

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



**PRODUCCION DE LECHE Y FERTILIDAD DE VACAS INDUCIDAS
HORMONALMENTE A LA LACTANCIA TRATADAS CON
SOMATOTROPINA**

Por:

EDGAR OMAR NAZARRE DELGADO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,
Febrero del 2005**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**PRODUCCION DE LECHE Y FERTILIDAD DE VACAS INDUCIDAS
HORMONALMENTE A LA LACTANCIA TRATADAS CON SOMATOTROPINA**

Por

EDGAR OMAR NAZARRE DELGADO

Tesis

**Que se somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito
Parcial Para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

**Dr. MIGUEL MELLADO BOSQUE
PRESIDENTE**

**M.C. LORENZO OLIVARES REINA
SINODAL**

**M.V.Z. FRANCISCO JAVIER PASTOR LOPEZ
SINODAL**

**Dr. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO
COORDINADOR DE DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL**

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. FEBRERO 2005

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** que me concedió las facilidades necesaria para realizar mis estudios de Licenciatura y a sus maestros.

Al **Ing. Alfonso R. Nava Cruz** por las facilidades que me otorgo para la obtención de los datos requeridos para este trabajo de tesis.

Al **Dr. Miguel Mellado Bosque**, por darme la oportunidad de trabajar y aprender bajo su asesoría, pero sobre todo por su confianza brindada.

Al **Dr. Lorenzo**, por sus conocimientos y amistad brindada.

Al **M.C. Francisco Pastor** por su apoyo en la investigación.

DEDICATORIAS

A **Dios** por darme la vida, y por ayudarme a llegar a una de las metas más anheladas de mi vida y sobre todo porque siempre estuvo y estará en mí. Por guiarme al camino de la sabiduría.

A mis padres **Antonio y Silvia**, gracias por creer en mí y darme la oportunidad de estudiar ya que representa la mayor herencia que pueda recibir.

A mis hermanos (**Antonio, Juan Carlos y Lorena**) por sus consejos y por ser mis mejores amigos en la vida.

Al **Ing. Vanessa Jiménez Salazar** por sus consejos, paciencia y cariño como compañera y amiga.

INDICE GENERAL

Agradecimientos.....	i
Dedicatorias.....	ii
Índice de cuadros.....	iii
Resumen.....	iv
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Justificación.....	4
2. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Inducción hormonal de la lactancia.....	5
3. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1 Ubicacion.....	11
3.2 Animales y su manejo.....	11
3.3 Tratamiento hormonal.....	13
3.4. Análisis estadístico.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	16
4.1 Producción de leche.....	16
4.2 Comportamiento reproductivo.....	18
5. CONCLUSIONES.....	21
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	22

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1 Protocolo para la inducción de la lactancia en vacas pluriparas con dificultades para quedar gestantes.....	13
2 Producción de leche y duración de la lactancia de Vacas cuya lactancia derivo de parto o esta fue Inducida hormonal mente. Los valores son medias \pm desviación estándar.....	16
3 Comportamiento reproductivo de vacas Holtein pluriparas cuya lactancia se indujo hormonalmente o derivó de un parto normal.....	19



RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en una explotación comercial de Gómez Palacios, Durango, donde se utilizaron 179 vacas Holstein pluríparas de un alto potencial lechero. Las vacas se manejaron en forma intensiva (alimentación de 10 a 12 veces por día y 3 ordeñas diarias). Las vacas después de haber alcanzado los 90 días de lactancia fueron inyectadas subcutáneamente con somatotropina, cada 12 días durante el resto de la lactancia. Las vacas se dividieron en dos grupos: un grupo testigo, donde la lactancia de las vacas derivó de un parto normal, y un grupo tratado hormonalmente, cuya lactancia derivó de un tratamiento hormonal. Las vacas tratadas hormonalmente se escogieron entre animales que presentaban problemas reproductivos. El tratamiento hormonal consistió en una aplicación de somatotropina (día 1), progesterona más estradiol (día 2 a 7), progesterona más estradiol mas somatotropina (día 8), estrógenos (día 9 a 14), estradiol mas somatotropina (día 15), sincrocel (día 17), no fármacos durante los días 17 y 18, corticosteroides los días 19 y 20, y corticosteroides más somatotropina el día 21.

La producción de leche ajustada a 305 días de las vacas inducidas a la lactancia fue 11% más alta (11292 ± 1387 vs 10163 ± 144 kg) en comparación con las vacas no inducidas a la lactancia. El tratamiento hormonal para la inducción de la lactancia incrementó ($P < 0.01$) los servicios por concepción (5.8 ± 4.0 vs 4.22 ± 2.98). Se concluyó que el protocolo utilizado en el presente estudio para la inducción de la lactancia es efectivo y consistente, lográndose niveles de producción de leche superiores a los mostrados por las vacas cuya lactancia derivó de un parto normal.



1. INTRODUCCION

En los establos lecheros manejados intensivamente se presentan numerosas vacas que no se logran preñar luego de reiteradas inseminaciones, lo que conduce a la eliminación de estos animales de la explotación, ocasionando una disminución en las tasas de reemplazo y la producción láctea. Una consecuencia adicional de la eliminación de las vacas “repetidoras”, es que el precio de estos animales se reduce marcadamente, pues estos son vendidos para el abasto y no como animales para la producción de leche. Una alternativa para aumentar la producción total de leche en el establo lechero es la inducción hormonal de la lactancia en aquellas vacas con fallas en su reproducción, con lo cual se obtendrían ingresos adicionales al poner a producir estos animales.

Para que se produzcan un efecto mamogénico, lactogénico y lactopoyético en animales no gestantes, se requieren ciertos niveles hormonales de prolactina, estrógenos, progesterona y corticoides. El uso de estas hormonas para la inducción de la lactancia en vacas no gestantes ha sido estudiado con detalle en décadas pasadas, con resultados poco alentadores. Con la disponibilidad ahora de la hormona del crecimiento, la inducción de la lactancia pudiera convertirse en

una opción viable, pues esta hormona, aplicada en conjunción con las hormonas antes mencionadas, pudiera promover lactancias más copiosas y de mayor duración. Por lo anterior, el propósito del presente estudio es explorar un protocolo más sofisticado a los ya conocidos, que permita lograr producciones de leche comparables a las obtenidas en las vacas con lactancias derivadas de partos.



1.1 OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de inducción de la lactancia con la aplicación de estrógenos, progesterona, corticosteroides y hormona del crecimiento, en vacas pluríparas con problemas reproductivos, sobre la producción de leche de estos animales.

- Determinar el efecto de la inducción de la lactancia sobre el comportamiento reproductivo de estos animales.



1.2 JUSTIFICACION

El propósito de inducir la lactancia en vacas y vaquillas con problemas de infertilidad, es justificable desde el punto de vista económico y de producción, porque esto significa hacerlas producir una lactancia más, o por lo menos una lactancia en el caso de las vaquillas, antes de que dichos animales sean eliminados del hato y vendidas al rastro a muy bajo precio.

Debido a este problema, es conveniente generar herramientas alternas que, si bien no resuelven el problema de origen, puedan permitir la reducción de pérdidas derivadas de las fallas reproductivas de las vacas y vaquillas.

En la presente investigación se explora una alternativa para lograr producciones de leche en vacas no preñadas, equiparables a las logradas por vacas cuyas lactancias derivan de partos normales.



2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Inducción hormonal de la lactancia

Usando una esponja intravaginal impregnada con 500 mg y 1000 mg de 17- β estradiol y progesterona, Davis et al. (1983) indujeron la lactancia en vacas Holstein, Jersey y vacas híbridas no preñadas. Este tratamiento por diez días, produjo una respuesta lactogénica en el 25% de las vacas, comparado con el 89% cuando a las vacas, además de la esponja, se les aplicó una inyección de dexametasona en dosis de 20 mg, intramuscular, al sexto día, o una respuesta del 96% cuando se aplicó una inyección de reserpina en dosis de 2.5 mg intramuscular los días 6, 8 y 10 de colocada la esponja. La producción de leche empezó doce días luego de colocada la esponja vaginal. El pico de lactancia no fue afectado por las inyecciones de corticosteroides, pero fue más alto en primavera (11.5 kg por día) que en las vacas tratadas en el otoño (de 3 a 6 kg por mes). La producción de leche en el pico de lactancia de las vacas inducidas a la lactancia constituyó el 58% de la leche producida por las mismas vacas en su lactancia anterior (derivada de parto).

En un estudio de Collier et al. (1975) 11 vacas y cinco novillonas fueron inducidas a la lactancia con la administración de estradiol 17- β y progesterona por siete días, seguido de la aplicación de dexametazona los días dieciocho y veinte.

La producción de leche subsiguiente varió de más de 30 kg por día (producción similar a la lactancia anterior), hasta producciones de menos de 1 kg por día. De los animales tratados el 69 % produjo más de 9 kg de leche por día en el pico de lactancia. Aunque el pico de lactancia se alcanzó a la 8.8 semanas, el pico de producción y la producción por día de leche se asociaron cercanamente a la producción en 305 días. Los ovarios de todos los animales presentaron una regresión de sus estructuras, ocurriendo el primer estro a los 43 días después de la última inyección de esteroides. Nueve de las vacas fueron inseminadas y cinco concibieron.

En un estudio de Chakriyarat et al. (1978) se estudió la producción de leche, las respuestas fisiológicas y niveles hormonales de 24 vacas inducidas a la lactancia. Las vacas recibieron inyecciones subcutáneas de estradiol 17- β y progesterona (0.10 y 0.25 mg/kg de peso) durante siete días consecutivos. Se aplicó también dexametazona (0.028 mg/kg de peso /día) los días 18 y 20. La lactancia se inició el día 21. Todas las vacas mostraron actividad de proestro a los dos días de iniciado el tratamiento de esteroides. En 14 de las 24 vacas tratadas, la producción diaria de leche fue de más de 5 kg. La producción de leche a los 305

días, ya sea real o proyectada, varió entre 1859 y 5354 kg. Sin embargo, la producción de leche de siete vacas inducidas fue en promedio de solamente el 73% (32-136%) de sus lactancias previas.

Con vacas de la India, Dadas et al. (1990) indujeron la lactancia de estos animales inyectando valerato de estradiol (0.1 mg/kg) e hidroxiprogesterona caproato (0.2 mg/kg de peso corporal) diariamente por tres días. Se aplicó además dos mg de reserpina dos veces por día los días 7 al 10, y 16 mg de dexametazona intramuscular diariamente los días 18,19 y 20. El promedio de producción de leche por lactancia fue de 3230 kg en 401 días, con una máxima producción diaria de 13 kg.

Narendran et al. (1979) indujeron la lactancia de vacas y novillonas Holstein con la aplicación de estradiol 17- β y progesterona durante 7 días. Los niveles de estrógenos y progesterona en las vacas inducidas a la lactancia difirieron de las concentraciones de estas hormonas en vacas de lactancias no inducidas. En la lactancia temprana los niveles de estrógeno fueron mayores en la leche de vacas no inducidas a la lactancia (521 pg/ml en el día 1) que las vacas inducidas (36 pg/ml en el día 1), pero después del día 7 esta tendencia se revirtió (192 y 233 pg/ml en el día 7). La progesterona permaneció elevada en las vacas inducidas a la lactancia durante los primeros 21 días, en comparación con las vacas cuya

lactancia derivó de un parto. Los autores concluyeron que los niveles de esteroides en la leche de vacas inducidas a la lactancia no son críticos para la salud de los humanos.

Skrzeczowski et al. (1979) aplicaron inyecciones de estradiol 17- β y progesterona en una proporción de 1:2.5 durante 7 días, con lo cual iniciaron exitosamente la lactancia en 10 vacas Holstein tratadas. El promedio de producción de leche durante lactaciones de 200 días fue de 2271 kg por vaca, lo cual representó el 73% de la producción de leche registrada en estas mismas vacas en su lactancia anterior derivada de parto. La producción de grasa y proteínas fue 83 y 80% de la producción alcanzada en la lactancia anterior. Dos de las diez vacas tratadas se preñaron.

Deshmukh et al. (1992) llevaron a cabo un estudio con seis vacas híbridas infértiles (3 pluríparas y tres nulíparas). Estos animales fueron tratados con 0.1 mg de estradiol y 0.25 mg de progesterona por kg de peso, subcutáneamente, diariamente por 7 días. Posteriormente se aplicó una sola inyección intramuscular de 20 mg de dexametazona los días 18, 19 y 20. Todos los animales recibieron también una inyección intramuscular de reserpina (5 mg) los días 8, 10, 12 y 14. La inducción fue exitosa en todos los animales, teniéndose una producción de leche que varió de 2.2 a 5.9 kg en un periodo de 15 días. Durante este periodo el

contenido de lactosa se incrementó de 4.67 a 5.19%, la proteína mostró una disminución de 5.85 a 3.45%, el contenido de grasa varió de 3.5 a 5.9% y el contenido de minerales de 0.56 a 0.91%.

Smith y Schanbacher (1974) aplicaron inyecciones subcutáneas de estradiol 17- β (60 mg/600 kg de peso por día) y progesterona (150 mg/600 kg de peso corporal) durante 7 días. El tratamiento anterior indujo la lactancia en novillonas Holstein. La lactación se inició con proporciones de estradiol-progesterona de 1:2.5, 1:2.2 y 1:1 con un nivel constante de estradiol 17- β (60 mg/6000kg de peso corporal por día). Al variar la dosis de estradiol 17- β (20, 40, 60 mg/600 kg de peso corporal y al mantener una proporción constante de estradiol-progesterona (1:2.5) también condujo a la iniciación de la lactancia con todos los niveles de estradiol 17- β . El número de días en que se aplicaron las inyecciones (7-10), y por lo tanto la cantidad total de hormonas inyectadas tuvo poco efecto sobre el éxito de iniciar la lactancia. Se fracasó en la inducción de la lactancia cuando las inyecciones se aplicaron intramuscularmente, o cuando estrona, en lugar de estradiol, se inyectó subcutáneamente. Las curvas de lactancia se caracterizaron por un rápido incremento de producción diaria de leche los primeros 10 a 20 días, alcanzándose el pico de lactancia (25.4 kg) entre los 30 y 50 días.

Tervit et al. (1980) indujeron exitosamente la lactancia en 14 de 15 vacas no preñadas, las cuales fueron tratadas durante 7 días con dos inyecciones subcutáneas de 15 mg de estradiol y 37.5 mg de progesterona. Las vacas fueron ordeñadas a partir del día 8 pos tratamiento, y aunque lactaron el mismo tiempo que el grupo testigo, su producción de leche (2042 vs 2531 kg), grasa (110 vs 133 kg) y lactosa (91 vs 108) fue significativamente menor que el grupo testigo. La

inclusión en el protocolo de inducción de la lactancia de optocortenol u hormona liberadora de la tirotrópina no incrementó la producción de leche. Diez de las 15 vacas tratadas mostraron actividad de estro frecuentemente y 4 presentaron cojera. La tasa de preñes después de un periodo de inseminación de 8 semanas fue de 69 y 93 % para las vacas tratadas y las vacas del grupo testigo.

Magliaro et al. (2004) utilizaron 28 vacas Holstein las cuales fueron inducidas a la lactancia con estradiol-17-beta (0.075 mg/kg de peso vivo por día) y progesterona (0.25 mg/kg de peso vivo por día) por 7 días. La lactancia empezó el día 18. Las vacas fueron asignadas aleatoriamente a un grupo testigo (sin somatotropina) y otro grupo con somatotropina el día 37 de lactancia. Pasados los 70 días de lactancia todas las vacas recibieron somatotropina. Las vacas que recibieron la somatotropina produjeron más leche (28.4 kg/d) que las vacas testigo (24.1 kg/d).



3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo en una explotación comercial (Establo Puerto Chico) de Gómez Palacios, Durango. La temperatura media de la región es de 21.7°C, a una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar, y con un promedio de precipitación anual de 227 mm.

3.2 Animales y su manejo

Se utilizaron 179 vacas Holstein pluríparas de un alto potencial lechero. Las vacas se manejaron en forma intensiva, ofreciéndoseles heno de alfalfa, ensilaje de maíz y concentrado, 10 a 12 veces por día, de acuerdo a sus requerimientos nutricionales en sus diferentes etapas fisiológicas. Las vacas después de haber alcanzado los 90 días de lactancia, fueron inyectadas subcutáneamente con somatotropina. La somatotropina recombinada usada fue Boostin-S (Schering-Plough) de 500 mg para vacas delgadas y Lactotropin (Elanco) de 500 mg para vacas gordas, cada 12 días durante el resto de la lactancia. Las vacas detectadas en celo después de 50 días de lactancia eran inseminadas artificialmente.

Las vacas se dividieron en dos grupos: un grupo testigo, donde la lactancia de las vacas derivó de un parto normal, y un grupo tratado hormonalmente, cuya lactancia derivó de un tratamiento hormonal. Las vacas tratadas hormonalmente se escogieron entre animales que presentaban fallas reproductivas (incapacidad para quedar gestantes después de repetidas inseminaciones).

Las vacas eran ordeñadas 3 veces al día y la producción de leche era registrada cada 14 días. Se estimó la producción de leche en 305 días, y se registró la producción de leche durante toda su lactancia. Se registró además los días de lactancia de las vacas, el número de inseminaciones por preñez y el intervalo entre el inicio de la lactancia y la fecundación.

3.3 Tratamiento hormonal

El protocolo de la inducción de la lactancia se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Protocolo para la inducción de la lactancia en vacas pluríparas con dificultades para quedar gestantes.

DIA	HORMONA	COSTO
1	BST	56.00
2	ECP + PROGESTERONA	67.46
3	ECP + PROGESTERONA	67.46
4	ECP + PROGESTERONA	67.46
5	ECP + PROGESTERONA	67.46
6	ECP + PROGESTERONA	67.46
7	ECP + PROGESTERONA	67.46
8	ECP + PROGESTERONA + BST	123.46
9	ECP	20.34
10	ECP	20.34
11	ECP	20.34
12	ECP	20.34
13	ECP	20.34
14	ECP	20.34
15	ECP +BST	76.34
16	SINCROCEL	13.80
17		
18		
19	FLUSOL	9.30
20	FLUSOL	9.30
21	FLUSOL + BST + ORDEÑO	65.30
	TOTAL	880.30

BST = somatotropina recombinada.

ECP = estradiol

Sincrocel = prostaglandina

Flusol = corticosteroides

Progesterona.

- Como fuente de estrógenos se utilizó el cipionato de estradiol, que comercialmente se encuentra en una concentración de 10 mg/ml, en frasco de 1 ml, aplicando dosis de 0.30 mg/kg de peso vivo/día, vía subcutánea.
- Progesterona en presentación comercial de frascos por 10 ml en una concentración de 25 mg/ml aplicado en dosis de 0.28 mg/kg de peso vivo/día, vía subcutánea.
- Corticosteroides en presentación comercial de frasco por 10 ml a una concentración de 10 U.I./ml aplicada en dosis de 50 U.I. por tres días antes de cada ordeño.
- Prostaglandina en presentación de 25 ml, con dosis de 5 mg de este fármaco por vaca en forma intramuscular.
- Somatotropina en jeringa de 2 ml, una dosis por vaca en forma subcutánea durante la inducción de la lactancia y cada 12 días durante la lactancia.

3.4 Análisis estadístico

La producción de leche por lactancia (ajustada a 305 días) se comparó entre grupos con un análisis de varianza en un sentido, utilizando el número de lactancia de las vacas como covariable.

El número de servicios por concepción después de la inducción de la lactancia, y el intervalo entre el inicio de la lactancia y la concepción se analizaron con un análisis de varianza en un sentido.



4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Producción de leche

En el Cuadro 2 se presenta la producción de leche y duración de la lactancia de las vacas cuya lactancia derivó de parto natural, o fue inducida con el uso de hormonas. La producción de leche ajustada a 305 días de las vacas inducidas a la lactancia fue 11% más alta (Cuadro 2; $P < 0.01$) en comparación con las vacas no inducidas a la lactancia. Este es el primer reporte en la literatura donde las vacas inducidas a la lactancia hormonalmente producen una mayor cantidad de leche que las vacas cuya lactancia deriva de parto.

Cuadro 2. Producción de leche y duración de la lactancia de vacas cuya lactancia derivó de parto o ésta fue inducida hormonalmente. Los valores son medias \pm desviación estándar.

	Lactancia de partos (n= 81)	Lactancia inducida (n= 98)
Rubro		
Producción de leche a 305 días (kg)	10163 \pm 144 ^a	11292 \pm 1387 ^b
Duración de la lactancia en (días)	460 \pm 133	403 \pm 112
Producción total de leche (kg)	15252 \pm 4742	14727 \pm 3518
Producción de leche por día (kg)	33.2 \pm 5.1	37.0 \pm 4.5

^{a,b}Medias con diferente superíndice difieren ($P < 0.01$).

Skrzeczowski et al. (1979) reportaron que el promedio de producción de leche durante lactaciones inducidas hormonalmente de 200 días, fue de 2271 kg

por vaca, lo cual representó el 73% de la producción de leche registrada en estas mismas vacas en su lactancia anterior derivada de parto. Igualmente, Tervit et al. (1980) observaron que las vacas inducidas a la lactancia lactaron el mismo tiempo que el grupo testigo, pero su producción de leche fue de 2042 comparado con 2531 kg de las vacas cuya lactancia se inició con un parto. Producciones de leche erráticas en vacas inducidas a la lactancia han sido reportadas por Chakriyarat et al. (1978) quien observó que la producción de leche de las vacas inducidas a la lactancia varió entre 1859 y 5354 Kg.

En los estudios antes descritos se utilizó el estradiol, progesterona y corticosteroides durante 7 días, como protocolo para la inducción de la lactancia. En el presente estudio el protocolo fue drásticamente cambiado, prolongándose el tratamiento hormonal por 21 días. Además, diferente a todos los estudios previos, se incluyó en el protocolo de inducción de la lactancia la hormona del crecimiento. También distinto a todos los estudios previos, las vacas inducidas a la lactancia recibieron la somatotropina cada 12 días durante toda la lactancia. Esta hormona no solamente esta involucrada en la lactogénesis (Bauman and Eppard, 1985) sino que tiene un rol importante en el funcionamiento de la glándula mamaria. Nielsen et al., 1995).

Posiblemente la mayor producción de leche observada en las vacas inducidas a la lactancia se debió a que éstas quedaron gestantes en promedio 58 días después que las vacas no tratadas hormonalmente. Sin la necesidad de derivar nutrientes para el desarrollo del feto, las vacas tratadas posiblemente tuvieron una mayor cantidad de nutrientes para conducirlos a la síntesis de leche.

Otro punto que vale la pena resaltar del Cuadro 2, es la alta producción de leche alcanzada por ambos grupos de vacas, además del tiempo excesivo de las lactancias. A pesar de que las lactancias en ambos grupos de vacas sobrepasaron los 400 días, el promedio de producción de leche por día superó los 33 días, lo cual indica que la continua aplicación de la hormona del crecimiento permitió niveles altos de producción de leche aún en la etapa avanzada de la lactación.

4.2 Comportamiento reproductivo

El aspecto reproductivo de las vacas tratadas hormonalmente para la inducción de la lactancia y el grupo testigo se presenta en el Cuadro 3. Estos datos muestran claramente que el hato lechero bajo estudio presentaba graves problemas reproductivos. Los servicios por concepción en las vacas no tratadas hormonalmente fueron tres veces más elevados que los valores típicos de establos lecheros con una buena eficiencia reproductiva. La alta producción de

leche de las vacas, estimulada ésta por el suministro intenso y prolongado de la hormona del crecimiento, parece explicar el desastroso desempeño reproductivo de las vacas en este estudio. El tratamiento hormonal para la inducción de la lactancia incrementó ($P<0.01$) los servicios por concepción, lo cual condujo a que las vacas tratadas presentaran un mayor ($P<0.05$) intervalo entre el inicio de la lactancia y la concepción. Llama la atención el alto porcentaje de vacas que nunca mostraron celo durante la lactancia, en ambos grupos de vacas (Cuadro 3). Se desconoce hasta que punto la administración frecuente y prolongada de la hormona del crecimiento pueda estar afectando el desempeño reproductivo de las vacas en este estudio. Los efectos de la somatotropina sobre la reproducción de las vacas han sido muy variados. En estudios de larga duración se ha observado un incremento en los intervalos entre partos y los días abiertos (Cole et al., 1992).

Cuadro 3. Comportamiento reproductivo de vacas Holstein pluríparas cuya lactancia se indujo hormonalmente o derivó de un parto normal.

Rubro	Lactancia de partos (n= 81)	Lactancia inducida (n= 98)
Servicios por concepción previos a la lactancia.	6.33 ± 3.65	4.2 ± 3.0 [†]
Servicios por concepción después de la inducción de la lactancia	4.22 ± 2.98	5.8 ± 4.0 [*]
Vacas que no mostraron celo durante la lactancia (%).	17	19
Días abiertos de vacas gestantes	206 ± 133	264 ± 186 [*]

[†]Ningún servicio resultó en preñez

^{*} $P<0.01$

En vacas tratadas con somatotropina se ha observado una disminución en la tasa de preñez a primer servicio (entre -5 y -30% de acuerdo a la cantidad de hormona aplicada) (Bruneau and DeKerchove, 1988). También se ha observado un incremento en los días a primer servicio (de +5 a +45) en las vacas tratadas con somatotropina, lo cual deriva de la dificultad para la detección del celo en los animales tratados (Cole et al., 1991; Lefebvre and Block, 1992).



5. CONCLUSIONES

Estos datos muestran que el protocolo utilizado en el presente estudio para la inducción de la lactancia es efectivo y consistente, lográndose niveles de producción de leche superiores a los mostrados por las vacas cuya lactancia derivó de un parto normal. Los resultados mostraron también que la aplicación de la hormona del crecimiento permite extender la lactancia en forma considerable, manteniendo niveles de producción de leche elevados aún después de los 300 días de lactancia, con lo cual se lograron producciones de leche alrededor de los 15,000 Kg por lactancia, lo cual representa el doble de producción de leche de vacas lecheras en explotaciones tradicionales. Finalmente, el comportamiento reproductivo de las vacas fue extremadamente pobre en las vacas inducidas y no inducidas a la lactancia. Queda la duda, sin embargo, si esta baja eficiencia reproductiva derivó de la aplicación crónica de la somatotropina o al manejo reproductivo deficiente en esta explotación lechera.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bauman, D.E., Eppard, P.J. 1985. Response of high producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. J. Dairy Sci. 68:1352-1362.

Bruneau, P., DeKerchove, G. 1988. Somatotropine, reproduction et génétique chez la vache laitière. Elev. Insem. 228:3-14.

Chakriyarat, S., Head, H.H., Thatcher, W.W., Neal, F.C., Wilcox, C.J. 1978. Induction of lactation: lactational, physiological, and hormone response in the bovine. J. Dairy Sci. 61:1715-1724.

Cole, W.J., Eppard, P.J., Boysen, B.G., Madsen, K.S., Sorbet, R.H., Miller, M.A. Hintz, R.L., White, T.C., Ribelin, W.E., Hammond, B.G., Collier, R.J., Lanza, G.M. 1992. Response of Dairy cows to high doses of a sustained-release bovine somatotropin administered during two lactations. 2. Health and reproduction. J. Dairy Sci. 75:111-123.

Collier, R.J., Bauman, D.E., Hays, R.L. 1975. Milk production and reproductive performance of cows hormonally induced into lactation. J. Dairy Sci. 58:1524-1527.

Dabas, Y.P.S., Atheya, U.K., Lakhchaura, B.D., Sud, S.C. 1990. Induction of lactation in repeat breeding cattle with estradiol valerate and hydroxyprogesterone caproate. Indian Vet. J. 67:436-440.

Davis, S.R., Welch, R.A.S., Pearce, M.G., Peterson, A.J. 1982. Induction of lactation in nonpregnant cows by estradiol-17- β and progesterone from an intravaginal sponge. J. Dairy Sci. 66: 450-457.

Deshmukh, B.T., Joshi, V.G., Patil, M.D., Talvelkar, B.A., Mhatre, A.J. 1992. Induced lactation in dairy cattle for increased milk production: effect on milk constituents. Indian J. Dairy Sci. 45:110-113.

Lefebvre, D.M., Block, E. 1992. Effect of recombinant bovine somatotropin on estradiol-induced estrous behaviour in ovariectomized heifers. J. Dairy Sci. 75:1461-1464.

Magliaro, A.L., Kensinger, R.S., Ford, S.A., OConnor, M.L., Muller, L.D., Graboski, G. 2004. Induced lactation in nonpregnant cows: Profitability and response to bovine somatotropin. J.Dairy Sci. 87:3290-3297

Narendran, R., Hacker, R.R., Smith, V.G., Lun, A. 1979. Hormonal induction of lactation: estrogen and progesterone in milk. J. Dairy Sci. 62:1069-1075.

Nielsen, M.O., Schleisner, C., Jacobsen, K. Andersen, P.H. 1995. The effect of mammary O₂ uptake, CO₂ and H⁺ production on mammary blood flow during pregnancy, lactation and somatotropin treatment in goats. *Comp. Bioch. Physiol.* 112A:591-599.

Skrzeczkowski, L., Lembowicz, K., Rabek, A., Stupnicka, E., Kaciuba-Uscieko, H. et al. 1979. Hormone induced lactation in cows culled from herd as a reproductive failures. *Prace I Mat. Zootech.* 20:31-39.

Smith K.L., Schanbacher, F.L. 1974. Hormone-induced lactation in the bovine. II. Response of nulligravid heifers to modified estrogen-progesterone treatment. *J. Dairy Sci.* 57:296-303.