

01621
86



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EFECTO DE LA INDUCCION DE LA LACTACION POR METODO HORMONAL SOBRE LA PRODUCCION LACTEA Y ALGUNOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN INFERTILES"

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

GRISELDA VALDEZ MAGAÑA

Asesores: MVZ MC Eduardo Posadas Manzano
MVZ MC Miguel Ángel Quiroz Martínez
MVZ EPA Jesús Enrique Martínez Barcenás



MEXICO, D. F.

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA

A mi papá Tomás Valdés Monroy porque me dio su apoyo, confianza y fuerza para afrontar nuevos retos. Un ejemplo a seguir.

A mi mamá y hermanas: María, Gabi, Ceci, Elvia y Maye.

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

NOMBRE: Valdez Mariana
Griselda

FECHA: 10-02-03

FIRMA: 

AGRADECIMIENTOS

A mi jurado: Los Doctores: Eduardo Posadas, Miguel Ángel Quiroz, Lucía Rangel, Ramón Gasque, Joel Hernández por su buena disposición en la revisión del presente trabajo.

A los dueños y encargados de los establos de la cuenca lechera de Tizayuca, Hgo. En los que se realizó este trabajo.

A los Doctores: Napoleón, Jasso, Enrique, Nazario, Villalobos, Luciano. Los cuales admiro procesionalmente.

Al Dr. Pedro Ochoa por su valiosa colaboración en el análisis de los resultados del presente trabajo.

A todos mis amigos por haber estado conmigo en diferentes etapas de mi vida y haberme brindado su amistad.

A todos aquellos que de alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo.

A la vida por darme la oportunidad de seguirme preparando.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	21
LITERATURA CITADA.....	22
CUADROS.....	28

I. RESUMEN

Valdez Magaña, Griselda. Efecto de la inducción de la lactación por método hormonal sobre la producción láctea y algunos parámetros reproductivos en vacas Holstein friesian infértiles. (Bajo la dirección de: MVZ MC Eduardo Posadas Manzano, MVZ MC Miguel Ángel Quiroz Martínez y de MVZ Enrique Martínez Barcenás)

Se evaluó el efecto de la inducción de la lactación en 74 vacas y vaquillas con problemas de fertilidad, candidatas a desecho, sobre algunos parámetros productivos (producción por lactancia, producción de leche por día, días en producción) y reproductivos (días a primer calor, días a primer servicio, dosis por concepción y días abiertos). El tratamiento para inducir la lactación consistió en aplicar el día 1º 0.03 mg/kg cipionato de estradiol, 2 mg/kg de progesterona y 500 mg de somatotropina bovina; del 2º al 7º día 0.03 mg/kg de cipionato de estradiol y 2 mg/kg de progesterona; el 8º día 0.01 mg/kg de cipionato de estradiol y 500 mg de somatotropina bovina; del 9º al 14º día 0.01 mg/kg de cipionato de estradiol; el día 15 0.04 mg/kg de dinoprost y 500 mg de somatotropina bovina; del día 16 al 17 0.04 mg/kg de dinoprost; del 18º al 20º día 0.04 mg/kg de dexametasona; el día 21º 500 mg de somatotropina bovina y 200 UI de oxitocina; posteriormente cada 14 días se suministró una dosis de 500 mg de somatotropina bovina. Al evaluar los parámetros productivos encontramos que la producción promedio total fue de $7,125 \pm 2,53.3$ Kg. ($n=68$) en 287.4 ± 55.6 días de producción, teniendo así una producción por día de 24.7 ± 5.8 Kg. En

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

cuanto a los parámetros reproductivos, se obtuvo un promedio de días a primer servicio de 105.9 ± 49.8 , los días a primer calor fueron de 98.5 ± 50 , 149.6 ± 76.2 días abiertos y 2.5 ± 1.5 dosis por concepción y un porcentaje de gestación del 73.5% (n=50). Con lo cual se demostró que el tratamiento es capaz de inducir la lactación en vacas con problemas de infertilidad similar a la lactación proveniente de un parto normal.

II. INTRODUCCIÓN

México ocupa el primer lugar de los países importadores de leche descremada en polvo, al absorber el 26% de las ventas totales a nivel mundial y el quinto lugar como importador de leche entera en polvo al adquirir el 9% del volumen mundial (1).

La producción láctea nacional anual en el 2000 fue de 9,304, 974 mil litros y en comparación con años anteriores se incrementó hasta en un 5.9%. A pesar de que en México el consumo per capita de leche es bajo, 106.2 litros al año, la producción nacional apenas alcanza a satisfacer el 65 por ciento de la demanda, que equivale a 7.6 millones de toneladas, mientras que el 35 por ciento restante, 4.1 millones de toneladas, es importado de otros países (1,2).

La problemática que envuelve a la actividad lechera del país es compleja y en cada sistema de producción pueden existir condiciones y necesidades específicas, el objetivo es atacar los problemas estructurales buscando fomentar la producción de leche. Para asegurar la competitividad futura de los sistemas mexicanos de producción de leche, se debe intensificar la investigación enfocada hacia el mejoramiento de la alimentación, el incremento de la fertilidad, el mejoramiento genético y la reducción de enfermedades, así como estudiar alternativas de aprovechamiento de los animales antes de que estos se vayan al rastro (2,3,4).

Dentro de estos problemas, una de las limitantes más importantes para la producción bovina lechera es la baja fertilidad. Los problemas reproductivos

continúan siendo la principal causa de desecho de los bovinos lecheros, los cuales provocan la eliminación de alrededor del 20% de las vacas, contra un 15% correspondiente a problemas de ubre (mastitis), un 14% a problemas podales y entre un 8 y un 10% por problemas respiratorios, (pasteurellosis, micoplasmosis, haemophylosis, complejo respiratorio bovino) (5).

El manejo reproductivo de las vacas lecheras es uno de los aspectos más importantes para lograr una redituable producción de leche, sabiendo que un bajo comportamiento reproductivo del hato lechero, incrementa el porcentaje de vacas "problema", que se refleja en un alto índice de eliminación, afectando el crecimiento del hato y de la producción.

Dentro de los problemas reproductivos encontramos adherencias en los ovarios, persistencia folicular, cérvix defectuoso, problemas infecciosos provocados por: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Diarrea Viral Bovina, *Bruceella abortus*, *Actinomyces pyogenes*, *Campylobacter fetus*, *Haemofilus somnus*, *Leptospira interrogans* (serovariedad *hardjo* y *pomona*, principalmente) *Tritrichomonas foetus*, *Candida tropicalis* y *Acremonian kiliense* (6,7,8,9,10,11), así como problemas nutricionales ya sea por dietas deficientes o dietas con exceso de proteínas; lo que provoca altos niveles de urea en la sangre provocando efectos tóxicos sobre los espermatozoides, los óvulos y el embrión; aunado a ello, los niveles de progesterona son bajos cuando la sangre posee altos niveles de urea (12).

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

Los grandes avances en la producción de leche han traído consigo una disminución marcada en la fertilidad; así, mientras se ha logrado aumentar la producción de leche hasta un poco más del 200%, el porcentaje de concepción ha disminuido entre un 20 y un 25 % del porcentaje original de hace 50 años (12). Se ha determinado que dicha infertilidad es debida, más que a una falla en la fertilización a una mortalidad embrionaria (13).

Como una alternativa de solución para los problemas de infertilidad en los que gran parte del ganado se desecha, y cuando existe la posibilidad de rescatar el buen material genético de las vacas así como su producción láctea, se ha recomendado la inducción de la lactación por métodos hormonales conocido como "parto químico" (14,15).

Se dice que la inducción de la lactación es un método eficiente para que las vacas estériles o infértiles estén en producción, ya que es un método que puede ser adaptado a las condiciones de campo y es de mucha rentabilidad (16,17,18); sin embargo, hay que señalar que los resultados confirman que hay variaciones individuales dependiendo de la edad, alimentación y sensibilidad a algunas hormonas en particular (16).

Existen evidencias de que el 20% de las vacas sometidas al tratamiento vuelven a una vida reproductiva normal, pudiendo quedar gestantes nuevamente (14,19,20). Sin embargo, Venkatramaiah y Narasimba en 1992, trabajaron con 8 animales infértiles y lograron que un 75% de las vacas quedaran preñadas en el ciclo subsecuente, cuando les aplicaron el siguiente protocolo: del día 1 al 7 progesterona intravaginal o implantes de

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

norgestomet; del día 7 al 14 17 β -estradiol disuelto en etanol o dietil estilbestrol (0.1 mg/kg) divididos en dos dosis de aplicación subcutánea (SC); entre el día 14 y el 16 100 mg de reserpina intramuscular IM y en los días 18 y 20 8 mg de dexametasona (21).

Aunado a todo lo anterior, se dice que la composición de la leche después de un tratamiento para inducir la lactación no tiene diferencia con la de vacas lactantes provenientes de una gestación normal. Así, Deshmurkh informa que inicialmente la secreción fue acuosa y amarillenta, pero que el día 21 ya era leche normal (17).

Los tratamientos para inducir la lactación son muy variables y los resultados en producción láctea también. Así informes de mejores producciones corresponden a Collier *et al* quienes en 1975 realizaron un trabajo en vacas infértiles, obteniendo producciones de hasta 5,765 Kg en 305 días. Con producciones similares también se encuentra el trabajo de Chakriyarat *et al* donde utilizando 17 β -estradiol y progesterona (0.10 y 0.25 mg/kg respectivamente) por 7 días vía SC y dexametasona (0.28 mg/kg) en los días 18 al 20, obtuvieron producciones desde 1,859 litros hasta 5,354 kg en 305 días. Así mismo, Erb *et al* induce la lactación en 3 vacas y 5 novillas con inyecciones de 17 β -estradiol y progesterona disueltos en etanol absoluto, por vía SC a dosis de 0.05 mg de estrógenos y 0.125 mg de progesterona por Kg/día, todos los animales tuvieron como mínimo

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

producciones de 2.5 Kg de leche/día, con un promedio de 10.6 Kg/día (22,23,24).

Por otro lado, Smith y Schanbacher indujeron la lactación artificial en vacas adultas no lactantes con estradiol y progesterona a una dosis de 0.1 mg/Kg/día y 0.25 mg/Kg/día respectivamente, administrados por vía SC 2 veces por día, durante 7 días. Las mejores producciones obtenidas fueron de 3,038 Kg de leche en promedio en 305 días y la producción al día fue de 9.96 Kg, valores que se encuentran por abajo de los de Collier (1975) y Chakriyarat (1978), con el inconveniente de que el 46% de los animales que se utilizaron no tuvieron ningún tipo de secreción (22,23,25).

Con lo antes mencionado el presente trabajo tiene como finalidad identificar vacas con problemas reproductivos, inducirles la lactación mediante un tratamiento químico, medir la producción láctea y determinar algunos parámetros reproductivos: días a primer celo, días abiertos, servicios por concepción y porcentaje de fertilidad, así como pronosticar si la vaca permanece o no en el hato la próxima lactación.

III. Hipótesis.

La inducción de la lactación en vacas Holstein con problemas de infertilidad, estimula una producción láctea similar a la de animales con un parto normal.

Así mismo, la inducción de la lactación regulariza algunos parámetros reproductivos, como: días a primer calor, días a primer servicio, dosis por concepción y días abiertos.

IV. Objetivos.

Evaluar el efecto de la inducción de la lactación en vacas con problemas de infertilidad, estimando la producción láctea total y la producción promedio por día. Adicionalmente se determinarán los siguientes parámetros reproductivos: días a 1er. servicio, dosis por concepción y días abiertos.

V. Material y Métodos.

El presente trabajo se realizó en el Complejo Agroindustrial de Tizayuca, en Hidalgo, México, cuya localización geográfica es de 19° 50' de latitud norte y 98° 58' de longitud oeste, con una altura de 2,109 msnm y donde el clima predominante es de tipo Cb(wo)(e), con 15.6°C de temperatura promedio anual y precipitación pluvial media anual de 611.2 mm (26).

Se tomaron registros de 74 vacas candidatas a desecho por sus problemas de fertilidad, que no debían de consistir en problemas reproductivos no infecciosos y que reunieron las siguientes características: debían ser sanas, tener mínimo 45 días de haberse secado, que fueran altas productoras, o en el caso de vaquillas que procedieran de padres altos productores, con cuartos completos, y condición corporal entre 3.5 – 4.5.

Se aplicó el siguiente tratamiento por animal:

Día 1o.	0.03 mg/kg cipionato de estradiol IM (ECP, Pharmacia y Upjohn, México) 2 mg/kg de progesterona por vía IM (Progestyn A-E, Laboratorios Tornel, S.A.) y 500 mg de somatotropina bovina producida por recombinación genética (rbST) por vía SC (Lactotropina, Elanco, México).
Día 2o. al 7o.	0.03 mg/kg de cipionato de estradiol IM y 2 mg/kg de progesterona IM.

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein Friesian infértiles

Día 8o.	0.01 mg/kg de cipionato de estradiol IM y 500 mg de rbST.
Día 9o. al 14o.	0.01 mg/kg cipionato de estradiol.
Día 15o.	0.04 mg/kg de dinoprost (Lutalyse, Farmacia y Upjohn, México), más 500 mg de rbST.
Día 16o. al 17o.	0.04 mg/kg de dinoprost.
Día 18o al 20o.	0.04 mg/kg de dexametasona IM.
Día 21o.	500 mg de rbST subcutánea, (Lactotropina, Elanco, México) y 200 UI de oxitocina IM (Hipofisisna, Intervet).
Finalmente, cada 14 días	500 mg de rbST.

Se tomaron registros productivos y reproductivos individualmente y se clasificaron de la siguiente forma:

Registros productivos: número de lactaciones anteriores, fecha de inicio de lactación (primer día en ordeña después del día 21 de tratamiento), fecha de término de lactación, días en producción, producción total obtenida según los pesajes de leche mensuales, así como la producción por día, que se obtuvo de una división de la producción total entre los días en producción.

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

Registros reproductivos: problema reproductivo, días a primer calor, días a primer servicio, número de dosis por concepción y días abiertos (considerando como fecha de parto el primer día en que se inició la lactación inducida). Para la obtención de estos datos, el manejo reproductivo se realizó 60 días después de iniciada la lactación con el fin de darles un descanso similar al puerperio y posteriormente se dió un seguimiento reproductivo tomando en cuenta las lecturas reproductivas de sus revisiones.

Una vez iniciada la lactación, las vacas fueron transferidas al hato de línea y se sometieron a las revisiones y tratamientos reproductivos de rutina.

Análisis estadístico.

Para saber si los parámetros productivos y reproductivos se encontraban dentro de los parámetros ideales de un hato lechero del altiplano mexicano, se obtuvo el promedio, desviación estándar y rango para el grupo de estudio de: días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos y dosis por concepción; así como de la producción de leche por día, producción total de leche y días en producción.

La producción total fue ajustada a días en lactancia (287.4 días en promedio, con un rango de 181 a 365 días) incluyendo en el modelo a los días en lactancia como covariable. Además para saber si influyó la lactancia anterior sobre la producción de leche, las vacas se agruparon en cuanto al número de lactaciones anteriores: 0 lactaciones (primiparas), 1 lactación y 2

ó más lactaciones; posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA).

Para conocer si influyeron las lactaciones anteriores sobre los parámetros reproductivos: días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos y dosis por concepción; las vacas se agruparon en cuanto al número de lactaciones anteriores y los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA).

Para determinar si los problemas reproductivos más frecuentes en este estudio (abortos, repetición de calores y persistencia folicular) afectaron a los parámetros reproductivos (días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos y dosis por concepción) se realizó un análisis de varianza (ANOVA).

Con relación al número de vacas que quedaron gestantes, se sacaron los porcentajes de acuerdo al problema reproductivo que presentaban.

Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico computacional Statistical Analysis System, 1991 (SAS). (27)

VI. Resultados

El tratamiento fue aplicado a 74 vacas, de las cuales seis no respondieron al tratamiento y se mandaron a rastro, quedando un total de 68 vacas mismas que fueron analizadas estadísticamente. Por lo tanto respondieron al tratamiento un 91.9% de los animales tratados.

El criterio que se tomó para mandarse a rastro, fue basándose en la respuesta al tratamiento de inducción de la lactación. En todos los casos el tratamiento de la inducción láctea funcionó debido a que hubo producción de leche, pero en algunos casos no fue la esperada, encontrándose el promedio por abajo a 18 litros/día. Y ya se ha observado que para que sea económicamente rentable tener una vaca lechera dentro de un hato debe producir un promedio mínimo de 18 litros/día (28,29) (Cuadro 1 y 2). Aunado a ello, en esos animales los problemas reproductivos permanecieron durante toda la lactación, a pesar de haber recibido el tratamiento correspondiente para cada caso, no permitiendo así una gestación, a excepción de 1 caso.

En cuanto a los parámetros productivos: se obtuvo para la producción láctea total un promedio de $7,125.7 \pm 2,153.3$ Kg de leche, los días en producción fueron 287.4 ± 55.6 días, con una producción por día de 24.7 ± 5.8 Kg de leche (Cuadro 3).

Se observó que hubo un efecto del número de lactaciones anteriores y los días en producción sobre la producción láctea total después del tratamiento; siendo esta más alta en las vacas con mayor número de lactaciones

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

anteriores (2 ó más lactancias $7,962 \pm 357$ Kg, 1 lactación anterior con $6,895 \pm 331$ Kg y $6,720 \pm 301$ Kg en vacas con 0 lactaciones previas), habiendo diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de 2 ó más lactancias previas y los otros 2 grupos (Cuadro 4).

Con respecto a los parámetros reproductivos, se obtuvo que los días a primer servicio fueron 105.9 ± 49.8 , la presentación del primer calor ocurrió a los 98.5 ± 50 días, hubo 149.6 ± 76.2 abiertos y se emplearon 2.5 ± 1.5 dosis por concepción (Cuadro 5).

En cuanto a la influencia del número de lactaciones previas sobre los parámetros reproductivos, no se encontró diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros estudiados ($P>0.05$) (Cuadro 4). Considerando como los problemas reproductivos que más frecuentemente se presentaban la repetición de calores, la persistencia folicular, y los abiertos, se observó que ninguno de ellos presentaba diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) sobre los parámetros reproductivos (Cuadro 6).

Con relación al número de gestaciones post-tratamiento, se encontró que de el 100% de los animales que respondieron al tratamiento, el 73.5% ($n=50$) de las vacas quedaron gestantes (Cuadro 7).

Debe considerarse que en total hubo 18 casos (26.47%) en que los problemas reproductivos permanecieron durante toda la producción láctea impidiendo así una gestación, pero a diferencia de los animales que se mandaron a rastro, estas sí alcanzaron una producción láctea adecuada (en promedio 24.7 ± 5.8 litros/día) por lo que se decidió conservarlas.

VII. Discusión

Para los parámetros productivos se encontró que la **producción láctea total** tuvo una media de $7,125.7 \pm 2,153.3$ Kg, siendo superior al promedio de la producción nacional (6,600 Kg por lactancia) y menor al que la Asociación Holstein de México (AHM) informa de 8,124 Kg en 305 días (30,31). Por lo tanto con las producciones alcanzadas en este estudio podemos demostrar que la inducción de la lactación a través de un tratamiento hormonal en vacas con problemas de infertilidad si estimuló una producción láctea similar a lactación de animales con un parto normal.

Los **días en producción** fueron 287.4 ± 55.6 días y la **producción por día** fue de 24.7 ± 5.8 litros, mostrando promedios mayores a las reportadas por la AHM (214 días y 22.3 Kg respectivamente) (31).

Cabe destacar que la desviación estándar es muy amplia en los promedios obtenidos en este trabajo. En el caso de la producción total, esto se debió a que la mayor producción fue de 11,192.8 litros en 365 días mientras que hubo producciones que se quedaron muy por debajo de la media con 1,673.31 litros en 212 días.

Lo anterior nos muestra que las producciones que se obtienen en una lactación inducida pueden ser muy variables, concordando con otros autores, como Collier *et al* (32), que mencionan que en estudios citológicos, histológicos y bioquímicos de la glándula mamaria durante el proceso de inducción a la lactación, se manifiestan diferencias marcadas entre las

vacas sometidas al mismo tratamiento de inducción de la lactancia. Adicionalmente intervienen factores como la edad, alimentación y sensibilidad a algunas hormonas que por lo tanto nos mostrarán diferencias en la expresión láctea individual (16,20,23,32,33,34,35,36).

La producción de leche en 305 días que se obtuvo en este trabajo fue de 7,912.72 Kg (n= 19) en promedio, siendo mayor con respecto a las producciones obtenidas por otros autores que indujeron la lactación utilizando vacas y vaquillas Holstein en 305 días de producción (19,20,22,23,37,38,39,40,41,42); lo mismo ocurre al compararla con autores que utilizaron vacas y vaquillas de distintas razas (20,21,43,44,45); Adicionalmente la producción láctea total en este estudio también fue superior (7,123.58 ± 1,548,69 Kg en 287.4±55.6 días en lactancia). Sin embargo las producciones obtenidas en nuestro estudio fueron menores a las obtenidas por autores como Saacke que logró 15,000 litros en 305 días y Whitmore, H. quién informa producciones de 9,988 a 13,620 Kg en 305 días (46,47).

En cuanto a la producción láctea total los resultados nos sugieren que entre mayor sea el número de lactaciones anteriores (partos previos), mayor es la producción (7,962 ± 357 litros en 297.68 ± 52.6 días con 2 ó más lactaciones previas, contra 6,720 ± 301 litros en 275.67 ± 56.91 días, en vacas sin lactaciones anteriores) y esto coincide con la fisiología normal de una vaca lechera, debido a que la glándula mamaria se encuentra más desarrollada y más madura con cada nuevo parto (48).

Es importante hacer notar que la mayoría de las vacas en este estudio alcanzaron muy altas producciones lácteas y esto puede afectar de alguna forma la fertilidad ya que Villa-Godoy *et al.* y Gutiérrez *et al.*, mencionan que un balance energético negativo afecta el control neuroendocrino de la reproducción, lo cual se ha asociado con un retraso en la primera ovulación postparto y con la baja fertilidad (49,50).

En cuanto a los parámetros reproductivos encontramos que para los días a primer calor obtuvimos 98 ± 30 días, valor muy amplio debido al descanso de 60 días post tratamiento; cabe destacar que las vacas sometidas al tratamiento de inducción de la lactancia presentan conducta de estro ininterrumpida, en algunos casos es debido a la administración constante de diferentes hormonas. Sin embargo, en otras ocasiones se debe a que algunos animales desarrollan quistes foliculares que dan conductas ninfómanas (14,39,37,45,51,52,53,54). Por otro lado, Morales *et al* han demostrado que tanto en animales con historia de infertilidad como en animales con fertilidad normal, cerca del 90% de los ovocitos son fertilizados, no obstante una alta proporción de los embriones mueren antes de los 6 días postinseminación, lo que provoca reabsorciones y repetición de calores (55).

Para los días del parto (inicio de la lactación post-tratamiento) al primer servicio se obtuvo un promedio de 105.97 ± 49.8 días, siendo mucho mayor con respecto a los datos en vacas con partos fisiológicamente

normales sugeridos por Hernández (55.6 ± 24 días) y Gasque (60 a 75 días) (56,57). En este caso también puede ser tan amplio por el periodo de descanso de 60 días que se dio.

En este trabajo los días abiertos fueron de 149.6 ± 76.2 días, encontrándonos dentro de los parámetros que presentan vacas con partos normales según la AHM (167 días) y mayores a los propuestos por Hernández, De la Rosa, Gasque y Ávila (103 ± 63 , 85 a 115, 75 a 90, 133.29 ± 84 días respectivamente) (57,58,59,60).

Revah *et al*, mencionan que la desviación estándar de los días abiertos en el ganado lechero normalmente es alrededor de 50 a 60 días, siendo menor a la desviación estándar de este estudio (± 76.2 días) (61).

Los modelos económicos fundamentan que las vacas proporcionan una óptima utilidad por los ingresos obtenidos para la venta de leche cuando se tiene un intervalo entre partos de 12 a 13 meses y esto se logra cuando los animales quedan gestantes entre los 85 y 115 días posparto (59). Debido a que en este estudio el promedio de días abiertos fue de 149.6 ± 76.2 días. Se asume que existen pérdidas en los ingresos por venta de leche.

Las dosis por concepción fueron de 2.5 ± 1.5 , similares a las de la AHM (2.52 servicios por concepción) en vacas con lactaciones normales (31).

En cuanto a la influencia del número de lactaciones sobre los parámetros reproductivos no se encontraron diferencias; concordando con lo encontrado por otros autores en vacas con partos normales (59), a pesar de

que se ha sugerido que generalmente las novillas son más fértiles que las vacas debido a que nunca han estado expuestas al trauma, exposición a infecciones asociadas con el parto y estrés lactacional (63).

Independientemente de cuál haya sido el problema reproductivo por el que las vacas se sometieron al tratamiento, al considerar un posible efecto sobre los parámetros reproductivo, no se encontraron diferencias significativas, coincidiendo con De la Rosa RRMA (59) en vacas con partos y lactaciones normales.

Fourichon *et al* (2000), mediante el meta-análisis, estimaron el efecto de diversas alteraciones del aparato reproductor sobre el comportamiento reproductivo de la vaca lechera y en el caso de los quistes ováricos el efecto es de 60 a 70 días más para los días a primer servicio, nosotros en este estudio encontramos que para los casos de los animales con quistes, los días a primer servicio fueron de 89 ± 44 días, observando un incremento mucho mayor (64).

El porcentaje de gestaciones post-tratamiento en este trabajo fue de 73.5 % (n=50), nuestros datos están dentro de los valores encontrados en otros estudios de inducción a la lactancia en vacas con antecedentes de problemas reproductivos, donde se han informado porcentajes de gestación desde 20 hasta 80% (14,19,22,53); demostrando así que después de inducir la lactancia con el tratamiento utilizado en este trabajo, un buen porcentaje de las vacas llegan a gestar.

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

En estos casos se debe tomar la decisión para inducir una segunda lactación, basándose en los resultados obtenidos después de la inducción de la lactación y las condiciones de salud generales de la vaca, para proseguir con un secado, un descanso de la vaca y una nueva inducción la lactación. Lo que cabe destacar en estos casos es que se salvó toda la lactación de una vaca que inicialmente estaba destinada al rastro.

VIII. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se pudo ver que la inducción de la lactación a través de un tratamiento hormonal en vacas y vaquillas con problemas de infertilidad sí estimuló una producción láctea similar a la lactación de animales que presentan un parto normal (24.7 ± 5.8 Kg de leche por día).

Por otro lado la inducción de la lactación no regulariza los parámetros reproductivos pero hace que los animales retornen a la vida reproductiva y logra que hasta un 75% de los animales tratados llegaran a concebir después del tratamiento.

Sin embargo, a pesar de que la inducción de la lactación es un tratamiento muy utilizado debido a los buenos resultados que se han obtenido, hace falta mucho por saber: ¿Porqué las respuestas en cuanto a los parámetros productivos y reproductivos son muy variables?, ¿Qué pasa con los niveles hormonales?, ¿Porqué hay toxicidad y/o sensibilidad de algunos animales al tratamiento hormonal?, ¿Hay residuos hormonales en la leche?, ¿Qué pasa con la glándula mamaria?, ¿Cuántas inducciones se le pueden hacer a una vaca?.

IX. LITERATURA CITADA.

1. Boletín Bimestral de la Leche. Noviembre-Diciembre 2000. Vol. IX SAGAR. <http://www.sagar.gob.mx/cea>
2. Situación actual y perspectivas de la producción de la leche de ganado bovino. Claridades agropecuarias. Vol.77 Enero 2000 ASERCA.
3. Propuesta de desarrollo alimentario rural y agroalimentario 2001-2006. SAGAR.
4. Reglas de operación de Alianza para el Campo 2000. Diario Oficial de la Federación, 15 de marzo de 2000. 7ª y 8ª secciones. SAGAR.
5. Lozano R. Principales causas de desecho en las vacas lecheras. Memorias de Congreso nacional de buiatría. Colima, Col. Méx. 1995; 155.
6. Cunningham JG. Fisiología Veterinaria. 2da ed. Mc Graw Hill Intearmericana 1999.
7. Semambo DKN, Ayliffe TR, Boyd JS, Tatlor DJ. Early abortion in cattle induced by experimental intrauterine infection with pure cultures of *Actinomyces pyogenes*. Vet Rec 1991; 129: 12-16.
8. Adler HC. Genital vibriosis in the bovine. An Experimental study of early embrionic mortality. Acta vet Scand 1959; 1: 1-11.
9. Ellis WA, Thiermann AB. Isolation of leptospirosis from the genital tracts of Iowa cows. Am J Vet Res 1986; 47: 1694-1696.
10. Skirrow SZ, BonDurant H. Induced *Trichomonas foetus* infection in beef heifers. Jam Vet med assoc 1990; 196: 885-889.
11. Corbel MJ. Fungal infectious agents. In: Laing JA, Brintley WJ, Wagner WC, editors. Fertility and infertility in veterinary practice. Lond: bailliere Tindall, 1988: 228-233.
12. Wattiaux MA. Reproducción y nutrición. Instituto Back para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin- Madison.
13. Linares T. Embryonic development in repest breeder and virgin

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

- heifers seven days after insemination. *Anim Reprod Sci* 1982; 4: 189-198.
14. Tervit HR, Fairclough RJ, McGowan LT, MacKenzie DDS, Macmillan KL, Peterson AJ. Induction of lactation in dry dairy cattle. *N Z Vet J* 1978; 28:15-19.
 15. Collier RJ, Croom JW, Bauman DE, Hays RL, Nelson DR. Cellular studies of mammary tissue from cows hormonally induced into lactation: lactose and fatty acid synthesis. *J Dairy Sci* 1975; 59(7):1226-1231.
 16. Daiwadnaya CB. Lactation in sterile cows and its effect on milk yield. *Livestock Adviser* 1995; 20(11): 23-31.
 17. Deshmurkh BT, Joshi VG, Katkam RR. Hormonal induction of lactation of dairy cattle: major milk constituents, and oestradiol and progesterone levels in serum and milk. *Indian J Anim Sci* 1993; 63(6):611-617.
 18. Nair RN, Guru YK, Tiwari SK. A note on artificial induction of lactation in a sterile cows. *Indian Vet J* 1989; 177-178.
 19. Verma HK, Takkar OP, Pangaonkar GR, Sidhu SS, Dhablania DC. Artificial induction of lactation in crossbred cattle. *Indian J Dairy Sci* 1994;47(11):912-914.
 20. Atheya UK and Sud SC. Short-term hormonal treatment for induction of lactation in repeat-breeding cattle. *Indian J Anim Sci* 1989; 59(5):558-560.
 21. Venkaramaiah P, Narasimba AV. Lactation induction by hormonal treatment in infertile bovines. *Indian Vet J* 1992; 69: 184-186.
 22. Collier RJ, Bauman DE, Hays RL. Milk production and reproductive performance of cows hormonally induced into lactation. *J Dairy Sci* 1975; 58 (10): 1524-1527.
 23. Chakriyarat H, Hed H, Thatcher WW, Neal FC. Induction of lactation: lactational, physiological and hormonal responses in the bovine. *J Dairy Sci* 1978; 61:1715-1724.
 24. Erb RE. Oestrogen, progesterone, prolactin and other changes associated with bovine lactation induce with estradiol 17- β and progesterone. *J Anim Sci* 1976; 42 (3); 644-654.

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

25. Smith LK, Schanbacher FL. Hormone induced lactation in the bovine II. Response of nulligravid heifers to modified estrogen-progesterone treatment. J Dairy Sci 1974; 57 (3); 296-303.
26. García E. Modificación al sistema de clasificación climatológica de Koëppen. 4ª. Ed. México DF. Instituto de Geografía-UNAM, 1987.
27. SAS System for linear models. 3ra Edition, Ed. SAS Institute. Inc. Cary, NC USA.
28. Elementos de análisis de las cadenas productivas. Documento técnico. FIRA Banco de México. 1994.
29. Arechiga FC, Galina SC, Rancel LE, Porrás A, Zarco QL., Hernández CJ. Mejoramiento animal: reproducción. SUA/FMVZ/UNAM. 1999.
30. www.veterin.unam/fmvz/en_linea/bovinos/holstein.2htm
31. Asociación Holstein de México 2002.
32. Collier RJ. Effect of reserpine in milk production and serum prolactin of cows hormonally induced into lactation. J Dairy Sci 1977; 60 (6); 896-901.
33. Mollet TA. Changes in oestrogen, progesterone, prolactin and lactation trait associated with injection of estradiol 17- β and progesterone in lactating cows. J Anim Sci 1976; 42 (3); 655-663.
34. Fulkerson WJ, McDowell GH. Artificial induction in cattle by use of dexametasone trimethylacetate. Aust J Biol Sci. 1975; 28(2); 183-187.
35. Erb RE. Hormonal control of mammary development and onset of lactation in cows. J Dairy Sci 1976; 60 (2); 155-166.
36. Dabas YPS, Sud SC. Induction of lactation in cattle with oestradiol 17- β plus progesterone or stilboestrol dipionate plus hydroxiprogesterone caproate. Indian J Anim Sci 1989; 59 (12): 1551-1555.
37. Fleming JR, Head HH, Bachman KC, Becker HN, Wilcox CJ. Induction of lactation: histological and biochemical development of mammary tissue and milk yields of cows injected with estradiol-17 β and progesterone for 21 days. J Dairy Sci 1986; 69: 3008 - 3021.

38. Head HH, Chakriyarat S, Thatcher WW, Wilcox CJ, Becker HN. Comparison of injections of estradiol-17 β and progesterone for 7 or 21 days on prolactin response to thyrotropin releasing hormone and milk yield in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1982; 65: 927-936.
39. Smith LK. Initiation of lactation in nonpregnant-nonlactating cows and heifers. *J Dairy Sci* 1973; 56 (6): 738-743.
40. Fulkerson WJ. Artificial induction of lactation in maiden heifers. *Theriogenology* 1977; 8(4): 136.
41. Ball S, Polson K, Emeny J, Eyestone W, Akerst RM. Induction of lactation in prepubertal holstein heifers. *J Dairy Sci* 2000; 83 (11): 2459-2463.
42. Byatt JC, Sorbet RH, Eppard PJ. The Effect of recombinant bovine placental lactogen on induced lactation in dairy heifers. *J Dairy Sci* 1997; 80:496-503.
43. Erb RE, *et al.* Relative concentration of oestrogen and progesterone in milk and blood and excretion of oestrogen in urine. *J Anim Sci* 1977; 45 (3): 617-626.
44. Davis SR, Welch RAS, Pearce MG, Peterson AJ. Induction of lactation in nonpregnat cows by estradiol-17 β and progesterone from an intravaginal sponge. *J Dairy Sci* 1983; 66: 450-457.
45. Harness RJ, Anderson RR, Thompson LJ, Early DM, Younis AK. Induction of lactation by two techniques: success rate, milk composition, estrogen and progesterone in serum and milk, and ovarian effects. *J Dairy Sci* 1978; 61(12): 1725-1735.
46. Sakee RG Freshening without calving is here artificial breeding. 1974; 818-819.
47. Whitmore HL. Diagnosis and treatment of repeat breeders problems Annual Scientific seminary, California veterinary Medical Association (1980).
48. Dukes HH. Fisiología de los animales domésticos. Ed. Aguilar, 3ª. Edición. 858-860.
49. Villa-Godoy A, Hughes TL, Emery RS, Chapin LT, Fogwell RL. Association between energy balance and lutel funtion in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1988; 71:1063 – 1072.

50. Gutierrez CG, Oldham J, bramley TA, Gong JG, Campbell BK and WebbR .: The recruitment of ovarian follicles is enhanced by increased dietary intake in heifers. J Anim Sci. 1997; 7, 1876-1884.
51. Narendram R, *et al.* Hormonal of lactation in the bovine: mamary gland histology and milk composition. J Dairy Sci. 1975; 57 (11); 1334-1339.
52. Lembowicz BK, Rabek A, Skrzeczkowski L. Hormonal induction of lactation in the cow. Br Vet J 1982; 138 (3): 203-208.
53. Dabas YPS, Atheya UK, Lankhchaura BD, Sud SC. Induction of lactation in repeat breeding cattle with estradiol valerate and hydroxyprogesterone caproate. Indian Vet J 1990; 67 : 436-440.
54. Chakravarty BN, Razdan MN, Pandey JN. Udder development, induced lactational performance and economics of milk production following short duration estradiol 17- β and progesterone treatment in non-producing infertile crossbred cattle. Indian J Dairy Sci 1981; 34: 27-35.
55. Morales RS, Zarco QL. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas Holstein. Vet Méx 2000; 31(3):179-184.
56. Hernandez CJ. Un enfoque nacional de la problemática de la baja fertilidad en el ganado lechero. Memorias 1er. Simposio nacional de infertilidad en la vaca lechera. UNAM/FMVZ/Departamento de Reproducción. Zacatecas, Zac. 2001.
57. Gasque R. Enciclopedia del ganado bovino. 1ra. Ed. SUA FMVZ. 1993.
58. Hernández CJ. Alternativas en la resolución de problemas del puerperio en vacas lecheras. Memorias de Curso internacional de reproducción bovina.
59. De la Rosa RRMA, Osnaya GF, Pérez GR. Análisis integral de los días abiertos en la eficiencia reproductiva de un hato lechero. Memorias de XXVI Congreso nacional de buatría. Acapulco, Gro., Méx. 2002.
60. Ávila GJ. Mejoramiento de la fertilidad en los hatos lecheros. Producción intensiva del ganado lechero. CECSA Pág. 246-249 (1984).

Efecto de la inducción de la lactación en vacas y vaquillas Holstein friesian infértiles

61. Revah I, Lomas R, Zarcó QL, Galina C. Evaluación del tratamiento rutinario con prostaglandina F2 alfa en el día 30 a 40 posparto sobre la actividad ovárica y la eficiencia reproductiva de vacas Holstein. *Vet Mex.* 1989; 20: 135-143.
62. Darwash AO, Lammig GE, Woolliams JA. The phenotypic association between the interval from tompostpartum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *J Anim Sci* 1997b; 65:9-16.
63. Saharrea MA. Evaluación de un sistema de inseminación artificial en ganado bovino lechero con media dosis de semen comercial congelado. Teis de licenciatura. FMVZ, UNAM, 1991.
64. Fourichon C, Seergers H, Malher X: Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A meta-analysis. *Theriogenology* 53: 1729-1759 (2000).

Cuadro 1

Parámetros reproductivos de las vacas que se mandaron a rastro.

# vaca	Lactancias anteriores	Problema reproductivo	Días 1er. Calor	Días 1er. servicio	Días abiertos	Dosis por concepción	Gx
228	0	Abortos	65
635	2	Abortos	70	70	.	2	.
738	3	Repetidora	63	63	.	6	.
1	3	Salpingitis	126	125	.	.	.
284	2	Repetidora	76	76	77	1	Gx
306	1	Salpingitis	114	114	.	10	.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 2

Parámetros productivos de las vacas que se mandaron a rastro.

# vaca	Lactancias anteriores	Producción total	Días en producción	Producción por día
228	0	1,072.5	92	11.66
635	2	543.0	121	4.46
738	3	3,224.6	243	13.27
1	3	660.0	120	4.67
284	2	2,813.5	243	11.68
306	1	2,900.5	243	11.94

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 3

Parámetros productivos en el total de las vacas sujetas al tratamiento (Media \pm Desviación estándar).

Parámetros productivos	n	Media \pm D.E.
Producción total (Kg)	68	7.125.7 \pm 2.153.3
Días en producción	68	287.4 \pm 55.6
Producción por día (Kg)	68	24.7 \pm 5.8

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 4

Promedio para la producción total de acuerdo al número de lactancias anteriores de las vacas (Media \pm Desviación estándar).

Lactación anterior	Número de vacas	Media \pm D.E.
0	27	6,720 \pm 301 ^a
1	22	6,895 \pm 331 ^a
2 ó más	19	7,962 \pm 357 ^b

Promedios con la misma literal en la columna no muestran diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuadro 5

Parámetros reproductivos en el total de las vacas sujetas al tratamiento (Media \pm Desviación estándar).

Parámetros productivos	n / 68	Media \pm D.E.
Días 1er Calor	65	98.5 \pm 50
Días 1er Servicio	63	105.9 \pm 49.8
Días abiertos	50	149.6 \pm 76.2
Dosis por concepción	50	2.5 \pm 1.5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 6

Parámetros reproductivos con relación al número de lactaciones anteriores
(Media \pm Desviación estándar).

Lactación Anterior	n	Días 1er calor	Días 1er servicio	Días abiertos	Gx	Servicios por concepción
0	27	106 \pm 47	113 \pm 45	149 \pm 78	26	2.2 \pm 1.2
1	22	97 \pm 61	108 \pm 57	176 \pm 91	11	2.9 \pm 1.8
2 o más	19	89 \pm 43	94 \pm 49	125 \pm 50	13	1.7 \pm 1

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 7

Parámetros reproductivos con relación a los problemas reproductivos que más frecuentemente no permitieron la gestación.
(Media \pm Desviación estándar)

	Problema Reproductivo	n	Día a 1er calor	Días a 1er servicio	Días abiertos	Gx	Número de Servicios
1	Repetidora	25	103 \pm 36	98 \pm 41	103 \pm 61	18	1.9 \pm 1.3
2	Persistencia folicular	14	84 \pm 36	89 \pm 44	139 \pm 74	12	2 \pm 1
3	Abortos	13	77 \pm 40	84 \pm 38	154 \pm 91	12	2.1 \pm 1.1
	Otros	13	150 \pm 64	134 \pm 69	201 \pm 78	8	3.5 \pm 2.2

No hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los parámetros debido al tipo de afección reproductiva que presentaban los animales (1,2,3).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 8

Porcentajes de gestación con respecto al problema reproductivo.

Problema reproductivo	No. Vacas	Gestantes (%)	No Gestantes (%)
Repetidora	25	18 (72)	7(28)
Persistencia folicular	14	12(85.7)	2(14.3)
Abortos	13	12 (92.3)	1(7.6)
Ovarios estáticos	5	4(80.0)	1(20.0)
Adherencias	4	1(25.0)	3(75.0)
Fetos momificados	3	2(66.6)	1(33.3)
Salpingitis	2	1(50.0)	1(50.0)
Free martin	1	0(0.0)	1(100.0)
Fibrosis cervical	1	0(0.0)	1(100.0)
TOTAL	68	50(73.5)	18(26.5)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN