



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"COMPARACION DE LOS NIVELES DE CELULAS
SOMATICAS EN LECHE DE LACTANCIAS
INDUCIDAS Y LACTANCIAS NORMALES, DE
VACA HOLSTEIN FRIESAIN".**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :
ISRAEL ADAIR CABRERA CONTRERAS

ASESOR: MVZ LUIS ARTURO NAVARRO MORALES
COASESORES: MVZ. JAVIER HERNANDEZ BALDERAS
MVZ. JOSE FERNANDO ALTAMIRANO ABARCA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



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

ATN: Q. Ma. del Carmen 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 comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Comparación de los niveles de células somáticas en leche de lactancias inducidas y lactancias normales, de vacas Holstein Friesain".

que presenta el pasante: Israel Adair Cabrera Contreras
con número de cuenta: 9361938-5 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.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de JUNIO de 2002

| | | |
|------------------|--|--|
| PRESIDENTE | <u>Dr. Fernando Osnaya Gallardo</u> | |
| VOCAL | <u>MVZ. Ruperto Javier Hernández Baldeas</u> | |
| SECRETARIO | <u>MVZ. Miguel Angel Pérez Ortega</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>M.A. Antonio Gómez Alcántara</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>M.C. Patricia Mora Medina</u> | |

AGRADECIMIENTOS

MVZ. MIGUEL ANGEL PÉREZ ORTEGA

MVZ MARIA DEL CARMEN ESPEJEL DEL MORAL

POR SU AYUDA EN EL LOGRO DE ESTE TRABAJO

DEDICATORIA

A Mi Madre: Por su inmenso cariño y apoyo

A Mis Hermanos

INDICE

| TEMA | PAGINAS |
|------------------------|---------|
| RESUMEN..... | 1 |
| INTRODUCCION..... | 3 |
| OBJETIVO..... | 26 |
| HIPÓTESIS..... | 27 |
| MATERIAL Y METODO..... | 28 |
| RESULTADOS..... | 33 |
| DISCUSIÓN..... | 38 |
| RECOMENDACIONES..... | 39 |
| CONCLUSIONES..... | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 42 |

RESUMEN

Teniendo en cuenta la importancia que reviste la pérdida de vacas y becerras por problemas reproductivos, la inducción láctea (también conocido como lactancia inducida o parto químico) es hoy una alternativa para producir leche. Tomando en cuenta la calidad de esta leche, es imprescindible realizar una comparación de los niveles de células somáticas entre vacas de lactancia inducida y vacas de parto normal, ya que el recuento celular es uno de los parámetros más utilizados para determinar la calidad de la leche.

El trabajo se desarrolló en un establo comercial perteneciente a una cooperativa lechera, en el cual, se seleccionó al azar un número de 56 animales, dividido en dos grupos de 28 vacas, uno de ellos estaba integrado por vacas de lactancia inducida y el otro por vacas de lactancia normal. En ambos grupos se tomaron muestras de leche.

Las muestras de leche fueron sometidas a la prueba de Winconsin modificada (WMT) para determinar el conteo celular somático (CCS), mensualmente durante, 120 días.

Los resultados obtenidos fueron procesados por medio de cálculos estadísticos computarizados mediante la prueba estadística " t " para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

Se concluyo que los dos grupos presentan promedios del recuento celular somático semejantes es decir, no existe diferencia significativa, por lo cual se determina que la inducción láctea no representa un factor que nos determine un aumento o disminución del recuento celular somático.

INTRODUCCION

La leche constituye un alimento de importancia universal, su riqueza en proteína de alto valor biológico, su aporte de energía y la contribución de minerales, hacen que ésta forme parte esencial de la dieta del hombre. Es el alimento natural que mayor número de sustancias nutritivas aporta a la dieta; otros son más ricos que ella en algún nutriente en particular, pero ninguno la supera como alimento equilibrado en componentes necesarios para el ser vivo.

La industria lechera es un segmento grande y dinámico de la economía agropecuaria de muchas naciones, debido a que el consumo de los productos lecheros continúa aumentando en todo el mundo, y en la búsqueda de nuevas estrategias para mejorar la producción de leche a un menor costo, se han encontrado varias alternativas, siendo una de ellas, la inducción de lactancias en animales destinados al sacrificio por problemas reproductivos (17).

El propósito de inducir lactancias hormonalmente es sacar más provecho de las vacas y vaquillas para desecho antes de que sean sacrificadas. Debido a que cada año en los hatos lecheros son descartadas vacas y vaquillas por causa de infertilidad, el porcentaje de desecho llega hasta un 15 y 20%, ahora bien, si esto se traduce en números, se verá de inmediato que hay pérdidas en los establos lecheros cuando se vende una vaca infértil, que ha sido buena productora, a un precio bajo y que es necesario reemplazarla por una vaquilla con un costo muy superior (11,15,23).

Actualmente, las investigaciones nos reportan que un 86.1 % de los tratamientos para inducir lactancias dieron resultados exitosos, alcanzando niveles de producción cerca del 70 % de las lactancias anteriores, pero además volvieron a presentar ciclos estrales normales y el 66 % fueron preñadas nuevamente^(11,15,23).

Pretender una lactancia adicional en esa vaca o vaquilla que cuenta con buena genealogía, es un proyecto que aún requiere labor de convencimiento. Dos puntos importantes son los que se buscan: el desarrollo de las células secretoras y su posterior estimulación para producir leche. Ambos procesos ocurren debido a la acción de las siguientes hormonas: estrógenos, progesterona, corticosteroides y somatotropina.

La glándula mamaria, tiene todas las condiciones necesarias para favorecer un rápido crecimiento de las bacterias que de alguna manera han logrado introducirse. La leche al estar compuesta de proteína, lactosa, grasa, entre otros componentes, permite que las bacterias presentes en la glándula mamaria se incrementen de una manera impresionante, siendo las células somáticas, la respuesta del organismo para tratar de controlar esta rápida reproducción bacteriana⁽¹⁾.

La defensa de la glándula mamaria ésta mediada por varios mecanismos que operan de manera interactiva para protegerla, en las confrontaciones, con las infecciones. Las defensas de la ubre pueden ser divididas en anatómica, humoral y celular como se observa en la tabla 1.

Mecanismos De Defensa De La Ubre.

Tabla 1

| Anatómica | Humoral | Celular |
|----------------------|------------------|--------------------|
| Meato del pezón | Lactoferrina | Linfocitos |
| Keratina →estructura | Lisozima | Macrófagos |
| Keratina→química | Lactoperoxidasa | Polimorfonucleados |
| | Inmunoglobulinas | |
| | complemento | |

Fuente: Boehringer Ingelheim Milan Italia(9), 2000.

Cabe subrayar que una de las características fundamentales del sistema defensivo de la ubre, es la de reaccionar como una estructura única.

ANATÓMICA

El meato tiene la tarea de cerrar el conducto del pezón, en el intervalo entre ordeñas, mientras el epitelio cúbico, que envuelve el conducto, tiene la tarea de secretar *la keratina* que es una sustancia de naturaleza serosa, la actividad microbiana de la keratina por un lado constituye una barrera física, por otra parte la actividad química propia de sus componentes como son; los ácidos grasos y proteínas básicas. En el caso de los ácidos grasos reaccionan bloqueando la permeabilidad de la membrana de los microorganismos. Mientras que la

ubiquina que es una proteína catiónica inhibe el crecimiento ya que se une e inactiva a bacterias cargadas negativamente, induciendo alteraciones en los mecanismos osmoreguladores, produciendo hinchazón y lisis (6,9).

HUMORAL

En la leche se han identificado varios componentes inhibitorios a microorganismos y que en su déficit puede favorecer la presentación de mastitis:

Lactoferrina- Esta proteína puede unir los iones de hierro, sustrayéndolo así a los microorganismos a los cuales les es indispensable para multiplicarse(6,9).

Lisozima- Su poder bacteriano está ligado a la lisis de las uniones glucosídicas constituyentes del péptidoglicano de la pared bacteriana(6,9).

Lactoperoxidasa- Con la oxidación de los NADH y NADPH así, por ejemplo vienen bloqueando los mecanismos de transporte de glucosa en *Streptococcus agalactiae*, el transporte de oxígeno de *E. Coli* (6,9,10).

Complemento- Es una serie de proteínas séricas que participan en una variedad de reacciones de tipo inmunológico, presenta dos vías para su activación una es la alterna activada por polisacáridos de las bacterias Gram negativas. La vía clásica es activada por los complejos de antígeno-anticuerpo. A pesar de sus cualidades se piensa que no desempeña un papel importante en la defensa de la glándula mamaria (6,9,10).

Inmunoglobulinas- Las funciones más importantes de las inmunoglobulinas son la opsonización estimulante de la fagocitosis por PMN y macrófagos, la aglutinación de microorganismos que impide su diseminación, la neutralización de la adherencia bacteriana a epitelios, la inhibición de la multiplicación de microorganismos y la neutralización de sus toxinas y enzimas. Las inmunoglobulinas IgA e IgM son en parte producidas a nivel de glándula mamaria con una producción equivalente al 50% de la concentración total para las IgA y al 75% para IgM. La IgA es la inmunoglobulina más importante en las secreciones mucosas como las lágrimas, sudor, calostro y leche. La mayoría de las IgG en glándula mamaria provienen del suero siendo baja su concentración normal pero en la mastitis tienden a aumentar, éstas fijan el complemento y el calostro es muy rico en ésta (6,9,10).

CELULAR

Los linfocitos, son células del sistema inmune con múltiples funciones. Entre ellas está el de secretar proteínas conocidas como linfoquinas. Estas sustancias funcionan como enlaces químicos entre las poblaciones de linfocitos y de otras células del mismo sistema, regulando la actividad o supresión de las funciones inmunes. En las secreciones fisiológicas de leche la proporción de *linfocitos B* corresponde a 20% y los *linfocitos T* en un 40%. Ambas poblaciones celulares son requeridas para establecer las respuestas inmunes como celulares y humorales (10).

Macrófagos- Son células del sistema mononuclear fagocitario que ingieren partículas extrañas al cuerpo como son las bacterias, protozoarios y restos celulares. Tiene la capacidad de

captar el antígeno, fagocitarlo, procesarlo, reciclarlo a la superficie de la célula y asociarlo con antígeno.

Neutrófilos- Los polimorfos nucleares (neutrófilos) presentes en las secreciones de leche son potencialmente menores en su capacidad de fagocitosis, comparados con las mismas células en cualquier otra parte del organismo. En condiciones fisiológicas de lactancia, la población de neutrófilos en la secreción láctea es de un 11%. Esta proporción obedece a la presencia de grasa en la leche como secreción de los alvéolos, que es continuamente fagocitada. En términos de conteo celular somático estas concentraciones de neutrófilos junto con las poblaciones de células mononucleares que se establecen en un 98%, que dan cifras de conteos de células entre 10 a 50,000 por ml cúbico. Las variaciones en la concentración y sus respectivas proporciones en la leche son el resultado de la atracción química que originan las bacterias u hongos dentro de los alvéolos⁽¹⁰⁾.

En años recientes, una mayor preocupación y conocimiento por parte del consumidor se ha enfocado en la calidad de la leche y la seguridad de los alimentos de la industria lechera, la principal preocupación ha sido por los residuos de antibióticos, hormonas y microorganismos en la leche (2,14,18). Además de esta preocupación, la industria lechera se ha enfocado en la producción de leche de la más alta calidad, indicada por un número reducido de células somáticas, libres de residuos de inhibidores y bacterias, entre otras, para asegurar una elevada producción y una vida en anaquel prolongada⁽⁷⁾.

Es importante diferenciar entre calidad nutricional de la leche y calidad higiénica de la misma; la calidad nutricional o composición de la leche está referida al contenido de los constituyentes y sus porcentajes como es el agua (87.3%), grasa butírica (3.5%) y sólidos no grasos (proteína, lactosa, vitaminas, etc...). Estos porcentajes pueden variar dependiendo de la composición genética del ganado, días en producción de leche, edad, raza, alimentación, prevalencia de mastitis, etc... El factor genético influye en un 60% y el otro 40% restante lo representa el factor del medio ambiente (15).

La calidad higiénica se relaciona con aquellos componentes que no son propios de la leche como bacterias, células somáticas, residuos de antibióticos, hormonas, etc. Las plantas lecheras han establecido sus propios requisitos de calidad para la leche cruda, de modo de poder satisfacer las necesidades propias del procesamiento a las que ésta se someta. Los parámetros de calidad higiénicos de la leche que más se utilizan, son el recuento de bacterias y el recuento de células somáticas (CCS), ambos empleados por la industria lechera dentro de sus esquemas de pago (24).

El recuento celular, las células leucocitarias y el conteo celular somático, CCS, se refieren lo mismo, a las provenientes de la sangre y que se encuentran en un número aproximado de 98 % y a las células epiteliales del tejido mamario en un número aproximado de 2 %.

Tipo De Células Somáticas Encontradas Normalmente En La Leche De

Bovinos

Tabla 2.

| <u>Tipo de células</u> | <u>Leche normal (%)</u> |
|------------------------|-------------------------|
| Neutrófilos | 0-11 |
| Macrófagos | 66-68 |
| Linfocitos | 10-27 |
| Células epiteliales | 0-7 |

Fuente: adaptados de Lee, et. Al J. Dairy Res. 47:39.(21) 1980.

Existen varios factores que podrían afectar el número de células somáticas en la leche, como son; edad de la vaca, alimentación, estado de la lactancia, frecuencia de ordena, stress, genética, medio ambiente y por supuesto mastitis, que es el factor más importante en la elevación del conteo de células somáticas (1,4,12,16,20,21).

Días en lactancia

El valor del CCS obtenido en muestras de leche de cuartos sin infección no varía mucho con el paso de los días en lactancia. En un estudio se observó un incremento en el valor del CCS de 83,000 en el día 35 del período de lactancia a 160,000 al día 285 (12,20).

Edad de la vaca

Vacas de edad avanzada, que no han estado infectadas de la glándula mamaria y que no han tenido lesiones en los pezones deben de mantener un conteo somático bajo. En las vacas adultas es común encontrar conteos elevados por tener en su historial casos de mastitis. El Dr. Philpot (26) reporta que en un estudio se observó que vacas de primer lactancia, independientemente de la infección, tenían un promedio de 232,000 células por ml, mientras que vacas con más de 7 años de edad tuvieron un promedio de 868, 000 cél/ml . Se podría considerar entonces un aumento de 100,000 cél/ml por cada lactancia adicional

(20)

Stress

Cualquier situación estresante para el ganado, como sería un día de vacunación, reducirá la producción láctea, y concentrará las células elevando por consiguiente el total del CCS por ml de leche.

Medio ambiente

Las condiciones climáticas como; el calor, humedad, la lluvia originan un aumento en el número de microorganismos a los cuales está expuesta la vaca, por ello repercute en el CCS₍₂₁₎.

Frecuencia de ordeño

Cuando se acerca el período de secado de la glándula mamaria existen ganaderos que van dando ordeños terciados a la vaca. En trabajos de experimentación, se observó que en casos

de glándulas sin infección, el período de CCS era de 237,000 por ml y cuando se daba inicio al terciado de la glándula con un día que no se ordeñara el CCS se elevaba a 540,000 células/ml en leche₍₂₀₎.

Genética

La heredabilidad (h^2) es el porcentaje del total de variación entre animales para un rango en particular que se debe a los genes (el resto al medio ambiente). La calificación de célula somáticas es una medida genética del promedio de recuentos de células somáticas de las hijas de un toro a través de su lactancia. El rango de la predicción del potencial de transmisión (HPT) de un toro para CCS se encuentra entre 3.00 y 4.00. Es importante destacar que los números más bajos son más favorables. La heredabilidad de CCS es 10%. Siendo baja ésta₍₂₄₎.

Alimentación

Las deficiencias en selenio, cobre y zinc, así como la vitamina E, predisponen a que el sistema inmune de defensa no realice con eficiencia los mecanismos de fagocitosis. El proporcionar minerales como el zinc reduce el conteo celular somático debido a que juega un papel importante en el sistema inmune y además participa en la formación de queratina₍₆₎.

Mastitis

Es una inflamación de la glándula mamaria como respuesta a una lesión traumática o a la presencia de microorganismos infecciosos que han ingresado a la ubre y en base a éstas

podemos clasificar la patología de la siguiente manera:

A) Mastitis subclínica. Es aquella que no presenta cambios visibles en la leche como en la glándula mamaria, sin embargo se puede identificar haciendo pruebas que detecten la presencia de microorganismos infecciosos o de resultados de inflamación, tales como el CCS. Esta es de 20 a 40 veces más frecuente que la manifestación clínica (24,26,27).

B) Mastitis clínica. Se caracteriza por sus anomalías visibles en la ubre o en la leche, en estos casos clínicos se pueden definir como sub-agudo cuando los síntomas incluyen solamente alteraciones menores en leche y los cuartos pueden estar ligeramente inflamados, o como agudos caracterizados por su manifestación repentina de enrojecimiento, inflamación, dolor, leche anormal y reducción en la producción. También puede estar presentes otros signos generales, como fiebre y falta de apetito etc (20).

C) Mastitis crónica. Esta puede comenzar en cualquier de las formas clínicas o subclínicas y puede ser detectada con signos intermitentes de mastitis clínica. Tiene usualmente un desarrollo progresivo de tejido cicatrizante, acompañado de la reducción progresiva en la producción láctea. En la mayoría de los hatos, solamente el 6% al 8% de todas las vacas son responsables de 40% a 50% de todos los casos de mastitis(24).

La mayor parte de las mastitis son producidas por bacterias las cuales se clasifican de acuerdo a su transmisión en: bacterias patógenas contagiosas, bacterias patógenas ambientales y oportunistas(9,14).

Un 95% de todas las infecciones son causadas por patógenos contagiosos y ambientales mientras que el otro 5% son causadas por otro tipo de bacterias (oportunistas).

Las contagiosas son transmitidas de vaca a vaca durante el ordeño a través del equipo, toallas o manos contaminadas de los ordeñadores, de cuartos infectados a cuartos sanos de la misma vaca o de vacas diferentes, y dado que las infecciones producidas por estos patógenos tienden a tener un periodo de duración largo, el desarrollo de nuevos casos de infecciones puede llegar a prevalecer por mucho tiempo, la cura clínica para *Staphylococcus aureus* es hasta un 85%, mientras que la cura bacteriológica es de un 36% y esto será reflejado en altos valores de CCS. Debido a que estas bacterias presentan solamente del 8% al 12% de mastitis clínica, se dificulta su diagnóstico clínico durante la rutina de ordeña (4,12,13,19,27).

Las bacterias patógenas ambientales están presentes comúnmente en todas partes y generalmente infectan a la glándula mamaria cuando las vacas no están en la sala de ordeña. Una característica importante para el crecimiento de estas bacterias es la humedad y la presencia de materia orgánica. La infección de la ubre causada por patógenos ambientales tienden a ser de menor duración (entre el 60% y 70% de las infecciones se mantienen por menos de 30 días) comparada con aquellas infecciones causadas por patógenos contagiosos. El tiempo durante el cual se verán altos valores de CCS también será de menor duración, ya que entre el 70% y 80% de las infecciones causadas por ambientales resultan ser de condición clínica por lo que se retiran de la línea de ordeño y, además el número de infecciones causadas por estos patógenos ambientales tiende a ser menor (< del 10% de los

cuartos infectados). El porcentaje de cura clínica se puede obtener hasta un 100% mientras que la cura bacteriológica es de un 65% (12,13,20,24,27).

Principales Microorganismos Que Causan Mastitis
(Clasificación Sobre La Base De Las Características De Transmisión)

Tabla 3.

| CONTAGIOSOS | AMBIENTALES |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| <i>Streptococcus agalactiae</i> | <i>Streptococcus uberis</i> |
| <i>Mycoplasma spp.</i> | <i>Streptococcus dysgalactiae</i> |

Fuente: Boehringer Ingelheim Milan Italia.2000.

**Fuente Más Comunes (De La Mayor A Menor Prevalencia) Y Formas De
Diseminación De Las Bacterias Más Comunes Productoras De Mastitis.**

Tabla 4.

| Tipo de bacterias | Porcentaje de todas las infecciones | Causa primaria | Principales formas de transmisión |
|----------------------------------|--|-----------------------|--|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | >40% | Ubre infectada | De cuartos a cuartos durante el ordeño |
| <i>Streptococcus agalactiae</i> | 30-40% | Ubre infectada | De cuartos a cuartos durante el ordeño |
| <i>Streptococcus ambientales</i> | 5-10% | Cama, materia fecal | Medio ambiente de la vaca |
| <i>Escherichia coli</i> | <1% | Materia fecal | Medio ambiente |

Fuente: Instituto Babcock Universidad de Wisconsin. 2001.

Los productores que envían la leche a las plantas pasteurizadoras regularmente reciben los conteos celulares somáticos (CCS). El propósito de estos reportes es el de mantener ciertos estándares de calidad de la leche. En los Estados Unidos de Norte América, el límite

establecido para los CCS en leche para consumo humano son 750, 000 células/ml. y en Europa el límite es de 400,000 células/ml^(9,16,17,26). En nuestro país las plantas lecheras controlan la leche recibida, estableciendo estas sus propios estándares de calidad.

**Premios Y Castigos De Leche Cruda En Relación A Conteo Celular Somático
(CCS) Y A Unidades Formadoras De Colonias (UFC)**

Tabla 5.

| Conteo Celular Somático | Premios o castigos por litro (en centavos) | Número de Ranchos | Porcentaje |
|-------------------------|--|-------------------|------------|
| <200,000 | 0.10 | 12 | 7.5 |
| 200,001-300,000 | 0.10 | 55 | 34.6 |
| 300,001-400,000 | 0.05 | 48 | 30.1 |
| 400,001-500,000 | 0 | 28 | 17.6 |
| 500,001-600,000 | 0 | 12 | 7.5 |
| 600,001-750,000 | -0.05 | 3 | 1.8 |
| >750,000 | <i>Suspensión</i> | 1 | 0.6 |

| Unidades formadoras de colonias | Premios o castigos por litro (en centavos) | Número de Ranchos | Porcentaje |
|---------------------------------|--|-------------------|------------|
| 0-10,000 | 0.05 | 84 | 51.8 |
| 10,001-30,000 | 0.03 | 57 | 35.1 |
| 30,001-50,000 | 0.015 | 11 | 6.7 |
| 50,001-60,000 | 0.010 | 2 | 1.2 |
| 60,001-80,000 | -0.01 | 2 | 1.2 |
| 80,001-100,000 | -0.01 | 4 | 2.4 |
| >100,000 | <i>Suspensión</i> | 2 | 1.2 |

Fuente: Grupo Alpura 2002.

El CCS es utilizado en el establo como una medición indirecta de mastitis y el mejor indicador de la intensidad con que la ubre está luchando contra la infección. Aún cuando no se puede identificar la presencia o ausencia de patógenos específicos, la CCS puede dar una estimación de las vacas con probables infecciones subclínicas⁽²¹⁾.

Exigencias De La Unión Europea En Calidad Higiénica.

Tabla 6.

| Indiccs | A partir de 01/93 | A partir de 01/95 |
|----------------------|-------------------|-------------------|
| | 01/01/93 | 01/01/95 |
| Colonias / ml | 300,000 | 100,000 |
| Células Somáticas/ml | 500,000 | 400,000 |
| Punto de congelación | - 0.52 | - 0.52 |
| Penicilina / ml. | < 0.004 µg | < 0.004 µg |
| Otros antibióticos | ausencia | ausencia |

Fuente: Santibáñez, 1995.

Desde hace muchos años se ha demostrado que la mastitis, en sus diferentes grados, ocasiona una disminución de la producción y de la composición de la leche, siendo quizá estos factores los más importantes desde el punto de vista de pérdidas económicas que sufren los ganaderos, además de representar hasta el 26 % del costo total de las enfermedades de los bovinos^(1,5,22,27).

En la literatura se ha reportado ampliamente la disminución en la producción de leche en relación con el número de células somáticas presente, pero además también nos ocasiona una disminución en los componentes de la misma. Por esto es importante implementar un plan de muestreo y análisis rutinario de todas las vacas para que de esta manera se disponga de datos objetivos que permitan efectuar una evaluación y aplicar correcciones, si son necesarias. En los países más desarrollados en la industria lechera se han implementado programas de CCS generalmente mensuales, y esto les ha permitido avances significativos en el control de calidad (7,24).

**Cambios En la Concentración De Algunos Componentes De La Leche Asociados
Con Altos Valores De CCS.**

Tabla 7

| Componentes | Leche normal | Leche con altos valores de CCS |
|--------------------|---------------------|---|
| Grasa | 3.5 | 3.2 |
| Lactosa | 4.9 | 4.4 |
| Proteína total | 3.61 | 3.56 |
| Caseína total | 2.8 | 2.3 |
| Albúmina | 0.02 | 0.07 |
| Inmunoglobulinas | 0.10 | 0.60 |
| Calcio | 0.120 | 0.04 |
| Sodio | 0.057 | 0.105 |

Conceptos Sobre la Mastitis en Bovinos, publicado por el National Mastitis Council Madison 2000.

La leche producida por un cuarto de la ubre no infectada, por lo general contiene menos de 200,000 células somáticas/ml, la gran mayoría contiene menos de 100,000 células/ml. El valor de CCS obtenido en muestras de leche de cuartos sin infección no varía mucho con el paso de las lactancias. Los hatos con promedios de más de 200,000 células por mililitro de leche de tanque tiene un cierto grado de mastitis subclínica.

Una meta sería tener un porcentaje menor a 85% de vacas con conteo somáticos menores a 200,000 células/ml, el de 95% con menos de 400,000 células y menos del 5% del ganado este arriba de 1000,000 células /ml en leche.

Relación Entre La Prueba De California, Calificación Lineal De Células Somáticas En Tanque, Porcentaje De Cuartos Infeccionados Y Porcentaje De Pérdidas En Producción.

Tabla 8.

| Prueba de California | Calificación lineal | Conteo de Células Somáticas | Porcentaje de cuartos infectados | Perdida de Leche |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|
| Negativo | 3 | 100,000 | | 3% |
| | 4 | 200,000 | 6% | 6% |
| Traza | 5 | 300,000 | | 7% |
| | | 400,000 | | 8% |
| 1 | 6 | 500,000 | 16% | 9% |
| | | 600,000 | | 10% |
| | | 700,000 | | 11% |
| | | 800,000 | | 12% |
| | | 900,000 | | |
| | | 1,000,000 | 32% | |
| 2 | | >1,200,000 | | >12% |

Fuente: Dairy Herd Improvement Association and Philpot (1984).N.M.C. 1996.

Se considera que los reportes mensuales, por vaca en donde se informe acerca de los CCS son una herramienta que provee de información básica para producir una excelente leche de calidad, con la mayor producción posible.

Para facilitar los resultados de los CCS se ha ideado una estrategia en base de los muestreos rutinarios por vaca, en forma mensual, por parte de la Dairy Herd Improvement Association (DHIA). Se ha dividido los CCS en 10 conteos lineales (Linear score).

Relación Entre Conteo Lineal y Células Somáticas.

Tabla 9.

| Conteo Lineal | Punto medio del CCS/ml de leche | Rango del CCS/ml de leche |
|---------------|---------------------------------|---------------------------|
| 0 | 12,500 | 0 a 17,000 |
| 1 | 25,000 | 18,000 a 34,000 |
| 2 | 50,000 | 35,000 a 70,000 |
| 3 | 100,000 | 71,000 a 140,000 |
| 4 | 200,000 | 141,000 a 282,000 |
| 5 | 400,000 | 283,000 a 565,000 |
| 6 | 800,000 | 566,000 a 1,130,000 |
| 7 | 1,600,000 | 1,131,000 a 2,262,000 |
| 8 | 3,200,000 | 2,263,000 a 4,525,000 |
| 9 | 6,400,000 | Sobre 4,525,000 |

Fuente: *The value and use of Dairy Herd Improvement Somatic Cell Count. NMC. / DHIA.*

Los métodos de evaluación de células somáticas son diferentes y muy variados; los más comunes son: la prueba de California (CTM), la prueba de Wisconsin (WMT), que utiliza el mismo reactivo que la de California pero diluido al 50% con agua destilada, da resultados mucho más precisos que CTM. El equipo completo para efectuar esta prueba, se fabrica totalmente en México y se recomienda como el método idóneo bajo las condiciones actuales, comparado con otros como Fossomatic o Bentley (8,20).

OBJETIVO

Estudiar el efecto de la inducción de la lactancia sobre los niveles de células somáticas en la leche de vacas Holstein Friesain

HIPOTESIS

La inducción a la lactancia en vacas Holstein Friesian no afecta los niveles de células somáticas en leche.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se llevó a cabo en un establo comercial, socio de una cooperativa lechera, integrado por 812 animales en línea aproximadamente, de ciclo completo, situado en el municipio de Zumpango sobre la carretera Zumpango-Tizayuca, en el Estado de México.

Para realizar las lactancias inducidas o parto químico se seleccionaron 28 vacas de buena condición corporal (rango deseado de condición corporal 3-3.5), de genética conocida, con más de 300 días en leche, con una producción menor de 10 litros al día, clínicamente sanas, con lactancias anteriores muy productivas y que no fue posible preñarlas. De igual manera se seleccionaron 28 vacas de lactancia normal para formar el grupo de comparación. Estos dos grupos fueron seleccionados al azar utilizando una tabla de números aleatorios.

El tiempo requerido para obtener las candidatas a parto químico y parto normal fue de cinco meses correspondientes a los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto.

Conforme se fueron obteniendo las candidatas a lactancia inducida se les procedió aplicar los siguientes medicamentos según indicaciones del protocolo utilizado para tal fin.

Protocolo Utilizado Para Inducir Lactancias.

Tabla 10.

| Día | Medicamento administrado |
|---------|---|
| 1 | Somatotropina bovina una dosis (500mg). |
| 2 - 5 | Sin manejo. |
| 6 - 10 | 2 ml (4mg) de cipionato de estradiol por cada 100 Kg de peso, más 2 ml (100mg) de progesterona por animal dos veces al día progesterona por animal dos veces al día. |
| 11 | 2 ml de cipionato de estradiol por cada 100 Kg de peso, más 2 ml de progesterona por animal dos veces al día más una dosis de somatotropina. |
| 12 - 20 | 2ml de cipionato de estradiol por cada 100 Kg de peso, más 2 ml de progesterona por animal dos veces al día. |
| 21 | Aplicar una dosis de somatotropina bovina. |
| 22 | Sin manejo. |
| 23 - 24 | Aplicar 5 ml (2.5mg). de flumetasona o dexametasona por animal. |
| 25 | Aplicar 5 ml. de flumetasona o dexametasona por animal, más 2 dosis de somatotropina bovina. |
| 26 | Meter a la ordeña. Posteriormente aplicar una dosis de somatotropina bovina cada 14 días. |

Las vacas utilizadas para el tratamiento se separaron del resto del hato, debido a que los estrógenos provocan que las vacas se estén montando constantemente. Luego del tratamiento se les sometió exactamente al mismo régimen de alimentación y manejo que al resto del hato.

Las muestras de leche perteneciente a las vacas de lactancia normal y lactancia inducida se colectaron mensualmente por un periodo de 120 días, se tomaron las muestras de leche procedentes de los cuatro cuartos del animal. Las muestras fueron tomadas después de realizar la rutina de pre-ordeño que consiste en el despunte sobre una taza de fondo oscuro seguido por un presello de los cuartos con una solución yodada al 1% de marca comercial manteniéndose en contacto con el pezón por un mínimo de 30 segundos antes de secar el pezón con toallas de papel desechables. Es importante secar el pezón para evitar un alto contenido de yodo en la leche. Las muestras se tomaron en recipientes estériles con tapadera, los cuales se identificaron con una etiqueta el número de la vaca.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a realizar el conteo de células somático a través de la prueba de Wisconsin modificada (WMT), mismo que tiene el procedimiento siguiente:

- I) Colocar 3 ml de leche en los tubos especiales WMT.
- II) Agregar 3 ml del reactivo (mismo que el de California diluido 1:1 con agua destilada).

- III) Tapar los tubos con tapones de polietileno con un orificio al centro formando un capilar.
- IV) Colocarlos en la gradilla agitarlos 10 veces casi hasta la posición horizontal, en 10 segundos más o menos.
- V) Después de mezclar dejar de reposar los tubos durante 15 segundos.
- VI) Invertir la gradilla y en posición vertical dejar fluir la mezcla durante 15 segundos exactamente.
- VII) Regresar la gradilla a la posición normal.
- VIII) Medir exactamente la mezcla sobrante y se interpreta los resultados de acuerdo a la siguiente tabla:

Interpretación De Los Resultados De La Prueba De Wisconsin Modificada.

Tabla 11.

| <u>Mililitros en tubo</u> | <u>Células/ml de leche</u> |
|---------------------------|----------------------------|
| 0-1 | 0-100,000 |
| 1.1-1.5 | 100,000-500,000 |
| 1.6-1.8 | 500,000-700,000 |
| 1.9-2 | 700,000-1,000,000 |
| 2.1-2.5 | 1,000,000-1,700,000 |
| 2.6-3 | 1,700,000-2,500,000 |
| 3.1-6 | >2,500,000 |

Se fue registrando individualmente el conteo de células de cada grupo para, obtener los promedios de los cuatro meses que duro la medición y obtener la media de cada grupo.

El análisis estadístico consistió en la comparación de 2 muestras independientes, para comprobar con el nivel de confianza del 95 %, si los promedios de ambos grupos son iguales o diferentes.

RESULTADOS

De las muestras de leche obtenidas de las 56 vacas seleccionadas se obtuvieron los siguientes promedios individuales de los 120 días, del conteo celular somático para cada uno de los grupos.

Porcentaje Individual Del Conteo Celular.

Tabla 12.

| <u>Vacas De Lactancia Normal</u> | | <u>Vacas De Lactancia Inducida</u> | |
|----------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| <u>IDENTIFICACIÓN</u> | <u>CCS X 1000</u> | <u>IDENTIFICACIÓN</u> | <u>CCS X 1000</u> |
| 312 | 30 | 18 | 243 |
| 1758 | 2186 | 39 | 121 |
| 5248 | 698 | 40 | 152 |
| 477 | 121 | 43 | 395 |
| 2137 | 30 | 45 | 30 |
| 5507 | 152 | 223 | 303 |
| 603 | 213 | 384 | 1336 |
| 3711 | 152 | 722 | 1275 |
| 83 | 1184 | 1723 | 1457 |
| 4730 | 1488 | 1808 | 30 |
| 1586 | 30 | 1849 | 1609 |
| 5223 | 1791 | 2198 | 911 |
| 658 | 1791 | 2218 | 30 |
| 767 | 152 | 2274 | 1913 |
| 1608 | 30 | 34 | 30 |
| 1830 | 30 | 35 | 30 |
| 2114 | 3886 | 51 | 30 |
| 4147 | 152 | 55 | 30 |
| 4575 | 152 | 56 | 1214 |
| 4696 | 243 | 685 | 30 |
| 4728 | 1639 | 1690 | 911 |
| 234 | 152 | 1714 | 30 |
| 1382 | 273 | 1775 | 1761 |
| 4688 | 4008 | 73 | 1518 |
| 4971 | 30 | 103 | 30 |
| 5305 | 577 | 126 | 30 |
| 1543 | 621 | 2190 | 30 |
| Total | 21963 | | 17199 |

| Grupos | Vacas De Lactancia Normal | Vacas De Lactancia Inducida |
|--------|---------------------------|-----------------------------|
| Media | 784.39 | 611.39 |

A los totales de cada grupo se les procedió a realizar la prueba estadística t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, obteniendo el siguiente resultados.

Comparación De Las Dos Muestras, En Donde La Variable 1 Corresponde A Las Vacas De Lactancia Normal Y La Variable 2 A Vacas De Lactancia Inducida.

Tabla 13.

| | Variable 1 | Variable 2 |
|---------------------------------------|-------------------|------------|
| Media | 784.39 | 611.39 |
| Varianza | 1222229.95 | 477759.14 |
| Observaciones | 28 | 28 |
| Varianza agrupada | 849994.544 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 54 | |
| Estadístico t | 0.70210498 | |
| P(T<et) dos colas | 0.48562911 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2.00488103 | |

Con los datos obtenidos se plantearon las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

$$\alpha = 5\%$$

Se acepta H_0 porque las dos muestras presentan promedios del conteo celular somático semejantes es decir, no mantienen diferencia significativa. por lo cual se determina que la inducción de lactancias no representa un factor que nos determine un aumento o disminución del recuento celular somático, por lo cual se acepta la hipótesis planteada.

Valoración De Los Resultados Obtenidos Mediante La Prueba De Wisconsin

Modificada.

Tabla 15.

| Vacas | CCS (MILES) | 30 | 30 - 199 | 200 - 399 | 400 - 499 | 500 - 999 | < 1000 000 |
|-----------------------|-------------|------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| inducidas | FRECUENCIA | 6 | 8 | 3 | 0 | 3 | 8 |
| | PORCIENTO | 21.4 | 28.6 | 10.7 | 0 | 10.7 | 28.6 |
| | SUMA DE % | 21.4 | 50.0 | 60.7 | 60.7 | 71.4 | 100 |
| | | | | | | | |
| Vacas de parto normal | FRECUENCIA | 12 | 2 | 3 | 0 | 2 | 9 |
| | PORCIENTO | 42.9 | 7.1 | 10.7 | 0 | 7.1 | 32.1 |
| | SUMA DE % | 42.9 | 50 | 60.7 | 60.7 | 67.9 | 100 |

En la tabla 14 se puede apreciar la distribución de frecuencia con relación a la prueba de Wisconsin modificada, en donde los límites de clase oscilaron desde 30,000 hasta 1000, 000 de células somáticas por mililitro de leche, correspondiente al 50% a muestras consideradas no alteradas(16), debido a que dichas muestras se encuentran enmarcadas en el rango de 30,000-200,000 de células por ml, mientras que las restantes muestras representan al 50% clasificadas como leche alterada, ya que las mismas se excedieron a cifras superiores a 200,000 células/ml.

DISCUSION

National Mastitis Council, ⁽¹⁶⁾ menciona que para considerar una leche sana, la misma no debe contener una cifra superior a 200,000 células/ml. Los parámetros encontrados del promedio de los 2 grupos (698) del CCS son altos en comparación con lo permitido por países desarrollados como: Canadá y La Comunidad Económica Europea, en donde la normatividad oficial permite el uso de leche para consumo humano con conteos celulares superiores a 400,000 células somáticas por mililitro. En algunos países la normatividad no es tan estricta como es el caso de los Estados Unidos en donde el límite legal es de 750,000 células/ml como lo expresa Ferrari ^(7,25).

Estos parámetros altos originan pérdidas, tanto por sus componentes indeseables, como por la disminución de la producción de leche, que pueden ser del orden del 11% ⁽²⁶⁾.

La leche de las vacas con lactancia inducida contiene hormonas, pero para la tercer semana de la lactancia las concentraciones ya son las típicas que se pueden encontrar en la leche de vacas con lactancia normales (en partes por billones o trillón) que no pueden dañar a la gente ⁽²³⁾. Las hormonas utilizadas para la inducción de la lactancia son excretadas por la leche en cantidades que estén por encima de las concentraciones normales de leche que hubiera sido producida normalmente.

Existen otros factores que afectan el conteo de células somáticas, los cuales no fueron contemplados en este trabajo.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia que implica la mastitis bovina, así como las cuantiosas pérdidas que ésta ocasiona en el hato lechero, sugerimos, de acuerdo con los resultados obtenidos, realizar una verificación minuciosa que cubre los siguientes puntos:

- A) Equipo de ordeña (bombas de vacío, tanque de distribución de vacío, reguladores de vacío, medidor de vacío, inyectores de aire, mamilas, líneas para vacío y pulsadores etc.)
- B) Rutina de lavado (tiempos, temperatura, volumen, balance detergente, velocidad y drenaje).
- C) De la técnica de ordeña y vigilancia rutinaria de la misma (para evitar sobre ordeño)
- D) De los ordenadores (se sugiere vigilar la ordeña con circuito cerrado de televisión)

Y en general del manejo del hato (limpieza de corrales, cuidado del periodo seco, determinación de microorganismos presentes tanto individualmente como a nivel de tanque, de la alimentación, programas de vacunación etc.) para poder determinar las causas probables del alto recuento celular.

Es importante realizar las observaciones hechas por los asesores tanto de Alpura como la Particular, para poder llegar a las metas establecidas y en su caso, revisar porque no se han logrado estas.

CONCLUSIONES

La inducción de lactancias es una alternativa, para aminorar las pérdidas de animales destinados al rastro por problemas reproductivos, debido a que se logra obtener nuevas lactancias con buenas producciones, y un alto porcentaje de estas vuelven a gestar, lo que repercute satisfactoriamente en la economía de la industria lechera.

Debido a que las vacas de lactancia inducida se comportan igual que el resto del hato en el conteo celular somático, estas son una buena alternativa para la producción de leche de buena calidad.

Al analizar el conteo celular somático, de alguna forma estamos midiendo la calidad de la leche, ya que un elevado conteo celular significa una mayor prevalencia de infecciones intramamarias, menor producción de leche y alteraciones de su composición.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Agrobot. Mastitis: enfermedad y tratamiento. Villa Maria, Córdoba-Argentina. 2002. <http://www.agrobot.com>.
- 2.- Andrés D. Zoonosis en los sistemas de producción animal de las áreas urbanas y periurbanas de América Latina FAO. Diciembre. 2000.
- 3.- Bennett H. Richard. Incentivos para mejorar calidad de leche University of California. 2000.
- 4.- Canavesia V. Aguirre N. Una herramienta para detectar el origen de problemas sanitarios y evaluar la higiene de los procesos de ordeño de los equipos. Febrero de 2001. <http://www.rafaela.inta.gov.ar/revista/cha0201.htm>
- 5.- Cruz M. Programas de control de mastitis de campo: experiencias de campo. Memorias del congreso nacional de control de mastitis y calidad de la leche. León Gto. México; 30 y 31 de Mayo. 1997.
- 6.- Delgado G. Mecanismos de resistencia de la glándula mamaria bovina. Memorias del congreso nacional de control de mastitis y calidad de la leche. León Gto. México; 30 y 31 de mayo. 1997.

- 7.- Ferrari B. Calidad higiénica de leche. Boletín técnico No 2 Temuco Chile. Diciembre 2000.
- 8.- Foss Electric A/S Actividad. Dinamarca. 2002. <http://www.foss.dk>
- 9.- Gaddo V, Renata P. Las infecciones de la ubre. Boehringer Ingelheim Milas Italia. 2000.
- 10.- Hernandez P. Control de la mastitis. Memorias conferencia magistral. Torreón, Coahuila. Febrero de 1999.
- 11.- Loaiza TG. Lacto inducción hormonal en novillas y vacas infértiles en el piedemon llanero. Colombia. Abril 2001. <http://www.zoeteccampo.com>.
- 12.- Loor J, Jones M. Analizando la calidad de la leche del tanque de almacenamiento. Virginia Polytechnic Institute and State University. 1999.
- 13.- Mellenberger R. Vacas lecheras infectadas con *Staphylococcus aureus*. Michigan State University. Marzo 29, 2001.
- 14.- M. L. El control de la mastitis ambiental. <http://www.a-campo.com>.

- 15.- Molina VJ. Lactancias artificiales en vaquillas y vacas.
<http://www.absglobal.com.mx>.
- 16.- Nacional Mastitis Council. Guidelines on normal and anormal raw mil based on somatic cell counts and signs of clinical mastitis. 2001.
<http://www.nmconline.org>
- 17.- Offer L. El proyecto lechero cooperativo Polaco-Israelí. Centro de Cooperación Internacional para el desarrollo Agricultura y Desarrollo Rural de Israel. The State of Israel. 1999.
- 18.- Organización Panamericana de la Salud. El uso de antibióticos en producción animal y la resistencia antimicrobiana. Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C., Abril de 1999.
- 19.- Pamela L. Calidad de leche y manejo sanitario de la vaca seca University of Wisconsin, Madison.2001.
- 20.- Pérez M, Campos V. Células somáticas en la leche: su origen su función, su determinación, su interpretación. Memorias de la 1ª. Conferencia internacional sobre ganado lechero. México: Julio de 1985.
- 21.- Ruegg P. Secreción de leche y estándares de calidad. University of Wisconsin, Madison 2001

- 22.- Smith O. Mastitis. Cooperative extensión Washington State University. January 2001.
23. Stevenson J. ¿Vale la pena revisar las lactancias inducidas?. Hoard s Dairyman en español. 1998;12:764.
- 24.- Wattiaux AM. Esenciales Lecheros. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin-Madison. 2001.
<http://www.nup.//babcock.casi.wisc.edu/spanish/dc/nuni/cn/nutrición>
- 25.- Wooster, Ohio. The Ohio agricultural research and development center. The Ohio State University 1996.
- 26.- W. Nelson. Calidad de la leche y control de la mastitis. Philpot, Associat International, Inc. Homer Louisiana U.S.A. 1996.
- 27.- W. Nelsoy. Stephen G. Mastitis: el contra ataque. Surge Internacional-Babson Bros. Co. Naperville, Illinois, E.U.A.1993.