESOR: MVZ. RUPERTO JAVIER HERNANDEZ BALDERAS

CUAUTITLAN IZCALLI. EDO. DE MEX.

2007.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para mis Padres, mi Hermano y toda mi Familia.

Esta tesis no habría sido posible sin el trabajo del Médico Marco Antonio Oropeza. También quiero agradecer al Médico Antonio Vázquez por su valiosa ayuda y asesoría. Agradezco igualmente al Médico Javier Hernández por sus acertadas observaciones y apoyo durante todo este tiempo.

A los Médicos Veterinarios: Valentino Villalobos, Napoleón Martínez, Norberto Mimblera, Juan Rojas, Rafael Soto, Pablo y Miguel Ortega. Su aceptación y Paciencia que es lo que me ha permitido continuar aprendiendo.

A mi Facultad y a todos mis profesores.

Indice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Hipótesis.....	11
Justificación.....	12
Objetivo	13
Material y Método	14
Resultados	17
Discusión	20
Conclusiones	21
Bibliografía.....	22

Resumen

El presente trabajo se realizó en el complejo agropecuario industrial de Tizayuca, situado en el km 50 de la carretera México-Pachuca en el estado de Hidalgo. Con el objetivo de valorar el efecto del tratamiento con cloprostenol sódico sobre la fertilidad en ganado lechero y su relación con la condición corporal, se utilizaron 303 vacas de la raza Holstein-freisian, recién paridas, distribuidas aleatoriamente en dos grupos; un grupo experimental (N=156) que recibió 500 µg de cloprostenol sódico por vía intramuscular en el día 2 postparto y una segunda dosis a los 7 días postparto y un grupo testigo (N=147) que fue integrado por vacas tratadas con 2 ml de solución salina fisiológica por la misma vía y tiempo que el primer grupo. Se midió la condición corporal al momento del parto y al día 45 postparto. El diagnóstico de gestación se realizó por palpación rectal a los 45 días posteriores al servicio efectivo. Obteniéndose los siguientes resultados: vacas gestantes a los 150 días postparto 69.87% en el grupo experimental, 66.66% en el grupo testigo. Vacas gestantes al primer servicio 32.33% en el grupo experimental contra 29.45% en el grupo testigo; vacas gestantes al segundo servicio 38.35% en el grupo experimental contra 31.78% en el grupo testigo y vacas gestantes al tercer servicio 16.54% en el grupo experimental contra 21.71% en el grupo testigo, pese a los resultados por la falta de significancia en el grupo experimental ($p=0.446$) se concluye que la administración parenteral de cloprostenol sódico a las dosis y tiempos utilizados no aumentan la fertilidad en forma significativa.

Introducción

En los últimos años hemos visto una creciente producción por vaca y año debido a las mejoras conseguidas en la formulación de las raciones, en el manejo de la alimentación y en la calidad genética de los animales. Por desgracia, estos avances se han visto parcialmente eclipsados por un descenso en los parámetros reproductivos (Martínez et al., 1999). El intervalo entre partos constituye uno de los principales parámetros reproductivos de los bovinos lecheros. Se ha determinado que dicho intervalo debe ser de entre 12 y 13 meses (365-395 días) para obtener la máxima rentabilidad (Barletta, 2004). El intervalo entre partos está constituido por los días abiertos (intervalo parto-servicio efectivo) que corresponde al número de días entre el último parto y la fecha del día fértil (Este es el indicador más importante de la función reproductiva ya que esta basado en la evaluación de los registros reproductivos de un periodo determinado) y la gestación. Por lo anterior, si se considera que la duración de la gestación es de alrededor de 280 días, la meta razonable en el caso de un hato bien manejado podría ser de entre 85 y 115 días (Hafez et al., 2000).

Durante el periodo comprendido dentro de los días abiertos deben ser completados dos procesos básicos para que el animal sea apto para sostener una nueva gestación, la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica (Kask et al., 2000).

En el caso de la involución uterina, debe recordarse que el útero de una vaca postparto estuvo ocupado por la cría aproximadamente 280 días, misma que al nacimiento pesó alrededor de 40 kg y que, junto con los tejidos y líquidos placentarios, dicho útero contenía alrededor de 90 kg (Weaver, 1992).

En cuanto al peso del útero mismo, se ha determinado que éste pesa 9 kg al momento del parto, 3 kg a los 10 días postparto y 1 kg a los 20-30 días. En términos macroscópicos la involución uterina se completa alrededor de los 30 días postparto y en términos histológicos aproximadamente a los 45 días postparto (Weaver, 1992).

En lo que respecta al reinicio de la actividad ovárica, ésta ocurre, en condiciones normales, entre los 20 y 30 días postparto, siendo fuertemente influenciada por diversas patologías postparto y por la magnitud del balance energético negativo ocurrido como consecuencia del inicio de la lactación (Butler, 2002). Las vacas lecheras generalmente llegan al pico de producción entre las 4 y 6 semanas después del parto, mientras que la capacidad de ingestión de materia seca llega a su nivel máximo entre las 8 y 12 semanas después del parto. La ingestión de alimentos al quedar por debajo de la producción resulta en un balance energético negativo. Consecuentemente la vaca moviliza las reservas grasas corporales para cumplir con los requerimientos para la producción y perderá condición corporal. (González, 2005)

En las vacas lecheras, el efecto de la ingestión insuficiente de energía durante la gestación y durante el comienzo de la lactación da lugar a un retraso en la cubrición (Miller, 1989) las vacas delgadas entran en calor más tardíamente que el promedio.

Al administrar niveles excesivos de energía, gran parte del exceso energético se deposita en forma de grasa. Puesto que las necesidades de mantenimiento son mayores debido al mayor peso, las vacas excesivamente engrasadas gastan en su mantenimiento una porción mayor de la energía ingerida.

En las vacas lecheras el exceso de grasa suele afectar a la reproducción y causar otros problemas. Es muy importante que las vacas de alta producción tengan una óptima condición corporal (CC) al momento del parto CC3.0 a CC3.5 (Ref No3) ya que, al comienzo de la lactación no son capaces de consumir la cantidad de alimento necesario para cubrir sus necesidades energéticas (Miller, 1989).

Es aconsejable evaluar la condición corporal de la vaca a intervalos regulares. El propósito de la vigilancia de la condición corporal es el lograr una condición óptima al parto, al momento del servicio CC 2.5 (Ref No3) y a lo largo de los diferentes estadios de la lactancia. De esta manera, el productor de leche puede obtener una producción más eficiente de sus vacas lecheras.

La condición corporal se define como la cantidad de reservas corporales que la vaca tiene almacenadas (grasa, músculo) (Muñoz, 1996) La condición corporal óptima depende de la etapa de lactancia y se ve influenciada principalmente por el rendimiento de producción y el nivel de alimentación de la vaca (Evaristo et al., 1999; Yabuta et al., 1997).

Para permitir un juicio preciso y objetivo de la condición corporal frecuentemente se emplea una escala de calificación de cinco grados los cuales se pueden subdividir en cuartos (González., 2005).

GRADO 1 (Emaciada)

Existe una profunda cavidad alrededor de la base de la cola. Los huesos de la cadera y las últimas costillas son prominentes y fácilmente palpables. En las áreas de la cadera y el lomo no se detecta presencia de tejido graso. Los huesos de la pelvis son agudos, con escaso tejido muscular. La piel de la zona es elástica y se separa sin dificultad con la punta de los dedos. El lomo presenta una profunda depresión (lomo hundido) (Gallardo et al., 2000).

GRADO 2 (Flaca)

La cavidad alrededor de la base de la cola aún persiste pero es menos profunda, con algo de tejido graso que puede palparse en la punta del espinazo. Los huesos de la pelvis siguen siendo prominentes. Las últimas costillas aparecen algo redondeadas y se las puede palpar en su parte superior con una muy leve presión. En el lomo es todavía visible la depresión (Gallardo et al., 2000).

GRADO 3 (Normal)

Ya no existe cavidad alrededor de la base de la cola y el tejido graso, si bien no es prominente, se palpa con facilidad en toda el área. Las caderas pueden detectarse solamente ejerciendo una leve presión y son redondeadas al tacto. La piel es suave. Una moderada capa de tejido graso cubre la parte superior de las últimas costillas y se necesita una presión más firme para palparlas. La depresión en el área del lomo no se ve con facilidad (Gallardo et al., 2000).

GRADO 4 (Gorda)

Se observan y palpan con facilidad las cubiertas de grasa alrededor de la cola y la punta del espinazo. Los huesos de las caderas se detectan con presión más firme y su aspecto es netamente redondeado. La piel es muy suave y es extremadamente difícil separarla con los dedos. Una gruesa capa de tejido cubre la parte superior de las últimas costillas que se requiere mayor presión para palparlas. No existe depresión en el área del lomo (Gallardo et al., 2000).

GRADO 5 (Obesa)

La base de la cola se encuentra como sumergida en una gruesa capa de grasa. Es muy difícil de palpar los huesos de la zona, aún con una fuerte presión. Se observan a simple vista cúmulos de grasa localizados. Con los huesos de la pelvis, que tienen un aspecto totalmente redondeados, sucede lo propio. La piel esta tensa y es imposible separarla con los dedos. Los huesos del área del lomo están cubiertos por una densa capa de grasa, no se pueden palpar aún con fuertes presiones (Gallardo et al., 2000).

Actualmente se emplean numerosos protocolos hormonales en vacas postparto con el fin de conseguir mejora en la detección de celos a través de la consecución de un puerperio adecuado, reinicio temprano de la actividad sexual y agrupamiento de los celos. Las prostaglandinas han sido ampliamente utilizadas para destruir los cuerpos luteos (CL) en el puerperio temprano.

Las prostaglandinas son sustancias de gran importancia en diversos procesos celulares. Es conocido que son derivados de los fosfolípidos de la membrana y que regulan diversos procesos fisiológicos tales como la gestación, ovulación, luteólisis, inflamación, secreción gástrica y flujo sanguíneo, entre otros (Diaz et al., 2002). Los sustratos para la síntesis de prostaglandinas son fosfolípidos araquidonilados y la síntesis de prostaglandinas inicia con la liberación de ácido

araquidónico de dichos fosfolípidos, reacción catalizada por la enzima fosfolipasa A2 (cPLA2) (Clark et al., 1991). El ácido araquidónico libre es convertido a PGH_2 por la enzima PG endoperoxido G-H sintetasa (PGHS o Cox). Existen dos isoformas de Cox; Cox 1 y Cox 2 que catalizan la conversión de ácido araquidónico a PGH_2 a través de un sitio y mecanismo similar, el Cox 1 está involucrado en la regulación homeostática de la presión arterial (Jun et al., 1999) y la función gástrica epitelial (Cohn et al., 1997). La Cox 2 es inducible en muchos tejidos y es responsable de la producción de prostaglandinas durante muchas respuestas agudas tales como la inflamación (Simon, 1999). Después de la conversión del ácido araquidónico a PGH_2 puede sintetizarse una amplia variedad de prostaglandinas de acuerdo a las enzimas PG sintetasas particulares presentes. La enzima PGE2-9-ketoreductasa convierte $\text{PGF}_{2\alpha}$ en PGE_2 o viceversa (Watson et al., 1979).

Por su parte, el útero postparto produce una gran cantidad de prostaglandinas de la serie F (Guilbault *et al.*, 1984), lo cual es demostrado con las altas concentraciones circulantes de su metabolito, el 13,14-dihidro-15-ketoprostaglandina F (PGFM). La concentración de PGFM se incrementa en plasma antes del parto debido a la secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Lo anterior guía a la regresión final del cuerpo lúteo y, en la mayoría de las vacas, a la disminución de la progesterona uno o dos días antes del parto. El mayor incremento en los niveles sanguíneos de PGFM ocurre 1–4 días postparto, seguido de una disminución gradual hasta alcanzar niveles basales alrededor del día 15 postparto (Schofield et al., 1999). Existe una relación directa entre la magnitud y la duración de la secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ con una más rápida involución uterina (Lindell *et al.*, 1982; Kindahl et al. 1992; Bekana et al., 1996) y puede favorecer un reinicio de la actividad ovárica más temprano (Schofield et al., 1999).

Lindell *et al.* (1982) mencionan que la secreción uterina de $\text{PGF}_{2\alpha}$ incrementa el tono muscular uterino, promoviendo la involución uterina y que un retraso en dicha involución se encuentra asociada con una síntesis inadecuada de $\text{PGF}_{2\alpha}$.

En lo que respecta a la $\text{PGF}_{2\alpha}$ comercial, ésta fue sintetizada hace ya muchos años, siendo la primera en aparecer la dinoprost trometamina la cual es la más parecida a la $\text{PGF}_{2\alpha}$ natural. Posteriormente fueron sintetizadas diferentes sustancias análogas como el cloprostenol racémico, el cloprostenol dextrógiro, y el luprostiol, entre otros.

Con la utilización de las diferentes prostaglandinas comerciales de la serie F se aprovecha tanto su efecto luteolítico como el uterotónico (Seguin, 1980).

En lo que respecta a su efecto uterotónico, se sabe que los diferentes análogos de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ tienen una potencia diferente. Hirsbrunner *et al.*, (1998) demostraron que el cloprostenol racémico aplicado por vía intramuscular posee un mayor efecto uterotónico en vacas en diestro.

Lindell y Kindahl (1983) demostraron que la aplicación exógena de $\text{PGF}_{2\alpha}$ promueve una involución uterina más rápida. Recientemente fue postulado que la aplicación del análogo de la $\text{PGF}_{2\alpha}$, el cloprostenol sódico, dentro de los primeros dos días y de 3 a 5 días después de la primera aplicación (En términos prácticos al día 2 y 7 postparto), es decir, cuando todavía no se ha formado un cuerpo lúteo, podría favorecer los parámetros reproductivos de las vacas lecheras (Fernandes, 2002).

Hipótesis

Las vacas tratadas con dos aplicaciones de cloprostenol sódico a los días 2 y 7 postparto quedaran gestantes en un menor periodo comparativamente con el grupo testigo, correlacionando la condición corporal del animal.

Justificación

Se evaluó la aplicación exógena de cloprostenol sódico a los días 2 y 7 postparto con el objeto de observar si promovía una involución uterina más rápida y se restablecía a la brevedad postparto la capacidad reproductiva de la vaca y con esto lograr un aumento de la fertilidad.

Objetivo

Comparar la variable reproductiva fertilidad con y sin tratamiento con cloprostenol sódico dentro de la primera semana postparto en vacas Holstein y su relación con la condición corporal.

Material y Métodos

El presente trabajo fue desarrollado en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAIT), en Hidalgo, México. El CAIT cuenta con una población animal de alrededor de 22,000 hembras y su localización geográfica es de 19° 50' de latitud norte y 99° 58' de longitud Oeste, su altura es de 2,109 msnm y predomina el clima Cb(wo)(e)g. la temperatura promedio anual es de 15.6 °C y la precipitación pluvial media es de 611.2mm (García, 1987).

Fueron utilizadas 303 vacas Holstein, entre 2 y 7 días postparto, clínicamente sanas al momento del parto, pertenecientes a 9 establos comerciales, con una población total de 2500 vacas, que son alimentadas y manejadas de forma similar en todos los establos: las vacas en producción son lotificadas en corrales de acuerdo a su etapa productiva: altas productoras (de mas de 30 litros de leche al día 2X), medianas (producción de 20 a 30 litros al día 2X), bajas productoras producción menor a 20 Litros al día 2X) y corral de vacas secas. Se alimentan a base de alimento balanceado conteniendo 18% de proteína cruda, alfalfa achicalada y ensilado de maíz, que se les da en diferentes proporciones de acuerdo a su etapa productiva. Para el presente trabajo las vacas recién paridas sometidas al tratamiento fueron divididas aleatoriamente en dos grupos:

Grupo Experimental (n=156) las cuales recibieron dos dosis de 500 µg de cloprostenol sódico en 2 ml por vía intramuscular, la primera al día 2 postparto y la segunda 5 días después (7° día postparto).

Grupo Testigo (n=147) a las cuales se les administro 2 ml de solución salina fisiológica por vía intramuscular, la primera al día 2 postparto y la segunda 5 días después (7° día postparto).

La totalidad de los animales recibieron idéntico manejo previo y posterior a la aplicación del cloprostenol o de la solución salina. La totalidad de los

establos utilizados fueron atendidos por el mismo reproductor. Cuando hubo alguna afección reproductiva los animales fueron tratados según los procedimientos establecidos en el establo y se registraron todos los padecimientos y tratamientos así como; edad del animal, condición corporal al momento del parto y a los cuarenta y cinco días postparto, tipo de parto ya sea normal, distócico o cesárea y si hubo o no retención placentaria, todo esto para futuras comparaciones.

Fueron determinadas, comparadas y analizadas entre los grupos las siguientes variables reproductivas:

-Intervalo parto-primer servicio.

-Índice de concepción al primero, segundo y tercer servicio.

-Porcentaje de vacas gestantes a los 150 días postparto.

Para esto fue necesario visitar diariamente cada uno de los establos a fin de llevar un seguimiento de los animales recién paridos, para realizar la aplicación del producto al día 2 y 7 postparto, así como una exploración por inspección para determinar la condición corporal al momento del parto y a los cuarenta y cinco días postparto.

Para determinar la condición corporal se utilizó una escala de 1 a 5 grados y su subdivisión en cuartos (Edmondson et al., 1989):

Grado:

1. Emaciada
2. Flaca
3. Normal
4. Gorda
5. Obesa

Posteriormente se dio un seguimiento a cada animal para observar: la involución uterina, la posterior reactivación del ciclo estral y finalmente el diagnóstico de gestación que se realizó a los cuarenta y cinco días postservicio efectivo.

Para el análisis estadístico se utilizó una comparación de medias por medio de la prueba de T con muestras de tamaño desigual y los porcentajes con la prueba de Xi cuadrada (Gill, 1978).

Resultados

CUADRO 1:

Porcentaje de vacas gestantes por servicio.

Servicio Efectivo	Testigo		Experimental	
	Vacas	Porcentaje	Vacas	Porcentaje
1er servicio	38	29.45%	43	32.33%
2° servicio	41	31.78%	51	38.35%
3er servicio	28	21.71%	22	16.54%
4 o más servicios	22	17.05%	17	12.78%
Total gestantes	129	100%	133	100%

El mayor porcentaje de animales gestantes estuvieron dentro del segundo servicio en ambos grupos. $\chi^2= 0.805$ no hay diferencia estadística entre grupo experimental y grupo testigo.

CUADRO 2:

Vacas gestantes a los 150 días postparto.

Grupo			
Testigo		Experimental	
Numero de vacas	Porcentaje	Numero de vacas	Porcentaje
98	66.66%	109	69.87%

En el grupo testigo de las 129 vacas gestantes, 98 (66.66%) quedaron gestantes antes de los 150 días postparto y del grupo experimental de las 133 vacas gestantes, 109 (69.87%) quedaron gestantes antes de los 150 días postparto.

CUADRO 3:

Días Abiertos

Condición corporal al día 45 postparto y promedio de días abiertos entre grupos.

Condición corporal al día 45	Media días Abiertos por grupo		Numero de observaciones		Desviación Estándar	
	Exp	Tes	Exp	Tes	Exp	Tes
1.75	102	169	4	1	2.16182	.
2.00	87	100	29	22	1.41825	2.29615
2.25	135	126	10	19	1.98636	2.74063
2.50	106	108	45	35	2.10754	2.50823
2.75	96	101	21	30	2.17713	2.03294
3.00	111	108	22	18	2.55273	2.63513
3.25	114	71	1	3	.	0.81481
3.50	119	-	1	-	.	.
Total	103	107	133	128	2.10116	2.40751

El nivel de significancia en la diferencia de días abiertos es de $p=0.446$ en el grupo experimental por lo que no existe diferencia estadística significativa.

CUADRO 4:

Promedio de Días Abiertos por Grupo:

Grupos	Promedio de días	Numero de Animales	Desviación estándar
Control	107	129	2.39858
Experimental	103	133	2.10116

No hay una diferencia importante en el promedio de días abiertos entre ambos grupos.

CUADRO 5:

Correlación de días abiertos y condición corporal del grupo experimental.

Grupo Testigo	Condición corporal al día 45	Días Abiertos
Correlación Pearson	1	0.081
Significancia	.	0.365
Numero de observaciones	128	128

CUADRO 6:

Correlación de días abiertos y condición corporal del grupo experimental.

Grupo Experimental	Condición corporal al día 45	Días Abiertos
Correlación Pearson	1	0.113
Significancia	.	0.194
Numero de observaciones	133	133

El coeficiente de correlación entre las variables: días abiertos y condición corporal al día 45 postparto en el grupo experimental es de $p=0.113$ sin ser estadísticamente significativo.

Discusión

La aplicación de cloprostenol sódico a los 2 y 7 días postparto no tiene un efecto significativo en lo que respecta al mejoramiento de la fertilidad. Ya se han realizado diferentes estudios en donde se ha utilizado la $PGF_{2\alpha}$ durante el postparto intentando mejorar la eficacia reproductiva de los bovinos. Sin embargo, los resultados publicados son, a menudo, contradictorios. Ya que, mientras algunos autores no reportan beneficio en fertilidad (Mortimer et al., 1984) otros sí la han encontrado al tratar a las vacas a los 14-28 días postparto con una fertilidad de 68% en las vacas tratadas contra un 43% en las no tratadas (Young et al., 1984).

Por su parte Pankowski et al., (1995) encontraron una mejor fertilidad (10% superior que el grupo no tratado) al aplicar prostaglandina entre los 25 y 32 días postparto en el cual hubo un 11% más de estros previos al primer servicio y el reestablecimiento de ciclos estrales de duración normal dentro de las primeras 6 semanas postparto.

Algunos factores que pudieran explicar estas diferencias serian los días postparto a los que se dio inicio el tratamiento y el intervalo de días entre las aplicaciones de cloprostenol.

Conclusiones

Se concluye que la administración parenteral de cloprostenol sódico a los 2 y 7 días postparto a las dosis utilizadas no aumento la fertilidad, ya que en el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa al comparar el grupo control con el grupo testigo.

Quizás la mejora del parámetro fertilidad en la vaca pueda estar más relacionada con el manejo que se le da al ganado durante el periodo seco y el periodo de transición que con la administración parenteral de algún producto.

Bibliografía

1. Barletta L. 2004. Manejo de la vaca en el periparto. www.portalveterinaria.com/sections. Consultado el 14 de mayo de 2004.
2. Bekana M, Odensvik K, Kindahl H. 1996. Prostaglandin F₂alpha metabolite and progesterone profiles in post-partum cows with retained foetal membranes. *Acta Vet Scand* 37, 171-185.
3. http://www.infocarne.com/bovino/condicion_corporal.asp consultado el 10 de abril de 2006.
4. Butler WR. 2002. Nutritional interaction with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Rep Sci* 60: 449-457.
5. Clark JD, Lin LL, Kriz RW, Ramesha CS y cols. 1991. A novel arachidonic acid selective cytosolic PLA₂ contains a Ca⁽²⁺⁾-dependent translocation domain with homology to PKC and GAP. *Cell* 65: 1043-1051.
6. Cohn SM, Schloeman S, Tessner T y cols. 1997. Crypt ítem cell survival in the mouse intestinal epithelium is regulated by prostaglandins synthesized through cyclooxygenase-1. *J Clin Invest* 99: 1367-1379.
7. Diaz FJ, Anderson LE, Wu YL y cols. 2002. Regulatory of progesterone and prostaglandin F₂α production in the CL. *Mol and Cell Endocrin* 191: 65-80.

8. Edmondson AJ, Lean IJ, Weaver CO, Farver T and Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J.Dairy Sci.* 72:68-78.
9. Evaristo RR, Echevarría CL. 1999. Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. *Rev Invest Vet Perú.* 10 (2): 22-26.
10. Fernandes CAC. 2002. Use of cloprostenol in the postpartum period of dairy cows and its impact on reproductive efficiency indexes during the subsequent reproductive cycle. XXII World Buiatrics Congress. Hannover, Germany: Abstract 306-848.
11. Gallardo M, Maciel M, Cuatrin A, Burdisso L. 2000. ¿Qué nos dice la condición corporal de las vacas lecheras? *Producir XXI.* Año 9. 108: 25-27.
12. García E. 1987. Modificación al sistema de clasificación climática de Köpen. 4ª ed. México DF: Instituto de Geografía-UNAM.
13. Gill J. 1978. Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences. Vol 1: Iowa State University Press.
14. González GA. 2005. Condición Corporal de la vaca lechera. www.fmvz.uat.edu.mx/bpleche. consultada el 12 de octubre de 2005.

15. Guilbault LA, Thatcher WW, Foster DB y cols. 1984. Relationship of 15-keto-13,14 dihidroprostaglandin and changes in uterine blood flow during the early postpartum period in dairy cows. *Biol Reprod* 31: 870-878.
16. Hafez E, Hafez B. 2000. Reproduccion e inseminacion artificial en animales. 7ª edicion. Editorial Mc Graw-Hill: 519pp.
17. Hirsbrunner G, Küpfer U, Burkhardt H y cols. 1998. Effect of different prostaglandins on intrauterine pressure and uterine motility during diestrus in experimental cows. *Theriogenology* 50: 405-415.
18. Jun SS, Chen Z, Pace MC, Shaul PW. 1999. Glucocorticoids downregulate cyclooxygenase-1 gene expresión and prostacyclin síntesis in fetal pulmonary artery endothelium. *Cir Res* 84: 193-200.
19. Kask K, Gustafsson H, Gunnarsson A y cols. 2000. Induction of parturition with prostaglandin F2 α as a possible model to study impaired reproductive performance in the dairy cow. *An Reprod Sci* 59: 129-139.
20. Kindahl H, Odensvik K, Aiumlamai S, Fredriksson G. 1992. Utero-ovarian relationship during the bovine postpartum period. *Anim Reprod Sci* 28: 363-369.
21. Lindell JO, Kindahl H, Jansson L y cols. 1982. Postpartum releases of prostaglandin F2 α and uterine involution in the cow. *Theriogenolgy* 17: 237-245.

22. Lindell JO, Kindahl H. 1983. Exogenous prostaglandin F2 α promotes uterine involution in the cow. *Acta Vet Scand* 24: 269-274.
23. Martínez AL, Sánchez CM, Sánchez CJ. 1999. Alimentación y reproducción en vacas lecheras. *Mundo Ganadero* 111. España.
24. Miller WJ. 1989. Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. Editorial Acribia. España. 478pp.
25. Mortimer RG, Ball L, Olson JD y cols. 1984. The effects of PGF2 α on reproductive performance of naturally bred dairy cows with or without pyometra. *Theriogenology* 21: 869-874.
26. Muñoz RC. 1996. Evaluación Reproductiva del Hato Lechero. *Holstein México*. Vol. 27 No 5.
27. Pankowski JW, Galton DM, Erb HN y cols. 1995. Use of prostaglandin F2 α as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 78: 447-488.
28. Schofield SA, Kitwood SE, Phillips CJC. 1999. The effects of a postpartum injection of prostaglandin F2 α on return to oestrus and pregnancy rates in dairy cows. *Vet J* 157: 172-177.
29. Seguin BE. 1980. Role of prostaglandins in bovine reproduction. *J Am Vet Med Assoc* 176: 1178-1181.

30. Simon LS. 1999. Role and regulation of cyclooxygenase-2 during inflammation Am J Med 106: 37S-42S.

31. Watson J, Horvat RD, Roess DA y cols. 1979. Prostaglandin E2-9ketoreductase in ovarian tissues. J Reprod Fertil 57: 489-496.

32. Weaver LD. 1992. Reproductive health programs. Large dairy herd management. American Dairy Science Association. II. USA. 99.

33. Yabuta K, Bouda J. 1997. Condición Corporal, Evaluación Como Diagnostico Preventivo. México Ganadero 422: 10-15.

34. Young IM, Anderson DB, Plenderleth RWJ. 1984. Increased conception rates in dairy cows after early postpartum administration of prostaglandin F2 α . Vet Rec 115: 429-431.