

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA PASTEURIZACIÓN LENTA SOBRE EL RECuento
DE MESÓFILOS Y ENTEROBACTERIAS EN CALOSTROS DE
PRIMER ORDEÑO DE BOVINO DE LA RAZA HOLSTEIN**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ADRIÁN GONZÁLEZ JIMÉNEZ

Asesores:

DCV, MSC, DDE, MVZ Mario Medina Cruz
MC, QFB Laura Hernández Andrade

MÉXICO, D.F.

2006



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.

DEDICATORIA

A mis padres

Gerardo J. González Rodríguez y María Enriqueta Jiménez Anduaga por guiarme, orientarme, apoyarme y proporcionarme las herramientas suficientes y necesarias de manera incondicional, para concluir esta fase.

A mis hermanos

Gerardo González Jiménez, Lizbeth González Jiménez y Gabriela Díaz Farias por el gran cariño y el apoyo proporcionado incondicionalmente durante todos mis estudios, así como también durante este proyecto.

A mis abuelas

Marcelina Rodríguez Cortéz y Guadalupe Anduaga Reyes † por el enorme cariño brindado

A mis Tíos y Tías

Por sus sabios consejos y su aliento para seguir luchando día a día, en especial a Gabriela Jiménez A por el respaldo brindado incondicionalmente y a José González R † por sus conocimientos compartidos.

A mis primos y primas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme seguir día a día, guiándome en mis pasos, mis acciones, mis pensamientos.

A la FMVZ - UNAM ya que por medio del proyecto de investigación DGAPA-PAPIIT no. IN218701 fue posible la realización de este trabajo.

A mis asesores, Mario Media Cruz y Laura Hernández Andrade, por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y experiencias, además de brindarme confianza, apoyo y consejos en todo momento.

A todos los integrantes de mí jurado, por su gran disponibilidad para aconsejarme y orientarme durante esta etapa.

A mis amigos, Luis Hernández C, Marco A Arenas N, Omar Torres S, Francisco Mejia C, Roxana Góngora S, Maria de los Ángeles JC, Lilian E Flores C, Oliva Santos, Beatriz Meza, Blanca Godínez, Wendy Fonseca A, Claudia y Gabriela Mondragón P, que con su gran comprensión, sus consejos y su apoyo incondicional logre culminar esta etapa.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN	16
REFERENCIAS	20
TABLAS	23

RESUMEN

GONZÁLEZ JIMÉNEZ ADRIÁN. Efecto de la pasteurización lenta sobre el recuento de mesófilos y enterobacterias en calostros de primer ordeño de bovino de la raza Holstein (bajo la dirección de: DCV, MSC, DDE, MVZ Mario Medina Cruz y MC, QFB Laura Hernández Andrade).

El calostro suministra al neonato inmunoglobulinas, nutrientes, factores antimicrobianos y compuestos bioactivos esenciales para su sobrevivencia y desarrollo. El calostro puede también contener agentes patógenos que afectan la salud, desarrollo y vida productiva de las becerras e incluso provocar su muerte. Se tomaron 12 muestras de lotes de calostros de primer ordeño con alta concentración de inmunoglobulinas (>70 g/L) prepasteurizadas y 12 de calostros pasteurizados a 63° C por 30 minutos. Las muestras fueron sometidas a congelación a -20° C hasta su descongelación lenta a temperatura ambiente en el laboratorio. Se hicieron conteos en placa para mesófilos y enterobacterias. Obteniendo una media estimada para mesófilos de 4,561,010 ufc/ml en calostro prepasteurizado con un error estándar de 1.73, mientras que en el calostro pasteurizado la media estimada fue de 81,935 ufc/ml con un error estándar de 2.46. Para las Enterobacterias la media estimada fue de 244, 674 ufc/ml para calostro prepasteurizadas con un error estándar de 0.78 y para las muestras de calostro pasteurizadas la media de la población fue de 2,527 ufc/ml con un error estándar de 2.54. Así la reducción de ufc/ml de mesófilos y enterobacterias fue significativa P (<0.01) en las muestras pasteurizadas, e incluso el porcentaje de reducción fue alto, del 98.2% para mesófilos y de 99% para enterobacterias.

Se concluye que la pasteurización lenta en calostros de primer ordeño, reduce significativamente el contenido de ufc/ml y por lo tanto esto puede resultar en una mejoría en la salud de las becerras alimentadas con calostros pasteurizados.

INTRODUCCIÓN

El calostro bovino es una mezcla de componentes que se acumulan en la glándula mamaria durante el parto, siendo la primera secreción mamaria disponible dentro de las primeras 24 horas después del parto.⁽¹⁾

El calostro es el alimento más completo para un mamífero y suministra al neonato inmunoglobulinas principalmente IgG, IgM e IgA, factores del crecimiento, vitaminas, minerales, enzimas, aminoácidos y compuestos bioactivos⁽²⁾⁽³⁾ esenciales para su sobrevivencia y desarrollo, así como de factores antimicrobianos que proveen al recién nacido con la capacidad de hacer frente a la invasión por microorganismos.⁽⁴⁾⁽⁵⁾

La inmunidad pasiva del animal se da por medio de las inmunoglobulinas calostrales y esto es imprescindible para la supervivencia del becerro (a),⁽⁶⁾ debido a que por el tipo de placentación llamada epitelio corial la fase de penetración no ocurre y prácticamente, la vellosidad sólo está en contacto con el epitelio uterino o con un sincitio formado en lugar del epitelio. De esta manera, la expulsión de la placenta después del parto no produce prácticamente ninguna lesión o sangrado en el endometrio ya que la relación vellosidad – endometrio es muy superficial. En este tipo de placenta histológica se encuentra el máximo de capas entre la sangre materna y fetal y son: endotelio de los vasos sanguíneos maternos, tejido conjuntivo del endometrio, epitelio o sincitio del endometrio, trofoblasto, tejido conjuntivo de la vellosidad y endotelio de los vasos fetales. Este gran número de capas impide el paso de anticuerpos de la madre al feto, razón

por la cual el producto nace agamaglobulinémico y le es indispensable la administración de calostro. ⁽⁷⁾

Por lo tanto es importante una buena administración de calostro a las becerras ya que por medio de este se transfieren factores inmunes específicos y no específicos, elementos nutricionales y factores de crecimiento que proveen de resistencia a enfermedades y factores funcionales para que el sistema inmune madure. ⁽⁸⁾

Sin embargo, desafortunadamente el calostro mismo, puede ser el vehículo para la transmisión de organismos infecciosos de la vaca hacia los becerros (as). Esta contaminación puede proceder directamente a través de la glándula mamaria infectada o por contaminación ambiental posparto. Entre los patógenos se incluyen a: *Mycobacterium avium* subesp. *paratuberculosis*, *Salmonella* spp., *Mycoplasma* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Mycobacterium bovis* y *Escherichia coli*, entre otros. ^{(9) (10)}

Así, la colección, el manejo y el almacenamiento del calostro determinan los riesgos de contaminación microbiana. ⁽⁶⁾

La contaminación bacteriana del calostro tiene un impacto negativo en la adquisición de la inmunidad pasiva y es un problema común en algunos establos lecheros.

La contaminación bacteriana se puede evitar mediante la preparación apropiada de la ubre de las vacas antes de la colección de calostro, la función satisfactoria del equipo de ordeño, y el buen saneamiento de la colección, equipo del almacenaje y del sistema de alimentación usado para la administración del calostro. ^{(6) (8)}

Otra técnica con la cual se puede reducir la contaminación bacteriana es la pasteurización del calostro la cual consiste en la elevación de la temperatura del calostro antes de su ebullición por un espacio de tiempo determinado y una posterior reducción de la temperatura. Existen dos métodos de pasteurizar calostro. La primera es la pasteurización lenta que se realiza a 63° C durante 30 minutos y la segunda es la pasteurización rápida, en la cual se eleva la temperatura a 72° C durante 15 segundos. Una vez alcanzadas las temperaturas y tiempos señalados se enfriarán bruscamente hasta alcanzar una temperatura de 4° C. ^{(9) (11) (12)}

Para llevar a cabo la pasteurización lenta de calostro se sugiere utilizar únicamente calostros de alta calidad (> 60 mg/ml) utilizando un calostrómetro, no debe contener coágulos, grumos, sangre ni una cantidad excesiva de bacterias, ⁽¹¹⁾⁽¹³⁾ ordeñar el calostro bajo condiciones sanitarias ideales, mantener los calostros prepasteurizado y pasteurizado en un lugar frío, pasteurizar de preferencia lotes pequeños (máximo 57L), monitorear la función del pasteurizador, prestar atención al mantenimiento del equipo así como a la limpieza de este. El calostro pasteurizado debe ser administrado a razón de 4L a la becerria, tan pronto como sea posible después del nacimiento seguida de una segunda alimentación de 2L de calostro seis horas después e igualmente se deben monitorear las concentraciones séricas de Ig's así como la morbilidad y mortalidad en becerras poniendo estricta atención en la sanitización e higiene en procedimientos de alimentación y del ambiente, para minimizar los factores infecciosos para las becerras. ^{(9) (11)}

Además de la pasteurización del calostro, las recomendaciones actuales para alimentar a las becerras de reemplazo, sugieren el uso de una mamila o sonda esofágica. ^{(6) (14) (15)}

La pasteurización no es esterilización, una vez que el producto sufrió este proceso es posible que todavía contenga cantidades cuantificables de bacterias, así se sabe que la pasteurización es efectiva en la destrucción de bacterias como *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma californicum* y *Mycoplasma canadense spp*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, entre otras. Mientras que la eficacia de la pasteurización en la destrucción de *Mycobacterium avium* subesp. *Pataruberculosis* es prometedora pero aún no se comprueba que verdaderamente exista una destrucción de este agente patógeno. ^{(9) (16)}

Los mesófilos incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a una temperatura óptima de 30 – 40° C, una temperatura mínima de 5 – 15° C y una temperatura máxima de 35- 47° C. Sus tasas de crecimiento son elevadas y la duración de su proliferación relativamente corta (de 1 a varios días para alcanzar la fase estacionaria), su comportamiento se compara con el de los psicrótrofos. ⁽¹⁷⁾ El recuento de mesófilos estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos, refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Algunas de las bacterias que podremos encontrar en los alimentos son: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, algunas bacterias lácticas como; *Lactococcus spp.*, *Leuconostoc spp.*, *Pedicoccus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Enterococcus spp.*

Mientras que las enterobacterias son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados, lactosa-positiva o grupo *coli – aerogenes*,⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾ que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y que pueden ser huéspedes normales del intestino de mamíferos por lo tanto la contaminación es de origen fecal, algunas de las bacterias son: *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.*, *Proteus spp.*, *Serratia spp.*, y algunos Coliformes como; *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, y *Citrobacter spp.*

Así el número de microorganismos aerobios mesófilos y enterobacterias determinados por el método del recuento en placa en un alimento, ha sido uno de los indicadores microbiológicos de calidad de los alimentos más comúnmente utilizados. Algo que nos indican estos recuentos es si la limpieza, la desinfección y el control de la temperatura durante los procesos de tratamiento industrial, transporte y almacenamiento se han realizado de forma adecuada, esta determinación permite también obtener información sobre la alteración incipiente de los alimentos, su probable vida útil, la descongelación incontrolada de los alimentos congelados o las fluctuaciones en las temperaturas de refrigeración en los alimentos refrigerados.⁽²⁰⁾ En general, el recuento de la flora aeróbica mesófila y de enterobacterias es una prueba para conocer las condiciones de salubridad de algunos alimentos, por lo tanto en el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes.⁽¹⁸⁾ El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. De esta manera podremos contar cuantas unidades formadoras de

colonias (ufc) existen en esa muestra. Este término, que debe utilizarse para documentar la cuenta de colonias en placa, las cuales pueden surgir de una célula o de un cúmulo de células. ⁽²¹⁾

HIPÓTESIS

El recuento de mesófilos y de enterobacterias en calostros de primer ordeño es reducido significativamente por medio de la pasteurización lenta

OBJETIVOS

Evaluar el impacto de la pasteurización lenta de muestras de calostro de primer ordeño sobre la reducción de las unidades formadoras de colonias de mesófilos y de enterobacterias por mililitro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de calostro utilizadas en este estudio, se colectaron previamente en un establo lechero de 1,250 vacas en el estado de Querétaro, México. La forma en que estas muestras fueron colectadas, pasteurizadas, identificadas, congeladas y descongeladas se describe a continuación:

Al ordeñar el calostro de primer ordeño, se sometió a una serie de pruebas organolépticas o sensoriales como; el color que debe ser amarillento, el olor fresco y agradable y la consistencia debe ser cremosa y mientras más espesa, mayor probabilidad de tener un alto contenido de inmunoglobulinas. Los calostros que no cumplían con estos requisitos así como también los calostros con evidencias de alteraciones fisicoquímicas fueron desechados.

Cada calostro obtenido de los partos ocurridos esa misma mañana y como límite la noche anterior se filtró y se le realizó la prueba de calostrometría, empleando un calostrómetro⁽¹⁾⁽²²⁾ y seleccionando solo aquellos con alto contenido de inmunoglobulinas (>70g/L), después de lo cual se mezclaron para formar los lotes de cada día, lográndose ensamblar 12 lotes de calostros a lo largo del estudio.

Una vez que el respectivo lote estaba dentro de la olla del pasteurizador y antes de iniciar el proceso, se tomó una muestra de calostro prepasteurizado de 125 ml en forma aséptica empleando un instrumento de acero inoxidable esterilizado por medio de la ebullición al lado del pasteurizador y se vertieron dentro de una bolsa de plástico estéril.

La pasteurización se realizó por medio de un pasteurizador comercial¹ que elevó la temperatura gradualmente hasta los 63°C después de lo cual la mantuvo por 30 minutos y posteriormente lo enfrió rápidamente a 4° C. Una vez terminada la pasteurización se procedió a tomar la muestra de calostro pasteurizado de la misma forma señalada anteriormente. Cada bolsa se identificó con el número de lote, tipo de calostro ya fuera prepasteurizado o pasteurizado y la fecha. Las muestras se colocaron de inmediato en un congelador para almacenarlas a -20°C, la congelación del calostro nos permite almacenarlas hasta por 15 años sin afectar su contenido. ⁽²³⁾

Las muestras se trasladaron a la ciudad de México para su estudio en el CENID-Microbiología, INIFAP. Palo Alto. En el laboratorio se trabajaron las muestras en lotes de tres prepasteurizadas y tres pasteurizadas hasta terminar los 12 lotes. La descongelación se llevó a cabo dejándolas a temperatura ambiente y mezclando su contenido perfectamente para homogeneizar el contenido previo a la obtención de la muestra.

Se tomó 1 ml del calostro y se realizaron diluciones decimales de 10^{-1} a 10^{-7} . Para la realización de estas diluciones se tomo 1ml de la muestra con la ayuda de una pipeta con puntas para líquidos un poco viscosos y se colocó en el frasco marcado con la dilución 10^{-1} , de este tubo se tomo 1 ml y se colocó en el frasco marcado con la dilución 10^{-2} , este paso se realizó hasta llegar a la dilución 10^{-7} , utilizando entre cada dilución una punta estéril, además de que entre cada dilución con la ayuda de un vortex se logró homogeneizar la Solución Salina Fisiológica (SSF) con la muestra, todo esto se realizó tratando de formar un ambiente lo más estéril posible, gracias a la ayuda de un mechero encendido. ⁽²⁴⁾

¹ DT Silver, Dairy Tech, Windsor, Colorado USA.

Estas diluciones se realizaron en tubos de tapón de rosca los cuales fueron previamente identificados con el número de lote al que pertenecen así como a la dilución a la que correspondían; estos frascos contaban con 9 ml de SSF, previamente esterilizada y se les agregó 1 ml de la muestra de calostro, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994.⁽²⁴⁾ Esto se realizó para todas las muestras prepasteurizadas y pasteurizadas. Una vez realizadas las respectivas diluciones se procedió a colocar 1 ml de cada dilución en cajas petri, marcadas con los datos pertinentes (el número de la muestra y dilución a la que pertenecen) previamente a su inoculación, utilizando para tal propósito una pipeta estéril, este paso se corre por duplicado (tanto para las Enterobacterias como para los Mesófilos).

Una vez obtenidas las diluciones en las cajas petri, se procedió a agregar el medio Agar para Métodos Estándar (Standar Methods Agar) para conteo de Mesófilos y de Agar MacConkey para el conteo de Enterobacterias previamente preparados en el Laboratorio con base en la NOM-092-SSA1-1994.⁽²¹⁾ Esta nos indica que se deben de suspender los componentes del medio deshidratado en un litro de agua, hervir hasta su total disolución, entonces se deberán distribuir en matraces, posteriormente se esterilizan a $121 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 15 minutos con un pH final que debe ser de $7,0 \pm 0,2$ a 25°C . Si el medio de cultivo es utilizado inmediatamente, enfriar a $45^\circ\text{C} \pm 1,0^\circ\text{C}$ en baño de agua y mantenerlo a esa temperatura hasta antes de su uso. El medio no debe de fundirse más de una vez. Una vez que se lograron los resultados anteriores, el medio se distribuyó a las cajas petri estériles (con la muestra), por la técnica de vaciado agregando aproximadamente de 12 a 15 ml del medio preparado

por caja, procurando que no se formaran burbujas, posteriormente mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio, se debe cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos, posterior a esto se colocaron en una superficie plana o en la mesa de trabajo y de esta manera se dejaron solidificar por un periodo de 15 a 20 minutos. ⁽²¹⁾ Una vez solidificadas se dejaron incubar por un periodo de 24 ± 5 horas a 37° C. Colocándose de manera invertida para evitar que el vapor condensado caiga sobre el medio de cultivo y lo pueda contaminar. Una vez transcurrido este tiempo se realizaron las lecturas correspondientes en aquellas diluciones que tuvieran entre 25 a 250 ufc visibles y contables tanto para los mesófilos como para las enterobacterias, para disminuir el error en la cuenta. ⁽²¹⁾ El conteo se realizó por medio de un contador electrónico² o mecánico. Se deben calcular el número de enterobacterias y mesófilos por mililitro de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente, tomando los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. ⁽²¹⁾ Se tomaron los resultados de ambas cajas, se sumaron y se sacó un promedio el cual se multiplicó por el número de dilución en el cual contamos. Cuando no se observó crecimiento en la muestra sin diluir se informó: “no desarrollo de enterobacterias o mesofílicos por ml”. ⁽²⁵⁾

² Colony Counter. Bel-Art Products. USA.

Una vez que se tienen los conteos, se procedió a realizar los análisis estadísticos para ver si la reducción de los conteos de mesófilos y de enterobacterias en las muestras pasteurizadas fue significativa con respecto a las muestras no pasteurizadas. Los análisis realizados fueron: transformar a logaritmos base 2 para ver si la distribución es normal y después se realizó la prueba de t pareada. ⁽²⁶⁾

RESULTADOS

En el cuadro 1 se puede observar el conteo de mesófilos, en las muestras de calostro prepasteurizadas así como en las pasteurizadas además de la reducción porcentual de cada muestra. En ocho muestras se puede observar más de un 90% de reducción de las ufc/ml, en tres entre el 70 y el 80 % y en una 54%.

En el cuadro 2 se puede observar el conteo de enterobacterias, en las muestras de calostro prepasteurizadas y pasteurizadas así como la reducción porcentual de cada muestra. En siete de éstas se muestran porcentajes superiores al 90% de reducción de las ufc/ml, en cuatro entre el 70 y el 80 % y en una 46%.

En el lote 10 se obtuvo un 99.9% de reducción en las ufc/ml de mesófilos (Cuadro 1) y del 100% en la reducción de las ufc/ml de enterobacterias (Cuadro 2).

El análisis de los datos encontró evidencias estadísticas de que la pasteurización lenta disminuye, en forma significativa ($P < 0.01$), el número de ufc/ml de mesófilos y enterobacterias en las muestras de calostro pasteurizadas en comparación con las muestras de calostro prepasteurizadas.⁽²⁷⁾

La media estimada (Cuadro 3) de ufc/ml de mesófilos para calostro prepasteurizado fue de 4,561,010 y la media de la población se encuentra entre 1,550,324 y 13,418,370 con una confiabilidad del 95%, mientras que la media estimada de ufc/ml de calostro pasteurizado fue de 81,935 y el intervalo de confianza para la media de la población es de 14,007 a 479,279 con una confiabilidad del 95%.

Para las Enterobacterias (Cuadro 4) la media estimada de ufc/ml para calostro prepasteurizadas fue de 244, 674 y los límites del intervalo de confianza para la media poblacional son: 48,724 y 1,228,629 con una confiabilidad del 95%, en tanto

que para las muestras de calostro pasteurizadas la media estimada de ufc/ml fue de 2,527 y la media de la población se localiza entre 163 y 38,951 con una confiabilidad del 95%.

DISCUSIÓN

La administración de calostro limpio o inocuo es un factor importante en la salud, crecimiento y desarrollo de las beceras, calostros de alta calidad pero con gran cantidad de ufc/ml pueden ser perjudiciales para la salud y desarrollo de las beceras.

McGuirk (2005), propone como metas para la contaminación bacteriana de los calostros, de <100,000 ufc/ml de conteo total; de <10,000 ufc/ml de conteo de coliformes fecales; de < 50,000 ufc/ml para otros Gram negativos; de < 50,000 para estreptococos no agalactiae; < 50,000 ufc/ml para estafilococos coagulasa negativos y < 5,000 ufc/ml para otros.

De acuerdo con McGuirk, en hatos con problemas de salud en las beceras, los calostros no pasteurizados tienen un conteo bacteriano total que excede 1,000,000 ufc/ml y las enterobacterias exceden 10,000 ufc/ml. Cuando estos niveles son rebasados, se debe a la inapropiada capacitación del personal de ordeño, inadecuado uso y limpieza del equipo de ordeño y en general a la deficiente limpieza en la colección y el almacenamiento del calostro.⁽⁸⁾

Otro estudio, realizado por Poulsen y colaboradores (2002),⁽²⁸⁾ determinaron; contaminación total, coliformes fecales (enterobacterias), otros Gram negativos, algunas especies de estafilococos y estreptococos causantes de mastitis, indica que el 82% de las muestras de calostro en la industria, exceden el conteo estándar establecido que es de 100,000 ufc/ml. Con estos conteos tan altos concluyen que la contaminación bacteriana tiene un impacto negativo en la transferencia de la

inmunidad pasiva, traduciéndose esto en impactos negativos en la salud de la becerro.⁽²⁸⁾

En tanto, Jorge Montemayor de Lechería Escobar¹, de Ciudad Juárez, Chihuahua relaciona el grado de contaminación por coliformes en el calostro prepasteurizado con el grado de salud en las becerros durante la crianza. Así, los niveles de < 5, 000 ufc/ml se relacionan con problemas de diarrea no significativos en las becerros lactantes; de 5, 000 a 20,000 ufc/ml se relacionan con riesgo moderado de problemas de diarrea; de 20,000 a 50,000 ufc/ml con alto riesgo de diarreas así como riesgo moderado de enterotoxemia y muerte súbita y cuando los conteos exceden de 50,000 ufc/ml indica muy alto riesgo de diarrea y muerte en las becerros. Con un muestreo de 10 calostros de Lechería Escobar se encontró un 70% de las muestras dentro del rango de < 5,000 ufc/ml de coliformes o enterobacterias, un 20% dentro del rango de 5,000 a 20, 000 ufc/ml y un 10% con más de 50, 000 ufc/ml. En el mismo muestreo se encontró que el conteo total de bacterias en las diez muestras de calostro analizadas, en tres muestras fue superior a las 300,000 ufc/ml y de menos de 100,000 ufc/ml en siete muestras.

En tanto en el presente trabajo las 12 muestras de calostro prepasteurizadas analizadas, revelaron una media estimada de 4,561,010 ufc/ml para conteo de mesófilos o conteo total, si las comparamos con lo que expresa McGuirk exceden por mucho las metas para la contaminación bacteriana total que es de < 100,000 ufc/ml, incluso rebasan por mucho el conteo de hatos problemas el cual fue de 1,000,000 ufc/ml. De igual manera en nuestro estudio, el conteo de enterobacterias en las muestras prepasteurizadas la media estimada fue de 244,674 ufc/ml,

¹ Comunicación personal. MVZ Jorge Montemayor, Lechería Escobar, Cd. Juárez, Chihuahua

rebasando la meta establecida por McGuirk de $<10,000$ ufc/ml así como los niveles de los hatos problemas mencionados. Esto se debe principalmente a que el calostro se ordeñó a mano, sin el empleo de guantes, sin previo lavado de las ubres o tetas y sin lavado adecuado del equipo de recolección de calostro (equipo de ordeño y botes).

En las muestras de calostro pasteurizadas se redujo el conteo ufc/ml, con una media estimada de 81,935 ufc/ml para mesófilos y de 2,527 ufc/ml para enterobacterias. La pasteurización lenta se redujo el conteo bacteriano en un 98.2% para el conteo de mesófilos (cuadro 3) y en un 99% para el conteo de enterobacterias (cuadro 4). Así, con estos resultados podemos observar que los calostros pasteurizados tienen un conteo bacteriológico de mesófilos de $<100,000$ ufc/ml y de enterobacterias de $< 10,000$ dando como resultado calostro inocuo y de buena calidad.

Si comparamos nuestros resultados con las metas antes descritas por McGuirk, para el conteo de ufc/ml de bacterias totales y de coliformes en calostro prepasteurizado, veremos que es factible lograr y superar dichas metas ⁽⁸⁾ ⁽²⁸⁾ e incluso podemos tomar medidas más estrictas en cuestión de limpieza en la colección del calostro para poder tener parámetros como los adoptados por Lechería Escobar. Por lo tanto se buscan alternativas para reducir e incluso eliminar el contenido de ufc/ml en el calostro, con el fin de mejorar su calidad sanitaria e inocuidad para las becerras.

Los beneficios obtenidos se traducen en disminución de diarreas, neumonías, y septicemias principalmente. De este modo se pueden obtener becerras con crecimiento, desarrollo y una vida productiva óptima, y potencialmente es posible bloquear la transmisión de agentes patógenos de vaca a becerras que perpetúan infecciones específicas que afectan negativamente la productividad de los animales.

Las conclusiones de este trabajo son:

- 1) Las ufc/ml en los lotes de calostros prepasteurizados, indican un alto nivel de contaminación ambiental en el establo estudiado.
- 2) El método de pasteurización lenta (63° C por 30 minutos) empleado en este estudio, redujo el alto grado de contaminación expresado como ufc/ml en los lotes de calostro, en un 98.2% para los mesófilos y en un 99% para las enterobacterias.
- 3) Los lotes de calostro pasteurizados alcanzaron el nivel de inocuidad y buena calidad alimentaria.

LITERATURA CITADA

1. Medina CM. Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras. México D.F.: Limusa Uteha Noriega, 1994.
2. McFadden TB. Calostro bovino: Una secreción mamaria única. Memorias del Día Internacional del Ganadero Lechero, Septiembre 8, 9 y 10 del 2005; Cd. Delicias Chihuahua, México: DIGAL, AC, 2005: 63-73.
3. Alexieva B, Markova T, Nikolova E. Bovine Colostrum – The Promising Nutraceutical. Czech J Food Sci. 22; 1: 73–79.
4. Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. J Vet Inter Med. 2000; 14: 569-577.
5. Quigley J. Pro's and Con's of feeding frozen colostrum July 2004 disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
6. Fecteau G, Baillargeon P, Higgins R, Paré J, Fortin M. Bacterial Contamination of Colostrum Fed to Newborn Calves in Québec Dairy Herds. Can Vet J. 2002 July; 43; 7: 523-527
7. Tolosa J, Ochoa V. Morfología Veterinaria. 1 Citología y Embriología General. México: Jorge Tolsa S. 1984.
8. McGuirk SM. Herd-based Testing for Young Stock. The AABP Proceedings. 2005 September. 38; 146-148
9. Godden SM, Smith S, Feirtag JM, Green LR, Wells SJ, Fetrow JP. Effect of On-Farm Commercial Batch Pasteurization of Colostrum on Colostrum and

- Serum Immunoglobulin Concentrations in Dairy Calves. J Dairy Sci. 2003; 86: 1503-1512.
10. Quigley J. Calostros provenientes de vacas Johnes positivas. Calf Note 2001 (#51) disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
 11. Quigley J. Pasteurized colostrums. Calf Note 2003 (#96). Disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
 12. Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Leche Pasteurizada de Vaca. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias
 13. Quigley J. Los riesgos de usar leche de desecho. Calf note 2001 (#35) disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
 14. Besser TE, Gay CC, Pritchett L. Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. J Am Vet Med Assoc 1991; 198; 3: 419-422
 15. Boden E. The in practice Handbooks. Bovine practice. London: Baillière Tindall, 1991.
 16. Stabel JR, Hurd S, Caliente L and Rosenbusch RF. Destruction of *Mycobacterium paratuberculosis*, *Salmonella* spp., and *Mycoplasma* spp. In Raw Milk by a Commercial On-Farm High-Temperature, Short-Time Pasteurizer. J Dairy Sci. 2004; 87: 2177-2183.
 17. Bourgeois CM, Mescle JF, Zucca J. Microbiología Alimentaria, Vol 1. ed. España: Acriba, 1994.
 18. Pascual MRA. Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Madrid (España): Diaz de Santos, 1992.
 19. Ingraham JL; Ingraham CA. Introduction to Microbiology. 2a ed. Brooks/Cole. Thompson Learning, 2000

20. Moreno B, Díez V, García ML, Menes I, Gutiérrez LM, Polledo JJF. Microorganismos de los alimentos 1. Técnicas de análisis microbiológico. 2ª ed. España: Acribia, 2000.
21. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.
22. Quigley J. Usando el calostrómetro para medir la calidad del calostro. Calf Note 1998 (#22) disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
23. Quigley J. Congelamiento y descongelamiento de calostro. Calf Note 1997 (#13) disponible en: [URL: http://www.calfnotes.com](http://www.calfnotes.com) eid.htm.
24. Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
25. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicio. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.
26. Daniel WW. Bioestadística; Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México DF, Limusa Wiley. 2002. Pag. 40-41.
27. Statistical Analysis System Institute (SAS). User's Guide. 4ª Ed. Volume 2, Cary NC. 1990.
28. Poulsen KP, Hartmann FA, McGuirk SM. 2002. Bacteria in Colostrum; impacto on calf health. Abstract # 52. Proc. 20th. Ann Acvim, 2002, p 773.

Cuadro 1

CONTEO DE MESÓFILOS EN MUESTRAS DE CALOSTRO DE PRIMER ORDEÑO CON ALTA
CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS (ufc/ml)

Muestra	<u>Prepasteurizadas</u> ufc/ml	<u>Pasteurizadas</u> ufc/ml	<u>Reducción</u> <u>Absoluta</u> ufc/ml	<u>Reducción</u> <u>Porcentual</u> ufc/ml
1	230,000	50,000	180,000	78.261%
2	5,850,000	50,000	5,800,000	99.145%
3	260,000	6,400	253,600	97.538%
4	470,000	21,000	449,000	95.532%
5	2,070,000	73,000	1,997,000	96.473%
6	18,700,000	8,600,000	10,100,000	54.011%
7	47,000,000	140,000	46,860,000	99.702%
8	5,800,000	190,000	5,610,000	96.724%
9	28,000,000	8,300,000	19,700,000	70.357%
10	50,100,000	520	50,099,480	99.999%
11	9,000,000	2,700,000	6,300,000	70.000%
12	3,700,000	1,400	3,698,600	99.962%

Cuadro 2

CONTEO DE ENTEROBACTERIAS EN MUESTRAS DE CALOSTRO DE PRIMER ORDEÑO CON ALTA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS (ufc/ml)

Muestra	<u>Prepasteurizadas</u> ufc/ml	<u>Pasteurizadas</u> ufc/ml	<u>Reducción Absoluta</u> ufc/ml	<u>Reducción Porcentual</u> ufc/ml
1	119,000	280	118,720	99.765%
2	330,000	350	329,650	99.894%
3	16,000	60	15,940	99.625%
4	1,550	830	720	46.452%
5	7,400	1,600	5,800	78.378%
6	2,500,000	150,000	2,350,000	94.000%
7	10,600,000	2,600,000	8,000,000	75.472%
8	12,200,000	3,300,000	8,900,000	72.951%
9	500,000	600	499,400	99.880%
10	190,000	0	190,000	100.000%
11	3,100,000	630,000	2,470,000	79.677%
12	67,000	10	66,990	99.985%

Cuadro 3

MEDIDAS ESTIMADAS, ERRORES ESTÁNDAR E INTERVALOS DE CONFIANZA
 PARA LA μ (IC_{μ}), REDUCCIÓN ABSOLUTA Y REDUCCIÓN PORCENTUAL
 DE LA VARIABLE UFC/ML DE MESÓFILOS

	Prepasteurizadas	Pasteurizadas	Reducción absoluta	Reducción porcentual
	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>
<u>N</u>	12	12		
<u>Media</u>	4,561,010 ^a	81,935 ^b	4,479,075	98.2%
<u>Error Estándar</u>	1.73	2.46		
<u>ICμ al 95%</u>				
<u>Límite inferior</u>	1,550,324	14,007		
<u>Límite superior</u>	13,418,370	479,279		

^{ab} Literales distintas indican diferencias estadísticas $P(< 0.01)$

ufc: Unidades Formadoras de Colonias

Cuadro 4

MEDIDAS ESTIMADAS, ERRORES ESTÁNDAR, INTERVALOS DE CONFIANZA PARA LA μ (IC μ), REDUCCIÓN ABSOLUTA Y REDUCCIÓN PORCENTUAL DE LA VARIABLE UFC/ML DE ENTEROBACTERIAS				
	Prepasteurizadas	Pasteurizadas	Reducción absoluta	Reducción porcentual
	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>	<u>ufc/ml</u>
<u>N</u>	12	12		
<u>Media</u>	244,674 ^a	2,527 ^b	242,147	99.0%
<u>Error Estándar</u>	0.78	2.54		
<u>ICμ al 95%</u>				
<u>Límite inferior</u>	48,724	163		
<u>Límite superior</u>	1,228,629	38,951		

^{ab} Literales distintas indican diferencias estadísticas P(< 0.01)

ufc: Unidades Formadoras de Colonias