



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

“Evaluación de la eficiencia reproductiva de vacas Holstein Friesian
Tratadas con prostaglandinas (PGF2 alfa) durante el puerperio”
(Análisis retrospectivo)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

EDUARDO FRANCISCO VARGAS SAMANO
ASESOR: DR. FERNANDO OSNAYA GALLARDO



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

“Evaluación de la eficiencia reproductiva de vacas Holstein Friesian
Tratadas con prostaglandinas (PGF2 alfa) durante el puerperio”
(Análisis retrospectivo)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

EDUARDO FRANCISCO VARGAS SAMANO

ASESOR: DR. FERNANDO OSNAYA GALLARDO

CAUTITLAN IZCALLI, EDO DE MEX.

2006

DEDICATORIAS.

A MIS PADRES: Por su apoyo incondicional, su cariño y comprensión.

A NELI: Por estar conmigo, apoyarme en todos mis proyectos y por acompañarme en mi vida.

A CAROLINA: Por hacerme la vida mas feliz y darme cuenta que una pequeña, pude hacerme sentir tan grande.

A LA UNIVERSIDAD: Por darme la herramienta mas importante en mi vida, la preparación y mis estudios.

INDICE

	Pag.
• 1.- RESUMEN.....	3
• 2.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.1.- Panorama nacional de la producción de leche.....	4
2.2.- Sistema de Producción Especializado.....	4
3.- Revisión de la literatura.....	5
3.1.- Importancia de la evaluación de la eficiencia reproductiva...5	
3.2.- Manejo reproductivo posparto en vacas lecheras.....	10
3.3.- Papel de la Prostaglandina.....	11
3.4.- El uso de PGF2 alfa en el periodo de espera voluntaria.....	17
• 3.- OBJETIVO.....	19
• 4.- HIPÓTESIS.....	19
• 5.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
• 6.- RESULTADOS.....	21
• 7.- DISCUSIÓN.....	24
• 8.- CONCLUSIONES.....	26
• 9.- BIBLIOGRAFÍA.....	27

1. RESUMEN

La presente evaluación reproductiva se realizó en un hato de bovinos productores de leche, ubicado en el municipio de Atitalaquia, Estado de Hidalgo. México. Se utilizaron los registros reproductivos de las vacas paridas a partir del mes de junio del 2003. Las vacas fueron escogidas de manera aleatoria y se integraron en dos grupos, (Grupo 1) con 100 vacas tratadas con la aplicación de prostaglandinas ($PGF2\alpha$) a razón de 30 mg. de Dinoprost trometamina, alrededor de los 7 días posparto mas 2 aplicaciones semanales, (Grupo 2) 100 vacas no tratadas. Todas las vacas que presentaron problemas uterinos de tipo infeccioso fueron tratadas con aplicación intrauterina de antibacterianos. El objetivo fue evaluar la eficiencia reproductiva en vacas de la raza Holstein Friesian que fueron sometidas a una terapia hormonal con la aplicación de $PGF2\alpha$ semanalmente durante el puerperio. Las variables dependientes fueron: Días al primer servicio (DPS), Días al servicio fértil (DSF), Número de servicio por concepción (NSC), Porcentaje de Fertilidad (PF). Las variables dependientes DPS, DSF, Y NSC se analizaron mediante una prueba de “t” de student y el PF mediante la Ji cuadrada utilizando el paquete Statistical Analysis System (1988). En el grupo de vacas tratadas con la aplicación de $PGF2\alpha$ semanalmente presentó una mejor eficiencia reproductiva ($P<0.05$), al verse acortado el intervalo entre el parto (IEP), el servicio fértil (SxC) y mejorar el porcentaje de fertilidad al encontrar los siguientes resultados. **Grupo 1:** 65 (DPS), 111 (Dias Abiertos) y 2.2 (SxC) y **Grupo 2:** 76 (DPS), 162 (Dias Abiertos) y 3.1 (SxC). Se concluye que la implementación del programa de aplicación de Prostaglandinas semanalmente a partir del día 7 posparto mejora la eficiencia reproductiva en ganado Holstein Friesian.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Panorama nacional de la producción de leche.

Dentro de las diversas actividades del sector pecuario, la leche de ganado bovino ha sido considerada como un producto prioritario, en virtud de su importancia como alimento de consumo generalizado por la población. La producción en México se desarrolla en condiciones muy heterogéneas desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, distinguiéndose un sistema productivo: el especializado (FIRA, 1999).

2.2. Sistema de Producción Especializado.

Se caracteriza por contar con ganado especializado en la producción de leche principalmente de la raza Holstein y en menor grado Pardo Suizo Americano y Jersey entre otras; cuenta con tecnología altamente especializada, bajo un manejo predominantemente estabulado, realizando prácticas de medicina preventiva, reproducción y mejoramiento genético. La dieta del ganado se basa en alimentos balanceados y forrajes de corte. Las labores agrícolas relacionadas con los forrajes, así como la ordeña, están mecanizadas y la leche producida se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras. En 1998, este sistema generó 4,196 millones de litros, lo que representó el 50.5% de la producción nacional. Se desarrolla fundamentalmente en el altiplano y en las zonas áridas y semiáridas del norte del país, siendo los principales productores los estados de Durango, Coahuila, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Chihuahua, México, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro y Baja California, en orden de importancia, donde se ubican las cuencas lecheras de gran importancia, como es el caso de la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), Los Altos (Jalisco), Rincón de Romos (Aguascalientes), Delicias y Cuauhtémoc (Chihuahua), Zumpango y

Jilotepec (México) Tizayuca (Hidalgo), Colón y Villa del Márquez (Querétaro) y Mexicali (Baja California), entre otras (FIRA, 1999).

La ganadería de bovinos en México se realiza en condiciones que son influenciadas por el clima, la aplicación de tecnologías disponibles, por los sistemas de manejo y por la finalidad productiva de la explotación, identificándose en este último aspecto que existe principalmente la producción de leche y crianza de vaquillas (FIRA, 1999).

En resumen, los bovinos productores de leche de la zona templada, árida y semiárida de los Estados de Coahuila, Durango y Chihuahua participan con el 72.4 % de la producción nacional de leche.

3. Revisión de la Literatura.

3.1. Importancia de la evaluación de la eficiencia reproductiva.

Una alta incidencia de endometritis se presenta en las vacas de hatos productores de leche, lo cual afecta significativamente su eficiencia reproductiva. Se ha observado que entre la segunda y cuarta semana posparto, cerca de 90% de las vacas lecheras desarrollan endometritis en diferentes grados de severidad; sin embargo, la mayoría de ellas se autorecuperan antes del día 50 posparto. Esto significa que el útero, por si solo, tiene la capacidad de eliminar infecciones empleando sus mecanismos de defensa. Las infecciones uterinas posparto son inespecíficas, es decir, están involucradas diferentes especies de bacterias tanto aeróbicas como anaeróbicas, las principales bacterias aisladas son: *Actinomyces pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides sp.* y coniformes (Donate, 1998).

La atención de la vaca posparto, particularmente la resolución de los casos de endometritis, es una de las principales actividades en el manejo de la

reproducción bovina, por lo cual diversos tratamientos antibacterianos se han implementado tales como: infusiones intrauterinas de antibióticos o antisépticos, o la administración parenteral de Prostaglandina F2 alfa (Risco, 1999)

El útero posparto se caracteriza por ser un medio anaerobio, en el cual hay acumulación de exudado purulento y desechos de tejidos, en consecuencia no todos los antibióticos son efectivos bajo estas condiciones. El tratamiento más difundido consiste en la administración de oxitetraciclinas por vía intrauterina, debido a su amplio espectro y a que mantiene su actividad aún en presencia de exudado purulento y en condiciones de baja tensión de oxígeno (Risco, 1999)

El objetivo del control reproductivo es mejorar la producción de manera que se obtenga la mayor cantidad de leche posible en la explotación por unidad de tiempo, con un costo de producción lo más reducido posible (Correa, 2001). El aspecto reproductivo en los bovinos productores de leche, se encuentra relacionado con la eficiencia productiva, el óptimo aprovechamiento de los eventos reproductivos en el ganado, requiere de un complejo programa de manejo, alimentación, control y prevención de enfermedades, para alcanzar la regularidad de los ciclos reproductivos, que son la base de una adecuada rentabilidad (Correa, 2001)

En el plano reproductivo sobresalen dos períodos de consideración, uno que corresponde a la edad al primer parto y otro que es el intervalo entre partos, ya que existen pérdidas económicas asociadas con la mayor edad al primer parto y al intervalo entre partos prolongado, ocasionados por una reducción en la producción de leche por día de vida, así como de crías nacidas al año y por lo tanto un retraso en el progreso genético (Mapes, 1999)

En los hatos de bovinos productores de leche es importante realizar el análisis de los registros reproductivos para evaluar el grado de avance de los objetivos planteados para mejorar la eficiencia reproductiva de la explotación, en términos generales se recomienda que las vacas queden nuevamente gestantes

entre los 85 y 115 días postparto, para lograr intervalos entre partos de 12 y 13 meses que son los más rentables. Una consideración importante es la determinación de período de espera voluntario (PEV), que es la decisión de cuando inseminar por primera vez a las vacas después del parto, ya que a medida que el PEV se incrementa se reduce el número de celos potenciales, que aunado a una deficiencia en la detección de celos incrementan los días al primer servicio y al servicio fértil. A través del tiempo se ha recomendado realizar el primer servicio entre los 45 y 75 días posparto, ya que este parámetro influye de manera amplia sobre la eficiencia reproductiva, logrando una reducción de los días abiertos y del intervalo entre partos. Cuando se emplea el servicio temprano sin un plan preconcebido es factible reducir el intervalo entre partos con el correspondiente incremento en el número de servicios por concepción (Frazer, 2001).

Para lograr intervalos entre partos de 12, 13, y 14 meses se hace necesario que los animales queden gestantes a los 85, 115 y 145 días postparto respectivamente, a dicho período que transcurre desde el parto a la siguiente gestación se le conoce como días abiertos (Gaines, 1987; Fetrow et al, 1990; Bailey, T. 1994).

Simeril (1991) Menciona que existen tres categorías en el análisis de los estadísticos reproductivos: 1) parámetros reproductivos generales del hato, 2) Eficiencia en inseminaciones y 3) Eficiencia en la detección del estro. En su artículo discute el valor, limitaciones e interrelaciones de estos estadísticos. A continuación abordaremos lo discutido en relación a la primera categoría que incluye el análisis del intervalo entre partos (IP), Días abiertos (DA), porcentaje de vacas gestantes (PVG), Días en leche (DL) y Porcentaje de vacas abiertas con más de 150 días.

Con respecto al IP, Simeril (1991) señala que aunque es un parámetro reproductivo importante presenta una serie de limitaciones, ya que no refleja la eficiencia reproductiva actual del hato y que se requiere al menos de dos partos

para calcularlo, por lo que excluye a las vacas de primera lactancia que constituyen un alto porcentaje de las vacas presentes en el hato el día de la evaluación, y sensible al porcentaje de eliminación ya que no incluye a las vacas infértiles que tienden a presentar IP prolongados y que pueden ser causa de desecho. El análisis de los DA tiene ventajas sobre el IP pero también algunas limitaciones, es un buen indicador reciente de la eficiencia reproductiva del hato e incluye a las vacas de primera lactancia, sin embargo solo considera a las vacas gestantes el día de la evaluación y excluye a un alto porcentaje de vacas que pueden estar paridas, inseminadas y abiertas, para corregir estas desventajas recomiendan calcular el promedio de DA en tres grupos de vacas: 1) vacas gestantes en el hato (parto-concepción), 2) vacas inseminadas (parto-ultima inseminación) y 3) Vacas paridas que ya rebasaron el período de espera voluntario y no han sido inseminadas, así como las vacas previamente inseminadas y diagnosticadas no gestantes (vacas abiertas) (Simeril, 1991)

El análisis de los DA en las vacas gestantes presentes en la explotación el día de la evaluación se puede realizar en base a la estratificación del hato por número de parto, para interpretar los resultados en cada grupo de vacas. El promedio de los DA esta en función de centrar los DA de cada una de las vacas presentes en la explotación el día de la evaluación, en las cuales los porcentajes de vacas con cortos o largos DA juegan un papel importante en la evaluación. Los porcentajes de vacas con DA prolongados son las que afectan la eficiencia reproductiva del hato y las que representan las mayores pérdidas económicas las cuales no se reflejan en el promedio general si existen también elevado porcentaje de vacas con DA cortos. Por tal razón es recomendable determinar el porcentaje de vacas por DA redondeados y por número de parto (Simeril, 1991).

Existen varios factores que afectan la duración de los días abiertos como son los días primer calor, días al primer servicio, número de servicios por concepción, el porcentaje de fertilidad, abortos, retención de membranas fetales, metritis, quistes foliculares y anestros, los cuales a su vez dependen de los

programas de manejo, sanidad y del plano nutricional. (Gaines, 1987; Fetrow et al, 1990; Bailey, T. 1994 y Hardin, 1993).

Por lo tanto para obtener una adecuada eficiencia del ganado bovino es necesario conocer el comportamiento del animal y aplicar los conocimientos existentes sobre el manejo, nutrición, reproducción, genética y sanidad con la finalidad de incrementar la producción. Por lo que la mayoría de las empresas en la actualidad no deben seguir sin el empleo de registros productivos, clínicos y reproductivos de forma individual, que proporcione la información mínima necesaria para realizar las evaluaciones correspondientes (Gaines, 1987; Fetrow et al, 1990; Bailey, T. 1994 y Hardin, 1993)

El conocimiento de los factores que norman la longitud del intervalo transcurrido para la aparición del primer celo o calor posparto en ganado lechero es importante ya que este intervalo se relaciona directamente con la eficiencia reproductiva, en consecuencia las variaciones en la longitud del mismo afectarán la meta de toda explotación lechera, esto es, una lactancia por año (Awasthi, 1999; Frazer, Grant. 2001).

La duración de periodo parto - primer celo y parto - concepción en la vaca, determinan la eficiencia reproductiva anual de un hato. Una vez parida, diversos factores participan para que el primer celo posparto en la vaca se presente tarde o temprano; uno de estos factores es el sistema neuroendócrino que controla el crecimiento, lactación, reproducción, etc. y por lo tanto constituye una vasta área de investigación (González-Stagnaro, 2001 y Kadokawa, 1999).

3.2. Manejo reproductivo posparto en vacas lecheras.

Durante el posparto las vacas lecheras sufren un cambio importante en el balance energético que precede la aparición de los ciclos ováricos normales. Este

balance energético negativo está provocado fundamentalmente por pérdida de energía que implica la lactancia y que excede la incorporada a través de los alimentos. Dicho balance negativo se asocia en la dinámica folicular, con el conocido resultado de la falta de celo y ovulación. El restablecimiento de la secreción pulsátil de LH luego del parto provoca el reinicio de la dinámica folicular normal. El comienzo temprano de los ciclos estrales es determinante de una concepción temprana. El momento de la primera ovulación determina y limita el número de ciclos estrales que pueden ocurrir antes de la primera inseminación, y cuanto mayor sea el número de celos antes de los 60 días postparto, mayor será la oportunidad de la concepción al primer servicio (2,60 y 1,75 servicios por concepción para vacas de 0 y 4 celos respectivamente antes de los 60 días posparto) (Risco, 1999).

El objetivo de los productores debe ser el de preñar la vaca en la primera o segunda inseminación, ya que de extenderse mas allá de ese número se incrementará el número de días abiertos y el período parto concepción, con la consiguiente pérdida de producción. Una presencia temprana de progesterona plasmática prepara el útero y los folículos para que los ciclos siguientes a la primera ovulación sean ciclos completos y normales, facilitando así la concepción temprana. Se ha demostrado que concentraciones bajas de progesterona (posparto temprano) se asocian con ciclos cortos anovulatorios, por el contrario altas concentraciones de progesterona se asocian con ciclos normales y largos y ovulaciones normales (Roberson, 1989).

Las concentraciones de Progesterona altas (>1 ng/ml) obtenidas mediante la aplicación de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona provocan este recambio folicular, induciendo la diferenciación normal a nivel de las células de la granulosa determinando la aparición de celo y el desarrollo de un cuerpo lúteo con fases luteales normales. El mecanismo involucra el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH y su acción sobre la producción de estrógenos foliculares, desarrollo de receptores de LH y luteinización. En síntesis, los efectos

benéficos de los tratamientos con dispositivos intravaginales en el posparto se basan en el adelantamiento de la ciclicidad normal, logrando de esta manera reducir el número de días abiertos y el intervalo parto concepción (Roberson, 1989).

3.3. Papel de la Prostaglandina

Las prostaglandinas son nombradas así, porque primero fueron identificadas en el semen humano en 1934 y se asumía que era la próstata quien secretaba esta sustancia. Ahora se conoce que las prostaglandinas son lípidos con muchas y variadas funciones y se encuentran en casi todos los tejidos. (Cunningham, 2003).

Son sintetizadas a partir de ácido araquidónico, libre en la mayoría de los tejidos del cuerpo y sirven de hormonas locales, actuando sobre tejidos cerca del lugar de su síntesis. En los animales domésticos, la prostaglandina más importante desde el punto de vista reproductivo parece ser la $PGF2\alpha$ ya que desempeñan un papel importante en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de esperma machos y hembras (Cunningham, 2003).

La $PGF2\alpha$ causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En bovinos, el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la $PGF2\alpha$, en bovinos este período refractario alcanza los primeros 4-5 días después de la ovulación. El mecanismo preciso de luteólisis inducida por $PGF2\alpha$ es incierto, pero podría estar relacionado con cambios del flujo sanguíneo en venas uterinas las arterias ováricas, inhibición de la respuesta ovárica normal a las gonadotropinas, o estimulación de enzimas

catalíticas. La $\text{PGF2}\alpha$ también tiene un efecto sobre el músculo liso uterino causando contracción y un efecto relajante del cérvix (Risco, 1999).

El parto está asociado a un incremento en las concentraciones plasmáticas de prostaglandina $\text{PGF2}\alpha$ (Malven, 1984), que actúan en la lisis del cuerpo lúteo. Estas concentraciones son normalmente expresadas como metabolito de la $\text{PGF2}\alpha$ (PGFM) permaneciendo elevadas por aproximadamente 20 días posparto. (Lindell *et. al.*, 1982).

El pico de PGFM en vacas de carne se produce el día 2 posparto y desciende rápidamente hasta el día 5 posparto continuando su declinación en forma lenta hasta el 21 posparto (Velez, 1991). La duración del incremento de PGFM se correlaciona al tiempo de involución uterina (Lindell *et. al.*, 1982).

Se ha postulado que la secreción de $\text{PGF2}\alpha$ debe bajar a un determinado umbral para permitir el reinicio de la actividad cíclica. Se ha sugerido que la $\text{PGF2}\alpha$ uterina puede tener una acción indirecta sobre la actividad ovárica a través del eje hipotálamo-hipofisario. Peters (1991) encontró un incremento en la frecuencia de secreción de LH pero de menor amplitud en algunas vacas posparto tratadas con $\text{PGF2}\alpha$.

Por su actividad lúteolítica, la $\text{PGF2}\alpha$ es la de primera significancia clínica en ganado lechero pero más recientemente, ha sido reconocida como importante regulador de la actividad miometrial. El parto está asociado a un pico en la concentración de $\text{PGF2}\alpha$, y esto pone en evidencia que las $\text{PGF2}\alpha$ endógenas están íntimamente asociadas con el desprendimiento de la placenta y la involución uterina durante las primeras 3 a 4 semanas posparto (Wichtel, 1991).

Para mejorar este aspecto, se ha recurrido a la utilización continua de hormonas sintéticas para mejorar la reproducción dentro de los hatos lecheros, y de esta forma asegurar una producción constante de leche anual y la oportunidad de tener vacas de reemplazo dentro del hato. La utilización de las prostaglandinas,

principalmente análogos de las mismas, provocando la lisis del cuerpo lúteo por medio de una vasoconstricción, funcionando después del octavo día después de la ovulación, la utilización de prostaglandinas ayuda a acortar el ciclo estral de la vaca permitiendo el programar las inseminaciones artificiales y las fechas de parto, además de también influir en forma directa sobre el útero a tener una mejor regresión durante el puerperio y reiniciar la actividad ovárica y a la rápida recuperación de piometras, endometritis, etc. (Risco, 1999).

El puerperio o periodo posparto se define ampliamente como aquel que va desde el parto hasta que el organismo materno ha recuperado su estado normal y es capaz de gestar normalmente. Una definición más precisa del puerperio sería: el intervalo que va del parto a la aparición del primer estro en el que puede ocurrir concepción (Arthur, 1996; Hafez, 2000, Peters, 1991).

Se denomina involución uterina al restablecimiento de las dimensiones y funciones normales del útero después de un parto (Zemjanis, 1990). Dependen las contracciones miométriales, eliminación de infecciones bacterianas y regeneración del endometrio. Los loquios, secreción uterina presente en el puerperio están compuestos por moco, sangre, fragmentos de membranas fetales y líquidos fetales, así como tejido materno. Los loquios cesan principalmente al término de la primera semana después del parto. La expulsión de loquios y la disminución de las dimensiones uterinas ocurren por contracciones miométriales debida a la secreción constante de $PGF2\alpha$ antes y después del parto, ya que aumenta el tono uterino y promueve así la involución (Arthur, 1996). La secreción de $PGF2\alpha$ es mas prolongada en especies con placenta de tipo cotiledónaria (Rumiantes) que en aquella que es difusa (Monogástricos) (Roberts, 1986; WeisBach, 1993; Zoller, 1989)

Las condiciones estériles del útero que se mantuvieron durante la preñez desaparecen en el parto, pues en este entran tanto bacterias patógenas como no patógenas a través del cuello dilatado y se multiplican rápidamente en ese medio

favorable. El útero normal pone en juego mecanismos de defensa como una infiltración masiva de leucocitos para contrarrestar esta invasión bacteriana. La mayor actividad miometrial con el inicio de la actividad estrogénica en los ovarios, ayuda más al útero a eliminar la infección a través del cuello. El tiempo necesario para eliminar las bacterias del útero depende del grado de contaminación del parto, de la retención de membranas fetales y de la producción de estrógenos (Roberts, 1986; WeisBach, 1993; Zemjanis, 1990).

La regeneración del endometrio culmina antes en especies con placenta difusa que en aquellas que contienen cotiledones. El endometrio se regenera por completo entre la cuarta y quinta semana en rumiantes (Hafez, 2000).

La duración del anestro posparto se ve modificada por varios factores ambientales, genéticos, fisiológicos y metabólicos además de raza, nivel nutricional, succión, producción láctea, frecuencia de ordeñas y potencial genético para la producción de leche. La duración del anestro posparto también es modificada por los cambios en el peso corporal y en la ingestión de energía, las concentraciones hipofisarias y periféricas de gonadotropinas, los valores periféricos de estrógenos y progesterona, el inicio de la secreción episódica, por la velocidad de la involución uterina y la tasa de desarrollo de los folículos ováricos (Hafez, 2000, McDonald, 1989)

En el ganado, el balance energético durante los primeros 20 días de lactación resulta importante para determinar ver el inicio de la actividad ovárica posparto. El tiempo requerido para la involución uterina posparto varia de 4 a 6 semanas (Hafez, 2000; McDonald, 1989; Peters, 1991).

Las vacas que están sanas durante los primeros dos meses después del parto tienen un comportamiento reproductivo mejor que aquellas que padecen problemas de salud. Britt *et al.*, (1998), compararon el comportamiento reproductivo de las vacas que no experimentaron problemas durante la lactancia

con aquellas que recibieron un tratamiento por el personal de la granja (menor) y aquellas que fueron atendidas por el Médico Veterinario (severas) en 8 hatos comerciales (Cuadro 1). La tasa de concepción al primer servicio para vacas multíparas que estaban sanas fue casi 30% mas alta que en las vacas que tuvieron severos problemas de salud (71% vs 44%) y la tasa de desecho fue tres veces mas alta entre vacas adultas con problemas severos de salud que entre vacas adultas sanas (31.7% vs 11.2%). El desecho debido a fertilidad fue 4 veces mayor en vacas adultas no saludables que en las saludables (19% vs 4.7%) (Mapes, 1999).

Cuadro 1. Comportamiento reproductivo de vacas Holstein con problemas de salud de menores a severos.

CARÁCTER	PRIMERA LACTANCIA			MAS DE UNA LACTANCIA		
	SALUDABLE	MENOR	SEVERA	SALUDABLE	MENOR	SEVERA
No. Vacas	69	37	42	134	68	142
Días 1er estro	50	51	77	55	56	59
Días 1er Serv.	68	74	90	70	81	75
Días abiertos	95	86	108	84	97	107
Serv./Concepción	1.6	1.3	1.5	1.4	1.5	1.9
Tasa concepción a 1er servicio	59	68	65	71	65	44
% desecho Gral.	4.4	16.2	19.1	11.2	19.1	31.7
%desecho repro	1.5	2.7	10.3	4.7	10.3	19.7

Tomado de (CIGAL., 1999)

La mayoría de las vacas bien manejadas, comenzaran a ciclar durante la segunda a la cuarta semana después del parto. Las vacas que sufren problemas de salud al parto y vacas que están en una severa condición corporal negativa después del parto se verán lentas para ciclar (Mapes, 1999).

(Butler *et al*, 1989) determino que las vacas lactantes que tienen un balance energético altamente deficitario durante los primeros 20 días posparto, presentan su primera ovulación tardíamente, con respecto a las que tienen un balance

energético negativo moderado. (Stevenson, 1983) corroboro que el grado de perdida de la condición corporal posparto esta altamente asociada con el tiempo a la primera ovulación y primer estro posparto, con el porcentaje de vacas gestantes, con el número de servicios por concepción y con la duración del periodo de días abiertos.

Es esencial la iniciación del pronto restablecimiento de los ciclos estrales normales después del parto para permitir un tiempo adecuado para que las vacas sean inseminadas y mantengan un intervalo entre partos de 12 a 13 meses. Normalmente, los intervalos entre el parto y la primera ovulación promedian entre 3 a 4 semanas en vacas lactando. Debido a que las primeras ovulaciones no proceden al estro, el intervalo al primer calor tiene un intervalo de entre 5 a 6 semanas. La involución del útero grávido es otro evento critico que debe de ocurrir durante el periodo posparto temprano. El grado de involución es algo asombroso porque para unos 20 días después del parto, la degradación y la hemorragia del tejido ha cesado, y el tamaño del útero se ha reducido en más de un 80 %. Para los 40 días, el útero se ha involucionado completamente, excepto por aislados cúmulos de leucocitos. Todos estos eventos (involución, primer estro y ovulación) se retrasan en vacas con problemas pre y posparto tales como la distocia, partos gemelares, infecciones uterinas, quistes ováricos, lesiones o enfermedades metabólicas como la cetosis, desplazamiento de abomaso e hipocalcemia (Stevenson, 1997)

La infertilidad o falla reproductiva es, frecuentemente, difícil de resolver debido a sus múltiples causas. Sin embargo, están disponibles muchas herramientas para los veterinarios y los productores de leche para lograr prevenirlas, tratarlas adecuadamente y mejorar la salud reproductiva total del hato.

El primer beneficio económico de un desempeño reproductivo mejorado es la reducción en los días abiertos y menos desecho por reproducción (Stevenson, 1997).

3.4. El uso de PGF2 alfa durante el periodo de espera voluntaria.

Puesto que tienen actividad lúteolítica, la $PGF2\alpha$, es la Prostaglandina de primera significancia clínica en ganado lechero. PGE es considerada importante en investigaciones y es comparada con la $PGF2\alpha$ y esta involucrada en la función ovárica. Más recientemente, ha sido reconocida esta $PGF2\alpha$ como importante regulador de la actividad miometrial. El parto es asociado a un pico en la concentración de $PGF2\alpha$ y esto pone en evidencia que las $PGF2\alpha$ endógenas son íntimamente asociadas con el desprendimiento de la placenta y la involución uterina durante las primeras 3 a 4 semanas posparto (Wichtel, 1991).

La $PGF2$ alfa es una sustancia natural producida por el endometrio de la vaca que causa regresión normal del cuerpo lúteo. La inyección de $PGF2$ alfa imita el proceso normal. Sin embargo, el cuerpo lúteo tiene que estar maduro para ser capaz de responder (días 6 a 18) (Hafez, 2000).

La forma más directa para reducir los días abiertos es reducir el número de calores fallados e incrementar el número de animales remitidos por inseminación. Esto puede hacerse por vacas de ciclos cortos y la sincronización de estros. Los grupos de animales que están en calor facilitan la detección de estros debido a una interacción animal a animal más activa (grupos sexualmente activos) (Orozco, 1991).

Varios tratamientos en vacas lecheras con $PGF2\alpha$ han demostrado efectos en pro de la fertilidad cuando vacas ciclando (la mayoría de las vacas se asumieron como cíclicas con un CL funcional al momento del tratamiento con $PGF2\alpha$) fueron tratadas durante el periodo posparto temprano antes del inicio del periodo reproductivo (antes de 40 a 60 días posparto). Los datos en el (cuadro 2) es resumen de un estudio en el que la $PGF2\alpha$ fue administrada en el día 26 y/o 40 días después del parto. Las inyecciones de $PGF2\alpha$ en el día 26 parecieron

retrasar el primer estro, pero redujo el número de días a concepción después de que las vacas fueron inseminadas. Las vacas que recibieron PGF2 α en los días 26 y/o 40 redujeron los intervalos a concepción comparados con los controles tratados con un placebo (Stevenson, 1997)

Cuadro 2. Desempeño reproductivo después de las inyecciones de PGF2 α en los días 26 y/o 40 posparto en vacas lecheras.

Características	día 26	Placebo	PGF2 α	Placebo	PGF2 α
	día 40	Placebo	Placebo	PGF2 α	PGF2 α
No. De vacas		39	45	41	45
Días a 1er estro		53	70 ^x	51	60 ^x
Días a 1er servicio		92	86	79	86
Días a concepción		150	121 ^y	123 ^y	114 ^y
Índice de 1 ^a concepción %		18	37 ^y	47 ^y	48 ^y
Servicios x concep.		2.6	1.9	1.9	2.0

Fuente: Adaptada de Etherington y col. (Tomado CIGAL, 1999)

^x Diferente (P<.05) de los otros grupos.

^y Diferente (P<.05) de Placebo-Placebo.

3. OBJETIVO:

Evaluar la eficiencia reproductiva en vacas de la raza Holstein Friesian que fueron sometidas a una terapia hormonal con la aplicación de Prostaglandinas ($\text{PGF}_{2\alpha}$) semanalmente durante el puerperio.

4. HIPOTESIS:

Al aplicar el tratamiento durante el puerperio con $\text{PGF}_{2\alpha}$ en las vacas, obtendremos mejores parámetros reproductivos para la explotación.

5.- MATERIALES Y METODOS

La presente evaluación reproductiva se realizó en un hato de bovinos productores de leche, ubicado en el municipio de Atitalaquia, Estado de Hidalgo. México. El municipio de Atitalaquia se localiza al oeste de la capital Pachuca cercano al Municipio de Tula. Las Actividades mas importantes son las agropecuarias y producción manufacturera, está a una altitud de 2109 metros sobre el nivel del mar, su clima es templado frío y tiene una precipitación anual de 947 mm. (INEGI,1990). En la investigación se utilizaron los registros reproductivos de vacas Holstein Friesian paridas, las cuales se encontraban entre la primera y quinta lactancia, las cuales tienen un promedio de producción de 33 litros y son alimentadas con dieta integral, que contiene silo de pasto rey grass, silo de maíz, silo de alfalfa y silo de avena además de concentrado que lleva maíz molido, pasta de soya, gluten de maíz, harina de pescado y un núcleo de macro y microminerales a partir del mes de junio del 2003. Los registros de las vacas fueron escogidos de manera aleatoria y se integraron en dos grupos, (Grupo 1) en donde las 100 vacas tratadas con la aplicación de prostaglandina natural a razón de 30 mg de Dinoprost trometamina (PGF2 α), alrededor de los 7 días posparto mas 2 aplicaciones semanales y otro, de 100 vacas no tratadas (Grupo 2). Todas las vacas que presentaron problemas uterinos recibieron tratamiento con aplicación intrauterina de antibacterianos.

Las variables dependientes fueron: Días a primer celo (DPC), Días al primer servicio (DPS), Días al servicio fértil (DSF), Número de servicio por concepción (NSC), Porcentaje de Fertilidad (PF) e Intervalo entre partos (IP). Las variables

dependientes se analizaran mediante una prueba de T de students $t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}}$ y

el PF mediante la $\chi^2 = \sum \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$ utilizando el paquete Statistical Analysis

System (1988).

6.- RESULTADOS

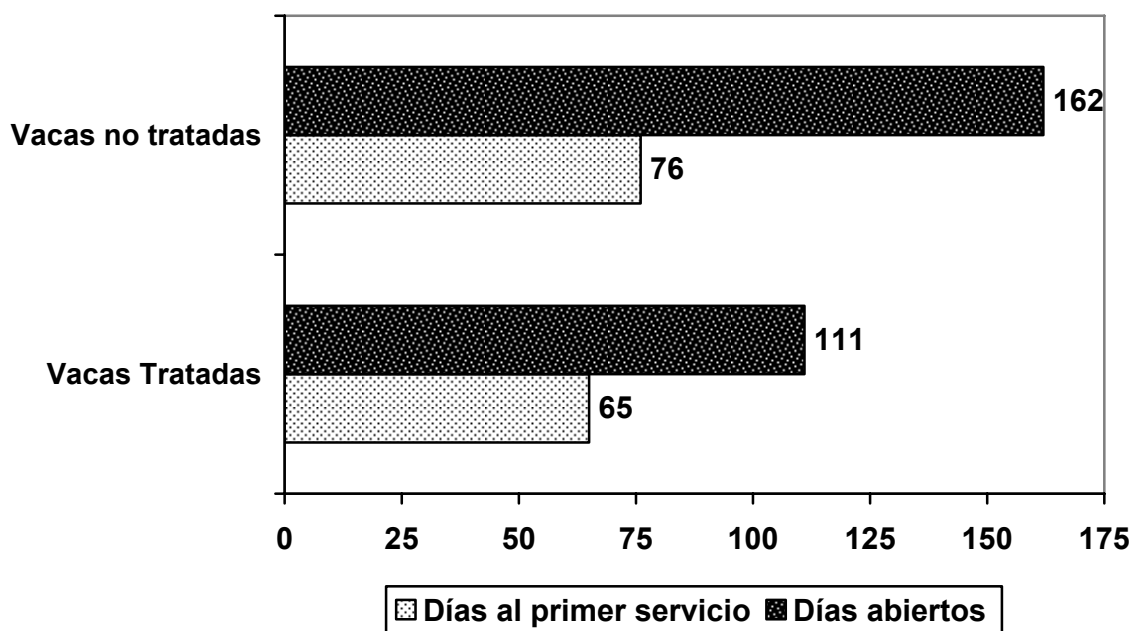
En el grupo 1 de vacas tratadas con la aplicación de 30 mg de Dinoprost trometamina (PGF2 α) aproximadamente a los 7, 14 y 21 días posparto, se determinó una mejor eficiencia reproductiva posparto con respecto al grupo no tratado (P<0.05). Por presentar menos días a primer servicio posparto y reducir el intervalo entre el parto y el servicio fértil (días Abiertos), así como el número de servicios por concepción (Cuadro 1, Gráfica 1).

Cuadro 1.- Efecto de la aplicación de PGF2 α sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein – Friesian.

<i>Tratamientos</i>	Vacas Tratadas Días	Vacas no tratadas Días
VARIABLES DEPENDIENTES		
Días a primer servicio	65 ^a	76 ^b
Días abiertos	111 ^a	162 ^b
Número de servicios por concepción	2.2 ^a	3.1 ^b

Letras diferentes en el mismo renglón presentan diferencias estadísticas entre las medias de cada grupo (P<0.05)

Gráfica 1.- Efecto de la aplicación de prostaglandinas sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein - Friesian



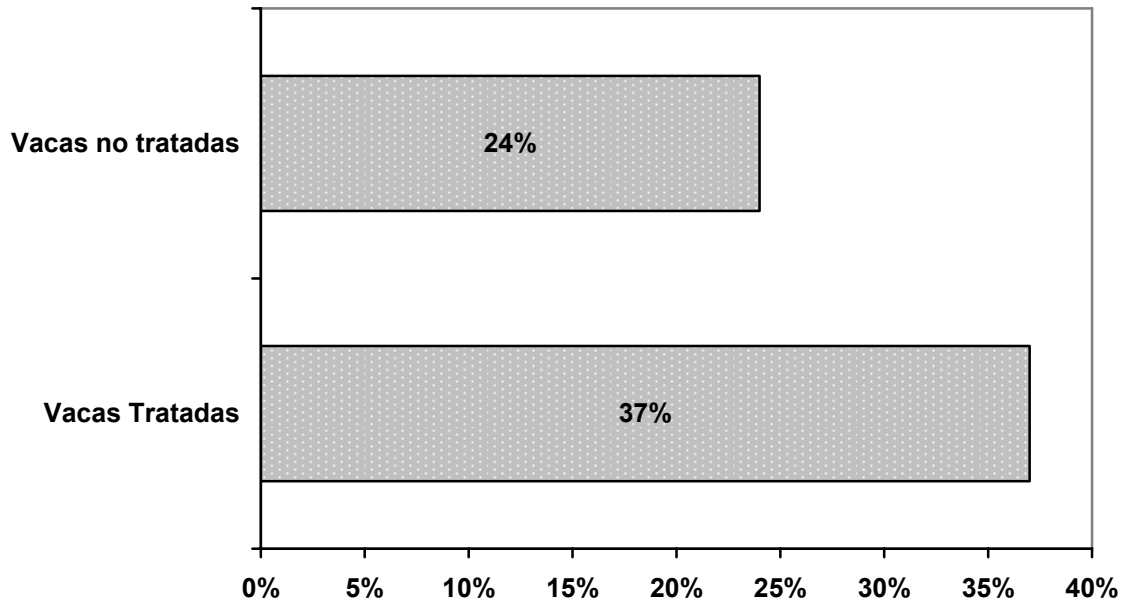
Con respecto al porcentaje de fertilidad, el grupo de vacas tratadas con la aplicación de 30 mg de Dinoprost trometamina (PGF₂α) aproximadamente a los 7, 14 y 21 días posparto, presentaron un mayor porcentaje de fertilidad a primer servicio, con respecto al grupo de vacas no tratadas (Cuadro 2 Gráfica 2).

Cuadro 2.- Efecto de la aplicación de PGF₂α sobre el porcentaje de fertilidad en vacas Holstein – Friesian.

<i>Tratamientos</i>	Vacas tratadas	Vacas no tratadas
VARIABLES DEPENDIENTES		
Porcentaje de fertilidad a primer servicio	37 ^a	24 ^b
Porcentaje de fertilidad a segundo servicio	34.9 ^a	15 ^b
Porcentaje de fertilidad a tercer servicio	19.5	26.56

Letras diferentes denotan diferencia estadística significativa entre grupos (p<0.05)

Gráfica 2.- Efecto de la aplicación de prostaglandinas sobre el porcentaje de fertilidad al primer servicio en vacas Holstein - Friesian.



Al observar los resultados del cuadro 2 y de la grafica 2, vemos que las vacas tratadas con 30 mg Dinoprost trometamina (PGF₂ α) tuvieron un mayor porcentaje de 37% de fertilidad al primer servicio, con respecto al grupo no tratado con 24% de fertilidad a primer servicio.

7.- DISCUSION

Los resultados obtenidos del presente trabajo de campo demuestran una mejoría en los parámetros reproductivos del (grupo 1), con tres aplicaciones de Dinoprost Trometamina (PGF₂α) a intervalos de 7 días aproximadamente.

Dado el poder útero tónico que poseen las prostaglandinas sobre el musculatura del aparato reproductor, se ayuda a expulsar todos agentes extraños del mismo; y como menciona (Risco *et al*, 1999) en su estudio, en el cual trató a 116 vacas con partos distócicos y retención de membranas fetales, con 2 aplicaciones de PGF₂alfa, a 12 y 26 días posparto, este estudio arrojó una mejora significativa en los parámetros reproductivos como días abiertos con 112; primer servicio con 43% y 2.2 servicios por concepción. Este estudio arrojo resultados similares a los obtenidos en mi trabajo, en base a las variables medidas como días abiertos (DA), servicios por concepción (SxC) y fertilidad.

Y al observar los resultados de la investigación de (Etherington *et al*, 1998) en la cual trataron 45 vacas con PGF₂α a los 26 y 40 días posparto sus resultados fueron: días abiertos 114, 48 % a primer servicio con 2 servicios por concepción. Al igual que (Risco *et al*, 1999) y nuestro trabajo, este estudio demostró que al aplicar PGF₂alfa en el periodo posparto se mejora la eficiencia reproductiva de los animales tratados.

A diferencia de nuestros resultados, (Wonchee, 2001). En su trabajo “Evaluacion de diferentes tratamientos en el posparto temprano a vacas lecheras con infecciones uterinas” en el cual trataron 25 vacas con PGF₂ alfa y 25 vacas con antibiotico y PGF₂ alfa entre los dias 16.2 ± 3.8 posparto buscando mejores parámetros sobre intervalo del parto a primer celo, intervalo del parto a primer servicio, intervalo del parto a la concepción, numero de servicios por concepción y porcentaje de vacas gestantes; concluyeron que los grupos de las vacas tratadas con PGF₂ alfa y PGF₂ alfa y antibiótico, no tuvieron cambios significativos

comparados con el grupo control o no tratado. A diferencia de este trabajo, en el cual arroja resultados contrarios a los nuestros, probablemente porque ellos están evaluando una aplicación de antibiótico, y las vacas que tenían problemas al posparto, no eran tan graves como requerir el uso de antibióticos y con solo una terapia hormonal, el problema pudo haberse corregido.

8.- CONCLUSIONES

En base a los resultados presentados en el presente trabajo, el implementar un programa de manejo de vaca posparto (fresca) mediante la aplicación de PGF2 alfa en un hato lechero, nos permite mejorar la fertilidad del hato, respetando el puerperio de los animales mediante una involución acelerada del útero y a su vez permite lograr más “vacas limpias”, mejorando los días a primer servicio y los días abiertos mejorando el número de animales gestantes al primer servicio.

En conclusión, la utilización de programas durante el puerperio con prostaglandinas F2 alfa, mejoran los índices reproductivos de los hatos lecheros, permitiendo hacer más rentable nuestra industria lechera.

9.- LITERATURA CITADA

1. Arthur G. H., Noakes D. E., Pearson H. Reproducción y obstetricia en veterinaria. Sexta Edición. España. McGrawhill Inteamericana. 1996
2. Awasthi, M.K. Improvement of first service conception rate in crossbred cows. Indian Veterinary Journal. 1999, August, No. 76, pp. 759-760.
3. Bailey, T. El uso de los registros para la evaluación de los resultados reproductivos del hato. Memorias de la 10ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero. 1994. Méx. D.F.
4. Butler WR, Smith RD. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J Dairy Sci. 72:767-783. 1989
5. Correa, H. J. Relación Producción reproducción en hatos de alto potencial genético. Instructor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2001
6. Cunningham J. G. Fisiología Veterinaria. Editorial ELSEVIER. Tercera Edición. 2003. España.
7. Donate L. J. Diagnóstico de problemas reproductivos en ganado vacuno lechero. Un enfoque práctico. 1998. Servicio técnico. Laboratorios Intervet.

8. Etherington, W. G.; Bosu, W. T. K.; Martin S. W. Prostaglandine based estrus synchronization in postpartum Dairy Cows. 1998.
9. Fetrow, J., D. McClary., R. Harman., K. Butcher., L. Weaver., E. Studer., J. Ehrlich., W. Etherington, W. Guterbock, D. Klingborg, J. Reneau y N. Williamson. Calculating Selected Reproductive Indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. 1990. J. Dairy Sci. 73:78-90.
10. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. FIRA, 1999.
11. Frazer, Grant. Optimizando las Tasas de Preñez en el Ganado Lechero (Detección de calores y pérdidas embrionarias). 2001. Memorias CIGAL. Guadalajara.
12. Gaines, D. J. The role of record analysis in evaluating subfertile dairy herds. 1987. Vet. Med. 84:532-543.
13. González-Stagnaro, Carlos. Utilice el grupo activo sexual (GAS) y mejore la detección de los celos en las vacas. Universidad de Zulia, Maracaibo. Especial para Venezuela Bovina. 2001
14. Hafez E. S. E. Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw-Hill Interamericana. 2000. Séptima Edición.
15. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI, 1990.

16. Hardin K. D. Fertility and infertility assessment by review of records. Vet. Clin of North American. Fodd Animal Practice. 1993. Vol 9. 2:389-403.
17. Kadokawa, H. Relationship between Days to postpartum First Ovulation and days to Reaching Steady Range of Metabolite Concentrations in Dairy Cows. 1999. Journal of reproduction and development. Vol. 45, No. 5. pp. 331-336.
18. Lindell, J.O., Kindahl, H., Jansson, L. Y Edqvist, L.E. Postpartum release of prostaglandin F₂ α and uterine involution in the cow. Theriogenology. 1982. 17:237-245.
19. McDonald L. E. Veterinary, endocrinology and reproduction. Cuarta edición; Lea y Febiger. London, 1989.
20. Mapes G. Manejo Reproductivo de las Vacas Lecheras. 15^a Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero (CIGAL 1999).
21. Orozco I., Velásquez M., García A. Disminución de los días abiertos en el ganado lechero que presenta metritis mediante la aplicación de estrógenos y prostaglandinas a los 30 días posparto. 1991. Congreso Nacional de Buiatría, Veracruz, México.
22. Peters A. R., Ball P. J. H. Reproducción del Ganado Vacuno. 1991. Editorial Acribia. España.

23. Risco C. A., Drost M., Chase C. R., Urdaz J. H. Manejo del posparto para optimizar la tasa de concepción. 15ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero (CIGAL 1999).
24. Roberts S. J.; Veterinary Obstetrics and Genital Diseases (Theriogenology) Tercera Edición; Lithographed Edward brothers Inc. E.U. 1986.
25. Roberson, M. S., M. W. Wolfe, T. T. Stumpf, R. J. Kittok and J. E. Kinder. Luteinizing hormone secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. 1989. Biol. Reprod. 41:997.
26. SAS Procedures Guide: Statistics, (realese 6.03) 1988 SAS Institute, Inc. Cary, NC.
27. Simeril N. A., Cj J. Wilcox, W. W. Thatcher y F. G. Martin. Prepartum and peripartum reproductive performance of Dairy Heifers Freshening at youngs ages. 1991. J. Dairy Sci. 74:1724.
28. Stevenson, J. S. Schmidt, M. K. and Call, E. P. Factors affecting reproductive performance of dairy cow first inseminated alter five weeks postpartum. 1983. J. Dairy Sci. 66, 1148.
29. Stevenson J. S. Cuidado de la vaca pre y pos parto y su impacto en la reproducción. IV Congreso Holstein de las Americas (CIGAL 1997).

30. Velez. Endogenous release of prostaglandin F₂α during postpartum period and its relationship with resumption of ovarian activity in mature Brahman cows. M.S. Thesis. 1991. Texas A&M Univ., College Station, TX.
31. Weisbach S. H. Tratado de Obstetricia Veterinaria Comparada. Quinta Edición. 1993. Librería Médica Celsus. Colombia.
32. Wichtel J. J., When and why prostaglandins are used in postpartum dairy cows. Symposium on Hormone use in postpartum dairy cows. 1991. Veterinary Medicine
33. Wonchee, Z. Tratamiento en el posparto temprano en vacas lecheras de la raza Holstein Friesian con afección uterina. 2001 UNAM. FESC.
34. Zemjanis R, Reproducción Animal Diagnostico y técnicas terapéuticas. 1990. Editorial Limusa, México.
35. Zoller W. G., Jr. Garverick H. A., Smith M. F. Oxitocin Induced Release of Prostaglandin F₂α in Postpartum Beef Cows: Comparison of Short Versus Normal Luteal Phases. 1989. Biology of Reproduction.