



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE LA INDUCCIÓN HORMONAL DE LA
LACTACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS
REPRODUCTIVOS EN VACAS HOLSTEIN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

SANTAMARIA CALDERÓN ELIZABETH

ASESORES:

**MVZ MC EDUARDO POSADAS MANZANO
MVZ EPA CARLOS GARCÍA ORTIZ**



MÉXICO, D.F.

2005

m. 347224



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.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

MVZ MC Eduardo Posadas Manzano que gracias a su apoyo se realizó este trabajo.

MVZ EPA Carlos García Ortiz por guiarme en la realización de esta tesis.

A los distinguidos miembros del jurado:

MVZ Pedro Ochoa Galván, MVZ Joel Hernández Cerón, MVZ Miguel Angel Quiroz Martínez, MVZ Eduardo Posadas Manzano, MVZ Abner J Gutiérrez Chávez, por su acertada orientación.

A los miembros del Grupo Impulsor Pecuario Especialista en Bovinos de la Cuenca lechera de Tizayuca.

A los ganaderos de la Cuenca lechera de Tizayuca por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que me ha dado la oportunidad de tener una formación profesional.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Elizabeth Santamara Calderon

FECHA: 25-08-05

FIRMA: [Firma]

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida y el apoyo para que lograra todas mis metas y por estar a mi lado en todo momento.

A mi hermana por crecer conmigo y darme tu apoyo en todo tipo de situaciones.

A mis grandes amigos Jesús Israel, Bety, Bertha, Israel, Nicolás y Juan por haber compartido conmigo gratos y difíciles momentos.

A todas las personas que me dieron la oportunidad de conocerlos y me brindaron su amistad durante estos años de carrera.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	13
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	18
REFERENCIAS.....	21
CUADROS.....	25

RESUMEN

SANTAMARIA CALDERÓN, ELIZABETH. Efecto de la inducción hormonal de la lactación sobre los parámetros reproductivos en vacas Holstein (bajo la dirección de: Eduardo Posadas Manzano y Carlos García Ortiz).

Se seleccionaron 40 vacas de primero y segundo parto, y 20 vaquillas, con las cuales se formaron dos grupos. El **grupo testigo** se conformó por 10 vaquillas y 20 vacas de primero y segundo parto, de estas solo se identificaron sus registros reproductivos y no presentaron problemas reproductivos; el **grupo tratado** también se conformó de la misma forma, las cuales fueron sometidas al tratamiento de inducción hormonal de la lactación debido a que presentaban problemas de fertilidad y eran candidatas a desecho, con un promedio de 515 días abiertos. Se evaluó el efecto del tratamiento de inducción hormonal de la lactación sobre los parámetros reproductivos (días a primer calor, días a primer servicio, servicios por concepción, días abiertos e intervalo entre partos). El tratamiento para inducir la lactación consistió en aplicar el día 1, 0.03 mg/kg de cipionato de estradiol, 2 mg/kg de progesterona y 500 mg de somatotropina bovina; del día 2 al 7, 0.03 mg/kg de cipionato de estradiol y 2 mg/kg de progesterona; el día 8, 0.01 mg/kg de cipionato de estradiol y 500 mg de somatotropina bovina; del día 9 al 14, 0.01 mg/kg de cipionato de estradiol; el día 15, 0.04 mg/kg de dinoprost y 500 mg de somatotropina bovina; los días 16 y 17, 0.04 mg/kg de dinoprost; del día 18 al 20 0.04 mg/kg de dexametasona; el día 21, 500 mg de somatotropina bovina y 200 UI de oxitocina; posteriormente se suministró 500 mg de somatotropina bovina cada 14 días. Los parámetros reproductivos fueron superiores ($P < 0.01$) en el grupo testigo en comparación con

el grupo tratado. Los resultados obtenidos para el **grupo testigo** fueron los siguientes: días abiertos de 84.87 ± 27.91 , días a primer calor de 63.03 ± 21.33 , días a primer servicio de 68.97 ± 21.69 , servicios por concepción de 1.63 ± 0.81 y un intervalo entre partos de 367.03 ± 27.96 , y para el **grupo tratado**: días abiertos de 133.23 ± 55.03 , días a primer calor de 84.27 ± 31.90 , días a primer servicio de 87.27 ± 28.86 , servicios por concepción de 2.23 ± 1.13 y un intervalo entre partos de 415.17 ± 55.05 , y un porcentaje de vacas gestantes al día 180 posparto de 77%.

INTRODUCCIÓN

En el mundo se producen alrededor de 500 millones de toneladas de leche anualmente. Aún cuando la producción de leche en el país ha aumentado en los últimos años a un ritmo no mayor al de la población, seguimos siendo deficitarios en este producto. La producción nacional de leche en el 2003 fue de 9,869.3 millones de litros con un crecimiento del 2.2% con respecto al año anterior.

México ha tenido que recurrir a las importaciones de leche para complementar la demanda nacional. Es el principal importador de leche, durante 2003 la importación fue de 57.7 millones de litros de leche fluida y 177,100 toneladas de leche en polvo entera y condensada. El destino de ambos tipos de leche en polvo, es la industria para elaborar lácteos y quesos y otra parte es para la rehidratación que produce la leche barata para la población de bajos ingresos. Para el 2003 el consumo nacional aparente fue de 118 kg por habitante al año.

La producción de leche se realiza por diferentes sistemas de producción que son caracterizados por la variedad de insumos que utilizan para la producción y manejo de los hatos mismos que determinan necesidades específicas ya que van desde alta tecnificación hasta sistemas de subsistencia (1, 2).

Para que la lechería nacional pueda ser competitiva se requiere mejorar la genética, la alimentación, la sanidad, entre otros, en los hatos lecheros ya que un problema grave es el no realizar adecuadas prácticas de manejo de las antes mencionadas, lo que ocasiona ineficiencias productivas y reproductivas (1,3).

Las principales causas de desecho involuntario en los hatos lecheros son la infertilidad (25%), la baja producción de leche (25%), problemas de parto (15%), abortos (13%) y mastitis (6%), entre otros (4).

Los problemas nutricionales intervienen con la fertilidad, el exceso de proteína disponible en el rumen, origina aumento de compuestos nitrogenados (amoníaco y urea) que tienen efectos tóxicos para el óvulo, espermatozoide y embriones tempranos. Niveles altos de proteína cruda, aumentan la concentración de urea y zinc en fluidos uterinos, ocasionando disminución de la fertilidad, fallas en la implantación o muerte embrionaria temprana.

Por otra parte, el manejo reproductivo es parte importante del proceso productivo ya que depende de metas reproductivas, en donde la más importante es el **intervalo entre partos**, el cual debe tener un promedio de 13 meses, días más o días menos, esta variable se encuentra estrechamente relacionada con los días abiertos y es un parámetro que nos permite visualizar varios problemas colaterales, tales como la detección de calores o los problemas asociados al posparto.

Otro parámetro son los **días abiertos**, del cual la meta debe ser que un 40 a 50% de las vacas deben de estar gestantes en un periodo no mayor de 100 días, 30 a 40% deben estar gestantes en un periodo de 100 a 150 días y finalmente un 20% rebasan los 150 días posparto. Las vacas que han parido de forma normal empezarán a ciclar a los 40 o 50 días posparto por lo que la detección de calores es de primordial importancia (5, 6, 7).

Las principales causas de infertilidad lo representan algunas vacas que muestran una apariencia saludable y fértil pero que manifiestan fallas para alcanzar la gestación después de varias inseminaciones, ya sea que existan anomalías durante la fertilización o se presente una mortalidad embrionaria temprana.

Por otra parte, la baja fertilidad es un problema reproductivo importante en la actualidad, se ha observado que la disminución de la fertilidad coincide con un incremento en la producción de leche. Las causas de este problema tienen una naturaleza diversa y se encuentran involucrados factores genéticos, nutricionales, ambientales, de manejo, entre otros. La ocurrencia de la primera ovulación posparto es un parámetro que se ha correlacionado con la fertilidad, ya que el número de ciclos previos a la primera inseminación están correlacionados con la concepción (5, 6, 7).

El retraso de ciclos estrales regulares durante el posparto también es favorecido por la incidencia de quistes ováricos, que se han asociado con la alta producción de leche y con desbalances nutricionales. Los problemas al posparto que afectan al tracto reproductor pueden obstaculizar los esfuerzos por aumentar la eficiencia reproductiva, estos problemas pueden ser de origen infeccioso o endocrino, tales como: el anestro que puede ser fisiológico u ocasionado por condiciones patológicas en el tracto reproductor. Los casos de piometra ocurren con frecuencia por el rápido reinicio de la actividad ovárica posparto y la elevada incidencia de infecciones uterinas como la metritis y la endometritis, contribuyen al desarrollo de esta patología.

Otros factores que afectan el periodo de ciclicidad en las vacas productoras, son la mala nutrición y la pobre condición corporal, ocasionando un retraso en el tiempo de inicio de la actividad ovárica. Cuando las vacas son altas productoras, la demanda de nutrientes para la producción de grandes cantidades de leche las lleva fácilmente a un balance energético negativo después del parto, ya que no depende solo del alimento consumido, sino de la cantidad de leche que producen y hay que considerar que durante las primeras semanas de la lactación la capacidad de consumo de nutrientes es menor a sus necesidades, aun cuando se ofrezcan dietas con alta densidad energética a libre consumo. Lo anterior hace que el periodo posparto demande una mayor atención ya que sólo la normalidad funcional del tracto reproductor puede garantizar un proceso reproductivo sin contratiempo y que se logren los parámetros reproductivos preestablecidos (5, 6, 7).

Para contrarrestar los problemas de la fertilidad, y por ende la producción láctea es conveniente generar una alternativa que permita la reducción de pérdidas derivadas de las fallas reproductivas de las vacas. Esta alternativa es la **inducción hormonal de la lactación**, en vacas que no resulten preñadas después de haber recibido los servicios que como meta, se hayan fijado en cada establo. Para inducir la lactación, es necesario simular las etapas finales de la gestación y el fenómeno del parto, en términos de las variaciones hormonales que los caracterizan (8).

De acuerdo a la fisiología, el inicio de la lactación se realiza por un aumento repentino de la tasa de actividad secretora de las células epiteliales cerca del momento del parto; parte de este aumento se debe a la evacuación de productos

secretores, y parte se debe al estímulo hormonal. La prolactina desempeña un papel muy importante en la secreción de leche o lactogénesis, su liberación se produce al manipular la glándula mamaria por ordeño o por succión, los estímulos sensoriales se transportan al hipotálamo donde se bloquea la síntesis de dopamina, uno de los principales inhibidores de la secreción de prolactina, y las neuronas del núcleo paraventricular son estimuladas para producir péptido intestinal vasoactivo, que estimula su liberación. Justo después del inicio de la retirada de leche, se produce un pico de corta duración de secreción de prolactina, cuyos valores máximos se alcanzan 30 minutos después del estímulo inicial.

La función principal de los estrógenos es provocar la proliferación celular y crecimiento de los tejidos de los órganos sexuales y el tejido glandular de la ubre. Su efecto sobre la glándula mamaria es provocar depósitos de grasa, desarrollo del estroma y crecimiento de un amplio sistema de ductos. Los lobulillos y los alvéolos se desarrollan ligeramente y son la progesterona y prolactina las que estimulan el crecimiento intenso de estas estructuras haciendo que las células alveolares proliferen, aumenten de volumen y adopten carácter secretor sin llegar realmente a la secreción láctea. La progesterona sólo inhibe la lactación cuando se combina con los estrógenos, asimismo, grandes dosis de estos también inhiben la producción láctea.

La prolactina y el cortisol se requieren para iniciar la lactación; por ende, los niveles circulantes en la sangre de estas hormonas, deben cambiar en el momento del parto o bien cambiar los niveles inhibitorios de otras sustancias,

tales como la progesterona, cuyos niveles séricos experimentan un descenso de 48 a 24 horas antes del parto, lo que permite una maduración final de las células del parénquima mamario para poder secretar leche. Una vez que se reprime la progesterona, esta no se restablece en un grado notable durante los estros o durante la lactación en el periodo de preñez como para inhibir la acción de las hormonas de la lactación.

También son necesarias para la secreción láctea otras hormonas como lo son la insulina y hormonas tiroideas y paratiroideas. Otra hormona importante en la producción de leche es la hormona del crecimiento. En la actualidad existe un gran interés en su administración exógena para inducir una producción adicional de leche. En general la hormona del crecimiento actúa sobre el uso de nutrientes tras la absorción, de modo que el metabolismo de las proteínas, las grasas y los carbohidratos en todo el cuerpo del animal se modifica y se dirigen a la síntesis de leche (9,10).

Entonces, el propósito de inducir lactaciones en vacas con problemas reproductivos, es hacerlas producir una lactancia más y además se tiende a mejorar la eficiencia reproductiva. Sin embargo, tratamientos utilizados para inducir lactaciones han tenido resultados muy variables. Se han realizado varios trabajos de la inducción hormonal de la lactación.

En 1975, Collier y col. realizaron el tratamiento de inducción de la lactación en 6 vaquillas y 10 vacas Holstein utilizando 17- β estradiol, progesterona y dexametasona, en este trabajo se realizó palpación rectal de ovarios antes

durante y después del tratamiento con la finalidad de evaluar la actividad ovárica, durante el tratamiento no se presentaron estructuras cuerpos lúteos o folículos. La presencia de estro posterior al tratamiento fue dentro de los 10 y hasta los 44 días después de haber iniciado la producción. En tres animales se presentaron quistes ováricos los cuales fueron resueltos después de un tratamiento con Gonadotropina Coriónica Humana, obteniendo ciclos estrales normales. En cuanto a la producción láctea, al inicio fue de 9 kg/ día y se obtuvo un pico de producción de 30 kg/ día. (11).

En 1976, Erb y col., utilizando 3 vacas y 5 vaquillas de raza Holstein, que presentaron alteraciones reproductivas, encontraron que con el método de inducción de la lactación a través de la administración de 17- β estradiol y progesterona durante 7 días, uno de los parámetros reproductivos fue la presencia de estro 12 a 24 horas posteriores al inicio del tratamiento repitiéndose a los 10 días después de finalizar dicho tratamiento; en este caso siete de los ocho animales tratados presentaron persistencia folicular y de estos tres de ellos tuvieron un promedio de 1.33 servicios por concepción; y una producción láctea mínima de 2.5 kg/ día en los días 9 al 13 hasta alcanzar un promedio de 10.6 kg/ día (12).

En 1978, Chakriyarat y col., utilizaron 19 animales, de los cuales eran 10 Jersey, 8 Holstein y 1 Guernsey, y de estos 6 eran vaquillas, se utilizó el mismo protocolo de 17- β estradiol y progesterona, adicionando dexametasona en el día 18. Se realizó palpación del tracto reproductivo en los días 1, 3, 7, 10, 14, 17, 21, 28 y 33 de tratamiento, los ovarios generalmente se encontraron inactivos, sólo en dos

vacas se encontraron folículos. Se encontró tono y edema en el útero por el día 21 continuando con una descarga de moco por vulva, esto disminuyó en el día 35, posteriormente se desarrollaron algunos folículos en cinco vacas. En los resultados finales, 13 animales presentaron ciclos estrales durante 2 meses postratamiento, 3 quedaron gestantes y 3 no presentaron actividad estral típica. La producción láctea inicial fue de 5 kg/ día, obteniéndose un rango a 305 días de producción de 1859 a 5354 kg ⁽¹³⁾.

En 1981, Jordan y col., realizaron el tratamiento en 12 vacas y 12 vaquillas, utilizando como tratamiento 17- β estradiol y progesterona, realizó una evaluación de útero y ovarios por palpación rectal a intervalos de una semana, en 6 vacas y 6 vaquillas se encontró el útero turgente en el día 7 de tratamiento y el tono disminuyó después; se presentó comportamiento estral en el día 1 y en el día 16, hubo presencia de folículos durante la cuarta y quinta semana de tratamiento, todos los animales tuvieron su primer servicio después del día 55 de lactación y se obtuvo un 80% de concepción. Se obtuvo una producción de 9 a 14 kg/ día en los primeros 49 días ⁽¹⁴⁾.

En 1990, Dabas y col., utilizaron 8 vacas con historia de problema de repetición de servicios. El tratamiento se realizó con valerato de estradiol y caproato de hidroxiprogesterona por tres días, reserpina en los días 7 al 10 y dexametasona en los días 18, 19 y 20. Al finalizar el tratamiento se realizó palpación encontrando que 3 desarrollaron quistes ováricos, todas las vacas presentaron estros, se les realizó inseminación artificial pero ninguna logró concebir. La lactación tuvo una duración de 370 a 450 días, con un pico de producción de 7 a 17 kg/ día ⁽¹⁵⁾.

En 1994, Verma y col., utilizó 40 vacas con historia de problemas reproductivos crónicos. Se dividieron en cinco grupos y se les administró como tratamiento dietilestilbestrol e hidroxiprogesterona a diferentes concentraciones por 7 días consecutivos, y se incluyó dexametasona en el día 11 para dos grupos, el día 13 para un grupo y en los días 18, 19 y 20 para los otros dos grupos. Hubo manifestación de estros en todos los animales en el tercer día de tratamiento, se logró el 20% de concepción. La producción tuvo una duración de 305 días, siendo esta de 8 a 15 kg/ día, alcanzando el pico de producción entre los 2 y 3 meses postratamiento ⁽¹⁶⁾.

Recientemente, Valdez en 2003, realizó el tratamiento de inducción de la lactación a 74 animales obteniendo una respuesta al tratamiento de 68 animales utilizando cipionato de estradiol, progesterona, dinoprost, dexametasona y somatotropina recombinante bovina (rbST), se tuvo una producción láctea promedio de 16 litros por día y una producción total de la lactación de 6,720 Kg. en 287 ± 55.6 días de producción y se logró un 73.5% de concepción ⁽¹⁷⁾.

Se ha observado en condiciones de campo que las vacas que son inducidas hormonalmente a la lactación muestran parámetros reproductivos similares a las vacas que tienen una lactación natural. Sin embargo, no hay información objetiva de este comportamiento reproductivo. Por lo tanto, en este estudio se presenta el procedimiento del desempeño reproductivo.

HIPÓTESIS

La inducción hormonal de la lactación en vacas Holstein infértiles tiene un efecto positivo en el desempeño reproductivo.

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia reproductiva postratamiento de las vacas Holstein inducidas hormonalmente a la lactación.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Complejo Agroindustrial de Tizayuca en el Estado de Hidalgo, México, cuya localización geográfica es de 19° 50' de latitud norte, 98° 58' de longitud oeste, con una altura de 2,109 msnm, donde el clima es de tipo C (w_o) b (e) g, con una temperatura media anual de 19.5° C y una precipitación pluvial media anual de 749.1 mm ⁽¹⁸⁾.

Se seleccionaron 60 vacas, de seis establos, clínicamente sanas, con glándulas mamarias sin patología alguna.

Se formaron dos grupos, el grupo testigo se conformó por 10 vaquillas y 20 vacas de primero y segundo parto, mismas que solo se identificaron sus registros reproductivos y no presentaron problemas reproductivos; el grupo tratado también se conformó por 10 vaquillas y 20 vacas de primero y segundo parto. Solo se incluyeron vacas sin patologías reproductivas adquiridas (adherencias, salpingitis, abscesos, tumores y metritis crónica).

Las vacas del **grupo testigo** debían estar recién paridas, se les realizaron palpaciones a los 15 días posparto, un mes después de su primera revisión, y al cumplir los 60 días posparto, después de ello ya pudieron recibir su primer servicio.

A las vacas del **grupo tratado** se les aplicó lo siguiente:

DIA 1	0.03 mg/kg cipionato de estradiol IM(ECP) 2 mg/kg progesterona IM (Progesterona) 500 mg de somatotropina bovina SC(Boostin G)
DIAS 2 AL 7	0.03 mg/kg cipionato de estradiol IM 2 mg/kg de progesterona IM
DIA 8	0.01 mg/kg cipionato estradiol IM 500 mg de somatotropina bovina SC
DIAS 9 AL 14	0.01 mg/kg cipionato estradiol IM
DIA 15	0.04 mg/kg dinoprost IM (Lutalyse) 500 mg de somatotropina bovina SC
DIAS 16 Y 17	0.04 mg/kg dinoprost IM
DIAS 18 AL 20	0.04 mg/kg dexametasona IM
DIA 21	500 mg de somatotropina bovina SC 200 UI de oxitocina IM(Oxipulsin)
CADA 14 DIAS	500 mg de somatotropina bovina SC

Después del tratamiento y una vez iniciada la lactación, las vacas se transfirieron al hato de línea y se sometieron a las revisiones y tratamientos reproductivos de rutina, que se iniciaron 60 días después de iniciada la lactación con el fin de darles un descanso similar al puerperio del grupo testigo.

Los datos reproductivos que se tomaron en cuenta son: problema reproductivo por el cual ingresó al tratamiento de inducción de la lactación, servicios por concepción, días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos e intervalo

entre partos (considerando como fecha de parto el primer día de lactación), este último fue estimado tomando en cuenta la fecha del diagnóstico de gestación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Previo al realizar el análisis estadístico se probaron algunas transformaciones matemáticas para los valores de los parámetros reproductivos con el fin de aproximarse a la distribución normal, utilizándose para días abiertos y días a primer servicio la transformación logarítmica, para los días a primer calor la transformación de raíz cuadrada y para el intervalo entre partos la transformación inversa.

Posteriormente, se utilizó un análisis de varianza en el cual se incluyeron como variables independientes el grupo (tratado y testigo), el número de parto (vaquillas, primer parto y segundo parto), así como la interacción entre ambos efectos. Este modelo se utilizó para cada uno de los parámetros reproductivos, excepto para los servicios por concepción, para este último se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para comparar los grupos con respecto a este parámetro.

Para llevar a cabo el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico conocido como SAS (Statistical Analysis System) ⁽¹⁹⁾.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron:

Los promedios en cuanto a **días abiertos** por número de partos (vaquillas, vacas de primer parto y vacas de segundo parto), no se encontró diferencia significativa entre ellos ($P > 0.05$) (Cuadro 1). Sin embargo, al comparar a los grupos (tratado y testigo) se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) (Cuadro 2). El grupo tratado tuvo un aumento del 57% en este parámetro, con relación al grupo testigo.

Los promedios en cuanto a **días a primer calor** por número de parto, no se encontró diferencia significativa entre ellos ($P > 0.05$) (Cuadro 3). Sin embargo, al comparar los grupos, se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) (Cuadro 4). El grupo tratado tuvo un aumento del 33.7% con relación al grupo testigo.

En **días a primer servicio**, los promedios por número de parto no se encontró diferencia significativa entre ellos ($P > 0.05$) (Cuadro 5). Sin embargo, al comparar los grupos, se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) (Cuadro 6). El grupo tratado tuvo un incremento del 26.5% en este parámetro con relación al grupo testigo.

En lo que se refiere al **intervalo entre partos**, en los promedios por número de parto, no se encontró diferencia significativa entre ellos ($P > 0.05$) (Cuadro 7). Sin embargo, al comparar a los grupos se encontró diferencia estadística significativa

($P < 0.01$) (Cuadro 8). El grupo tratado tuvo un aumento del 13.1% con relación al grupo testigo.

Finalmente, en los **servicios por concepción**, la media para el **grupo testigo** fue de 1.63 y para el **grupo tratado** de 2.23, encontrándose diferencia estadística entre los grupos de acuerdo a la prueba de Wilcoxon ($P < 0.05$) (Cuadro 9). Teniendo el grupo tratado un incremento del 36.8% en relación al grupo testigo.

En los diferentes análisis sólo se encontró diferencias entre grupos (tratado y testigo), lo que sugiere que los parámetros reproductivos son superiores con base en la utilización del promedio de los parámetros en el grupo testigo con relación al grupo tratado ($P < 0.01$).

En cuanto a la influencia del número de partos anteriores sobre los parámetros reproductivos, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Con relación al **porcentaje de gestación** a 180 días para el grupo tratado, posterior al tratamiento se obtuvo un 77% ($n= 23$) de las vacas quedaron gestantes. El grupo testigo obtuvo un 100% de gestación a 180 días, sin presentar problemas durante la misma.

Uno de los problemas postratamiento que se presentó dentro del grupo tratado; fue la presencia de quistes foliculares en 4 vacas y una presentó quistes luteínicos.

DISCUSIÓN

Tenemos que los **días a primer calor** para el **grupo tratado** fue de 84.27 ± 31.90 días, y para el **grupo testigo**, de 63.03 ± 21.33 días, dichos parámetros en ambos grupos se encuentran por arriba a lo obtenido por Benítez en 1989, Zurek y col. en 1995, Lucy y col. en 2001, Mateus y col. en 2002 y Lara y col. en 2002, en donde fue de 47.19, 24.1 ± 1.5 , 43 ± 5 , 28 ± 9.1 y 45.8 ± 2.7 días respectivamente. ^(20, 21, 22, 23, 24) Esto debiéndose a que la mayoría de los trabajos mencionados han realizado medición de los niveles de progesterona en sangre, encontrando la presencia de calores aunque estos sean silenciosos.

Para los **días a primer servicio** el **grupo tratado** tuvo 87.27 ± 28.86 días, y el **grupo testigo** 68.97 ± 21.69 días, estos valores se encuentran arriba por lo logrado por Benítez en 1989 y por Hardin en 1993 que fue de 63.87 y 83 días respectivamente. ^(20, 25) Sin embargo no fue así con lo conseguido por Pushpakumara y col. en 2003, el cual fue de 73 ± 2.7 días ⁽²⁶⁾. Este parámetro se encuentra modificado por la presencia de quistes ováricos y el retraso en la primera ovulación posparto.

En cuanto a los **servicios por concepción** para el **grupo tratado** fue de 2.23 ± 1.13 y para el **grupo testigo** de 1.63 ± 0.81 , Gasque y Ávila proponen que lo ideal es de 1.0 a 1.5 y 1.5 a 2 servicios por concepción respectivamente ^(27,28). Sin embargo, Benítez en 1989, Hardin en 1993 y Pushpakumara y col. en 2003 obtuvieron 2.42, 2.35, y 1.7 ± 0.19 servicios por concepción respectivamente, resultados similares al presente trabajo ^(20, 25, 26). Este parámetro se encuentra modificado por la baja fertilidad, la cual se ha vuelto un problema crítico desde el

primer servicio, en el cual con frecuencia el porcentaje de concepción no supera el 30%. La fertilidad en el primer servicio está correlacionada positivamente con el número de ciclos estrales previos al servicio, con el intervalo entre partos y el primer servicio (29)

En los **días abiertos** el **grupo tratado** tuvo 133.23 ± 55.02 días y el **grupo testigo** de 84.87 ± 27.91 días, Gasque, Ávila y De la Rosa proponen rangos de 85 a 100, 90 a 100, 85 a 115 días respectivamente (27, 28, 30), sin embargo, los resultados obtenidos por Benítez en 1989 y Pushpakumara y col. en 2003, de 121.48 ± 84.60 y 97 ± 7.9 días respectivamente (20, 25), fueron mejores que los obtenidos en el presente estudio, no así a lo logrado por Hardin en 1993 y Ríos en 1996 de 147 y 187.43 ± 19.33 días respectivamente (31, 26). En un estudio realizado en Tizayuca Hidalgo, se determinó que los principales factores que ocasionan alteraciones en la eficiencia reproductiva son casos de metritis, quistes ováricos, aborto, infertilidad y retención placentaria, los que se presentan con mayor incidencia (32).

El **intervalo entre partos** para el **grupo tratado** fue de 415.17 ± 55.05 días y para el **grupo testigo** de 367.03 ± 27.96 días, Gasque propone un intervalo de 12 a 13 meses (366 a 397 días) (27), por otra parte, Benítez en 1989, Larsson y col. en 2000 obtuvieron 402.62 ± 84.01 y 376 ± 41 días respectivamente, siendo estos resultados mejores para el grupo testigo del presente estudio no para el grupo tratado. En un estudio realizado en la cuenca de Tizayuca Hidalgo, se encontró que el aborto, las reabsorciones embrionarias y los calores perdidos son los

factores que más influyen en la modificación de este parámetro así como también de los días abiertos (20, 33).

El **porcentaje de gestación** a 180 días obtenido en este trabajo fue del 77% (n=23), estos valores se encuentran por arriba de los encontrados en trabajos anteriores, Chakriyarat y col., en 1978, Dabas y col., en 1990, Verma y col., en 1994 y Valdez en 2003 los cuales fueron de 15.7%, 0%, 20% y 73.5% de concepción respectivamente, pero no así con lo obtenido por Jordan y col. en 1981, que fue del 80%. (13, 15, 16, 17, 14).

Con respecto al número de vacas que quedaron gestantes y no lograron concluir la gestación fue el 10% (n=3) al presentar aborto en el segundo tercio de la gestación; esta situación puede deberse a la alta incidencia en los casos de brucelosis dentro de la cuenca, ya que al inicio del tratamiento las vacas se encontraron clínicamente sanas, y en otro estudio realizado en Tizayuca, se determinaron los efectos de la brucelosis sobre la eficiencia reproductiva, debido a que se asocia con abortos, retención placentaria e infertilidad. Al parecer, la modalidad de interrupción de la gestación (aborto, nacimientos prematuros o nacidos muertos) está en función del momento de la gestación en el que se da la infección, el grado de resistencia inmunológica del animal o de los antecedentes previos de abortos (34).

CONCLUSIONES

Se concluye que las vacas que son inducidas hormonalmente a la lactación tienen una eficiencia reproductiva menor que las vacas con lactancia natural; sin embargo el tratamiento permite conservar animales que estaban destinados para el rastro, ya que retornan a su vida reproductiva y de producción, obteniéndose un alto porcentaje de vacas gestantes.

REFERENCIAS

1. Castro LC, Perspectivas de la red de leche. Leche de bovino en México 2003. FIRA. Banco de México.
2. Villamar AL, Pérez FH, Olivera CE. Situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004. Revista Claridades Agropecuarias. 2004; 136: 3-32.
3. Gasque GR, Blanco MA, Zootecnia de bovinos productores de leche. FMVZ. UNAM. 2001.
4. Granados VL, Márquez HO, Arias SD. Predicción de desecho de vacas lecheras por problemas de salud. Memorias del XXV Congreso Nacional de Buiatría. 2001 Agosto 16,17 y 18; Veracruz (Veracruz) México. México (DF) Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C, 2001, 211.
5. Hernández CJ, La infertilidad de la vaca lechera desde la perspectiva de la vaca. Revista Holstein México. 2004: 19-23.
6. Aréchiga FC, Galina SC, Hernández CJ, Porras AA, Rangel LE, Valencia MJ, Zarco QL. Mejoramiento Animal: Reproducción. SUAED. FMVZ. UNAM. 2002.
7. Hafez B, Hafez ESE, Reproducción e inseminación artificial en animales. 7a. ed. México. Mc Graw-Hill, 2002.
8. Villa-Godoy A. Inducción de la lactancia y obtención de leche "residual" en vacas altas productoras: pros y contras. Memorias II Simposio Nacional de Infertilidad en la vaca Lechera.2003 Noviembre 6,7 y 8; Torreón (Coahuila). México. Torreón (Coahuila). Asociación de Médicos

Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera, A.C, 2003, 101-112.

9. Cunningham JG. Fisiología Veterinaria. 3ª. ed. España. Elsevier, 2003.
10. Avila TS, Gutierrez CA. Producción animal de Ganado lechero. Capítulo 6.
URL:<http://www.fmvz.unam.mx/mexpec/biblioteca/pdf/Avila/cap6.pdf>
11. Collier RJ, Barman E, Hays RL. Milk production and reproductive performance of cows hormonally induced into lactation. J Dairy Sci. 1975; 58:1524-1527.
12. Erb RE, Monk EL, Mollett TA, Malven PV, Callahan CJ. Estrogen, progesterone, prolactin and other changes associated with bovine lactation induced with estradiol 17- β and progesterone. J Anim Sci. 1976; 42:644-653.
13. Chakriyarat S, Head HH, Thatcher WW, Neal FC, Wilcox CJ. Induction of lactation: Lactational, physiological and hormonal responses in the bovine. J Dairy Sci. 1978; 61:1715- 1724.
14. Jordan DL, Erb RE, Maluai PV, Callahan CJ. Artificial induction of lactation in cattle: effect of modified treatments on milk yield, fertility and hormones in blood plasma y milk. Theriogenology. 1981; 16:315-329.
15. Dabas YPS, Atheya UK, Lakhchaura BD, Sud SC. Induction of lactation in repeat breeding cattle with estradiol valerate and hydroxyprogesterone caproato. Indian Vet. J. 1990 67:436- 440.
16. Verma HK, Takkar OP, Pangaonkar GR, Sidhu SS, Dhablania DC. Indian J Dairy Sci. 1994, 47:912- 914.

17. Valdez MG. Efecto de la inducción de la lactación por método hormonal sobre la producción láctea y algunos parámetros reproductivos en vacas Holstein Friesian infértiles. (Tesis de Licenciatura). México (DF) México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2003.
18. García E. Modificación al sistema de clasificación climatológica de Koeppen. 4a. ed. México. Instituto de Geografía, 1987.
19. SAS System for linear models. 3ra Edition, Ed. SAS Institute. Inc. Cary, NC USA.
20. Benítez SS. Estudio comparativo de los parámetros reproductivos en ganado lechero de importación y nacional en vacas en el último tercio de gestación. (Tesis de Licenciatura). Cuautitlán (México) México. Universidad Nacional Autónoma de México; 1989.
21. Zurek E, Foxcroft GR, Kennelly JJ. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1995; 78:1909-1920
22. Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.* 2001; 84:1277-1293.
23. Mateus L, Lopes da Costa L, Bernardo F, Robalo SJ. Influence of puerperal uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cows. *Reprod. Dom. Anim.* 2002; 37:31-35.
24. Lara V, Hernández J, Cruz O, Ortiz O, Gutiérrez CG. Inicio de la actividad ovárica posparto y características de la función lútea de vacas Holstein. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Buiatría. 2002 Julio 11, 12 y 13; Acapulco (Guerrero) México. México (DF) Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C, 2002, 203.

25. Hardin DK. Fertility and infertility assessment by review of records. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Prac.* 1993; 9:389-403.
26. Pushpakumara PGA, Gardner NH, Reynolds CK, Beever DE, Wathes DC. *Theriogenology.* 2003; 60:1165-1185.
27. Gasque GR. *Enciclopedia del ganado bovino.* 1a.ed. México: FMVZ, 1993
28. Ávila GJ. *Mejoramiento de la fertilidad en los hatos lecheros. Producción intensiva del ganado lechero.* 1a. ed. México: CECOSA, 1984.
29. Morales RS, Hernández CJ, Rodríguez TG, Peña FR. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas Holstein. *Rev. Vet. Méx.* 2000; 31:179-183.
30. De la Rosa RRMA, Osnaya GF, Pérez GR. Análisis integral de los días abiertos en la eficiencia reproductiva de un hato lechero. *Memorias del XXVI Congreso Nacional de Buiatría.* 2002 Julio 11,12 y 13; Acapulco (Guerrero) México. México (DF) Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C, 2002, 201-202.
31. Ríos TA. Aplicación de GnRH al momento de la sincronización con PGF_{2α} para incrementar el porcentaje de fertilidad al servicio siguiente en vacas lecheras de la cuenca de Tizayuca Hidalgo. (Informe de Servicio Social). Cuautitlán (México) México. Universidad Nacional Autónoma de México; 1996.
32. Xolalpa CV, Pérez RM, García OC. Incidencia de los eventos de falla reproductiva y su impacto sobre el intervalo parto concepción (días abiertos) de bovinos hembras en al cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo, México, durante los años 2001 y 2002. *Rev. Salud Anim.* 2003; 25:45-49.

33. Larsson B, Berglund B. Reproductive performance in cows with extended calving interval. *Reprod. Dom. Anim.* 2000; 35: 277-280.
34. Xolalpa CV, Pérez RM, Soto CR. Asociación de la prevalencia de brucelosis con eventos de falla reproductiva e indicadores de eficiencia productiva y reproductiva. *Rev. Salud Anim.* 2003; 25:196-200.

Cuadro 1
Promedio de los días abiertos de acuerdo al número de partos
(media \pm desviación estándar)

Número de parto	n	Grupo [*]	
		Testigo	Tratado
Vaquillas	10	85.20 \pm 28.45	148.60 \pm 62.59
Primer parto	10	93.50 \pm 34.05	115.50 \pm 25.15
Segundo parto	10	75.90 \pm 19.21	135.60 \pm 67.75
Promedios		84.87 \pm 27.91 ^a	133.23 \pm 55.03 ^b

*promedios con la diferente literal en el mismo renglón son diferentes
(P < 0.01)

Cuadro 2
Análisis de varianza para los días abiertos

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Prueba de F
Grupo	1	2.68	**
Num. parto	2	0.08	NS
Gpo x num. parto	2	0.10	NS
Error	54	0.14	

**** (P < 0.01)** **NS (P > 0.05)**

Cuadro 3
Promedio de los días a primer calor de acuerdo al número de partos (media \pm desviación estándar)

Número de parto	Grupo [*]		
	n	Testigo	Tratado
Vaquillas	10	67.20 \pm 17.62	87.70 \pm 23.53
Primer parto	10	68.20 \pm 28.62	78.80 \pm 28.88
Segundo parto	10	53.70 \pm 13.82	86.30 \pm 42.91
Promedios		63.03 \pm 21.33 ^a	84.27 \pm 31.90 ^b

*promedios con la diferente literal en el mismo renglón son diferentes
(P < 0.01)

Cuadro 4
Análisis de varianza para los días a primer calor

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Prueba de F
Grupo	1	20.61	**
Num. parto	2	1.45	NS
Gpo x núm. parto	2	1.86	NS
Error	54	2.60	
	** (P < 0.01)	NS (P > 0.05)	

Cuadro 5
Promedio de los días a primer servicio de acuerdo al número de partos (media \pm desviación estándar)

Número de parto	n	Grupo [*]	
		Testigo	Tratado
Vaquillas	10	76.40 \pm 23.37	87.70 \pm 23.53
Primer parto	10	74.70 \pm 22.74	87.80 \pm 16.98
Segundo parto	10	55.80 \pm 12.72	86.30 \pm 42.91
Promedios		68.97 \pm 21.69 ^a	87.27 \pm 28.86 ^b

*promedios con la diferente literal en el mismo renglón son diferentes
(P < 0.01)

Cuadro 6
Análisis de varianza para los días a primer servicio

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Prueba de F
Grupo	1	0.80	**
Núm. parto	2	0.22	NS
Gpo x núm. parto	2	0.70	NS
Error	54	0.90	
	** (P < 0.01)	NS (P > 0.05)	

Cuadro 7
Promedio del intervalo entre partos de acuerdo al número de partos (media \pm desviación estándar)

Número de parto	n	Grupo [*]	
		Testigo	Tratado
Vaquillas	10	367.40 \pm 28.57	430.50 \pm 62.69
Primer parto	10	375.70 \pm 34.10	397.40 \pm 25.08
Segundo parto	10	358.00 \pm 19.13	417.60 \pm 67.73
Promedios		367.03 \pm 27.96 ^a	415.17 \pm 55.05 ^b

^{*}promedios con la diferente literal en el mismo renglón son diferentes (P < 0.01)

Cuadro 8
Análisis de varianza para el intervalo entre partos

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Prueba de F
Grupo	1	1.28	**
Núm. parto	2	3.14	NS
Gpo x núm. parto	2	6.91	NS
Error	54	6.89	
	** (P < 0.01)	NS (P > 0 .05)	

Cuadro 9

Promedio de los servicios por concepción de acuerdo al número de partos (media \pm desviación estándar)

Número de parto	n	Grupo [*]	
		Testigo	Tratado
Vaquillas	10	1.40 \pm 0.52	2.40 \pm 1.26
Primer parto	10	1.70 \pm 1.06	1.90 \pm 0.74
Segundo parto	10	1.80 \pm 0.79	2.40 \pm 1.35
Promedios		1.63 \pm 0.81 ^a	2.23 \pm 1.13 ^b

*promedios con la diferente lateral en el mismo renglón son diferentes
(P < 0.01)