



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



INDUCCIÓN DE LACTANCIA CON HORMONAS
EN VACAS HOLSTEIN

Por:

José Osbaldo Rodríguez Pérez

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P.

Abril 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



INDUCCIÓN DE LACTANCIA CON HORMONAS
EN VACAS HOLSTEIN

Por:

José Osbaldo Rodríguez Pérez

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Asesor:

M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo

Revisores:

M.C. Gerardo Nicolás Ascencio Fernández

Ing. Francisco Javier Almendárez Navarro

El trabajo titulado **“INDUCCIÓN DE LACTANCIA CON HORMONAS EN VACAS HOLSTEIN”** fue realizado por: **José Osbaldo Rodríguez Pérez** como requisito parcial para obtener el título de **“Ingeniero Agrónomo Zootecnista”** y fue revisado y aprobado por el suscrito comité de tesis.

M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo

Asesor

M.C. Gerardo Nicolás Ascencio Fernández

Revisor

Ing. Francisco Javier Almendárez Navarro

Revisor

Ejido de Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí
a los 29 días de marzo de 2012.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir y de estar con una familia que siempre me ha apoyado y por darme la fuerza para seguir adelante.

A MIS PADRES

Sra. Juana María Pérez por darme todo tu cariño, por estar ahí para darme todo tu apoyo y confianza incondicional te amo mamá; Sr. Román Rodríguez por darme el apoyo para poder ser un profesionalista y por darme su cariño.

A MIS TIOS

Sr. José Tomás Pérez Navarro por ser como un segundo padre para mí y por todo el cariño que me has dado y también por ser el engranaje principal de esta familia; Sra. Rita Guadalupe Pérez Navarro gracias por tus cuidados y cariños que siempre me has brindado.

A MIS HERMANAS

Julieta, Gabriela y Alejandra por su cariño, por estar ahí cuando más necesitaba de un abrazo y por los buenos momentos que hemos pasado juntos las quiero mucho mis niñas.

A MI SOBRINO

Oscar gracias por ser la alegría de esta casa, te quiero mucho mi chiquito especial.

A MI PRIMO

Oscar Daniel Pérez por ser como el hermano que nunca tuve, por escucharme y seguirme en todas mis locuras gracias hermano.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y a la Facultad de Agronomía

Por la formación profesional.

A mis profesores

Por todos los conocimientos y experiencias para formarme profesionalmente

A mi asesor

M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo, por su disposición, apoyo, tiempo y sus consejos.

A mis revisores

M.C. Gerardo Nicolás Ascencio Fernández

Ing. Francisco Javier Almendárez Navarro.

A todos los trabajadores de la unidad bovino lechero

Por su tiempo y apoyo en las pruebas de este trabajo presente

A los trabajadores de la facultad de Agronomía

Francisco Martínez, Eduardo Órnelas “Lalito”, Teodoro Hernández, Federico Sandoval, Daniel Sandoval, Pedro García, Aldo Rodríguez, Miguel Herrera, Mónico Alonso Por brindarme su amistad y por darme sus consejos.

A mis amigos

Ana Torres, Ruth Sandoval, Gerardo Padrón, Luis Barrón, Enrique Martínez, Noé Flores muchas gracias por darme su amistad y por los buenos momentos que hemos vivido.

A TODOS MIL GRACIAS!!!

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Vacas Lecheras en México.....	3
Fisiología de la Lactación.....	3
Desarrollo y Funcionalidad de la Glándula Mamaria.....	4
Formación de la Glándula Mamaria.....	4
Involución de la Glándula Mamaria.....	6
Inducción de la lactación.....	6
Limitaciones.....	7
Características del Tratamiento Inductor de la Lactancia.....	8
Hormonas utilizadas.....	8
Bases fisiológicas del tratamiento inductor.....	8
Manejo antes y después del tratamiento.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Localización del Área del Trabajo.....	10
Materiales.....	10
Material Genético.....	11
Métodos.....	11
Factores que se consideraron al inicio del trabajo.....	12
Variables.....	13
Análisis de Datos.....	13

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES	16
LITERATURA CITADA	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Esquema del tratamiento I de inducción de la lactancia para vacas Holstein.....	11
2	Esquema del tratamiento II de inducción de la lactancia para vacas Holstein.....	12
3	Producción de leche (kg.), grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos de vacas inducidas a lactación.....	15

RESUMEN

La posibilidad de controlar a voluntad tanto el proceso de galactopoyesis como de lactogénesis ha sido intentada desde hace varias décadas, culminando estas experiencias en nuestros días con un sistema de manejo artificial, conocido generalmente como Inducción Hormonal de la Lactancia. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos tratamientos de inducción artificial de lactación sobre la producción, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos de leche en vacas Holstein. El presente trabajo se realizó en la unidad de bovino lechero del Departamento de Producción Pecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (22°14 LN; 100°53'03'' LO). Se utilizaron 12 vacas de la raza Holstein, 4 vacas para el tratamiento testigo; 4 vacas para el tratamiento con acetato de trembolona, lactotropina y flumetasona y 4 vacas con una inducción láctea a base de progesterona y dexametasona. Se analizó la cantidad de leche producida (lts.), porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG). Los datos de producción y composición de la leche se analizaron a través de una prueba de t Student. De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y comparado con lo reportado es posible hacer producir vacas con problemas reproductivos, no existiendo diferencia en la producción con vacas que han tenido un parto normal.

SUMMARY

The possibility of controlling both, the process galactopoiesis as lactogenesis has been attempted for several decades, culminating in our day these experiences with artificial management system, commonly known as Hormonal Induction of Lactation. The aim of this study was to evaluate the effect of two treatments of artificial induction of lactation on milk yield, fat, protein, lactose, total solids and solids non-fat milk in Holstein cows. This study was conducted in dairy cattle Livestock Production Department, Faculty of Agronomy of Universidad Autonoma de San Luis Potosi. (22 ° 14 LN, 100 ° 53'03" LO). We used 12 Holstein cows, 4 cows for the control treatment; 4 cows for treatment with trenbolone acetate and flumethasone lactotropina; and 4 cows with a milk-based Induction of progesterone and dexamethasone. We analyzed the amount of milk produced (Lts.), percentage of fat, protein, lactose, total solids (TS) and solids not fat (SNF). Data production and milk composition were analyzed by Student t Test. According to the results obtained in this study and compared with that reported it is possible to produce cows with reproductive problems, with no difference in production with cows that have had a normal delivery.

INTRODUCCIÓN

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 (SAGAR, 2000; SAGAR, 2001-2006; ASERCA, 2002).

El sistema lechero a nivel latinoamericano no es homogéneo; es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, o calidad de los forrajes para la alimentación de los animales. Si bien existen desde los ranchos más grandes y modernos, se encuentran también unidades productivas explotadas de manera familiar, con menor o nulo desarrollo tecnológico; utilizando procedimientos productivos rudimentarios como la ordeña manual y basados además en el uso de forrajes de baja calidad y sus instalaciones son rústicas (Téllez y Chávez. 2010).

La infertilidad es un problema reconocido en el manejo de la vaca lechera. A menudo la situación se origina en que no se produce la preñez y la vaca no está lactando o el nivel de producción es tal que es indicado secarla. El costo de mantener una vaca infértil y seca, necesita decisiones de manejo de retener o no la vaca y continuar los esfuerzos hacia el logro de la preñez o venderla inmediatamente y evitar pérdidas monetarias adicionales (Silva, 2003). La posibilidad de controlar a voluntad tanto el proceso de galactopoyesis como de lactogénesis ha sido intentada desde hace varias décadas, culminando estas experiencias en nuestros días con un sistema de manejo artificial, conocido generalmente como Inducción Hormonal de la Lactancia, con especial aplicación en bovinos de lechería (Germán, 1979).

Objetivo

Evaluar el efecto de dos tratamientos de inducción artificial de lactación sobre la producción, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos de leche en vacas Holstein.

Hipótesis

La inducción láctea en vacas Holstein estimula una producción láctea de manera similar a la producida en un parto normal.

REVISIÓN DE LITERATURA

Vacas Lecheras en México

La habilidad de la vaca para cruzarse, concebir y parir exitosamente un becerro sano cada año, es esencial para la producción rentable de carne o leche. A fin de manejar eficientemente una empresa dedicada a la producción de leche fluida es necesario conocer alternativas mediante las cuales se pueda mantener la rentabilidad de la misma, pues en caso de que cada una de las vacas no cumplan con los parámetros establecidos para tal efecto provocará que las utilidades de la empresa se vean mermadas parcialmente y en la medida que las metas sean incumplidas por mayor cantidad de vacas, las pérdidas económicas podrán ser cuantiosas, aumentando el intervalo entre parto, días en leche, inseminaciones por concepción, mayor número de días abiertos, lo cual traerá como consecuencia un aumento del costo de alimentación y retardo en la amortización de la inversión (Collier *et al.*, 1975).

En México el Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), informa de 2.1 millones de ganado lechero de los cuales 42, 48 y 10 por ciento están en el norte, centro y sur de México, respectivamente. En el norte y centro de México predomina la raza Holstein en fincas lecheras especializadas, y las cruces de Holstein con «criollo» predominan en las fincas pequeñas (SIAP 2004).

Fisiología de la Lactación

La fisiología de la lactación abarca el desarrollo de la glándula mamaria desde la etapa fetal hasta la edad adulta, el desarrollo futuro durante la preñez y el inicio de la lactancia con los consecuentes sucesos adaptativos metabólicos y de comportamiento (Glauber, 2007).

En un animal lactante, la secreción de leche es un proceso continuo regulado hormonalmente. El desarrollo normal de la glándula mamaria es el resultado del sinergismo entre las hormonas adenohipofisarias y las del ovario. La prolactina, los estrógenos y la progesterona, por efecto conjunto, ocasionan la proliferación de la glándula mamaria (Smidt y Ellendorff, 1972).

Al inicio de la preñez el sistema endocrino sufre dramáticos cambios. El crecimiento de la glándula mamaria es estimulado por la hormona de crecimiento (HC) y la prolactina (PRL), esteroides adrenocorticales, estrógeno y progesterona, gastrina y secretina del sistema gastrointestinal (Glauber, 2007).

Desarrollo y Funcionalidad de la Glándula Mamaria

El desarrollo de la glándula mamaria se inicia en el feto en todas las especies mamíferas. En el feto bovino, desde el ectodermo, las líneas mamarias son visibles desde el día 35. Alrededor del tercer mes los canales mamarios y se forman los conductos excretorios y luego se forman los alvéolos. El sistema excretorio es completado al final del segundo trimestre de la vida fetal. Durante el primer estadio post-natal, el proceso de crecimiento es a una tasa igual que el resto del cuerpo (crecimiento isométrico). Al comienzo del tercer mes la glándula mamaria comienza a crecer 2-4 veces más rápido que el resto del cuerpo hasta la pubertad (crecimiento alométrico). Previo a la pubertad el tejido mamario es influenciado por factores de crecimiento y hormonas (Glauber, 2007).

La glándula mamaria logra su desarrollo a través de una compleja interacción hormonal y metabólica. A todo ello hay que agregar el transitorio aunque vital rol de la placenta, tanto en lo que dice relación a sus hormonas esteroidales (estrógenos y progestágenos) como proteicas, entre estas últimas, en especial, la llamada Lactógena Placentaria, antes conocida como somatomamotrofina (Erb, 1977).

Formación de la Glándula Mamaria

A edad adulta el ciclo de la lactación puede dividirse en periodos consecutivos: mamogénesis, lactogénesis, galactopoiesis e involución. Los estradiolos ováricos inducen el crecimiento mamario y secreción láctea (Tarazona y Vargas, 1989).

Las hormonas involucradas en la inducción de la lactancia son: la oxitocina, que ocasiona el bajado de la leche, los estrógenos que son responsables del desarrollo mamario antes de la preñez (provoca el crecimiento de ductos y canales), los corticoides que estimulan la síntesis de otras hormonas como la oxitocina y la progesterona que tiene como función el crecimiento mamario, sostener la lactancia y organizar en el

interior de los canales los alvéolos encargados de secretar la leche. La prolactina juega un papel fundamental ya que activa el crecimiento de la glándula mamaria, estimula el desarrollo de los alvéolos y conductos galactóforos e incrementa en gran parte la secreción y producción de leche (Smidt y Ellendorff, 1972). El número de células secretorias de leche y su actividad determina la producción y la forma de la curva de lactancia. El número de células secretorias aumenta al comienzo de la lactancia mientras que la producción de leche por célula disminuye.

La persistencia de la lactancia es también dependiente de una variedad de otros factores. El número parto influye en la persistencia donde la misma es mayor en primer parto comparado con vacas multíparas (Glauber, 2007). Mamogénesis: Hormonas del metabolismo, factores de crecimiento y prolactina son necesarios para el normal desarrollo de la glándula mamaria con especial referencia a las hormonas sexuales esteroideas. A través de la gestación, la proliferación del epitelio mamario es dependiente de estrógenos y progesterona. Los receptores específicos para esas hormonas se expresan en niveles muy bajos durante la mamogénesis o lactogénesis. La mamogénesis no ocurre en ausencia de prolactina y hormona de crecimiento (Glauber, 2007).

Lactogénesis y galactopoiesis: La producción de leche es controlada por las hormonas lactogénicas Prolactina y Hormona de Crecimiento (HC) durante la lactogénesis y lactopoiesis. Prolactina y HC son esenciales para la transición de proliferativo a glándula mamaria lactando a través del dominio de HC sobre la prolactina durante la galactopoiesis en rumiantes. En el mantenimiento de la producción lechera o galactopoiesis la prolactina (PRL) en la vaca lechera reviste importancia. La acción de la prolactina es a través del epitelio mamario en forma directa o factores de transcripción, semejante a la HC que actúa en forma directa en la glándula o indirectamente con producción de IGF-I local o producida en el hígado. Las células mamarias bovinas presentan receptores IGF-I y II, receptores de insulina y proteínas de unión IGF (Glauber, 2007).

Involución de la Glándula Mamaria

Involución se refiere a la regresión gradual de la glándula mamaria después de cumplir su función durante la lactación fisiológica. Las vacas en lactancia son usualmente secadas entre 8-9 semanas previas al parto programado. El periodo de seca es un área prioritaria (Collier y Davis, 1986).

Hay vacas actualmente que se secan con producciones de 30 litros o más. Existe información respecto a stress metabólico asociado con manejo del secado y su relación con los problemas sanitarios alrededor del parto y la etapa de transición (Svennersten y Olsson, 2005).

Inducción de la Lactación

La posibilidad de controlar a voluntad tanto el proceso de galactopoyesis como de lactogénesis ha sido intentada desde hace varias décadas, culminando estas experiencias en nuestros días con un sistema de manejo artificial, conocido generalmente como Inducción Hormonal de la Lactancia, con especial aplicación en bovinos de lechería (Germán, 1979). La inducción de lactancia no sólo permite que la vaca vuelva a producir leche, sino que también y esto puede ser lo más importante se logra en un 70% de los casos volver a preñar la vaca durante la campaña inducida (Andresen, 2008).

La inducción de la lactancia es aplicable a vacas con las cuales se han agotado todos los recursos conocidos para preñarlas (Andresen, 2008). 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 (Aceves *et al.*, 2006).

Los métodos básicos de este procedimiento fueron introducidos hace 25 años por los investigadores de la Universidad de Ohio, pero no fueron refinados a una tasa del 100% de éxito (Silva, 2003).

Los primeros estudios de inducción hormonal de lactancia se iniciaron en la década del 50 en los Estados Unidos de Norteamérica. (Perrin, 1955, Turner, *et al.*, 1956). Los resultados fueron favorables pero las investigaciones se interrumpieron debido a la poca aplicación práctica dado el largo período de tratamiento (Naíto *et al.*, 1968). Se

reiniciaron posteriormente estos estudios inyectando preparados hormonales a base de estrógenos y progesterona en vacas adultas y vaquillas púberes. (Smith y Schanbacher, 1973).

Stehr *et al.*, (1983), demostraron que la glándula mamaria es capaz de secretar leche antes de la primera gestación. Sin embargo la respuesta es muy variada en términos de producción y duración de la lactancia.

Posteriormente otros investigadores se han dedicado al estudio de la respuesta fisiológica de vaquillas frente a la inducción hormonal de la lactancia, concluyéndose en general que el método puede utilizarse bajo ciertas condiciones en la práctica. (Narendran, *et al.*, 1974, Collier, *et al.*, 1975, De Louis y Head, 1978, Ferrando y González, 1977, Ferrando, *et al.*, 1979, Muñoz, *et al.*, 1980).

La inducción de la lactación es un método eficiente para que las vacas estériles o infértiles que estén en producción, ya que es un método que puede ser adaptado a las condiciones de campo, teniendo una buena rentabilidad. Existen evidencias de que el 20% de las vacas sometidas al tratamiento vuelven a una vida reproductiva normal, pudiendo quedar gestantes nuevamente. (Verma, *et al.*, 1994, Tervit, *et al.*, 1994, Deshmurkh, *et al.*, 1993, Daiwadnaya, 1995).

La lactancia inducida es una herramienta alterna, que no resuelve los problemas reproductivos, pero puede reducir las pérdidas ocasionados en las fallas reproductivas (Lagos, 2007). Diversas investigaciones han demostrado que aplicando hormonas durante 21 días se obtiene una lactancia artificial en vacas y vaquillas en buenas condiciones y que no presentan problemas en la ubre (Tarazona y Vargas, 1989). Han reportado una serie de inyecciones durante siete días de 17B Estradiol y Progesterona que causa el inicio de lactaciones sustanciales dentro de un período de 3 semanas. (Smith y Schanbacher, 1974).

Limitaciones

Es necesario precisar en primer lugar que el tratamiento inductor sólo desarrolla una habilidad propia natural, de la glándula mamaria, por ende su aplicación no modifica las características genéticas del individuo, como tampoco supera las limitaciones de un manejo deficiente (Germán, 1979).

Características del Tratamiento Inductor de la Lactancia

Hormonas utilizadas

Un procedimiento hormonal, fue inyectar vía intramuscular 0,1 mg/kg. de 17 estradiol y progesterona respectivamente, durante los días 1 a 7, luego los días 18 a 20 inyectar vía intramuscular 20 mg/día de dexametasona y por último los días 8,10,12 y 14 inyectar vía intramuscular 5 mg/día de reserpina. Con este tratamiento se inicia la lactancia en el transcurso de dos semanas post-tratamiento con niveles de producción similares a los normales, sumando que las vacas con problemas reproductivos reanudan ciclos estrales normales y quedan gestantes luego del tratamiento (Smith *et al*, 1973 y modificado por Collier *et al*, 1977).

En la actualidad y como ya se dijera, el tratamiento base está constituido por inyecciones de estrógenos y progestágenos (estradiol 17 β y progesterona), administradas en proporción al peso corporal. La posibilidad de aplicar el tratamiento en cualquier momento de la fase luteal con resultados bastante adecuados, evitando así la dispersión en el tiempo de los animales tratados y simplificando el manejo de los mismos (Germán, 1979).

Bases fisiológicas del tratamiento inductor

Si simulamos en los animales tratados: vacas infértiles y novillas que deben tener edad y peso para el primer servicio, un estadio hormonal semejante al existente en la vaca en este período, vamos a obtener estos mismos efectos logrados exógenamente, sin necesidad de que el animal este gestante (Tarazona y Vargas 1989).

El uso de las hormonas arriba mencionadas y sus proporciones está basado en la creación en forma artificial de las condiciones previas al parto. Como es lógico comprender, el balance endocrino artificialmente logrado sólo homologa parcialmente la situación natural, puesto que por una parte el lapso es mínimo y por otra parte el proceso artificial se desarrolla en ausencia de la participación placentaria (Germán, 1979).

Manejo antes y después del tratamiento

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, (pasteurelisis, micoplasmosis, haemophylosis, complejo respiratorio bovino) (Lozano, 1995).

Todas las vacas deberían chequearse por palpación rectal para ver si están preñadas antes de iniciar el tratamiento. Los datos del establo, solos, no son suficientes, la experiencia ha mostrado que muchas vacas pueden estar preñadas a pesar de declararse lo contrario. El tratamiento de animales preñados resulta en aborto (Silva, 2003).

Se deberían revisar todos los cuartos para detectar signos de infección clínica antes de iniciar el tratamiento. Si se observaran signos de infección o si la vaca tiene historia previa de mastitis, se deberían tratar todos los cuartos con un producto apropiado para vacas secas. (Collier y Davis, 1986).

Las vacas tratadas no deben alojarse junto con otras vacas durante el período de inyecciones y por 2 a 3 semanas después del mismo. La mayoría de animales tratados exhibirán un aumento de la conducta estrual como resultado de las inyecciones y se deberían tomar precauciones para evitar posibles lesiones a los animales tratados así como a sus compañeras (Silva, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área del Trabajo

El presente trabajo se realizó en la unidad de bovino lechero del Departamento de Producción Pecuaria en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, que se sitúa en el ejido Palma de la Cruz, perteneciente al municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. ubicado en el km. 14.5 de la carretera San Luis – Matehuala, con las siguientes coordenadas geográficas 22°14'11'' L norte, Longitud oeste de 100°53'03'', con respecto al meridiano de Greenwich, y 1835 m.s.n.m. El clima es considerado como seco estepario frío BsKw (Wi), según la clasificación por Köpen, modificado por García (1973).

La temperatura media anual de 17.6° C, con una mínima de 7.5° C y una máxima de 33.5° C la precipitación pluvial anual es de 335 mm., y con un tipo de vegetación de matorral desértico microfolio, predominado en la región los arbustos siendo las especies más abundantes el mezquite (*Prosopis juliflora*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Nopal (*Opuntia spp*) y maguey (*Agave atrovirens*) (Rzedowski, 1961).

Materiales

1. Corrales
2. Comederos
3. Maquina de ordeña
4. Jeringas, Agujas
5. Bebederos
6. Medicamentos y hormonas: Ciprionato de estriadiol, progesterona, Dexametasona, Flumetasona, y Acetato de trembolona, Somatotropina
7. Overol
8. Equipo para análisis de leche (MilkoScan™)

Material Genético

Se utilizaron 12 vacas de la raza Holstein, con una condición corporal de 3 a 3.5, durante el tratamiento se alimentaron de acuerdo a los requerimientos de NRC (1988) para vacas en gestación y vacas lactantes.

Métodos

Tratamiento I: se aplicó un protocolo a base de acetato de trembolona (Synovex), somatotropina (STB) y flumetasona. Aplicado a 4 vacas como sigue:

Cuadro 1. Esquema del tratamiento I de inducción de la lactancia para vacas Holstein.

Día/prod.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
SYNOVEX ® M	ds	ds	ds	ds	ds	ds	ds														
Cipionato de estradiol	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml														
STB							ds														ds
Descanso								d	d	d	d	d	d	d	d	d	d				
Flumetasona am/pm																			10 ml	10 ml	10 ml
Ordeño																					or

ds = dosis; ml = mililitro; d = descanso; STB = Somatotropina bovina; or = ordeña

Tratamiento II: se aplicó un protocolo a base de progesterona y dexametasona a 4 vacas; el tratamiento comienza tres semanas antes del día 1 con la aplicación de una inyección de STB cada 7 días:

Cuadro 2. Esquema del tratamiento II de inducción de la lactancia para vacas Holstein.

Día/prod.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
P4	3.5 ml	3.5 ml	3.5 ml	3.5 ml	3.5 ml	3.5 ml	3.5 ml																
Cipionato de estradiol	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml																
Descanso								d	d	d	d	d	d	d	d	d	d					d	
Azium am/pm																			3 ml	3 ml	3 ml		
Ordeño																							Or

Tratamiento testigo: se utilizaron 4 vacas que inician su producción lacta en las mismas condiciones que los tratamientos I y II.

Factores que se consideraron al inicio del trabajo

- Se aseguro que las vacas estuviesen en periodo seco al menos 30 días antes de iniciado el tratamiento.
- Condición corporal buena (no menos de 3.0)
- Buena condición sanitaria del medio ambiente
- Alimentación balanceada
- Manejo similar a todo el hato
- Estado de salud bueno en general
- Salud de la ubre buena

Variables

Cantidad de leche producida (lts.), porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG), fueron registrados cada semana durante el tratamineto.

Análisis de Datos

Los datos de producción y composición de la leche se analizaron a través de una prueba de t student (Snedercor y Cochran, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche al inicio del trabajo no tubo diferencia entre testigo y tratamientos (12.57, 13.63 y 14.73) únicamente se encontró diferencia al final del estudio (60 días) entre el testigo (16.33) y el tratamiento I (14.3) ($p < 0.05$).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y comparado con lo reportado por Sther *et al.* (1983) y Lagos (2007), es posible hacer producir vacas con problemas reproductivos, no existiendo diferencia en la producción con vacas que han tenido un parto normal. Según Magliaro *et al.* (2004) reporta en un trabajo de inducción láctea con STB dando diferencias significativas en producción láctea entre tratamiento y testigo (28.4 y 24.1 kg/d respectivamente), sin embargo prueba un tratamiento sin STB no encontrando diferencia significativa entre tratamiento y testigo (20.28 y 23.09 kg/d respectivamente)

El porcentaje de grasa al inicio del trabajo fue mayor en los tratamientos (4.53 y 3.8) que el tratamiento testigo (2.85) ($p < 0.05$). Al final del trabajo no existió diferencia significativa para ninguno de los casos en estudio. Magliaro *et al.* (2004) encuentran porcentajes de grasa de (3.85 para el tratamiento y 3.41 para el testigo con una diferencia significativa. Sther *et al.* (1983) reportan para su trabajo para inducción láctea en vacas Holstein un porcentaje de grasa de 4.07.

El porcentaje de proteína se comporto similar al inicio y al final del estudio en donde se encontraron diferencias significativas entre tratamientos contra el testigo (cuadro 3). A diferencia de Lagos (2007) y Jewel (2002) que no encuentran diferencias en la proteína de la leche de las lactancias inducidas y de lactancias normales.

La lactosa fue mayor en el tratamiento I que en el II y el testigo pero está dentro de los rangos normales reportados por Sther *et al.* (1983) quien reporta porcentajes de 4.98 para vacas inducidas.

Los porcentajes de sólidos totales y sólidos no grasos se encontraron rangos normales y solo hubo diferencia significativa al inicio de la producción para el tratamiento I así como diferencia del porcentaje de sólidos no grasos igualmente en el tratamiento I.

Cuadro 3. Producción de leche (kg), porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos de vacas inducidas a lactación.

ETAPA						
INICIO	I	p	II	p	TEST	p
PRODUCCIÓN	12.57	0.2093	13.63	0.2198	14.73	0.1041
GRASA %	4.53	0.0802	3.80	0.0498	2.85	0.0040
PROTEÍNA %	3.64	0.7506	3.60	0.0138	2.88	0.0325
LACTOSA %	4.91	0.0023	4.50	0.8680	4.48	0.0069
ST %	13.87	0.0122	12.71	0.0245	10.97	0.0019
SNG %	9.30	0.0081	8.85	0.0666	8.27	0.0136
FINAL (60)						
PRODUCCIÓN	14.3	0.2845	16.40	0.3314	16.33	0.0240
GRASA %	3.82	0.8182	3.70	0.3521	3.19	0.0717
PROTEÍNA %	3.27	0.1382	2.97	0.0047	2.69	0.0474
LACTOSA %	4.85	0.0131	4.58	0.8447	4.56	0.0085
ST %	12.74	0.1785	12.07	0.2309	11.29	0.0135
SNG %	8.91	0.0035	8.39	0.1371	8.13	0.0209

ST= sólidos totales; SNG= sólidos no grasos; p= probabilidad

CONCLUSIÓN

Las vacas inducidas hormonalmente a la lactancia pueden producir lactancia normales, así animales con problemas para gestar se pueden incorporar a la producción del hato.

LITERATURA CITADA

- Aceves, J. M. Villaseñor D., Álvarez, V. J. M. 2006. Comparación de la producción láctea obtenida en vacas y vaquillas sometidas a lactoinducción. Del Depto. CAV. I.T.SON.Congreso Buiatria. <http://ammvnb.net> Consultada 22 enero 2011.
- Andresen S. 2008. San Marcos La Lactancia.- Inducción de lactancia <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-3-la-lactancia/comment-page-1/#comment-4532> Consultada 22 enero 2011.
- ASERCA. 2002. (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Situación actual y perspectivas de la producción de la leche de ganado bovino. Revista Claridades Agropecuarias, Vol.77. México, D. F.
- Collier R. J. and Barman D.E., Hays R.L.1975. Milk production and reproductive performance of cows hormonally induced into lactation. *J Dairy Sci.* 58:1524.
- Collier R.J., Davis S.R. 1986. Current therapy in theriogenology 2. Philadelphia, W B Saunders Company. pp 379-382.
- Daiwadnaya, C.B. 1995. Lactation in sterile cows and its effect on milk yield. *Livestock Adviser*; 20(11): 23-31.
- De Alba, J. 1964. Reproducción y genética animal. San José C.R. Edit. SIC. 7-11p
- De Louis, C. and. Head H.H. 1978. Induction of lactation in the cow and the goat. XX international Dairy Congress. Paris. France. pp. 171- 172
- Deshmurkh, B.T. , Joshi V.G., Katkam R. R., 1993. Hormonal induction of lactation of dairy cattle: major milk constituents, and estradiol and progesterone levels in serum and milk. *Indian AnimSci*; 63(6):611-617.
- Erb, R. E. 1977. Hormonal control of mammogenesis and onset of lactation in cows. A review. *J. Dairy Sci.* 60, 4: 155.
- Ferrando, G.R. y González F.M. 1977. Producción de leche y capacidad reproductiva de animales mestizos de lechería inducidos a lactar antes de su primera gestación. *Ciencia e Inv. Agr.* 4, pp. 247-252.

- Ferrando, G. R., F.M. González y M. Bitra. 1979. Efecto de la lactancia inducida temprana en la primera lactancia post parto en vacas de lechería. *Ciencia e Inv. Agr.* 6, pp. 213-218.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Universidad Autónoma de México.
- Germán F. R. 1979. Inducción hormonal de la lactancia en bovinos de lechería. *Monografías de Medicina Veterinaria*, Vol.1 (1). <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/> Consultada 22 febrero 2011
- Glauber, C. E, 2007. Fisiología de la lactación en la vaca lechera. *Veterinaria Argentina*, 24(234):274-281. <http://www.veterinariargentina.com/revista/> Consultada 13 marzo 2011
- Jewell, T. 2002. Artificial induction of lactation in nonbreeder dairy cows. Virginia Polytechnic Institute. 48p.
- Lagos F. 2007. Inducción de lactancia con hormonas en vacas y vaquillas con problemas reproductivos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo a nivel licenciatura en Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- Lozano, R. 1995 Principales causas de desecho en las vacas lecheras. *Memorias del Congreso Nacional de Buiatría*. Colima, Col. Méx. 155.
- Magliaro, R. S. Kensinger, S. A. Ford, M. L. O'Connor. 2004. Induced Lactation in Nonpregnant Cows: Profitability and Response to Bovine Somatotropin *J. Dairy Sci.* 87:3290–3297
- M.V. Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA Av. Chorroarín 280, Ciudad de Buenos Aires. www.produccion-animal.com.ar Consultada 18 marzo 2011.
- Muñoz, B., González F. M. y Ferrando G. R. 1980. Características morfológicas ováricas y fertilidad en vaquillas de lechería sometidas a inducción hormonal de lactancia. *Ciencia e Inv. Agr.* 7, pp. 37-42.
- Naito, Kano M. K.Y., Okubo E., Katsuki H. and Morita K. 1968. The prediction of dairy performance of cows from lactation induced by treatment with oestrogen. *J. Dairy Res.* 35, pp. 331-341.

- Narendran, R., R. R. Hacker, T.R. Batra and E.B. Burnside. 1974. Hormonal induction of lactation in the bovine: Mammary Gland Histology and Milk Composition. *J. Dairy Sci.* 57, pp. 1334-1339.
- National Research Council. (NRC). 1988. National Research Council (U.S.). Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. Ed. National Academy Press .
- Perrin, D.R., 1955. Milk composition studies in the hormonal induction of lactation using identical twin cattle. *New Zealand Sci. Technol.* 37, pp. 88-92.
- Rzedoswki C.G. 1965. Acta Científica Potosina, notas sobre la flora y la fauna vegetación del estado de San Luis Potosí, U.A.S.L.P.
- SAGAR, 2000. Reglas de operación de Alianza para el Campo 2000. Diario Oficial de la Federación de 7ª y 8ª secciones.
- SAGAR, 2001-2006. Propuesta de desarrollo alimentario rural y agroalimentario. <http://www.sagarpa.gob.mx>_Consultada 22 enero 2011.
- SAGARPA, 2005. Coordinación General de Ganadería. México 2005. Situación y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. <http://www.sagarpa.mx/Dgg>_Consultada 22 enero 2011.
- Svennersten-Sjaunja K. and Olsson. K. 2005. Endocrinology of milk production. *Domestic Animal Endocrinology* 29, 241-258.
- SIAP. 2004. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. Consultada 22 enero 2011.
- Silva, D. G. 2003. Inducción de la lactación en vaquillas y vacas infértiles y secas. Resúmenes del II Congreso Nacional de Producción Lechera – PERULACTEA.
- Smidt, D. y Ellendorff, F., 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Ed. Acribia. Zaragoza España. Pp.149-151-152.
- Snedecor W.S y Cochran G.W., 1977 Métodos estadísticos. Ed. Continental pp. 80 – 224.

- Smith, K.L. and Schanbacher, F.L., 1973. Lactancia hormonal inducida en el bovino y rendimiento lechero seguido a inyecciones de 17 B Estradiol y progesterona. En: J. Dairy Sci Vol. 56. No.738.
- Smith, K.L., y Schanbacher, F.L., 1974. Hormone induced lactation in the bovine II. Response of Nulligravida heifers to modified estrogen-progesterone treatment. J DairySci. 57:296-303.
- Stehr, R., Klein F., González M. 1983. Respuesta productiva a la inducción hormonal de la lactancia en vaquillas vírgenes. Dairy performance of heifers with hormonal induction of lactation archivos de zootecnia vol.32, Núm. 122, pp 89.
- Tarazona, L. G. y Vargas, C. H. 1989. Lactoiducción hormonal en novillas y vacas infértiles en el Pie de Monte Llanero Colombia. (En línea). <http://www.zoetecnocampo.com> Consultado 16 marzo 2006.
- Téllez N. y Chávez J. 2010. Producción de leche con ganado bovino. Ed. Manual Moderno. Pp.442.México.
- Tervit, H. R., Fairclough R. J., McGowan L. T., MacKenzie D. D.S., Macmillan K. L. and Peterson A.J., 1994. Induction of lactation in dry dairy cattle. N Z Vet J 28:15-19.
- Turner, C.W., H. Yamamoto and H. L. Ruppert. 1956. Ther experimental induction of growth of the cows udder and the initialitation of milk secretion. J. Dairy Sci. 39, pp. 1717-1721.
- Verma, H. K. Takkar, O. P., Pangaonkar, G. R., Sidhu, S. S., Dhablania,D.C.1994. Artificial induction of lactation in crossbred cattle. J Dairy Sci 47(11):912-914.