

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA UTILIZANDO SUPLEMENTO DE
CALOSTRO EN BECERRAS HOLSTEIN**

POR

SILVESTRE DE JESÚS MONTOYA SALAS

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

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

TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA UTILIZANDO SUPLEMENTO DE
CALOSTRO EN BECERRAS HOLSTEIN

POR

SILVESTRE DE JESÚS MONTOYA SALAS


TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

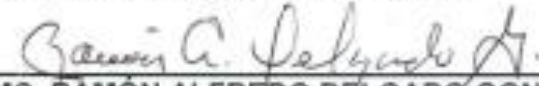
PRESIDENTE:


DR. JESUS ENRIQUE CANTÚ BRITO

VOCAL:


DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

VOCAL:


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

VOCAL SUPLENTE:


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS


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



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

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

TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA UTILIZANDO SUPLEMENTO DE
CALOSTRO EN BECERRAS HOLSTEIN

POR

SILVESTRE DE JESÚS MONTOYA SALAS

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



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



la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

DEDICATORIAS

A mis padres. Silvestre Montoya Villareal y María del Rosario Salas Echevarria por haber apoyado tanto desde el inicio, por estar conmigo siempre y por creer en mi cuanto nadie más lo hizo, por darme su amor, por su ternura, por sus regaños y sus consejos, por enseñarme que la base es el respeto y la perseverancia y hacer de mí una mejor persona y ahora un profesionalista.

A mis hermanos. Por ser una competencia vital para mí por ayudarme a salir de baches y ser un gran apoyo para mí.

A mi Alma Mater. Doy gracias por haber abierto una puerta para mí en esta tan bella y noble institución y dejar que me formara en sus aulas con sus docentes y sus alumnos

A mis abuelos, Luis Montoya Juarez por enseñarme la belleza del campo y este amor a los animales, enseñarme a trabajar y por enseñarme que todos somos iguales y a jamas creerme superior, a mi abuelo Antonio Salas Mata por enseñarme que la vida no es nada fácil y que en ocasiones abra obstáculos difíciles de superar pero no tendremos porque darnos por vencidos.....

A Alondra Zitlaly Miramontes Carrillo, Por echarme porras en todo momento no dejar que tire la tuaya por estar atrás de mi empujándome a alcanzar mis metas.

Índice General

DEDICATORIAS.....	iii
Índice General.....	ii
Índice de cuadros	iii
RESUMEN.....	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Prueba de calostrometría	8
2.2 Prueba de refractometria	9
2.3 Sustitutos de calostro	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
5. CONCLUSIONES.....	18
6. LITERATURA CITADA	19

Índice de cuadros

- Cuadro 1. Transferencia de inmunidad en becerras Holstein utilizando suplemento de calostro. 1
- Cuadro 2. Efecto de la administración de suplemento de calostro sobre la morbilidad y mortalidad de becerras 2

RESUMEN

El éxito en el manejo de las becerras inicia con el suministro de calostro. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la transferencia de inmunidad en becerras alimentadas con suplemento de calostro. Para observar el efecto de la transferencia de inmunidad pasiva se seleccionaron 75 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos de tomas de calostro quedaron como sigue: Testigo: calostro bovino, T1: calostro bovino + suplemento de calostro y T2: suplemento de calostro. En los tres tratamientos la primera toma se realizó durante las primeras dos h de vida. Se suministraron 2 L•toma. Cada tratamiento constará de 25 repeticiones considerando cada becerro como una unidad experimental. Los resultados obtenidos en el presente estudio para la transferencia de inmunidad indican diferencia estadística a favor de él grupo testigo. El suplemento de calostro no incrementa la transferencia de inmunidad.

Palabras clave: becerras, enfermedades, inmunidad, recién nacido, calostro.

1. INTRODUCCIÓN

El éxito en el manejo de las beceras inicia con el suministro de calostro. Las beceras que reciben una adecuada cantidad de calostro, presentan altas concentraciones de inmunoglobulinas (Ig) 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). Asimismo, la reducción del riesgo de morbilidad y mortalidad pre-destete y otros beneficios a largo plazo asociados a la transferencia pasiva de inmunidad, incluyen la disminución de mortalidad en el período posterior al destete, mejoría en la tasa de ganancia, eficiencia alimenticia, reducción de la edad al primer parto, mejora la producción de leche en la primera y segunda lactancia y la reducción de desecho de vaquillas durante la primera lactancia (Faber *et al.*, 2005). En las unidades de producción existen períodos en la que un suministro adecuado de calostro limpio, de alta calidad, fresco o almacenado, no está disponible para alimentar a todas las beceras recién nacidas. Para aumentar este problema, algunos productores desechan el calostro de vacas que dan positivo para *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis*, virus de la leucosis bovina, o mastitis por *Mycoplasma bovis*. En tales circunstancias, el uso de suplementos de calostro (SC) o el reemplazo de calostro (RC) pueden ofrecer a los productores una manera conveniente de mejorar los niveles de inmunidad pasiva en los beceros además de que reduce el riesgo de exposición a agentes patógenos a través del calostro. Los productos en polvo comerciales de SC y RC contienen Ig de la especie bovina que suelen ser de origen ya sean lácteos o derivados del plasma. Los resultados de estudios con productos RC han sido muy diversos, con muchos

productos que no proporcionan rutinariamente la cantidad necesaria de IgG 10 mg / ml en el suero de las becerras alimentados con RC (Quigley *et al.*, 2001; Smith y Foster, 2007; Swan *et al.*, 2007). Estudios han reportado mejores tasas de éxito de la transferencia pasiva (media de IgG en suero > 10.0 mg/mL), en particular cuando los terneros fueron alimentados con 2 dosis de producto RC (Quigley *et al.*, 2001; Jones *et al.*, 2004). La alimentación con dosis más altas de los productos de RC puede aumentar el éxito en la tasa de transferencia pasiva, pero la relación costo-beneficio de esta práctica aún no se ha descrito. A pesar de estos resultados prometedores, la efectividad de utilizar habitualmente productos RC en programas de lucha contra las enfermedades infecciosas requiere de un estudio más detenido, debido a los resultados muy variables entre los diferentes productos.

1.1 Objetivo

Evaluar la transferencia de inmunidad en becerras alimentadas con suplemento de calostro.

1.2 Hipótesis

La alimentación con suplemento de calostro incrementa la transferencia de inmunidad en las becerras Holstein.

2. REVISION DE LITERATURA

El calostro es la secreción de la glándula mamaria en las primeras 24 h después del parto. La composición de sólidos totales de calostro es de 21 a 27%, en comparación con la de toda la leche (12-13%). Además, el calostro contiene altos niveles de Ig, que juegan un papel importante en el establecimiento de la inmunidad pasiva en el recién nacido, y a nivel intestinal. La ingesta de Ig depende de la ingesta de calostro y su concentración de Ig, número de lactancia, raza de la vaca, y la longitud del volumen influencia período no lactante y la concentración de Ig del calostro (Pritchett *et al.*, 1991; Tomkins y Jaster, 1991). Una alimentación y manejo inadecuado del calostro o incorrecto hace que una porción significativa de la morbilidad y mortalidad de los becerros sea alto en las unidades de producción lecheras de Estados Unidos. La importancia de calostro adecuado de calidad adecuada en las críticas primeras 24 h de vida está bien documentada (McGuire *et al.*, 1976; Bush y Staley, 1980; Mate *et al.*, 1982). Existen tres tipos de Ig en el calostro de las vacas lecheras: IgG, IgM, e IgA, que normalmente representan alrededor del 85 al 90, 5, y 7%, respectivamente, del total de Ig en el calostro (Larson *et al.*, 1980). La inmunoglobulina ingerida por el becerro es absorbido por las células epiteliales del intestino delgado y pasa a los espacios linfáticos (enterocitos), y luego en la circulación de la sangre a través del conducto torácico. Este mecanismo de transferencia (transferencia pasiva) disminuye aproximadamente de 12 a 23 h después del nacimiento y cesa en promedio a 24 h (Stott *et al.*, 1979). Aunque el nivel de Ig que ofrece protección adecuada variará con la exposición a la infección, organismos, el estrés, el medio ambiente y la temperatura. Una ingestión de 10 mg / ml se ha sugerido como un nivel mínimo de IgG en el suero de los

terneros por aproximadamente 24 h de edad para prevenir una falla de transferencia pasiva (BAMN, 1995). Para la inmunidad pasiva, un umbral de concentración de 10 mg de IgG / ml en el suero de un ternero que es de 48 h de edad es recomendadas para reducir la incidencia de enfermedades de salud (Donovan *et al.*, 1986). Las infecciones intestinales por rotavirus, y enteropatógena enterotoxigénica de *Escherichia coli* (*E. coli*), *Shigella* y *Salmonella* son una causa predominante de enfermedad en los lactantes, produciendo a menudo una alta morbilidad y mortalidad de los recién nacidos (Mitra, 1995). Los informes han sido acumulados que la función biológica de los anticuerpos del calostro, principalmente IgG, es dar a un recién nacido protección inmunológica contra los patógenos ambientales. Especialmente en los bovinos cuya placenta no pasa inmunoglobulinas durante la gestación, los anticuerpos del calostro, que confieren una inmunidad pasiva al ternero recién nacido hasta su propio sistema inmunitario madura, son de vital importancia para terneros recién nacidos (Loimaranta, 1997). La inmunización de vacas con patógenos como antígenos pueden elevar la concentración en el calostro de anticuerpos específicos contra ellos mediante la estimulación de la respuesta inmune de los linfocitos B *in vivo*, lo que resulta en un relativo aumento de la producción de IgG en suero específica y excretar en calostro en sucesión (Goldsby, 2000; Levieux, 2002; Endsley, 2004).

Las Ig maternas no puede atravesar la placenta. La producción de IgG por un ternero recién nacido se produce a una velocidad de aproximadamente 1 g / d después de 36 h hasta las 3 semanas de edad. Problemas de salud, especialmente enfermedades respiratorias Y diarrea son mayores en terneros con Concentraciones bajas de inmunoglobulina sérica (Ig) (Yepes y Prieto, 2011).

Inmunoglobulinas Son proteínas producidas en Respuesta a la estimulación por antígenos que posteriormente inactiva o destruye a estos antígenos. Los sueros de Neonatos está esencialmente desprovisto de Ig. La ingestión oportuna y absorción del calostro e Inmunoglobulinas es fundamental para la supervivencia de los neonatos de ruminantes, porque los anticuerpos no se transportan a través de la placenta, y porque su propio sistema tarda semanas o meses en madurar y se vuelven protectores (Matte *et al.*, 1982). Los estudios de transmisión de inmunidad de la madre al producto se realizaron a partir de 1892 cuando Paul Ehrlich observó que había transferencia de inmunidad materna a los ratones recién nacidos. En los siguientes años se llevaron a cabo observaciones de que ratones que tomaban calostro tenían en el suero niveles de aglutininas semejantes a los de la madre contra *Escherichiacoli*, *Brucellaabortusy Trichomonafaetus*; en esos experimentos en ningún caso se encontraron aglutininas a los becerros antes de que tomaran el calostro, por lo que era evidente que en los bovinos, la transmisión de la inmunidad al producto ocurre a través del calostro que es ingerido durante las primeras horas después del nacimiento (Pérez, 1986). La inmunidad pasiva transmitida de la madre a la cría se ve afectada principalmente por el tipo de placentación propia de la especie. El ganado vacuno es una de las especies domésticas que a través de la evolución ha desarrollado un tipo de placentación que por sus características histológicas y anatómicas no le permiten transferir anticuerpos a la cría durante la gestación; ya que después de formarse y permanecer en el ambiente estéril del útero, los animales recién nacidos se enfrentan a un medio variado en antígenos (Tizard, 1990). El bovino presenta una placentación epiteliocorial, situación que la hace impermeable para las inmunoglobulinas (anticuerpos) debido a su alto peso

molecular. Por esta razón el bovino neonato para su protección contra enfermedades infecciosas, depende de la inmunidad pasiva transmitida por su madre a través del calostro inmediatamente después del nacimiento (Medina, 1994; Rocha, 1986). El calostro es la secreción presente en la glándula mamaria en las primeras 24 h después del parto (Blood, 1976). Abundante en inmunoglobulinas acumuladas en ella en las últimas semanas de gestación, junto con proteínas transferidas del torrente sanguíneo por efecto de los estrógenos y la progesterona, con el objeto de proveer nutrimentos, anticuerpos y otros factores inmunitarios al becerro recién nacido (Medina, 1994). El calostro bovino presenta una densidad que con frecuencia oscila entre los 50 y 150 mg/ml de inmunoglobulinas, de estas, sobresale principalmente la IgG en dos subtipos: IgG1 e IgG2, en donde la primera es la más abundante tanto en el suero como en el calostro y ambas ocupan un 85% del total, posteriormente le sigue la IgM que constituye el 7%, y la IgA e IgE se encuentran en un 5 y 3%, respectivamente (Rocha, 1986). La absorción de inmunoglobulinas presentes en el calostro en becerras recién nacidas al inicio de la lactancia, ocurre en forma no selectiva en el intestino delgado (Olguín, 1982). En estos animales la actividad proteolítica en el tubo digestivo es baja y se reduce aún más porque el calostro posee inhibidores de la tripsina. Por esta razón las inmunoglobulinas del calostro no se degradan ni se utilizan como fuente de alimento; sino que llegan intactas al intestino delgado, absorbiéndose por medio de vacuolas que llegan a los vasos linfáticos; de allí pasan al conducto torácico y posteriormente a la circulación sistémica, dándose de esta forma la transferencia de inmunoglobulinas de origen materno. En 24 horas las células epiteliales intestinales de tipo fetal, han sido reemplazadas en su totalidad por células maduras incapaces

de absorber inmunoglobulinas. Por lo cual el calostro debe ser ingerido antes de la llegada de bacterias patógenas al epitelio intestinal o de moléculas de gran tamaño, de lo contrario estas moléculas obstruirán la absorción, o la *Escherichia coli*, se unirá a las células epiteliales del intestino ocupando los sitios de absorción destinados para las inmunoglobulinas del calostro provocando así una coliseptisemia (Medina,1994). Cuando esto ocurre se ha observado que puede existir una falla en la transferencia de inmunoglobulinas (FTI), término que se utiliza para referirse a una deficiencia en el paso de inmunoglobulinas de la madre al becerro, aumentando el riesgo de que el neonato padezca neumonías y diarrea, entre otros padecimientos, que pueden provocarle la muerte. La transferencia de inmunoglobulinas de la vaca al becerro, está determinada por una amplia gama de factores, de los cuales, algunos son propios de la vaca, otros del becerro y otros del medio ambiente; aunque frecuentemente se encuentran en interacción. Los factores que pueden ser determinantes en cuanto a la mejora de la calidad del calostro se pueden citar los siguientes: alimentación a la que se someten las vacas durante el periodo parto ya que se ha observado un marcado efecto de este factor sobre la producción de calostro al momento del parto (Logan, 1997). Otro factor que se ha considerado de importancia es el tipo racial de la vaca siendo el ganado Holstein-Friesian el que ha obtenido mejor calidad de calostro producido en el primer ordeño postparto; un manejo que le permite a la vaca producir una mejor calidad de calostro es la aplicación de un inmunógeno (vacuna o bacterina), principalmente en el último mes de gestación, lo cual ha demostrado excelentes resultados al nivel de campo; de igual forma se recomienda aplicar vitaminas ADE quince días antes de la fecha probable de parto, con el propósito de reponer las vitaminas que se han concentrado

en el calostro (Olguin, 2000). Finalmente se ha hecho la suplementación en la alimentación de las vacas próximas a parto, con sales minerales quelatadas (Swecker, 1989). Observándose una mejoría en la calidad del calostro de las vacas. De cualquier modo, existe la posibilidad de una FTI por las causas que ya han sido mencionadas, dentro de las cuales las que se presentan con mayor frecuencia afectando las concentraciones de inmunoglobulinas séricas en las becerras son: la cantidad de inmunoglobulinas consumida por el becerro existentes en el calostro y la edad del becerro al consumir por primera vez el calostro (Logan, 1997).

2.1 Prueba de calostrometría

Para asegurarse de que el becerro consuma y tenga niveles adecuados de inmunoglobulinas séricas circulantes existen varias pruebas, las cuales son aplicables en el calostro, dentro de las cuales sobresale una que ha demostrado ser confiable y aplicable a nivel de campo, rápida y sencilla denominada calostrometría. El principio de dicha prueba se basa en la alta correlación que existe entre la gravedad específica del calostro con el contenido total de inmunoglobulinas, sólidos y proteína total; es decir, que a mayor densidad de calostro mayor concentración de anticuerpos y viceversa. Para llevar a cabo esta prueba se requiere el uso del calostrómetro, que es un lactodensímetro diseñado especialmente para medir la gravedad específica del calostro (Fleenor, 1980). Dicho instrumento cuenta con una escala numérica en mg/ml en un rango de 10 a 140 y por medio de esta, se clasifica al calostro en tres categorías que son: Superior, moderada e inferior. Se colecta el calostro del primer ordeño en un recipiente y parte de este se deposita en una probeta de 250 ml para iniciar la prueba. Se introduce el

calostrómetro para que este flote en la muestra separando la espuma de la superficie para evitar lecturas falsas o erróneas. Se lleva a cabo la lectura en la escala cualitativa (en colores) y la cuantitativa (mg/ml) del calostrómetro en el punto de la columna que flota de la muestra del calostro y se registran las lecturas. El calostro se clasifica en tres categorías de acuerdo con la densidad o gravedad específica, las cuales son superior: color verde, con gravedad específica de 1.047-1.075 y concentración de anticuerpos de 50 a 140 mg/ml de calostro. Moderada: color amarillo, con gravedad específica de 1.035 -1.046 y con una concentración de inmunoglobulinas de 20 a 50 mg/ml de calostro. Inferior: color rojo, con gravedad específica menor a 1.035 y con una concentración de inmunoglobulinas menor a los 20 mg/ml de calostro (Medina, 1994; Fleenor, 1980). Dentro de las pruebas que existen para determinar la cantidad de inmunoglobulinas presentes en el suero de las becerras, sobresale: la prueba de refractometría, la prueba de precipitación de sulfato de sodio, electroforesis y la prueba de turbidez del sulfato de zinc siendo esta la más aplicada. Esta prueba se basa en la precipitación de las inmunoglobulinas séricas al entrar en contacto con las sales del reactivo (sulfato de zinc); la interpretación de los resultados se da en unidades de turbidez de sulfato de zinc que corresponde a los miligramos de inmunoglobulinas totales por mililitro de suero. (Medina, 1994).

2.2 Prueba de refractometría

Un método usado ampliamente para estimar el grado de transferencia de inmunidad pasiva a las becerras es el uso del refractómetro. El refractómetro funciona concentrando un rayo de luz a través de una muestra líquida. Este instrumento mide la cantidad de luz que es reflejada (o desviada) de la trayectoria original debido a

los componentes de la muestra. En la sangre, las proteínas pueden causar que la luz sea desviada. A mayor cantidad de proteína, mayor es la cantidad de luz que es desviada de su trayectoria original. En lugar de medir las IgG en el suero, el refractómetro mide la proteína total en el suero. En beceras recién nacidas, existe usualmente una correlación entre la proteína total y las IgG en la sangre, debido a que la mayoría de proteínas consumidas del calostro son IgG. La correlación entre la proteína total del suero y las IgG en beceras con 24 horas de nacidas es aproximadamente de 0.71. Esto significa que el 50% de la variación en la proteína total en la sangre en las beceras con 24 horas de nacidas puede ser atribuida a la fracción de IgG. Se sugieren las siguientes guías para usar la proteína total para estimar el nivel de transferencia de inmunidad pasiva a las beceras.

- >5.5 g/dl: Una transferencia exitosa de inmunidad pasiva.
 - 5.0 a 5.4 g/dl: Una transferencia medianamente exitosa de inmunidad pasiva.
 - <5.0 g/dl: Una transferencia incompleta de inmunidad pasiva
- el refractómetro es bastante exacto midiendo el índice de refracción de la luz, el cual está relacionado muy de cerca con la cantidad de proteína total en la sangre. Sin embargo, existen varios factores a considerar para determinar la validez de las medidas tomadas con el refractómetro para estimar el grado de transferencia de inmunidad pasiva a las beceras: La calidad del instrumento. Un refractómetro de bajo costo puede ser lo suficientemente exacto para medir las categorías normales (mencionadas anteriormente), pero puede ser que no logre diferenciar con precisión entre los pequeños incrementos en el total de proteína presente, digamos entre 5.1 y 5.2 g/dl. La edad del animal. La relación entre la proteína total en el suero y las IgG va a

cambiar con la edad. La absorción de proteínas en la dieta que no sean IgG y el movimiento de IgG del torrente sanguíneo a otras partes del cuerpo del animal pueden influenciar la exactitud de las mediciones. Por lo tanto, es mejor tomar las medidas con el refractómetro en beceras de más de un día de nacidas y menos de tres días de vida. Lo mejor es esperar hasta que la becerra tenga cuando menos 24 horas de nacida para asegurar una completa absorción de IgG en el intestino, ya que después de 3 días de nacida, la relación entre IgG y el total de proteína cambia. Los tipos de proteínas absorbidas. En el calostro normal, la relación entre IgG y otras, proteínas que no son Igs es constante. Por lo tanto, la relación entre las medidas del refractómetro y la transferencia de inmunidad pasiva será satisfactoria. Sin embargo, si esta relación cambia, por ejemplo, al usar suplementos de calostro, la exactitud de las medidas con el refractómetro puede ser afectada (Medina, 1994).

2.3 Sustitutos de calostro

La eficiencia en la absorción de las IgG de los sustitutos de calostro depende de varios factores como el origen de las IgG, el método de fraccionamiento de las IgG, la cantidad y tipo de proteínas no gamaglobulinémicas y las influencias de la grasa y la lactosa sobre la eficiencia en la absorción de IgG. Utilizar sólo la información sobre la concentración de IgG en el producto, no es una medida confiable de la eficiencia del producto. En general los sustitutos de calostro elaborados a partir del calostro no son efectivos y los elaborados a partir del suero, tienden a proveer mejor protección. Los resultados del uso de sustitutos de calostro han sido variables, algunos productos han fallado en proveer los niveles mínimos necesarios de IgG para proteger adecuadamente a la beceras (1000 mg / dL o 10 mg/ml), mientras que otros con base en el nivel de protección y en el porcentaje de beceras

protegidas han sido señalados como sustitutos efectivos que pueden ser usados ante situaciones críticas en el hato (Smith y Foster 2007). Algunos productores pueden descartar el calostro de las vacas que dan positivos a patógenos como *Mycobacterium avium* ssp. Paratuberculosis, virus de la leucosis bovina o *Mycoplasma Bovis mastitis* (McGuirk y Collins, 2004). Los productos de reemplazo de calostro contienen Ig de bovino que es típicamente derivado de leche o de plasma. A Lograr una transferencia pasiva exitosa en el promedio de 43 Kg (90 lb) de ternera Holstein, los expertos han estimado que Los productores deben alimentar una masa mínima de 100 g de IgG En la primera alimentación con calostro (Davis y Drackley, 1998). Como resultado, muchos fabricantes han formulado reemplazo de calostro (RC) comercial disponible para contener entre 100 y 130 g de IgG por dosis. Sin embargo, los resultados evaluar la eficacia de la RC comercial para prevenir faya de transferencia pasiva (FPT) en terneros han producido a menudo resultados inaceptables. Aunque algunos productos comerciales de RC fueron exitosos (Jones *et al.*, 2004; Foster *et al.*, 2006).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 01 de febrero al 29 de abril 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 utilizó el calostro de primer ordeño de vacas y vaquillas Holstein Friesian dentro de las primeras 24 h después del parto. Inmediatamente después de la colecta, se

determinó la densidad de este producto, utilizando un calostrómetro (Biogenics Inc., Mapleton, Or., USA ®), a una temperatura de 22 °C al momento de la medición. El calostro con densidad $\geq 50 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ de Ig se combinó hasta acumular la cantidad de 40 L (un lote), se pasteurizó a una temperatura de 60°C, por 60 min, en un pasteurizador comercial (Dairytech, Inc., Windsor, Colorado USA ®). Después de pasteurizado, el calostro se colocó en bolsas de plástico Ziploc® de 26,8 x 27,3 cm (dos L por bolsa) y se congeló a -20 °C. Para observar el efecto de la transferencia de inmunidad pasiva se seleccionaron 75 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos de tomas de calostro quedarán como sigue: Testigo: calostro bovino, T1: calostro bovino + suplemento de calostro y T2: suplemento de calostro. En los tres tratamientos la primera toma se realizó durante las primeras dos h de vida. Se suministrarán 2 L•toma. Cada tratamiento consta de 25 repeticiones considerando cada becerro como una unidad experimental.

Entre las 24 y 48 h de vida se obtuvo una muestra de sangre de la vena yugular, 6.0•mL de cada becerro en tubos Vacutainer® la cual se dejó coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero. La lectura en un refractómetro (Vet 360, Reichert Inc. ®) del suero ($\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$ de proteína sérica) se empleó como variable de la transferencia de inmunidad pasiva hacia las becerras. Se consideró $>5.5 \text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$, una transferencia exitosa de inmunidad pasiva; 5.0 a 5.4 $\text{g}\cdot\text{dL}^{-1}$, una transferencia medianamente exitosa y $<5.0 \text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$, una transferencia incompleta de inmunidad pasiva (Quigley, 2001). El análisis estadístico de la concentración de proteína sérica se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de

media mediante la prueba de Tukey. Ambos análisis se ejecutarán utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se utilizó el valor de $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 1) en relación a la transferencia de inmunidad indican una diferencia estadística a favor de él grupo testigo. 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 los son responsables de la absorción de Ig (Elizondo-Salazar y Heinrichs 2009). Resultados similares fueron observados por González *et al* (2012) en becerras alimentadas con calostro pasteurizado vs calostro sin pasteurizar, 7.71 y 7.51 g dL⁻¹ de proteína sérica respectivamente.

En un estudio donde se utilizó suplemento de calostro proporcionando 13,4 mg/mL a las 48 h como objetivo para la transferencia de inmunidad, concluyeron que la

alimentación 100 g de IgGcolostral por intubación oral esofágica es insuficiente para alcanzar este objetivo, recomiendan que se requería por lo menos 150 a 200 g de IgGcolostral(Chigerweet *al.*, 2008).

Cuadro 1. Transferencia de inmunidad en becerras Holstein utilizando suplemento de calostro

Tratamientos	Tiempo de la 1 ^{era} toma (min)	L suministrados		Proteína sérica
Testigo	37	3.36	322	6.43 a
T1	32	2.28	307	5.12 b
T2	29	2.60	320	4.45 c

Letras diferentes indica diferencia estadística.

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), sugieren que una meta sería $\geq 80\%$ de las becerras sometidas a la prueba con el refractómetro alcancen o superen el punto de referencia ($5.5 \text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$) de proteína sérica. El principal factor que afecta la eficiencia de absorción de Ig es la edad del becerro al momento de la alimentación. La eficiencia de transferencia de Ig a través del epitelio intestinal es óptima en las primeras 4 h después del parto, pero después de 6 horas se produce un descenso progresivo de la eficiencia de absorción de Ig con el tiempo (Besseret *al.*, 1985).

La absorción de una cantidad adecuada de Ig, a partir del calostro, es esencial para que las becerras puedan obtener inmunidad pasiva. Para que se obtenga una absorción adecuada de Ig, se requiere que la becerro sea capaz de absorber Ig, del

calostro, lo cual dependerá del período de tiempo que transcurre entre el nacimiento y el suministro de este producto; y que la becerro consuma una cantidad suficiente de Ig, lo cual está determinado por la concentración de Ig en el calostro y la cantidad consumida (Stott y Fellah, 1983; Jaster, 2005). Con respecto al efecto que tienen los factores asociados con una exitosa transferencia de inmunidad en las becerros recién nacidas, éstos están relacionados con el manejo del calostro, incluyendo la concentración y el volumen suministrado, tiempo de alimentación después del nacimiento y la mínima contaminación por bacterias del calostro (Beam *et al.*, 2009). En relación a los resultados (Cuadro 2) obtenidos para la morbilidad y mortalidad de becerros utilizando suplemento de calostro se observa diferencia estadística entre tratamiento T2 vs testigo y T1. Se tiende a asociar la neumonía con el periodo posterior al destete. En esta etapa el síndrome respiratorio es el responsable del 50.4 % de las muertes; pero durante la lactancia es el causante del 21.3 % de las bajas.

Cuadro 2. Efecto de la administración de suplemento de calostro sobre la morbilidad y mortalidad de becerros.

Variable	Testigo	T1	T2
Diarrea	6 ^a	5 ^a	7 ^a
Problema respiratorio	7 ^a	7 ^a	7 ^a
Diarrea + problema respiratorio	3 ^a	4 ^a	9 ^b
Evento de enfermedad	16 ^a	16 ^a	23 ^b
Mortalidad	0 ^a	0 ^a	1 ^a

En este experimento no se observaron becerros enfermos por problemas respiratorios en los diferentes tratamientos. Resultados similares fueron observados por González *et al.* (2012), en becerros alimentados con 4 L de calostro pasteurizado, dentro de las primeras 6 h de vida presentaron una menor incidencia de problemas respiratorios, 5 % (1/20). Godden *et al.* (2012) observaron en becerros alimentados con 3.8 L de calostro pasteurizado a 60 °C por 60 min, registrando 9.4 % (52/553) de incidencia de problemas respiratorios. Otros estudios mencionan la morbilidad respiratoria de 4.0 a 20% (Virtala *et al.*, 1996b; Walker *et al.*, 2012). En 2006, antes del destete en becerros en Estados Unidos tenían un estimado de 12.4% de morbilidad respiratoria en becerros (USDA, 2008). En Estados Unidos encontró que los becerros tuvieron 8.9% de enfermedades respiratorias en los primeros 8 semanas de vida (USDA, 1994), mientras que otros estudios sugieren que entre el 7.6% (Sivula *et al.*, 1996) y el 21% presentan enfermedades respiratorias en becerros (Donovan *et al.*, 1998b). En relación a la mortalidad en el presente estudio se observó una incidencia de 10 a 15 % en ambos grupos. De acuerdo a la revisión de la literatura, estudios suecos han reducido los riesgos de mortalidad en becerros de 0-90 días de edad; 2.6% y 3.1% reportado por Olsson *et al.* (1993), y Svensson *et al.* (2006), respectivamente. Mortalidades más altas se han reportado en Dinamarca (Rango: 4.2 a 13.8%) por Nielsen *et al.* (2002), y en los Estados Unidos (5.6% y 9.4%) por Virtala *et al.* (1996a) y Losinger y Heinrichs (1997), respectivamente. Otro estudio en Estados Unidos previo a informar de los riesgos de la mortalidad en los becerros antes del destete únicamente promedió 5.4%, ligeramente inferior al 7.8% estimado en Estados Unidos en 2006 (USDA, 2007).

5. CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que el suministro de suplemento de calostro no 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 suplemento de calostro a dosis mayores sobre la salud y desarrollo de becerras.

6. LITERATURA CITADA

Besser, T. E., Gay, C. C. and Pritchett, L. 1991. Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. JAVMA. 198:419-422.

Besser, T. E., McGuire, T. C. y Gay, C. C. 1987. The transfer of serum IgG1 antibody into the gastrointestinal tract in newborn calves. Vet. Immunol. Immunopathol. 17:51-56.

Besser, T. E., y Gay C. C. 1994. The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. Vet. Clin. North. Am. Food Anim. 10:107-117.

Besser, T.E. y Gay C.C. 1985. Septicemic colibacillosis and failure of passive transfer of colostrum immunoglobulin in calves. Vet. Clin. Food Anim. Pract. 1:445-459

Blood, D. C., Henderson, J. A. 1976 Medicina Veterinaria. 4ª. Edición. Interamericana. México.

Bovine Alliance on Management and Nutrition (BAMN). 1995. A guide to colostrum and colostrum management for dairy calves. American Feed Industry Association, Arlington, VA.

- Bush, L. J. y Staley, T. E. 1980. Absorption of colostral immunoglobulins in newborn calves. *J. Dairy Sci.* 63:672-680.
- Chigerwe, M., Tyler, J. W. Schultz, L. G. Middleton, J. R. Steevens, B. J. y J. N. Spain. 2008. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *Am. J. Vet. Res.* 69:1158–1163.
- Davis, C. L. y Drackley, J. K. 1998. Colostrum. In *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. 1st ed. Iowa State University Press, Ames.
- Donovan, G. A., Badinga, L. Collier, R. J. Wilcox, C. J. y Braun. R. K. 1986. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 69:754-759.
- 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.
- Endsley, J. J., Ridpath, J. F., Neill, J. D., Sandbulte, M. R., Roth, J. A. 2004. Induction of lymphocytes specific for bovine viral diarrhea virus in calves with maternal antibody. *Viral Immunol.* 17(1):13-23.
- Faber, S. N., N. E. Faber, T. C. McCauley, y R. L. Ax. 2005. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist.* 21:420-5.
- Fleenor, W. A. And Stott, G.H. 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science* 63 (6) 973-977.
- Fleenor, W. A. And Stott, G.H. 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 63(6):973-977.
- Foster, D. M., Smith, G. W. Sanner, T. R. y Busso. G. V. 2006. Serum IgG and total protein concentrations in dairy calves fed two colostrum replacement products. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 229:1282–1285.

- Godden, S. M., D. J. Smolenski, M. Donahue, J. M. Oakes, R. Bey, S. Wells, S. Sreevatsan, J. Stabel y J. Fetrow. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J. Dairy Sci.* 95:4029-4040.
- Goldsby, R. A., Kindt, T. J., Osborne, B. A. 2000. Immunoglobulins. In: Kuby J. *Immunology*. 4th edition New York: W.H. Freeman and Company. 83-113.
- 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
- Hyperimmune cow colostrum reduces diarrhoea due to rotavirus: a double-blind, controlled clinical trial. *Acta Paediatr* 1995;84(9):996-1001.
- Jones, C. M., James, R. E. Quigley, J. D. y McGilliard, M. L. 2004. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. *J. Dairy Sci.* 87:1806–1814.
- Jones, C. M., R. E. James, J. D. Quigley, III, y M. L. McGilliard. 2004. Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. *J. Dairy Sci.* 87:1806-1814.
- Larson, B. L., Heary, H. L. Jr., y J. E. Devery. 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 63:665–671.
- Levieux, D., Morgan, F., Geneix, N., Masle, I., Bouvier, F. 2002. Caprine immunoglobulin G, lactoglobulin, lactalbumin and serum albumin in colostrum and milk during the early post partum period. *J. Dairy Res.* 69(3):3919-3925.
- Logan, E. F. 1997. The influence of hantavirus on colostrum yield and immunoglobulin concentration in beef cows. *Br. Vet. Journal*. 133:120-125.
- Loimaranta, V., Tenonuo, J., Virtanen, S., Marnila, P., Syvaoja, E. L. y Tupasela, T. 1997. Generation of bovine immune colostrum against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* and its effect on glucose uptake and extracellular polysaccharide formation by *mutans streptococci*. *Vaccine*. 15(11):1261-8.
- Matte, J. J., Girard, C. L. Seoane, J. R. y Brisson, G. J. 1982. Absorption of colostrum immunoglobulin G in the newborn calf. *J. Dairy Sci.* 65:1765-1770.

- 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.
- McGuire, J. C., Pfeiffer, N. E., Weilke, J. M. y .Bartsch, R. C. 1976. Failure of colostral immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease.*JAVMA.* 169:713-718.
- McGuirk, S. M, y M. Collins. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. *VetClin North Am FoodAnimPract.* 20(3):593-603.
- Medina, C. M.: Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras. UTEHA. México 1994.
- Mitra, A. K., Mahalanabis, D., Ashraf, H., Unicomb, L., Eeckels, R., Tziporis, S. 1995. Hyperimmune cow colostrum reduces diarrhoea due to rotavirus: a double-blind, controlled clinical trial. *Acta Paediatr.* 84(9):996-1001.
- Mullen, P. A.: Zinc sulfate turbidity test as an aid to diagnosis. *Veterinary ann.* 15 451-455 1975.
- Muller, L. D., y Ellinger. D. K. 1981. Colostral immunoglobulin on centration samong breeds of dairy cattle. *J. DairySci.* 64:1727–1730
- Olguin B. A.: Uso de fármacos en la etapa de crianza. En memorias de uso de productosfarmacéuticos y biológicos en la prevención y tratamiento de las principales enfermedades delbovino. Colegio de médicos veterinarios zootecnistas del distrito federal, A .C. México D. F. 2000.
- Olguín, B.A.: Transferencia de inmunoglobulinas de la vaca a la cría. Instituto Nacional de la Leche. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México 1982.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autonoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.

- Pérez, D. M.: Manual sobre ganado productor de leche. Ed. Diana. México 1986.
- Pritchett, L. C., Gay, C. C. Besser, T. E. y Hancock, D. D. 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 74:2336–2341.
- Quigley, J. D. III, Strohbehn, R. E. Kost, C. J. y O'Brien, M. M. 2001. Formulation of colostrum supplements, colostrums replacers y acquisition of passive immunity in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 84:2059-2065.
- Rocha, P. A. L. M.: Titulación de inmunoglobulinas séricas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1986.
- Roy, J. H. B. 1980. Factors affecting susceptibility of calves to disease. *J. Dairy Sci.* 63:650–664.
- Smith GW y Foster DM. Short Communication: Absorption of Protein y Immunoglobulin Gin Calves Fed a Colostrum Replacer. *J. Dairy Sci*, 90: 2905-2908, 2007
- Stott, G. H., Marx, D. B. Menefee, B. E. y Nightengale G. T. 1979a. Colostral immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption. *J. Dairy Sci.* 62:1632–1638.
- Swan, H., S. Godden, R. Bey, S. Wells, J. Fetrow, y H. Chester-Jones. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90:3857-3866.
- Swecker, W. S., Eversole, D. E., Thatcher, C.D., Blodgett D. J., Shuring, G. G. y Meldrum J. B. 1989. Influence of supplemental selenium on humoral immune responses in weaned beef calves. *Am J Vet Res.* 50:1760-1763.
- Tizard, I. 1990. Inmunología Veterinaria. 3ª. Edición. Interamericana. México.
- Tomkins, T. y Jaster, E. H. 1991. Preruminant calf nutrition. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 7:557-576.

Yepes, M. M., y Q. C. Prieto. 2011. Relación de la concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá. Tesis. Universidad de la Salle. Bogotá Colombia. 1-53.