

11621  
48



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

**COMPARACION DE LA PRODUCCION LACTEA EN VACAS  
HOLSTEIN FRESIAN INDUCIDAS A UNA LACTANCIA  
ARTIFICIAL. CONTRA VACAS EN LACTANCIA NORMAL  
DENTRO DE UNA UNIDAD DE ALTA PRODUCCION DEL  
MUNICIPIO DE ZUMPANGO.**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
PRESENTA:**

**ADRIAN JUAREZ DE LA TEJA**

**ASESORES: M.V.Z. JOSE FERNANDO ALTAMIRANO ABARCA  
M.V.Z. LUIS ARTURO NAVARRO MORALES**

**CUAUTITLAN IZCALLI. EDO. DE MEXICO**

**2003**

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

**TESIS CON  
FALLA DE OROGEN**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. <sup>EX</sup> ~~EL~~ ~~CONTRERAS~~ García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Comparación de la producción láctea en vacas Holstein Fresian inducidas a una lactancia artificial, contra vacas en lactancia normal dentro de una unidad de alta producción del Municipio de Zumpango"

que presenta el pasante: Adrián Juárez de la Teja  
con número de cuenta: 8702587-1 para obtener el título de:  
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de Febrero de 2003

PRESIDENTE	<u>Dr. Fernando Osnaya Gallardo</u>	
VOCAL	<u>MVZ. José Fernando Altamirano Abarca</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Miguel Angel Pérez Ortega</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Heriberto Contreras Angeles</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Ismael Hernández Mauricio</u>	

## **AGRADECIMIENTOS**

**A los asesores:**

**MVZ. José Fernando Altamirano Abarca**

**MVZ. Luis Arturo Navarro Morales**

**Por su gran apoyo para la realización de este trabajo.**

**Así mismo al personal del rancho "San Epigmenio" por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres (Carlos y Carmen) por haberme inculcado el sentido de la responsabilidad.**

**A mis hermanos (Carlos, Jaime, Alfonso, Carmen) por su incondicional apoyo.**

## **INDICE**

	<b>Página</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>13</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>14</b>
<b>Material y Métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>19</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>24</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>25</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>26</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>27</b>

E

## RESUMEN

Los diferentes protocolos para inducir artificialmente la lactancia a todos aquellos animales que por alguna razón no pudieron quedar gestantes, han sido bastantes al paso de los años. Con el descubrimiento de nuevos productos hormonales más eficaces para el aumento de la producción láctea, estos protocolos han cambiado bastante. Hoy en día con el empleo de la somatotropina bovina recombinante, esta práctica ha cobrado auge dentro de las explotaciones lecheras como una forma para que a todos los animales de desecho se les pueda sacar el mayor provecho. Incluso hay establecimientos donde se ha tomado esta práctica como una forma de producir leche, ya que los costos de producción se recuperan rápidamente porque las inducciones alcanzan generalmente, las dos terceras partes de lo que hubiera producido la vaca de haber alcanzado su lactancia de forma normal.

En el transcurso de la experimentación se logró aplicar el tratamiento a 94 animales, los cuales fueron seleccionados mediante la revisión de sus registros productivos, genéticos nutricionales y reproductivos. Una vez seleccionados los animales, se les aplicó el tratamiento para inducir una lactancia artificial, para después realizarles la medición de su producción de forma mensual para obtener un promedio final, el cual fue utilizado para la comparación estadística con las vacas que tenían una lactancia normal. Estas últimas fueron seleccionadas también, pero de forma aleatoria, para que no hubiera interferencia con los resultados de la investigación.

Por medio de la comparación de muestras independientes, se comprobó que los animales inducidos a la lactancia, no alcanzan la producción de una vaca que haya parido; sin embargo, ya que dichas producciones alcanzan las dos terceras partes de una producción normal, esta práctica se hace costosa para todos aquellos animales que por diferentes razones no hayan gestado, ya que por medio del análisis del costo del tratamiento se determinó que la inversión es recuperable a corto plazo tomando en cuenta el promedio final de producción para las vacas inducidas y el precio de la leche.

No se reportan casos de animales con alteraciones clínicas de ningún tipo ya que en algunos trabajos realizados se menciona la aparición de fracturas de huesos largos de los animales tratados, por las altas cantidades de estrogénicos utilizados durante el tratamiento.

Por último cabe mencionar la separación del resto del hato, de los animales tratados por la presencia de los celos irregulares, ya que el uso excesivo de hormonales, como los estrógenos los animales tienden a estar montando a los demás compañeros del hato.

## **INTRODUCCIÓN.**

La necesidad de incrementar la producción láctea dentro de las explotaciones lecheras ha llevado a los ganaderos a la tarea de buscar diferentes alternativas para el incremento de dicha producción litros /vaca en su explotación. Todo esto viene a remarcararse actualmente debido a las enormes importaciones de leche en polvo dado por una baja productividad existente en el sector (TABE:2002). La situación de este sector depende en gran medida de lo que ocurra en el ámbito internacional en varios mercados que son controlados principalmente por países desarrollados como ESTADOS UNIDOS, CANADA, AUSTRALIA y NUEVA ZELANDA, principalmente. La importación de leche en polvo ha ido en aumento en nuestro país; a partir de 1993, así como los niveles de producción también han ido en aumento, pero éstos no han sido suficientes para satisfacer la demanda nacional provocando así que las importaciones de leche en polvo se mantengan a la alza con un promedio anual del 16.2% (DEL VALLE,2001).

México es uno de los principales productores de leche ( dentro de los primeros 12 ) y derivados lácteos, pero también es el principal importador de leche en polvo adquiriendo el 33% de la que se comercializa a nivel mundial. La importancia de este sector dentro de la economía nacional se debe al carácter estratégico que tiene la leche de vaca en la sociedad en términos de alimento básico para el desarrollo del ser humano, principalmente de la población infantil ( DEL VALLE, 2001), así como su potencial para articular varios sectores productivos como el industrial y agropecuario. Por ambas razones, la producción de leche como materia prima en cantidades adecuadas y con la calidad necesaria, es uno de los grandes retos para los productores nacionales.

Todas las alternativas para lograr un aumento de la producción láctea han sido encaminadas a buscar animales que produzcan más, mejorando las condiciones ambientales y aplicando técnicas de mejoramiento genético. Es en el mejoramiento del manejo sanitario en donde se han buscado las mejores alternativas químicas y biológicas para mantener protegidos a los animales de todos aquellos procesos patológicos que alteran la producción diaria, debido a que animales sanos es igual a animales más productivos, pero no solo un animal sano significa llevar a cabo programas de vacunación, control de mastitis y control de los procesos clínicos, ya que en este contexto intervienen diferentes acciones dentro de la

explotación como es un adecuado manejo nutricional de los animales, ya que la alimentación representa mas del 50 % de la inversión del negocio y por esta razón debe de tomarse muy en cuenta para que sea la mejor y más adecuada para cada etapa de la producción y no-producción de cada componente del hato.

Tampoco debemos de descuidar el mantenimiento de los animales dentro de la explotación; es decir, tener un manejo adecuado de las instalaciones de ordeño y descanso de los animales influyendo esto en un aumento de la producción. Debe comprobarse periódicamente el buen funcionamiento del equipo de ordeña (bombas de vacío, tanque distribuidor de vacío, inyectores de aire, mamilas, líneas de vacío, pulsadores, etc.), se debe de tomar en cuenta la rutina de lavado del equipo de ordeña, así como la rutina de ordeña donde se debe de dar capacitación constante a los ordeñadores para el buen desempeño de su labor, sin descuidar los aspectos del manejo del hato (limpieza de corrales, pezuñeros siempre listos, camas con la adecuada cantidad de arena , cambio periódico de está, rayado de pisos, manejo de estiércol, control de las moscas etc.).

Tomando en cuenta todas estas recomendaciones, habrá mayores posibilidades de mantener un hato en buenas condiciones, libre de problemas clínicos, metabólicos y de mastitis principalmente, los cuales representan las mayores perdidas en cuanto a productividad se refiere. Teniendo animales de baja productividad tendremos también leche de baja calidad llevándonos a una caída en el costo por litro de leche producido ya que en la mayoría de los establecimientos ganaderos, se han implementado análisis de la leche para determinar la calidad del producto y por consiguiente su precio; Estos análisis se refieren a:

- Cantidad de grasa y proteína(calidad).
- Cantidad de células somáticas(limpieza).

En resumen todas estas medidas encaminadas a mejorar la productividad dentro de la explotación no deben de tomarse en forma aislada, si no que se deben de considerar todas englobándolas dentro de lo que se conoce como el **GAMSE** y que se refiere a:

- Genética(Mejoramiento genético y reproducción).
- Alimentación(Dietas adecuadas e insumos de la mejor calidad).
- Manejo (Instalaciones).

-Sanidad (Medicina preventiva y Calidad sanitaria de la leche).

-Economía(La economía es determinante sobre el sistema de producción que se quiere implantar, ya que estudia los recursos y necesidades de los establecimientos, es decir planear y regular en forma eficiente las operaciones de una empresa , para lograr un propósito dado).

Dentro de todas las alternativas encaminadas a mejorar la producción en los establecimientos ganaderos, ha surgido la inducción artificial a la lactancia, de vacas y vaquillas, con edad y peso al parto, y que por alguna razón no han quedado preñadas. Dicho proceso consiste en aplicaciones seriadas de hormonales simulando el proceso que ocurre en un animal con una gestación.

Hace años se iniciaron investigaciones para examinar la posibilidad de inducir la lactancia en vacas secas no gestantes y en vaquillas con la edad y peso adecuados, esto se realizó desarrollando estudios referentes a como actúan los diferentes procesos hormonales que intervienen en la producción láctea, es decir el estudio de la lactogénesis. El desarrollo embrionario de la glándula mamaria comienza en la piel del feto por migración de las células ectodermales para formar un par de botones mamarios hacia la posición que ocupará la glándula madura. Estas células se dividen para formar cordones de células que se dirigen hacia la dermis, el número de estos cordones va a determinar el número de conductos primarios que se abrirán hacia el pezón. La ramificación y canalización es muy escasa hasta el nacimiento(Recabarren, 2002). La cisterna de la glándula ya es visible en el feto de 4 a 5 meses. En el período prepuberal de la glándula, casi todo el desarrollo es consecuencia del incremento de tejido conectivo y depósitos de grasa, sin embargo también se desarrolla el tejido secretor(Tarazona, 2001). En esta etapa el crecimiento ocurre al mismo ritmo que el resto del organismo, siendo la única responsable de este crecimiento la hormona somatotrópica. La pubertad de la vaquilla depende en cierta forma del peso corporal, que ocurre alrededor de los 260kg y también de la condición corporal, raza y estación, ocurriendo en esta etapa cambios hormonales asociados a los ciclos reproductivos (estro).

En cada ciclo de aproximadamente 3 semanas son las hormonas estrogénicas las que promueven la proliferación del sistema de conductos(Whittemore,1984), en esta etapa el crecimiento es de tres veces el del organismo, es un crecimiento rítmico y lento. los cambios máximos se aprecian a los 2 años de edad. Durante el estro hay una secreción presente en la luz de los conductos más pequeños, sugiriendo esto que hay proliferación celular y exudación de líquido hacia los conductos, aunque posteriormente ocurre algo de regresión. Es durante el período de gestación donde se da el mayor desarrollo de la glándula mamaria, hay 2 fases, la primera se da en los dos primeros tercios de la gestación, dándose una hiperplasia de los canalículos y alvéolos, la cisterna es pequeña en esta fase pero hacia el sexto mes es de tamaño considerable. La cantidad de tejido secretor de la glándula se incrementa en poca cantidad durante los primeros meses de la gestación, aumentando gradualmente a partir del cuarto mes. La segunda fase o fase secretora se caracteriza por un aumento en el volumen de las células y alvéolos, el tejido secretor se desarrolla por neorramificación de los conductos y formación de yemas terminales, el tejido secretor sustituye al adiposo para formar lobulillos definidos.(Tarazona,2001).Hacia el sexto mes de gestación la mayor parte del estroma esta ocupado por lóbulos que han aumentado de talla y en los dos últimos meses de gestación los lóbulos se distinguen aun más, con una secreción rica en glóbulos grasos.

Una glándula mamaria en producción esta conformada anatómicamente por 4 glándulas llamadas cuartos mamaríos, 2 delanteros y 2 traseros; los delanteros son responsables del 40% de la producción y un 60% corresponde a los traseros. La glándula se divide en su parte externa en dos mitades por la canaladura longitudinal, dividiendo la glándula en una mitad derecha y una izquierda. A este nivel pero en la parte interna, se halla el ligamento suspensorio medio. Cada cuarto esta conformado por una infinidad de alvéolos y conductos que secretan la leche hacia la cisterna de la glándula, la cual posteriormente llega a la cisterna del pezón. A nivel microscópico, cada alvéolo está rodeado por grupos de fibras musculares (células mioepiteliales) que se contraen bajo ciertos estímulos provocando que los alvéolos arrojen su secreción hacia los canales. La comunicación de la glándula con el exterior esta dada por el esfínter del pezón o canal del pezón, el cual a su vez conecta con la cisterna del pezón, que es donde la leche se recoge durante el ordeño o amamantamiento.

El esfínter del pezón está conformado por un grueso tejido muscular que está protegido con sustancias antibacteriales, dándose una protección mecánica y química a este nivel. La leche se almacena en su mayor parte en los alveolos(60%), en los conductos (20%)y en la cisternas(20%). Al llenarse de leche, el alvéolo aumenta la presión dentro de éste y entonces la producción se hace más lenta. Las arterias que proporcionan los nutrientes son propias de cada alvéolo, se estima que por cada mililitro de leche producido se necesitan 100-500ml de sangre; el 8% del volumen total de la sangre se encuentra en la glándula mamaria.(Recabarren,2002). De forma natural, la lactogénesis se refiere al inicio de la síntesis y secreción de la leche por las células epiteliales de los alvéolos mamarios (Recabarren, 2002), el proceso se inicia hacia la mitad de la gestación, conociéndose al inicio como lactogénesis fase I; a partir de este punto se produce la diferenciación y crecimiento de las células epiteliales de los alvéolos, ocurriendo cambios estructurales bioquímicos en ellas (Recabarren, 2002).

La síntesis de la lactosa depende de la enzima lactosa-sintetasa la cual permite la unión de la Glucosa y la Galactosa dando por resultado la lactosa como el principal azúcar de la leche. Dicha activación ocurre hasta la fase 2 de la lactogénesis. La presencia de la  $\alpha$ -lactoalbumina en el suero sanguíneo es un indicativo de la segunda fase de la lactogénesis. Todo el proceso de la lactogénesis es controlado por hormonas sistémicas y factores de crecimiento locales. Las hormonas que controlan el desarrollo alveolar son los estrógenos, progesterona, corticoesteroides adrenales, prolactina, hormona del crecimiento, insulina y hormonas tiroideas.

Entre los factores de crecimiento están los IGF I Y II, factor de crecimiento epidérmico (EGF), FACTOR DE CRECIMIENTO DE LOS FIBROBLASTOS(FGF) Y EL FACTOR DE TRANSFORMACION B.(Recabarren,2002).Durante la fase I las altas concentraciones de progesterona impiden que la síntesis de leche sea muy activa, no obstante durante esta fase se acumula en el lumen alveolar una secreción rica en proteínas e inmunoglobulinas llamada calostro. Una vez que la progesterona disminuye sus niveles sanguíneos al momento del parto se inicia la fase II de la lactogénesis, en este punto las células secretorias aumentan su tasa sintética, lo que determina que grasas y proteínas, así como la lactosa se secreten

rápidamente al lumen alveolar provocando el ensanchamiento de la glándula al parto. Una vez que termina la lactogénesis, la glándula mamaria esta bioquímicamente y anatómicamente lista para sintetizar y secretar leche.(Recabarren,2002).

Para mantener la lactancia se necesitan de 3 estímulos:

- Estímulos que mantienen la cantidad de células secretoras.
- Estímulos que mantienen la capacidad secretora.
- Estímulos asociados a la remoción de leche.

Estos 3 procesos están controlados hormonalmente, conociéndose a esto como control hormonal de la lactación. Las hormonas que intervienen son la prolactina, hormona del crecimiento, cortisol, insulina, tiroxina, triyodotirosina, y paratohormona. Estas hormonas tienen un efecto directo para llevar los nutrientes hacia la glándula mamaria, se ha comprobado que durante la lactancia temprana las reservas corporales aportan cerca del 33% de la energía necesaria para la producción de leche.(Recabarren,2002).

La Prolactina actúa sobre el sistema nervioso central para inducir el comportamiento materno y su mayor función es a nivel intracelular provocando la síntesis de la caseína. La prolactina es secretada por la hipófisis, existiendo un factor hipotalámico que inhibe su secreción (Factor inhibitorio de la Prolactina), cuando el becerro esta amamantándose, o cuando la glándula es preparada para el ordeño, este factor es inhibido permitiéndose la secreción de la prolactina (Pérez, 1981).La secreción máxima se da durante la producción máxima de la lactancia y su secreción se correlaciona con la cantidad de leche.

Las acciones directas de la somatotropina (GH) en la lactancia están relacionadas principalmente con la coordinación de los procesos metabólicos. La GH provoca un aumento moderado de la gluconeogénesis hepática, en forma paralela con el aumento en la demanda de glucosa por la glándula mamaria. La GH es un inhibidor potente de la utilización de glucosa y de la lipogénesis estimulada por la insulina, es decir, la GH inhibe a la insulina a nivel muscular provocando que los músculos capten menos glucosa.

Así mismo la GH aumenta la capacidad de las catecolaminas para aumentar la lipólisis. La GH estimula también el aumento del riego sanguíneo a nivel mamario para dar los nutrientes necesarios para la síntesis de leche.

Durante el acto de amamantamiento tiene lugar un aumento en la concentración de los corticosteroides en la sangre. Se acepta que el cortisol es necesario para una buena lactancia. La captación del cortisol por la glándula mamaria aumenta a más del doble con la lactancia (Recabarren, 2002). La insulina está asociada a muchos procesos que desvían la energía para la síntesis de leche hacia los tejidos mamarios, así la concentración plasmática de la insulina es mayor en animales de baja producción al compararlo con animales de producción normal.

El origen de la Tiroxina y Triyodotironina (T3 y T4), es la tiroides, su participación fundamental en la lactancia se refiere a que son hormonas que actúan directamente sobre el metabolismo de proteínas, carbohidratos, y lípidos obteniéndose un mayor aporte de estos componentes para la síntesis de leche. Así por ejemplo, la T4 interviene en la glucólisis potencializando las enzimas que participan en este proceso. La mayor parte de la glucosa utilizada en la lactancia proviene de la gluconeogénesis del propionato (AGV), el cual es metabolizado a nivel de los hepatocitos y es aquí donde la Tiroxina realiza su acción.

A este punto se refiere el proceso de la lactogénesis, ya que a la salida de la leche de la glándula mamaria, ya sea por succión u ordeño, se le conoce como lactopoyesis y es aquí donde la oxitocina realiza su función. Esta hormona es sintetizada en el hipotálamo y almacenada en la neurohipofisis (Lóbulo posterior) de donde es liberada. La hembra en lactación queda consolidada para estímulos visuales y táctiles asociados al amamantamiento u ordeño, este condicionamiento induce la liberación de la oxitócina en la sangre para que ésta actúe a nivel de las células mioepiteliales ( musculatura lisa) que rodean a los alvéolos de la glándula mamaria provocándose la eyección de leche o lactopoyesis. (I lafez, 1996).

Mediante el estudio de todos los procesos hormonales que intervienen en la lactancia, es como se intentó crear una situación similar a la que tiene un animal preñado mediante la administración paulatina y constante de hormonas sintéticas que son similares en función a

las naturales para desencadenar el proceso de la lactancia. En los primeros estudios originados para inducir la lactancia de forma artificial se utilizaron estrógenos, progesterona y esteroides, así como el cortisol combinados con un tranquilizante general, la reserpina (PEREZ, 1981) . Este tranquilizante facilita la liberación de la Prolactina. En los primeros experimentos se logró que las vacas produjeran cerca del 70 % de su rendimiento de una lactancia previa. Actualmente, con la aparición de la Somatotropina bovina recombinante (rBTS) creada gracias a la ingeniería genética, hay un mayor interés por parte de los productores para retomar esta práctica.(Phillips,1998).

Actualmente los productores incluyen inyecciones diarias de Estradiol (Estrógenos) a dosis de 0.048 – 0.0 99 mg/ kg. de peso y Progesterona en dosis de 0.242 mg/ kg de peso administrados durante 7 días. Esto se hace para estimular el crecimiento de la ubre. Se administra por lo regular dexametasona dos veces al día a razón de 15 mg al día (7.5 mg por inyección) durante tres días. El ordeño comienza a partir del día 21 de haber iniciado el tratamiento Las variaciones del protocolo han incluido tratamientos adicionales con prolactina (Inhibición e inyección), lactógeno placentario o ambos ( Stevenson. 1996). En algunos estudios realizados donde fue utilizado el lactógeno placentario, se demostró que las vaquillas a las que les fue administrado, mostraron una mayor producción que aquellas que no les fue administrado el mismo. Reportes en Estados Unidos, indican que se implantaron pastillas de estrógenos y progesterona a cinco animales, los mejores resultados se dieron en dos vacas con previas gestaciones. Las tres novillas restantes que no habían gestado antes, respondieron débilmente al tratamiento.(Tarazona,2001). En otros experimentos, se aplicaron 100 mcg de estradiol y 100 mg de progesterona al día por 180 días. Durante los 14 días siguientes se aplicaron 3 mg de Benzoato de estradiol por día. En tres novillas Freemartin tratadas de la misma manera, no se vio resultado alguno. En las demás se observó un crecimiento del tejido glandular mamario. La producción diaria de las novillas que respondieron al tratamiento osciló entre un 80-90% de lo esperado.(Stevenson, 1996)

En otros reportes se utilizó una esponja intravaginal impregnada con 500 mg de estradiol y 1000 mg de progesterona, induciendo la lactancia en vacas no preñadas. Este tratamiento por diez días ,produjo la respuesta lactogénica en el 25% de las vacas tratadas, comparado con el

89% de respuesta que se produjo al administrar una inyección de Dexametasona en dosis de 20 mg aplicada al sexto día de colocada la esponja; y una respuesta del 96% cuando se aplicó una dosis de reserpina en dosis de 2.5 mg intramuscular los días 6,8,y 10 de colocada la esponja.

En cuanto a la eliminación de todos estos productos hormonales en la leche, hay que recordar que todas estas hormonas (estrógeno y progesterona) están siempre presente en la leche, pero en concentraciones mínimas que no causan problemas a los consumidores a los cuales va ir destinada. Durante los tratamientos, las concentraciones a nivel sanguíneo tienden a aumentar considerablemente (Stevenson, 1996), por tal motivo se recomienda ampliamente que durante las 3 primeras semanas de ordeño de estos animales inducidos a la lactancia de forma artificial, la leche obtenida sea utilizada para la alimentación de las becerras. Después de este periodo de retiro los niveles hallados en la leche vuelven a ser los típicos, comenzando así la inclusión de los animales tratados a la producción del establecimiento.

La selección de los animales a los cuales se les va a administrar dicho tratamiento, depende del estado reproductivo básicamente, ya que este va a ser el indicador de cuales animales son aptos para aplicarles el tratamiento, y cuales no; tomando en cuenta: (Velasco,2001)

- Peso y Condición corporal
- Que no estén Gestantes
- Sanas de las ubres
- Vacas secas

También se deben de considerar los antecedentes de la producción para el caso de las vacas es decir que tan buena fue su lactancia anterior. Para el caso de las vaquillas, se va a tomar en cuenta mas que nada su buen perfil productivo analizando en estos casos sus antecedentes genéticos. (Velasco,2001)

La inducción de las lactancias artificiales en las explotaciones lecheras puede ser solo un paliativo para el productor considerando que en la mayoría de los establecimientos el

porcentaje de desecho llega de un 15 a 20 % en cuanto a animales adultos y en las vaquillas este porcentaje llega de 5 a 10 % ( Velasco, 2001) por las mismas causas: baja fertilidad . Así haciendo números de una vaca de rastro que es vendida , se obtiene cerca del 20 % del monto invertido en ella y obtener un reemplazo cuesta mucho más, cerca de \$25000 por lo que esto hace que el reemplazo sea imposible para muchos ganaderos, por lo que esta alternativa para sacar mayor provecho de los animales de desecho es muy viable .

## **OBJETIVO GENERAL**

**Comparar la producción láctea en dos grupos de vacas; vacas con una lactancia inducida artificialmente contra vacas con una lactancia normal, analizando si ésta es una alternativa eficaz para aumentar la producción láctea dentro de la explotación, determinando si es una práctica económicamente viable.**

## **HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>:**

Las vacas inducidas artificialmente a la lactancia producen igual o más leche, que aquellas que tienen una lactancia normal.

**H<sub>1</sub>:**

Las vacas inducidas a una lactancia artificial producen menos que aquellas, que tienen una lactancia normal.

**H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2$**

**H<sub>1</sub>:  $\mu_1 \neq \mu_2$**

**Dónde**

$\mu_1$  : Son vacas inducidas artificialmente a la lactancia

$\mu_2$  : Son vacas con lactancia normal

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento comercial socio de una cooperativa lechera, integrada por 812 animales en línea de ciclo completo situado en la carretera Zumpango – Tizayuca km. 11.8 del municipio de Zumpango Edo. de México.

Para realizar las lactancias inducidas se seleccionaron animales con las características antes mencionadas (animales con una cantidad de días abiertos muy grande, que no pudieron ser preñados al tiempo que marcan los parámetros reproductivos, animales de buena genética y animales que tuvieron historia de buenas lactancias anteriores), mediante el análisis de sus registros reproductivos, clínicos, genéticos y de producción. La selección se realizó mensualmente quedando agrupados de la siguiente manera:

Cuadro No. 1

NUMERO DE ANIMALES SELECCIONADOS POR MES

MES	No. DE ANIMALES
Mayo	17
Junio	21
Julio	6
Agosto	0
Septiembre	30
Octubre	16
Noviembre	4
Total	94

Una vez seleccionados los animales, se procedió a aplicarles el tratamiento para inducir su lactancia de forma artificial, utilizando el siguiente protocolo:

Cuadro No. 2

## PROTOCOLO DE INDUCCIÓN ARTIFICIAL A LA LACTANCIA

DÍA	TRATAMIENTO	DOSIS
1	Somatotropina bovina *	1 dosis 500 mg
2 a 5	Sin manejo	
6 a 10	Cipionato de Estradiol ** Progesterona ***	2 ml (4mg) por c/100 Kg 2ml (100 mg) por animal dos veces al día
11	Cipionato de Estradiol Progesterona Somatotropina	2 ml (4mg) por c/100 Kg 2ml (100 mg) por animal 1 dosis 500 mg dos veces al día
12 a 20	Cipionato de Estradiol Progesterona	2 ml (4mg) por c/100 Kg 2ml (100 mg) por animal dos veces al día
21	Somatotropina bovina	1 dosis 500 mg
22	Sin manejo	
23 a 24	Dexametasona ****	5 ml (2.5 mg)
25	Dexametasona Somatotropina bovina	5 ml (2.5 mg) 1 dosis 500 mg
26	Ordeñar	
* Lab Elanco	** Lab Pharmacia & Upjohn	***Lab Fort Dodge
		****Lab Intervet
* Posteriormente aplicar una dosis. de Somatotropina bovina cada 14 días.		

Una vez que los animales ingresaron a la línea de ordeño ( 14 días posteriores al inicio de la lactancia artificial). se procedió a la medición de su producción. realizándola

mensualmente. El procedimiento de medición se realizó con garrafones conectados a la línea de la leche; este tipo de medición es mas confiable porque capta toda la producción de la vaca durante el ordeño, la cual es leída inmediatamente por el ordeñador.

De esta forma se obtuvo la producción de la mañana y de la tarde, a partir de las cuales se calculó el promedio diario.

Una vez obtenidos los datos de las vacas inducidas se procedió a la comparación con las vacas de lactancias normales.

En todos los casos seleccionados se realizó la medición de la producción láctea hasta el segundo mes de que ingresaron a la línea de ordeño. Al final de la investigación se calculó el promedio de todas estas mediciones para obtener un solo valor de producción. Lo mismo se realizó con las vacas de lactancia normal seleccionadas para el mismo mes.

Cuadro No. 3

### MESES EN LOS QUE SE REALIZÓ LA SELECCIÓN, INGRESO Y MEDICIÓN

SELECCIÓN	INGRESO	MEDICIÓN
Mayo	Junio	Agosto
Junio	Julio	Septiembre
Julio	Agosto	Octubre
Agosto	Septiembre	Noviembre
-----		
Octubre	Noviembre	Enero
Noviembre	Diciembre	Enero

Los resultados fueron analizados por medio de la técnica estadística de comparación de muestras independientes, con 95% de confianza. Dicha prueba de hipótesis es utilizada con mayor frecuencia para determinar si es razonable o no concluir, que ambas hipótesis formuladas son distintas entre sí.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta prueba es un procedimiento que consta de los siguientes pasos:

1.- Datos.

Son dos grupos de datos de animales con sus producciones totales de leche, el grupo experimental seleccionado en base a sus características, y el grupo control seleccionado en forma aleatoria.

$$X_1: 94$$

$$X_2: 94$$

2.- Suposición:                      Varianzas iguales

3.- Hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

La hipótesis que va a ser demostrada ( $H_0$ ) o hipótesis nula, es que la producción de las vacas inducidas artificialmente es igual que aquellas vacas que tienen una lactancia normal.

4.- Estadísticas de Prueba

$$a) S^2 p = \frac{\sum d_1^2 + \sum d_2^2}{(n_1-1)+(n_2-1)}$$

$$b) S_{X_1-X_2} = \sqrt{S^2 p \frac{(n_1+n_2)}{(n_1)(n_2)}}$$

$$c) t = \frac{X_1 - X_2}{S_{X_1 - X_2}} = t \text{ calculada}$$

## RESULTADOS

Cuadro No. 4

PROMEDIOS DE PRODUCCIÓN DE LAS VACAS INDUCIDAS Y NO INDUCIDAS.

JUNIO

N/º DE VACA	INDUCIDA	N/º DE VACA	NORMAL
312	25 7	2218	22 3
477	18 2	45	27
603	13 5	399	31
752	15 6	42	19 4
82	21 4	43	30
1543	15 6	40	13 4
1586	27 9	509	44 6
1758	25 6	18	35 2
2137	23 7	1808	33 7
3395	24 2	2194	15 1
3711	9 6	220	18 1
4730	12 1	2201	27 4
5130	22 5	1943	31 1
5223	20 5	223	45 2
5248	19 6	44	33 3
5507	20 8	1723	25 2
5932	20 1	1792	35 1

JULIO

N/º DE VACA	INDUCIDA	N/º DE VACA	NORMAL
658	12 4	3866	17 5
680	28 7	5054	37 8
767	13	5270	30 1
1608	19 14	5299	32 7
1616	19 4	1933	21 6
1830	25	2202	26 8
2114	24 6	28	36 1
3540	22 7	1512	35 6
4137	23 1	1714	17 4
4147	19 6	451	29 9
4575	21 9	499	27 8
4696	36 7	569	26 3
4728	31 5	54	19 6

4878	20.3	56	35.6
5131	15.2	58	25.8
5199	21.5	60	29.7
5225	17.6	33	19.9
5497	22.8	46	26.4
6004	21.4	48	30.7
6012	18.4	50	27.9
6027	23.6	52	52.2

#### AGOSTO

N/O DE VACA	INDUCIDA	N/O DE VACA	NORMAL
234	29.2	73	24.9
1382	30	77	29
3372	19.9	107	33.5
4688	11.1	109	18
4971	12.8	1899	32.6

#### OCTUBRE

N/O DE VACA	INDUCIDA	N/O DE VACA	NORMAL
2234	16.2	148	33.4
5922	28.3	244	41.2
2273	19.7	259	29.2
4977	12.8	271	36.4
2222	16.5	278	51.5
554	14.6	387	24.5
5230	13.8	403	33.1
1722	14.1	501	26.4
4061	32.8	533	28.5
6044	18.6	544	42.5
5434	24.2	652	29.1
4614	18.6	1149	30.6
5047	17.1	1501	14.6
2287	19.8	1638	29.7
922	20.2	1741	38
2293	20.4	1817	33.8
5600	12.6	1878	31.4
989	13	1999	18.2
1925	21	2249	32.8
5558	19.4	2256	25.4
5141	16.9	2254	33.4
546	30.3	2320	36.4

85	9	4356	27.8
1571	23.5	4366	22.6
1937	21.8	4386	46.2
2288	18.9	4514	7.7
5940	19.6	5444	44.8
5454	22.8	5449	38.4
351	22.8	5684	23

**NOVIEMBRE**

N/º DE VACA	INDUCIDA	N/º DE VACA	NORMAL
29	10.1	379	46.1
149	21.7	728	23.8
646	8.1	11	30.6
74	29.8	68	23.7
1159	21.4	1602	18.3
1686	29.1	1619	31.6
1813	8	1799	39.3
1819	18	1916	29.1
1829	2.4	1973	40.2
1962	12.6	2184	35
1983	12.3	2262	21.1
1991	10.8	2268	30.6
2236	14.9	2286	19.3
3637	21.7	3312	32.1
4515	26.3	4590	31.6
4855	12.9	4627	27.1

**DICIEMBRE**

N/º DE VACA	INDUCIDA	N/º DE VACA	NORMAL
49	20.6	1777	43.2
1662	3.2	2116	28
1890	14	95	35.6
4436	4.4	496	24.5

Promedios finales de ambos grupos:

-INDUCIDAS 19.1 (Kg) .  
 -NORMALES 29.7 (Kg) .

**Cuadro No. 5 Resultados de la prueba estadística.**

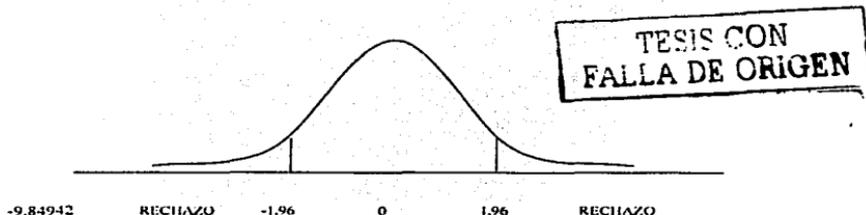
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<b>INDUCIDA</b>	<b>NORMAL</b>
Media	19.09255	29.75106
Varianza	43.66113	66.41672
Observaciones	94	94
Varianza agrupada	55.03892	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	186	
Estadístico t	<b>-9.84942</b>	
P(T<=t) una cola	5.5E-19	
Valor crítico de t (una cola)	1.653086	
P(T<=t) dos colas	1.1E-18	
Valor crítico de t (dos colas)	<b>1.972799</b>	

H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2$

H<sub>1</sub>:  $\mu_1 \neq \mu_2$

Regla de decisión. Como el estadístico t calculada (-9.84942) es mayor que el valor crítico (1.972799) se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) 95% confianza. Por lo tanto las vacas inducidas artificialmente a la lactancia producen menos leche que las vacas que tienen una lactación normal



#### **COSTO DEL TRATAMIENTO.**

ECP (Cipionato de Estradiol) \$36.90 \$1107 (30 Fcos.)

PROGESTERONA (Progesterona) \$49.50 \$297 (6 Fcos.)

LACTOTROPINA (Somatotropina) \$1287.50 caja de 25 dosis \$309 (6 dosis)

DEXVIET (Dexametasona) \$65.0 Fco. 100 ml \$9.75 (15ml)

Costo total : \$1,722.50 solo para el tratamiento ya que para la manutención de la lactación se contempla la aplicación de 6 dosis más de Lactotropina , como lo indica el protocolo, por lo que el costo de estas es de \$309.00 dando un costo final de \$2,031.50

En el costo general del tratamiento solo se considero los productos hormonales utilizados , ahora tomando la producción promedio de los animales inducidos , que es de 19.1 Kg tenemos que:

El precio pagado al productor del establecimiento donde se realizó el trabajo es de \$5.20 por Kg, así con la producción de 331.2 Kg se paga el costo del tratamiento , dicha producción es alcanzada en 18 días , para lograr pagar el tratamiento.

\* precios proporcionados por Distribuidora Veterinaria Rojas (febrero 2003).

## **DISCUSIÓN**

El uso de los diferentes protocolos usados para la inducción de las lactancias de forma artificial han tomado auge dentro de diferentes explotaciones lecheras del país. Reportes de varios trabajos realizados alrededor del mundo indican resultados favorables, alcanzando los animales cerca del 70% de producción de una lactancia normal. Aunado a esto, los trabajos reportan (Stevenson,1996) éxitos en inducción de lactancias en cerca del 86% de los animales tratados y otro 81.6% volvieron a regresar a sus ciclos estrales normales, además de que un 77.4% volvieron a concebir.

En este trabajo se comprueba lo referente a la producción ya que los animales tratados produjeron alrededor de las dos terceras partes de los animales no tratados, pero analizando la relación costo-beneficio del tratamiento es muy viable para utilizar solo para salvar animales que van destinados al desecho, pero que tienen antecedentes de buenas producciones.

Estos porcentajes obtenidos tanto en este trabajo como los encontrados en la literatura son alentadores pero la mejor forma de aumentar la producción dentro de las explotaciones es y seguirá siendo el tener el mayor número de animales gestantes.

El seguimiento de los parámetros reproductivos de los animales tratados no se realizó en este trabajo.

## CONCLUSIONES

Se determinó que las lactancias inducidas o partos químicos no son una alternativa para incrementar la producción dentro de las explotaciones, por lo que esta alternativa de producción debe de ser encaminada sólo a aquellos animales que por diferentes razones no han sido preñados, ya que con los resultados obtenidos en producción y costo del tratamiento, los gastos son recuperados a corto plazo, convirtiendo a este procedimiento en una alternativa para salvar animales con un buen genotipo y con registros de buenas producciones (para el caso de vacas), que van a ir a rastro, donde la recuperación de la inversión hecha en ese animal no llega ni al 20% (Velasco, 2001). Aunado a todo esto, está la posibilidad de que los animales tratados vuelvan a reasumir su comportamiento reproductivo de forma normal y lleguen a quedar cargadas nuevamente, como se reporta en varios estudios realizados. La leche obtenida de este procedimiento puede consumirse sin ningún temor, realizando el periodo de retiro adecuado, ya que a partir de la tercera semana de producción (Stevenson, 1996) los niveles hormonales encontrados son similares a los que se hallan en un animal con lactancia normal, no representando ningún problema para el consumidor.

## RECOMENDACIONES

También podemos concluir que para inducir la lactancia por medio de este método, se recomienda lo siguiente:

- 1) Sólo debe utilizarse el protocolo para vacas o vaquillas que no hayan podido gestarse.
- 2) Eliminar la leche de las primeras 3 semanas de lactancia, por la alta concentración de hormonales que se están eliminando en ella y delegar esta leche para la alimentación de becerros.
- 3) Separar los animales tratados del resto del hato por la presencia de celos irregulares. (Tarazona, 2001).
- 4) Administración de los productos hormonales de forma adecuada, para evitar alteraciones en el tratamiento, observando principalmente las medidas de higiene.
- 5) Aunque en este caso no se presentaron alteraciones óseas en ninguno de los animales tratados, no está por demás administrar a estos animales productos que ayuden a fortalecer los depósitos de calcio. (Calcio oral, inyectable combinado con fósforo, así como fijadores como la vitamina D).
- 6) Tomar en consideración todas aquellas medidas que vayan en beneficio de mejorar los parámetros reproductivos, principalmente los encaminados a favorecer la fertilidad:
  - Detección oportuna de calores. (Toros marcadores, podómetros, etc.)
  - Seguimiento de vacas anestrícas.
  - Favorecer las involuciones uterinas. (Programas de prostaglandinas y seguimiento con antibióticos locales y generales, en caso de retención placentaria, evitando la intoxicación de los animales la cual acarrea otros problemas como acetonemias y desplazamientos de abomaso).

## BIBLIOGRAFÍA.

1. AVILA, T. S. 2001. Problemática de la leche en México. [www.csljhu.gob.mx](http://www.csljhu.gob.mx)
2. BARAJAS, C.R. ; Criollo J. ; Benson R. 1992 . Duración del efecto de la somatotropina bovina recombinante sobre la producción lactea de vacas holstein en tropico seco. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
3. BENNETT C. 1999. Si no podemos preñarla con inseminación artificial. Hoards Dairyman en español. México.
4. DANIEL, W. 2002. Bioestadística. 4ª Edición Ed. Limusa-Wiley. México
5. DEL VALLE, R. 2002 . El sistema lacteo mexicano. <http://serpiente.dgsca.unam.mx>
6. HABER, A. 1986. Estadística General. 2ª Edición Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Estados Unidos.
7. HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial. 5ª. Edición . Ed. Interamericana. México.

8. KUNG, L. 1999. 6 preguntas comunes acerca del uso de la somatotropina. Hoards Dairyman en español. México.
9. MENDOZA, M. G. ; Ricalde V. R. 1994. Procesos de producción de leche. Universidad Autonoma Metropolitana. México. 1ª. Edición .
10. PEREZ, D.M: 1981. Manual sobre ganado productor de leche. 1ª edición . Ed Diana. México.
11. PHILLIPS, C.J.C.. 1998. Avances de la ciencia de la producción pecuaria. Ed. Acribia. Zaragoza , España.
12. RECABARREN, S. E. 2002. Fisiología de la lactancia. [www.chillan.udcc.com](http://www.chillan.udcc.com) .
13. RUEGG, Pamela S. 2001. Secreción de leche y estandares de calidad. Universidad de Wisconsin. Madison, USA.
14. STEEL, R.G. 1986. Bioestadística Principios y Procedimientos. 2ª Edición. Ed. McGraw-Hill. México
15. STEVENSON, J. 1998. Vale la pena revisar las lactancias inducidas. Hoards Dairyman en español. México.

16. TABE, R. S.; Serrano, M.; Murillo V. 2001. Evaluación del uso de la somatotropina bovina recombinante en vacas altas productoras. [www.cddhcu.gob.mx](http://www.cddhcu.gob.mx) .
17. TARAZONA, L.G. ; Vargas, C. F. 1992. Lactoinducción hormonal en novillas y vacas infértiles en el Pie del Monte llanero. Umatasoacha tutopia. Com.
18. VELASCO, M. J. 2001. Lactancias artificiales en vacas y vaquillas. [www.absglobal.com](http://www.absglobal.com)
19. VELASCO, M. J. 2001. La BTS tiene poco efecto en la reproducción . [www.absglobal.com](http://www.absglobal.com)
20. WHITTEMORE, C. T. 1984. Lactación de la vaca lechera. Ed. CECSA. 1ª edición . México.
21. ZINN, S. A. ; Bravo B. 1992. Efecto de la somatotropina bovina sobre el rendimiento lechero, estado de salud de las vacas , y economía de la producción. Ed Acríbia. Zaragoza , España.