

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Transferencia de inmunidad pasiva en becerras alimentadas con calostro
pasteurizado.**

POR

VICTORIA ANAHY OCHOA LOPEZ

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Transferencia de inmunidad pasiva en becerros alimentados con calostro
pasteurizado.

POR

VICTORIA ANAHY OCHOA LOPEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

MVZ. RODRIGO SIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL:

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

VOCAL:

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

VOCAL SUPLENTE:

MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Transferencia de inmunidad pasiva en becerras alimentadas con calostro
pasteurizado.

POR

VICTORIA ANAHY OCHOA LOPEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

ASESOR:


DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

ASESOR:


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2017

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre, María Guadalupe López Zubia por haberme dado la vida, por enseñarme a ser fuerte, para poder realizar mis metas, y por siempre apoyar mi sueño de ser profesionista.

A mi padre, Víctor Manuel Ochoa Carrasco por darme su apoyo incondicional como amigo y padre e impulsarme a seguir adelante.

A mis hermanos, José Luis Ochoa López, Nancy Lupita Ochoa López, Víctor Manuel Ochoa López por darme su apoyo en todo momento y por siempre estar pendiente de mí.

A mis cuñados, Gisela Ivette Arias Lasso y a Samuel Roberto Mora Sáenz por brindarme su ayuda en todo momento.

A mi esposo, Armando Montoya Sánchez por su apoyo incondicional, su valiosa amistad y por impulsarme en cada momento a ser mejor.

A mi Alma Mater, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionista.

Al Dr. Ramiro González Avalos, por brindarme todo su apoyo y asesoría en la elaboración de mi tesis.

A todos mis profesores, ellos por brindarme su conocimiento, su amistad y consejos.

DEDICATORIAS

A mis padres, Víctor Manuel Ochoa Carrasco y María Guadalupe López Zubia por su apoyo incondicional, sus consejos y su confianza.

A mis hermanos, José Luis Ochoa López, Nancy Lupita Ochoa López y Víctor Manuel Ochoa Carrasco por su apoyo en todo momento y darme ánimo para seguir sobre cualquier cosa.

A mis cuñados, Gisela Ivette Arias Lasso y Samuel Roberto Mora Sáenz por brindarme su apoyo día a día.

A mis sobrinos, Ashlee Natalia Mora Sáenz, Danna Sofía Mora Sáenz, Iván Fernando Arias Lasso, José Manuel Ochoa Arias, Gisela Victoria Ochoa Arias, Luis Ángel Ochoa Arias y Julián Abelardo Ochoa Arias por darme ánimo y la fuerza para sacar mi carrera satisfactoriamente.

A mis abuelos paternos, Claudio Ochoa Salas, Socorro Carrasco Garcia por brindarme su apoyo y por estar al pendiente siempre de mí.

A mis abuelos maternos, José Inés López Ramírez y Felipa Zubia Zubia por darme su bendición desde el cielo y cuidar cada uno de mis pasos.

A mis segundos padres, María Soledad Ruiz de Olivas y Cruz Olivas Ruiz por sus enseñanzas desde pequeña y su apoyo.

A mi Esposo, Armando Montoya Sánchez por brindarme su amistad durante la carrera, y ayudarme a lograr cada uno de mis objetivos.

RESUMEN

La transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro materno, el cual debe de contener una baja carga microbiana, es primordial para la salud y supervivencia de las beceras en las primeras semanas de vida. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la transferencia de inmunidad pasiva en beceras alimentadas con calostro pasteurizado en beceras. Se seleccionaron 1080 beceras a las cuales se les suministró $2 \text{ L} \cdot \text{toma}^{-1}$, la primer toma fue dentro de las primeras dos h de vida, la siguiente seis h posteriores a la primer toma. El calostro aplicado se colectó del primer ordeño post-parto de vacas Holstein Friesan; inmediatamente después a la colecta, se pasteurizó a una temperatura de 60°C por 60 min, en un pasteurizador comercial, en lotes de 40 L. Se determinó la proteína sérica como variable para estimar la transferencia de inmunidad con el uso de un refractómetro. Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva. El 1.2% de las beceras presentaron falla en la transferencia de inmunidad y el 98.8% éxito en la transferencia de inmunidad. El suministro de calostro pasteurizado incrementa la transferencia de inmunidad pasiva.

Palabras clave: Bacterias, calidad, inmunidad, inmunoglobulina, lactancia inicial.

Índice general

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de cuadros	v
Índice de figuras	vi
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Hipótesis	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Calostro	3
2.2. Características del calostro bovino.....	5
2.3. Inmunidad	6
2.4. Transferencia pasiva de anticuerpos.....	6
2.5. Factores que afectan la transferencia de inmunoglobulinas	7
2.6. Fallas de inmunidad pasiva de los becerros	8
2.7. Inmunoglobulinas.....	9
2.8. Función de las inmunoglobulinas G	9
2.9. Tratamiento del calostro contra agentes infecciosos.....	10
3. MATERIALES Y METODOS	11
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
5. CONCLUSIONES.....	16
6. LITERATURA CITADA	17

Índice de cuadros

Cuadro 1	Frecuencias de la transferencia de inmunidad pasiva (g dL^{-1}) en becerras Holstein, alimentadas con calostro pasteurizado.	14
Cuadro 2	Porcentaje de transferencia de inmunidad pasiva (g/dL^{-1}) de acuerdo al peso de la becerro al nacimiento.	15

Índice de figuras

Figura 1	Histograma de niveles de proteína sérica g dL^{-1} en becerras Holstein, alimentadas con calostro pasteurizado.	16
----------	--	----

1. INTRODUCCION

El neonato bovino nace con deficiencias en la cantidad y la capacidad de funcionamiento de no específica y células inmunes específicos. Esto resulta en una disminución de la capacidad para combatir las infecciones asociadas con la diarrea y enfermedades respiratorias (Schnorr y Pearson, 1984).

La ingestión y la absorción de calostro IgG son, por tanto, crucial para asegurar pasiva inmunidad en terneros recién nacidos (Weaver *et al.*, 2000).

En el calostro bovino existen tres tipos de inmunoglobulinas (Ig): G, M y A. La distribución de las diferentes clases de Ig en el calostro es variable entre vacas. Las IgG, IgA e IgM típicamente contabilizan aproximadamente 85%, 5% y 7% del total de Ig en el calostro, respectivamente (Elizondo, 2007).

La concentración sérica de IgG en terneros es importante y se asocia con la mortalidad y la morbilidad predestete (NAHMS, 1996).

El primer punto de control para alimentar un calostro con una baja carga bacteriana es prevenir la contaminación durante el ordeño, almacenamiento y proceso de alimentación. Existe además una serie de estrategias para prevenir la proliferación de bacterias en el calostro almacenado, la refrigeración, el congelamiento y el uso de agentes conservadores como el sorbato de potasio en calostro fresco (Stewart *et al.*, 2005).

Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación post-ordeño, o proliferación bacteriana en calostro almacenado inapropiadamente. Algunos de los patógenos que se pueden encontrar en calostro son: *Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma spp.* y

Salmonella spp. (Godden *et al.*, 2006). Un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacteriales y cuyo uso se está incrementando es la pasteurización de calostro fresco (McMartin *et al.*, 2006).

El objetivo de la pasteurización del calostro es disminuir la cantidad de bacterias presentes en éste. Por lo anterior, la colecta es una parte fundamental de la actividad de pasteurización del calostro, ya que así nos aseguraremos de que después de la pasteurización la cantidad de bacterias será mínima. Además después de pasteurizar el calostro, éste se puede contaminar si se mantiene a temperatura ambiente o si al momento de ofrecerlo la mamila está sucia, por lo que se requiere de procedimientos para su correcto almacenamiento, así como para su administración (Rodríguez *et al.*, 2014).

Si la pasteurización resulta en un grado inaceptable de pérdida de anticuerpos en el calostro, entonces la pasteurización puede crear un alto riesgo de falla en la transferencia de inmunidad en las terneras, haciendo este procedimiento impráctico de adoptar comercialmente (Godden *et al.*, 2003).

1.1. Objetivo

Evaluar la transferencia de inmunidad pasiva en becerros alimentados con calostro pasteurizado.

1.2. Hipótesis

El suministro de calostro pasteurizado incrementa la transferencia de inmunidad pasiva.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Calostro

La alimentación con calostro para el becerro es de vital importancia ya que contiene grandes cantidades de energía, vitaminas y minerales importantes para el normal funcionamiento metabólico, crecimiento y el establecimiento del sistema inmune. Estos nutrientes son críticos para el becerro debido que es el primer alimento que el becerro consume y el mas importantes en la vida de un becerro ya que le ayuda adaptarse a un nuevo ambiente. El becerro recién nacido tiene una gran capacidad de absorción y puede utilizar grandes volúmenes de calostro sin problema. En un becerro de dos días de edad los nutrientes del calostro tienen una gran digestibilidad del 92 al 96%. Los becerros alimentados con calostro tienen menor mortalidad y un crecimiento mayor esto se debe a la mayor cantidad de nutrientes que contiene el calostro mayor proteína y de mejor calidad y alto contenido de vitaminas. Otro factor importante que el calostro ayuda a proteger contra las infecciones intestinales, por su efecto inhibitorio sobre los microorganismos intestinales (Fortin y Perdomo, 2009).

El calostro es el primer y el más importante de los alimentos que consumen los becerros, tiene tres funciones básicas, ayuda al becerro a combatir posibles infecciones, debido a su alto valor energético aporta suficiente energía para combatir las posibles hipotermias y gracias a su elevado contenido en sales de magnesio posee acción laxante que ayuda al becerro a expulsar el meconio y facilitar el inicio del tránsito intestinal. El becerro deberá recibir un total de calostro que represente entre el 8-10% de su peso corporal (Roy, 1980).

El calostro bovino es una mezcla de secreciones lácteas y componentes de suero sanguíneo, especialmente las proteínas séricas, que se acumulan en la glándula mamaria durante el periodo seco preparto. Su formación comienza varias semanas antes del parto, bajo la influencia de las hormonas lactogénicas, incluyendo la prolactina, y cesa bruscamente al momento del parto. Además de las Ig, el calostro bovino contiene altas concentraciones de vitaminas, factores de crecimiento, antimicrobianos no específicos y otros compuestos bioactivos, los cuales contribuyen a su composición única (Playford *et al.*, 2000).

A pesar de que los factores inmunológicos presentes en el calostro son de vital importancia para una adecuada salud y un buen desarrollo de las becerras, la contaminación bacteriana puede opacar dichos beneficios. Algunos de los patógenos que pueden estar presentes en el calostro, ya sea provenientes de la glándula mamaria o de la contaminación en el manejo del mismo y que pueden ser transmitidos a las becerras incluyen: *Mycobacterium avium spp. paratuberculosis*, *Salmonella spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter spp.*, *Mycobacterium bovis* y *Escherichia coli* (Stewart *et al.*, 2005; Godden *et al.*, 2006).

El manejo del calostro es quizás el punto más importante para realizar cuando es evaluado en un programa de cuidado del recién nacido. La razón para que esto es que la prevención y tratamiento de enfermedades es probablemente el mayor reto cuando se está criando becerros. La única esperanza que tiene el becerro para luchar contra la enfermedad es tener tanto nivel de inmunidad como sea posible. Esto se logra solamente si el recién nacido ha recibido una suficiente cantidad de calostro de buena cantidad. El calostro fresco contiene altos niveles de glóbulos blancos de la sangre y otros factores que pueden contribuir positivamente el

desempeño del becerro. Por esta razón el calostro congelado se deberá utilizar únicamente cuando el suministro del calostro fresco se ha terminado. El calostro de las vacas viejas es a menudo considerado mejor que el de las novillas de primer parto. Esto se debe a que las vacas viejas han enfrentado más enfermedades en su vida y tienen una más amplia variedad de inmunoglobulinas presentes (Garzón, 2008).

La contaminación bacteriana de calostro es una preocupación porque las bacterias patógenas pueden actuar directamente para causar enfermedades como la diarrea o septicemia. Las bacterias en el calostro también pueden interferir con la absorción pasiva de anticuerpos del calostro a la circulación, reduciendo de la transferencia pasiva de inmunidad en las becerras (James *et al*, 1981).

2.2. Características del calostro bovino

Tras el parto, la glándula mamaria segrega un líquido cuya composición y aspecto son muy diferentes a los de la leche normal, el calostro, su color es entre amarillento a parduzco e incluso con un tinte francamente rojizo, de consistencia viscosa y siempre turbio, emite un olor peculiar, suele tener sabor salobre, reacción débilmente acida, siendo muy rico en enzimas, sobre todo en catalasa y al dejarlo reposar se divide en dos capas, la superior más opaca y la inferior más clara (Rosell y Dos Santos, 1952).

El calostro contiene más grasa (6.7 % vs 3.2 %), más proteína (14 % vs 3.2 %), más minerales y vitaminas (A, D y E) que la leche normal (Velasco, 2011).

En la etapa calostrual, la actividad de síntesis de la glándula mamaria no se encuentra aun plenamente desarrollada, además el líquido secretado contiene una elevada proporción de inmunoglobulinas procedentes de la sangre. Por este hecho,

el calostro tiene una propiedad especial, pues las inmunoglobulinas son anticuerpos que protegen al recién nacido contra las infecciones, sin embargo es desechada para el consumo humano. La etapa calostrual es corta, al cabo de pocos días el líquido secretado muestra ya las propiedades de la leche normal (Alais, 1985).

2.3. Inmunidad

La inmunidad es la habilidad del organismo para destruir las bacterias o virus, la respuesta de inmunidad es muy compleja (Grongnet, 2007).

La transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro materno es fundamental para la salud y supervivencia del becerro en las primeras semanas de vida. La placenta del bovino es de tipo epiteliocorial esta circunstancia impide el paso de inmunoglobulinas al feto durante la gestación por lo que el becerro presenta una condición agamaglobulinémica al nacimiento en condiciones normales. Cuando las inmunoglobulinas no son absorbidas a tiempo puede existir una falla en la transferencia de Inmunoglobulinas, esto refiere a una deficiencia en el paso de inmunoglobulinas de la madre al becerro, aumentando el riesgo de que el neonato padezca neumonías y diarreas entre otros padecimientos que pueden provocarle la muerte (Hincapié, 2005).

2.4. Transferencia pasiva de anticuerpos

En los grandes animales domésticos, la placenta impide la transmisión de inmunoglobulinas de la madre al feto en útero. La placentación sindesmocorial de la vaca forma un sincitio entre el material endometrial y el trifectodermo fetal, separando el suministro sanguíneo de la madre y el feto, obstaculizando la transmisión de inmunoglobulinas en el útero. Como consecuencia de ello, el becerro nace agammaglobulinémico por lo que requiere de la transmisión pasiva de

gammaglobulinas maternas; y no es que no puedan hacer sus propios anticuerpos, de hecho, muchos pueden, como se han visto en fetos desarrollados que pueden hacer anticuerpos a numerosos antígenos pero, en el aislamiento de su entorno, esencialmente libre de gérmenes, raramente entran en contacto con antígenos extraños para producirlos (Weaver *et al.*, 2000).

Por otro lado, son dos los procesos involucrados en la transferencia de inmunoglobulinas de la vaca al becerro: las inmunoglobulinas maternas son adquiridas de la circulación y concentradas en el calostro, y las inmunoglobulinas calostrales son transferidas del lumen del intestino a la circulación del recién nacido. El transporte de inmunoglobulinas del suero a la glándula mamaria de la madre se inicia varias semanas antes del parto, alcanzando su pico de 1 – 3 días antes del parto en la vaca, la cual se ve facilitada por receptores en las células epiteliales de los alvéolos mamarios hasta que cesa la expresión de estos receptores al inicio de la lactación. Dicha alteración probablemente ocurre en respuesta al incremento de las concentraciones de prolactina (Tripathi y Vashishtha, 2006).

2.5. Factores que afectan la transferencia de inmunoglobulinas

La transferencia calostrale de inmunoglobulinas es imperativo y necesario para la salud del becerro, por lo que muchos factores están involucrados en su efectividad óptima de absorción, como el momento de la ingestión del calostro, el método y volumen de calostro administrado, la concentración de inmunoglobulinas del calostro ingerido y la edad de la madre (Weaver *et al.*, 2000).

Los enterocitos neonatales son los únicos que tienen la habilidad para absorber macromoléculas proteicas. Durante las primeras 24 – 36 horas de vida los enterocitos del intestino delgado absorberán no selectivamente una variedad de

macromoléculas, incluyendo inmunoglobulinas, por pinocitosis, las cuales serán transportadas a través de la célula y, hacia la vía linfática por exocitosis. Seguido a la ingestión del calostro, las IgG y IgM rápidamente ganan el acceso al sistema circulatorio a través del conducto torácico, haciendo su aparición en considerables cantidades en el suero de la mayoría de recién nacidos. El mecanismo exacto detrás del cese de la absorción de macromoléculas, aún no ha sido elucidado, pero probablemente refleja una combinación tanto de agotamiento de la capacidad pinocítica y el reemplazo del enterocito por una población más madura de células epiteliales intestinales. Este cese ocurre aproximadamente 24 horas postparto. De esta manera, se hace necesaria la inmunidad pasiva porque el neonato no ha tenido el historial inmunológico para darse abasto con su nuevo medioambiente. Esa historia incluye no solo el contacto con un gran número de antígenos, sino también un proceso de aprendizaje (Weaver *et al.*, 2000).

2.6. Fallas de inmunidad pasiva de los becerros

Becerras con inadecuadas concentraciones de inmunoglobulinas han visto reducidas las tasas de crecimiento, e incremento del riesgo a enfermedades y muerte. Consecuentemente, las fallas en la transferencia pasiva de la inmunidad tienen profundos efectos sobre la supervivencia y productividad de las vaquillonas lecheras. La transferencia de la inmunidad con la ingestión de calostro, generalmente es considerado adecuado si las concentraciones de IgG sérica están alrededor de 1000 mg/dL. Varios pasos son críticos para asegurar una adecuada inmunidad calostrual. Estos incluyen la administración de una gran cantidad de calostro de buena calidad para proveer adecuada masa de inmunoglobulinas dentro de las pocas horas de vida (Smith y Foster, 2007).

2.7. Inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas (Igs) son proteínas que se encuentran en el torrente sanguíneo, son componentes del sistema inmunológico cuya función es neutralizar, y ayudar a destruir bacterias, así como otras partículas extrañas que hayan invadido el cuerpo. Los becerros recién nacidos requieren asistencia inmune pasiva transferida por la madre a través del calostro, reflejándose el fracaso de la transferencia pasiva en una baja concentración de inmunoglobulinas en los terneros. Este mecanismo de defensa representa para los becerros una garantía de viabilidad en el medio; por lo tanto, la falla en la transferencia pasiva de anticuerpos se refleja directamente en la generación de pérdidas económicas por muerte y enfermedades de los terneros (Alonso, 2008).

Las inmunoglobulinas (Ig) son las moléculas encargadas de proteger al organismo contra las infecciones y son parte importante del sistema inmune. Debido a que la placenta de la vaca no permite el paso de inmunoglobulinas al feto, los becerros nacen con baja protección contra las enfermedades. La principal función de los anticuerpos es la eliminación de los antígenos, que puede conseguirse mediante varios mecanismos: neutralización y aglutinación de antígenos, opsonización de microorganismos, activación del sistema del complemento, citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos, protección de mucosas, activación de mastocitos y células cebadas (Aldridge, *et al.*, 2006).

2.8. Función de las inmunoglobulinas G

Las inmunoglobulina G constituyen el 80 al 85% de todas las inmunoglobulinas del calostro bovino y su función es identificar y ayudar a destruir agentes patógenos que causan enfermedades. Las inmunoglobulinas específicas del calostro se

forman en la ubre, ya sea por las vacunaciones, o bien porque la madre generó anticuerpos a determinada enfermedad padecida (Alonso, 2008).

Hay 2 isotipos de IgG y estas son la IgG1 e IgG2, estas inmunoglobulinas trabajan juntas para proporcionar al becerro la inmunidad pasiva (inmunidad proporcionada por la vaca y no sintetizados por el becerro) hasta que se desarrolla la inmunidad activa propia del becerro. Las inmunoglobulinas que se ingieren por el becerro son absorbidas por las células epiteliales del intestino delgado, pasa en los espacios linfáticos y luego a la circulación sanguínea. Este mecanismo de transferencia (transferencia pasiva) comienza disminuir aproximadamente un 12 a 23 h después del nacimiento y deja en promedio a las 24 h (McCoy *et al.*, 1970).

2.9. Tratamiento del calostro contra agentes infecciosos

Recientemente ha habido un creciente interés en la alimentación con calostro pasteurizado para reducir la transmisión de patógenos infecciosos a los becerros, sin embargo, las primeras investigaciones sobre la pasteurización del calostro, utilizando los métodos convencionales y la temperatura para pasteurizar la leche, arrojó los resultados menos que aceptables. La pasteurización resultó en el espesamiento o coagulación leve a severa del calostro, una reducción de hasta un 32% en la concentración de la inmunoglobulina G (IgG) en el calostro, y redujo las concentraciones séricas de IgG en becerros que fueron alimentados con calostro pasteurizado (Godden *et al.*, 2003; Stabel *et al.*, 2004).

Recientemente se ha determinado, sin embargo, que este problema puede ser resuelto mediante el uso de un sistema que funcione con una temperatura más baja y por más tiempo para hacer el tratamiento térmico al calostro. En la mayoría de las situaciones, el tratamiento térmico de calostro a 140°F (60°C) durante 60 minutos

en un pasteurizador comercial de lotes o tandas, debería ser suficiente para mantener las concentraciones de IgG, mientras que la elimina de patógenos importantes, como *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Salmonella enteritidis* y *Mycobacterium avium spp paratuberculosis* (McMartin *et al*, 2006; Godden *et al*, 2006).

Una reciente trabajo de campo mostró que cuando el calostro se trató con calor a 140°F durante 60 minutos, y se alimentó a los becerros, estos experimentaron una mejora significativa en la eficiencia de absorción de los anticuerpos del calostro y tuvieron concentraciones de IgG en suero significativamente mayores a las 24 horas después del parto, en comparación con los becerros alimentados con calostro crudo. Este beneficio se cree que es debido al hecho de que había un número significativamente menor de bacterias presentes en el calostro tratado con calor que pudieran interferir con la absorción de anticuerpos a través del intestino (Hagman *et al.*, 2006).

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó del 01 de agosto del 2016 al 05 de octubre del 2016, en un establo del municipio de Francisco I. Madero en el Estado de Coahuila; éste se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura

de 1100 msnm, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' y 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se utilizaron 1080 beceras. Se obtuvo el calostro de primer ordeño de vacas Holstein dentro de las primeras 6 h después del parto. Posterior a la colecta, se determinó la densidad del calostro de cada animal por medio de un calostrómetro (Biogenics, Mapleton, Or®), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. Posteriormente, el calostro con calidad ≥ 50 mg/ml de Ig se combinó hasta acumular la cantidad de 40 L (1 lote). Después se pasteurizó a una temperatura de 60°C por 60 min, en un pasteurizador comercial (Dairytech, Inc., Windsor, Colorado®).

Después de pasteurizado, el calostro se embolsó (2 L por bolsa) y congelado por al menos 24 h, antes del suministro a las beceras. El calostro se suministró durante las primeras 2 h de vida se les administró por medio de biberón, 2 L por toma. La variable medida fue la transferencia de inmunidad pasiva. Entre las 24 y 48 h de vida se obtuvo una muestra de sangre de la vena yugular de cada beceras; la cual se dejó coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero, dicho suero se empleó para medir la transferencia pasiva de inmunidad de las beceras mediante un refractómetro comercial (Vet 360, Reichert Inc., Depew, NY).

Para indicar que hubo falla en la transferencia de inmunidad se utilizó el valor de 5.5 g/dL. El análisis estadístico de la transferencia de la inmunidad pasiva se realizó mediante estadística descriptiva.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados del presente trabajo (Cuadro 1 y 2) se observa éxito en la transferencia de inmunidad. La medición de la proteína sérica en suero mediante el refractómetro como estimación de la concentración de inmunoglobulina en suero es una prueba sencilla para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva. McGuirk y Collins (2004), proponen que una meta sería $\geq 80\%$ de las becerras evaluadas con la prueba del refractómetro alcancen o superen el punto de referencia ($5.5 \text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$)

de proteína sérica. Cabe mencionar, que el principal factor que afecta la eficiencia de absorción de Ig es la edad de la becerro al momento de la alimentación. La eficiencia de transferencia de Ig a través del epitelio intestinal es óptima en las primeras cuatro h después del parto, pero después de seis h se produce un descenso progresivo de la eficiencia de absorción de Ig con el tiempo (Besser *et al.*, 1985).

Cuadro 1. Frecuencias de la transferencia de inmunidad pasiva (g dL^{-1}) en becerros Holstein, alimentadas con calostro pasteurizado.

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
5.0-5.6	13	0.01205937	13	0.01205937
5.6-6.2	65	0.06029685	78	0.03617810
6.2-6.8	162	0.15027829	240	0.07421150
6.8-7.4	268	0.24860853	508	0.11781076
7.4-8.0	245	0.22727273	753	0.69851577
8.0-8.6	269	0.24953618	1022	0.948051948
8.6-9.2	56	0.05194805	1078	1

Cuadro 2. Porcentaje de transferencia de inmunidad pasiva (g/dL^{-1}) de acuerdo al peso de la becerro al nacimiento.

Peso (kg)	Becerras		Falla <5.5 Transferencia		Éxito \geq 5.5 Transferencia	
	N	N	%	N	%	
Nacimiento						
20-29	51	1	2%	50	98%	
29-38	481	9	2%	472	98%	
38-47	509	2	0.5%	506	99.5%	

47-56	38	1	2.7%	37	97.3%
-------	----	---	------	----	-------

El éxito en el manejo de las becerras inicia con el primer suministro de calostro. Las becerras que reciben una adecuada cantidad de calostro, presentan altas concentraciones de inmunoglobulinas circulantes en sangre, éstas se asocian con un descenso en la morbilidad y mortalidad por ciertas enfermedades infecciosas tales como septicemia, enteritis, diarreas, enfermedades respiratorias (Besser y Gay 1994). En un estudio donde se suministraron cuatro litros de calostro pasteurizado a las becerras, González *et al.* (2012), observaron resultados similares obtenidos a los del presente trabajo, concentración promedio de 7.71 g/dL^{-1} de proteína sérica.

El porcentaje de la falla en transferencia para ambos grupos fue 0% respectivamente. Una posible explicación para el aumento de transferencia de inmunidad pasiva y de Ig, en becerras que consumen calostro pasteurizado; es la falta de interferencia bacteriana en los receptores que son los responsables de la absorción de Ig (Elizondo-Salazar y Heinrichs 2009).

Los factores asociados con una exitosa transferencia de inmunidad en las becerras recién nacidas están relacionados con el manejo del calostro, incluyendo la concentración de Ig y el volumen suministrado, tiempo de alimentación después del nacimiento y la mínima contaminación por bacterias del calostro (Beam *et al.*, 2009).

La calidad del calostro está en función con la concentración de Ig; es decir, a mayor cantidad de Ig, será mayor la calidad del calostro. El calostro de alta calidad tiene una concentración de Ig $> 50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ (McGuirk y Collins, 2004).

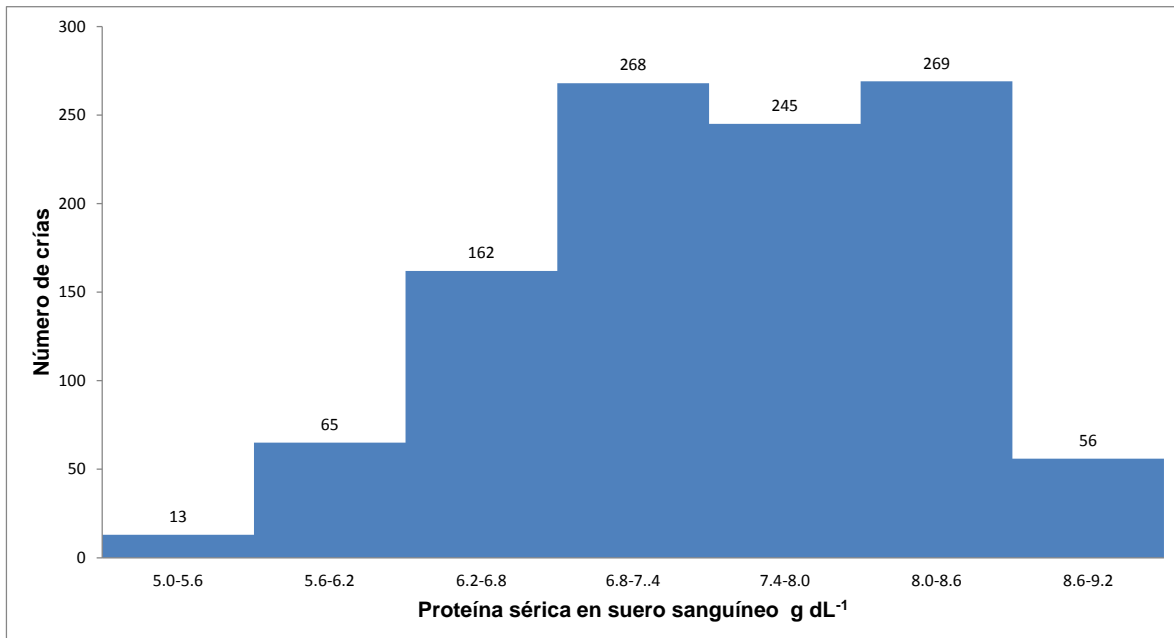


Figura 1. Histograma de niveles de proteína sérica g dL⁻¹ en becerras Holstein, alimentadas con calostro pasteurizado.

5. CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que el suministro de calostro pasteurizado incrementa la transferencia de inmunidad en becerras. Es importante monitorear la salud de las becerras aún y cuando éstas presenten excelente transferencia pueden presentar problemas de salud. Se sugiere seguir investigando sobre la relación del consumo de calostro pasteurizado sobre la salud y desarrollo de becerras.

6. LITERATURA CITADA

Alais, CH. 1985. Ciencia de la Leche. 2nd Ed. Editorial Reverte S. A. Barcelona, España.

Aldridge, B., Garry, F. y Adams. 2006. Role of colostral transfer in immunity. The compendium on continuing Education for the practicing veterinarian. Vol.14. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127171849_Usodelcalostroenbovinos.pdf

Alonso, N. 2008. Determinación de la calidad del calostro en vacas Holstein y JerseyHolstein por el método del calostrómetro. Facultad de ciencias veterinarias Universidad Nacional de Asunción Paraguai.

- Beam, A. L., J. E. Lombard, C. A. Kopral, L. P. Garber, A. L. Winter, J. A. Hicks y J. L. Schlater. 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *J. Dairy Sci.* 92:3973-3980
- Besser, T. E. y C. C. Gay. 1994. The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 10: 107-117.
- Besser, T. E., A. E. Garmedia, T. C. McGuire, and C. C. Gay. 1985. Effect of colostral immunoglobulin G₁ and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. *J Dairy Sci.* 68:2033-2037.
- Elizondo, S. J. A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía mesoamericana* 18(2): 271-281.
- Elizondo-Salazar, J. A. y A. J. Heinrichs. 2009. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *J. Dairy Sci.* 92:3265-3273.
- Fortín, A. y Perdomo, J. 2009. Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de IgG y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad. Honduras. (sitio en internet). Disponible en: http://zamotoi02.zamorano.edu/tesis_infolib/2009/T2884.pdf
- Garzon, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Departamento Produccion Animal. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana. Apartado 18. San Jose de Las Jalas. La Habana, Cuba. www.produccion-animal.com.ar
- Godden, S. M., McMartin, S., Feirtag, J. Stabel, J., Bey, R., Goyal, S., Metzger, L., Fetrow, J., Wells, S. y Chester-Jones, H. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. II. Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *J. Dairy Sci.* 89:3476-3483.
- Godden, S. M., Smith, S., Feirtag, J. M., Green, L. R., Wells, S. J. y Fetrow, J. P. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86:1503-1512

- Grognet, J. 2007. La inmunidad del ternero. Disponible en: <http://www.abcruraltv.com.ar/secciones/ganaderia/ganaderia30.html>
- González, A. R., H. K. Rodríguez y H. G. Núñez. 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. AGROFAZ. Volumen 12, 4:1-7
- Hagman, D., Godden, S., Johnson, J., Molitor, T. y Ames, T. 2006. Effect of feeding heattreated colostrum on serum immunoglobulin G concentrations in dairy 28 calves. Accepted for presentation at the Annu. Meet. of the American Dairy Science Association. St. Paul, MN.
- Hincapie, J. 2005. Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. Tegucigalpa, Honduras. p. 121 – 12.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. <http://www.inegi.org.mx/>
- James, R. E., Polan, C. E. y Cummins, K. A. 1981. Influence of administered indigenous microorganisms on uptake of [Iodine-125] {gamma}-globulin in vivo by intestinal segments of neonatal calves. J. Dairy Sci. 64:52-61.
- McGuirk, S. M. and M. Collins. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. Vet Clin North Am Food AnimPract. 20(3):593-603.
- McCoy, G. C., Reneau, J. K., Hunter, A. G. y Williams, J. B. 1970. Effects of time on blood serum proteins in the newborn calf. J. Dairy Sci. 53:358–362.
- McMartin, S., Godden, S., Metzger, L., Feirtag, J., Bey, R., Stabel, J., Goyal, S., Fetrow, J., Wells, S. y Chester-Jones, H. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. J. Dairy Sci. 89:2110-2118.
- National Animal Health Monitoring System. 1996. NAHMS Dairy: Dairy Heifer Morbidity, Mortality and Health Management Focusing on Preweaned Heifers. USDA-APHIS Veterinary Services, Ft. Collins, CO.
- Playford, R. J., Macdonald, C. E. y Johnson, W. S. 2000. Colostrum and milk derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. Am. J. Clin. Nutr. 72:5-14.

- Rodríguez, H. K., Salazar, S. M. A. y Núñez, H. G. 2014. Pasteurización de calostro bovino. Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. p.p. 1-2.
- Rosell, J. y Dos Santos, J. 1952. Métodos analíticos de laboratorio lactológico y Microbiología de las industrias lácteas. Editorial Labor, S. A. Barcelona, España.
- Roy, J. H. B. 1980. El ternero manejo y alimentación. Editorial Acribia. Volumen 1. P. 61 – 63.
- Schnorr, K. L., y L. D. Pearson. 1984. Intestinal absorption of maternal leucocytes by newborn lambs. J. Reprod.
- Stabel, J. R., Hurd, S., Calvente, L. y Rosenbusch, R. F. 2004. Destruction of Mycobacterium paratuberculosis, Salmonella spp., and Mycoplasma spp. in raw milk by a commercial on-farm hightemperature, short-time pasteurizer. J. Dairy Sci. 87:2177-2183.
- Smith, G. W. Y Foster, D. M. 2007. Short Communication: Absorption of Protein and Immunoglobulin G in Calves Fed a Colostrum Replacer. J. Dairy Sci. 90:2905–2908.
- Stewart, S., Godden, S., Bey, R., Rapnicki, P., Fetrow, J., Farnsworth, R., Scanlon, M., Arnold, Y., Clow, L., Mueller, K., Ferrouillet, C. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. Journal of Dairy Science. 88:2571-2578.
- Tripathi, V. y Vashishtha, B. 2006. Bioactive Compounds of Colostrum and Its Application. Food Reviews International. 22:225-244.
- Velasco, J. 2011. ¿Qué tanto sabemos sobre el calostro. Artículo técnico ABS México. 4 p.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., Vanmetre, D. C., Hostetler, D. E., y Barrington, G. M. 2000. Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. J Vet Intern Med 14:569–577.