

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Efecto bacteriostático de extracto de moringa en calostro bovino refrigerado dentro de las primeras 120 horas post-ordeño.

Por:

**INGRID JAQUELINE GONZÁLEZ BELTRÁN**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Efecto bacteriostático de extracto de moringa en calostro bovino refrigerado dentro de las primeras 120 horas post-ordeño.

Por:

**INGRID JAQUELINE GONZÁLEZ BELTRÁN**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por

  
DR. ÓSCAR ÁNGEL GARCÍA

Presidente

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

Vocal

  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal

  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal Suplente

  
MC. J GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Efecto bacteriostático de extracto de moringa en calostro bovino refrigerado dentro de las primeras 120 horas post-ordenio.

Por:

**INGRID JAQUELINE GONZÁLEZ BELTRÁN**

TESIS

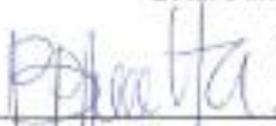
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencias Básicas



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS,** Por haber guiado mi camino desde que vine este mundo y por permitirme culminar mi profesión, por nunca soltarme de su mano ya que con el todo es posible.

**A MIS PADRES,** Leonardo González Aguilar y Ma Araceli Beltrán Castañeda que con esfuerzo y dedicación lograron formarme como persona inculcándome los buenos valores, que sin su apoyo esto no pudo ser posible y gracias a ellos logre cada una de mis metas. Siempre estaré eternamente agradecida con ellos. Los amo.

**A MI HIJO,** Franco Oliver Amador González quien fue quien me dio las fuerzas necesarias para seguir echándole ganas y salir adelante por darme un hermoso motivo para terminar mi carrera. Te amo inconmensurablemente mi vida.

**A MIS HERMANOS,** Jairo German González Beltrán, Marina Fernanda y Leonardito por impulsarme a ser mejor y darles un ejemplo a seguir en cuanto a estudios, por aportar su granito de arena para que yo le echara ganas. Los amo infinitamente.

**A MI ESPOSO,** Francisco Amador Esquivel quien estuvo en la mayor parte de mi carrera, por apoyarme e impulsarme cuando sentía que no podía, por ayudarme a confiar en mí y perder mis miedos. Te amo.

**A MIS ABUELITOS,** Jesús Beltrán, Hermelinda Castañeda (maternos), Eloy González y Vicenta Aguilar (paternos) por apoyarme, por quererme y por siempre decirme que le echara ganas.

**A MIS AMIGAS**, Amayrani Castillo, Ximena Salazar y Guadalupe López que con su ayuda culmine y culminamos nuestra profesión y por todas sus aventuras y convivencias y estudiadas que pasamos. Las quiero mucho locas.

**A MI ASESOR**, Ramiro González Avalos por la oportunidad de esta investigación, por su paciencia y dedicación, infinitas gracias.

**A MIS MAESTROS**, por compartir sus enseñanzas conmigo y mis compañeros, por la confianza y dedicación para formarnos como profesionistas.

**A MI UNIVERSIDAD**, por haberme abierto las puertas y por haber sido mi segunda casa durante 5 años.

## DEDICATORIAS

**A MI MADRE**, Ma Araceli Beltrán Castañeda por darme el ejemplo de nunca rendirme, esto es gracias a ti, gracias a nunca dejar que me rindiera, a siempre escucharme, apoyarme, abrazarme, darme consejos y a ser independiente Te Amo Mama.

**A MI PADRE**, Leonardo González Aguilar, esto es para ti, por inculcarme a que la vida seguía después de una preparatoria, por impulsarme y darme la confianza, por aprender juntos por todo tu amor y tu apoyo incondicional infinitas gracias papa, Te Amo mucho.

**A MI HIJO**, Franco Oliver Amador González, eres mi motor de vida, quiero darte el mejor ejemplo, me diste las fuerzas necesarias para ser lo que ahora soy, gracias hijo mío te ama mama mi amor siempre estaré para ti y cada uno de mis logros son por ti.

**A MIS HERMANOS**, Jairo German González Beltrán, Marina Fernanda González Beltrán, Leonardito González Beltrán, a ustedes que también intervinieron en todo para que siguiera echándole ganas, por siempre estar cuando más lo necesite por todo su amor y su apoyo incondicional, Los Amo.

**A MI ESPOSO**, Francisco Amador Esquivel, que estuviste en el tiempo correcto para guiarme, apoyarme y dar lo mejor de ti para que yo cumpliera uno de mis sueños deseados, gracias mi amor por todo lo que has hecho e hiciste Te Amo.

## RESUMEN

El calostro es considerado una fuente importante en la vida del recién nacido ya que tiene una aportación de nutrientes e inmunoglobulinas que ayudan a la ternera a que se adapte a el medio ambiente después del nacimiento, hasta que esta desarrolle inmunidad pasiva. Pero existen diversos factores que afectan en la calidad del calostro y una de ellas es la contaminación de bacterias. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto bacteriostático del extracto de moringa en calostro bovino refrigerado. Se utilizó el calostro a primer ordeño de vacas primíparas y múltiparas de la raza Holstein Friesian dentro de las 24 h después del parto. Para observar el efecto de extracto de moringa sobre el crecimiento de bacterias presentes en el calostro se utilizó cuatro tratamientos (T): T1=testigo, T2=2ml, T3=4ml, T4=6ml de extracto de moringa por cada litro de calostro. El análisis microbiológico de las muestras consistió en el recuento de bacterias mesofilicas aerobias en placa de acuerdo a la NOM-092-SSA1-1994. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Se utilizó el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística. No existió diferencia estadística entre tratamientos al usar el extracto de moringa con efecto bacteriostático.

**Palabras clave:** Bacterias, Calostro, Moringa, Inmunoglobulinas, Inmunidad.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIAS</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Objetivo</b> .....	2
<b>1.2 Hipótesis</b> .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 Transferencia de inmunidad pasiva madre-ternero</b> .....	3
<b>2.2 Inmunoglobulinas importantes en el calostro y su importancia</b> .....	4
<b>2.3 Falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTP)</b> .....	4
<b>2.4 Características generales del calostro</b> .....	6
<b>2.5 Composición del calostro bovino</b> .....	7
<b>2.6 Contaminación del calostro</b> .....	10
<b>2.7 Conservación del calostro bovino</b> .....	10
<b>2.7.1 Refrigeración del calostro bovino</b> .....	11
<b>2.7.2 Congelación del calostro bovino</b> .....	11
<b>2.7.3 Pasteurización del calostro bovino</b> .....	12
<b>2.8 Extracto de moringa</b> .....	13
<b>2.9 Uso del extracto de moringa</b> .....	15
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	18
<b>5 CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>6 LITERATURA CITADA</b> .....	22

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Característica y composición química del calostro y leche de ganado Holtein.	9
Cuadro 2.	Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado extracto de moringa (Agar sal y manitol).	18
Cuadro 3.	Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de moringa (Agar Estándar).	19

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema inmune de la ternera al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes inmunoglobulinas (Ig) para combatir infecciones (Sasaki *et al.*, 1983). Adicionado a ello, la estructura de la placenta bovina previene de la transferencia de Ig séricas de la madre al feto antes del nacimiento (Nocek *et al.* 1984., Arguello *et al.* 2005). Consecuentemente, la ternera nace sin inmunidad humoral (anticuerpos) adecuada y depende casi totalmente de la transferencia pasiva de Ig maternas presentes en el calostro. De esta forma la adquisición de Ig a través de la absorción intestinal protege a la ternera de las enfermedades hasta que su propio sistema inmune llegue a ser completamente funcional (Robinson *et al.*, 1988).

El calostro bovino es una fuente importante de Ig y su absorción es esencial para proteger a las terneras contra infecciones intestinales, que son la causa principal de su mortalidad durante las primeras semanas de vida, por muchos años se ha reconocido que uno de los factores críticos para asegurar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva (TIP) en terneras es el consumo de una cantidad adecuada de calostro de buena calidad durante las primeras horas de vida (Stott *et al.*, 1979).

Las terneras nacen con una concentración de Ig muy baja o nula (Elizoldo-Salazar y Heinrich, 2009), por lo que estas importantes proteínas deben ser proporcionadas, a través del calostro o sustitutos de este (Weaver *et al.*, 2000), en una cantidad adecuada y de manera oportuna para asegurar una efectiva TIP

(LeBlanc *et al.*, 2006). Sin embargo recientemente se ha sugerido que la contaminación bacteriana juega un papel importante (McMartin *et al.*, 2006).

En los últimos años la hoja seca de la moringa se ha vuelto muy popular en México y otros países particularmente para preparar infusiones (tés) a los que se le atribuyen propiedades anti escleróticas (Chumarka *et al.*, 2008), antioxidante (Verma *et al.*, 2009). A la hoja de la moringa y los té se le atribuyen otras propiedades benéficas como antimicrobiana, antibacteriana, antiviral, antiparasitaria, contra el cáncer, anti anémica, antidiabética y antidiurética, entre otras características (Fahey, 2005). También se ha reportado que la hoja tiene un efecto antiparasitario y curativo en animales (Anwar *et al.*, 2007). Las hojas se pueden emplear tanto de manera directa como después de extracción de etanol. (Makkar y Becker, 1996).

### **1.1 Objetivo**

Evaluar el efecto del extracto de moringa como bacteriostático en el calostro.

### **1.2 Hipótesis**

La adicción del extracto de moringa al calostro bovino evita la reproducción de bacterias.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Transferencia de inmunidad pasiva madre-ternero

El traspaso de inmunidad se le denomina pasivo, debido a que las hembras bovinas por naturaleza son incapaces de entregar Ig al feto durante la preñez, esto debido a su placentación sindesmocorial, el cual genera una barrera entre madre y feto para cierto tipo de macromoléculas, las que no son receptadas en el suministro sanguíneo del ternero, generando entonces al nacimiento un ternero sin defensa contra patógenos (agamaglobulinemico) (Weaver *et al.*, 2000), por lo que su inmunidad tiene que ser proveída a través del calostro. La absorción de la Ig es a través de macromoléculas que viajan por un medio de transporte transitorio, el cual no es selectivo en el epitelio de la pared del intestino (Elizondo-Salazar, 2007).

Las Ig entran a las células y a la linfa intestinal al conducto torácico para posteriormente avanzar por el torrente sanguíneo (Elizondo-Salazar, 2007). Las Ig son transportadas a través de las células y en los vasos linfáticos por exocitosis (Staley *et al.*, 1972).

El mecanismo de cierre del paso de macromoléculas después de las 24 h de nacido aún no está dilucidado por completo, pero lo más probable es a que se deba a la combinación del agotamiento de la capacidad pinocitocis y el reemplazo las enterocitos por las células epiteliales maduras del intestino delgado (Thompson y Pauli, 1981).

En condiciones normales las concentraciones séricas máximas de Ig se alcanzan entre 12 y 24 h después del nacimiento, los enterocitos absorben los

anticuerpos por 6 h aproximadamente, después de este tiempo, su capacidad de absorción disminuye y es nula a las 24 h de vida (Tizard, 2000).

## **2.2 Inmunoglobulinas importantes en el calostro y su importancia**

El calostro contiene grandes cantidades de Ig que son transferidas desde el torrente sanguíneo de la madre (Larson *et al.*, 1980; Sasaki *et al.*, 1983). En este se encuentran principalmente tres tipos de Ig a saber: G, M y A. La mayoría de Ig en el calostro bovino son las de la clase G, más específicamente G1 (Mullery Ellinger 1981). La distribución de las diferentes clases de Ig del calostro es variable entre vacas (Stott *et al.* 1981; Petrie 1984). Las IgG, IgA Y IgM típicamente contabilizan aproximadamente 85%, 5%, y 7% del total de Ig en el calostro, respectivamente (Larson *et al.*, 1980; Sasaki *et al.* 1983).

A pesar de que las otras clases de Ig tienen importantes roles fisiológicos, la predominante cantidad de IgG hace que la medida de la concentración de IgG total o IgG1 en el suero sanguíneo sea un indicativo adecuado de la transferencia de inmunidad pasiva y se ha demostrado que la concentración de IgG en sangre de terneras está claramente asociada con la sobrevivencia y salud de las mismas (Besser y Gay, 1985).

## **2.3 Falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTP)**

La falla en la transferencia de inmunidad pasiva es el utilizado para referirse a una deficiencia en el paso de las Ig del calostro a la becerro o becerro. Existe una diversidad de métodos para determinar con precisión el estado de (FTIP). Estos

métodos incluyen la medición directa de Ig séricas por medio de la inmunodifusión radial u otras pruebas de ELISA (Filteau *et al.* 2003).

Se define como la inadecuada concentración de Ig en el torrente sanguíneo del ternero (Quigle *et al.*, 2002). La FPT no es una enfermedad sino una condición que predispone al recién nacido al desarrollo de enfermedades y generar una causal de muerte por patógenos que lo ataquen (Weaver *et al.*, 2000).

Los factores que influyen en la transferencia pasiva pueden ser de tipo ambientales (temperaturas extremas, estabulación, alimentación), de manejo (bajo contenido de Ig en el calostro, ingestión de calostro después de seis horas), propias del animal (raza, edad de la madre, número de partos, celos, ciclo de lactancia) (Schnnettler, 1998).

El tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el cierre del intestino delgado es reducido, la transferencia de Ig a través del epitelio intestinal es óptima en las primeras 4 horas después del parto y empieza a declinar rápidamente después de 12 horas postparto hasta el cierre completo a las 24 horas (Bush y Staley, 1980).

Una adquisición de inmunidad pasiva inadecuada puede ocurrir cuando el recién nacido se imposibilita de absorber una cantidad insatisfactoria de Ig. Esta condición conocida como FTIP, ha sido relacionada con una serie de consecuencias negativas en los parámetros productivos del animal. En terneras con una transferencia inadecuada de inmunidad pasiva, hubo ganancia de peso reducidas en los primeros meses de vida (Robinson *et al.*, 1988). También es un factor de riesgo para el desarrollo de neumonías y se ha asociado con altos índices de

mortalidad (Wells *et al.*, 1966; Virtala *et al.*, 1999). Además, la FTIP en terneras afecta la productividad a largo plazo, ya que una baja concentración de Ig se asocia con una disminución en la producción de leche durante la primera y segunda lactancia, y con un incremento en el descarte de vacas durante la primera lactancia (DeNise *et al.*, 1989; Faber *et al.*, 2005).

Existen cuatro factores que contribuyen a una exitosa transferencia de inmunidad pasiva: suministrar calostro con alta concentración de Ig (>50 g/l), ofrecer un adecuado volumen de calostro, brindarlo en las primeras dos horas de vida y minimizar la contaminación bacteriana del mismo (Stott *et al.*, 1979; Elizondo-Salazar y Heinrichs, 2009).

#### **2.4 Características generales del calostro**

La primera leche secretada por la glándula mamaria después del parto se considera calostro bovino, siendo la primera fuente de nutrientes para la ternera después del nacimiento y además una fuente importante de Ig o anticuerpos cuya absorción es esencial para proteger a las becerras contra infecciones entéricas, las cuales son la razón principal de mortalidad durante las primeras semanas de vida (Elizondo-Salazar, 2007; Well *et al.*, 1996).

Durante las primeras 24 h de parida, la vaca produce calostro, que después se considera leche de transición, debido a que pierde sus cualidades naturales para convertirse en leche (Plaza *et al.*, 2009).

El calostro bovino no solo proporciona inmunidad pasiva para el ternero recién nacido, sino también puede tener profundos efectos sobre el desarrollo

neonatal del intestino, ya que contiene varios componentes bioactivos y sustancias promotoras del crecimiento como las hormonas peptídicas, de crecimiento, citoquinas, factores de hormonas esteroides, tiroxina, nucleótidos, poliaminas y enzimas (Elizondo-Salazar y Heinrich, 2009).

A pesar de sus importantes beneficios nutricionales e inmunológicos, el calostro bovino también puede provocar en el becerro una primera exposición a agentes patógenos infecciosos (Swan *et al.*, 2007), debido a la recolección, manejo y almacenamiento de calostro bovino, que puede representar riesgos de contaminación microbiana (Stewart *et al.*, 2005).

## **2.5 Composición del calostro bovino**

La secreción calostrual de la glándula mamaria en los bovinos es importante para el ternero recién nacido, ya que la misma contiene los anticuerpos maternos que producen la inmunidad pasiva a través del consumo oportuno del calostro (Roy, 1990). Además, la secreción calostrual tienen la función de aportar la combinación ideal de lactosa, grasa, proteína e iones para estimular inicialmente el tracto digestivo y la glándulas anexas; facilitando los procesos digestivos (Roy, 1990).

La composición del calostro cambia drásticamente a medida que transcurre el tiempo post parto y con ello se altera el patrón galactopoiético en el ganado bovino. El calostro inicial y la leche presenta diferencias en el contenido de sólidos totales (23 y 12.4 %), proteína total (14.2 y 3.2%), inmunoglobulina total (6.6 y 0.1%), grasa (5.2 y 3.7%), lactosa (2.7 vs 4.6%), calcio (0.26 y 0.13%) y fósforo (0.24 y 0.11%) según Schingote (1944). La composición del calostro está correlacionado con los requerimientos de anticuerpos y nutrientes para mantener la salud y el crecimiento

muscular del ternero recién nacido (Jennes, 1985; Roy, 1990; Quigley y Drewry, 1998). Las vitaminas calostrales actúan como coadyuvantes inmunológicas para el bovino recién nacido a corto y mediano plazo; facilitando la transición del sistema de defensa a nivel celular y humoral (Reinhardt y Hustmeyer, 1987; Sharon y Meek, 2002).

El bovino nace sin anticuerpos maternos (Butler, 1973; Guidry, 1985) y el sistema inmunológico del recién nacido no es funcional en los primeros meses de vida de forma suficiente para dar la protección contra las enfermedades virales, bacterianas, y parasitarias. Por ende, el calostro es esencial en los rumiantes para transferir los anticuerpos y dar la protección de la cría en sus primeros meses de vida; especialmente para transferir la IgG que es la Ig prevalente (Hurley y Theil, 2011). El consumo oportuno del calostro permite que los factores proteicos anti proteolíticos contra la tripsina y quimiotripsina protejan los anticuerpos en el tracto intestinal; evitando la alteración de las proteínas calostrales (Guidry, 1995; Outteridge, 1987).

El calostro bovino contiene IgG (IgG1, IgG2); que participan en la opsonización celular y en la citólisis de las bacterias; inmunoglobulina M (IgM) que neutraliza los virus y evita su anexión a las mucosas corporales e inmunoglobulinas A (IgA) que neutraliza las toxinas de origen bacteriano (Butler, 1973; Guidry, 1985).

El consumo oportuno de un buen calostro en cantidad suficiente determina que el ternero recién nacido adquiera la concentración de IgG igual o mayor a 10mg/ml de suero; lo que permite alcanzar hasta un 94% de animales destetados y saludables (Vigortone, 2006). Esta protección es esencial para la salud y para un

óptimo desarrollo que se refleja en la ganancia de peso y la baja mortalidad hasta el destete si se depende de la inmunidad pasiva (Merrick Animal Nutrition, 2005).

La composición nutricional del calostro esta detallada en el (Cuadro 1), la cual muestra las cantidades de diferentes componentes presentes tanto en el calostro, leche de transición y leche entera.

Cuadro 1. Característica y composición química del calostro y leche de ganado Holstein (tomado de Davis y Drackley, 1998).

Variable	Calostro (ordeño post-parto)			Leche
	1	2	3	
Gravedad específica (kg°L-1)	1.056	1.045	1.035	1.032
Sólidos totales (%)	23.9	17.9	14.1	12.5
Grasas (%)	6.7	5.4	3.9	3.6
Sólidos no grasos (%)	16.7	12.2	9.8	8.6
Proteína total (%)	14.0	8.4	5.1	3.2
Caseína (%)	4.8	4.3	3.8	2.5
Albumina (%)	0.9	1.1	0.9	0.5
Inmunoglobulinas (%)	6.0	4.2	2.4	0.09
IgG (g°dL-1)	3.2	2.5	1.5	0.06
Nitrogeno no proteico (%)	8.0	7.0	8.3	4.9
Lactosa (%)	2.7	3.9	4.4	4.9
Calcio (%)	2.26	0.15	0.15	0.13
Potasio (%)	0.14	0.13	0.14	0.15
Sodio (%)	0.14	0.13	0.14	0.15
Vit A (µg°m L -1)	295	190	113	34
Vit E (µg°g -1)	84	76	56	15

Rivoflavina ( $\mu\text{g}^\circ\text{m L-1}$ )	4.83	2.71	1.85	1.47
Colina ( $\text{mg}^\circ\text{m L-1}$ )	0.70	0.34	0.23	0.13

## 2.6 Contaminación del calostro

Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación post-ordeño, o proliferación bacterial en calostro almacenado inapropiadamente. Algunos de los patógenos que se pueden encontrar en el calostro son: *Mycobacterium avium* spp., Paratuberculosis, *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma* spp. Y *Salmonella* spp. (Gooden *et al.* 2006). El primer punto de control para alimentar un calostro con una carga bacteriana es prevenir la contaminación durante el ordeño, almacenamiento y proceso de alimentación. Existe además una serie de estrategias para prevenir la proliferación bacterial en el calostro almacenado como la refrigeración, el congelamiento y el uso de agente perseverantes como el sorbato de potasio en calostro fresco (Sterwat *et al.*, 2005). Un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacteriales y cuyo uso está incrementando es la pasteurización de calostro fresco (McMartin *et al.*, 2006).

## 2.7 Conservación del calostro bovino

Los microorganismos se multiplican rápidamente en el calostro, los coliformes totales en placa (CTP) aumentan rápidamente durante las primeras 24 h (Stewart *et al.*, 2005).

Es esencial recogerlo higiénicamente y luego administrarlo por con prontitud después de la recolección (<1h) o almacenarse adecuadamente dentro de 1-2 h. la

recolección higiénica puede promoverse durante la limpieza de los pezones en el ordeño, usando cubos de recolección limpios y mantener cubierto cualquier calostro colectado (Patel *et al.*, 2014).

### **2.7.1 Refrigeración del calostro bovino**

El calostro bovino se puede refrigerar por un periodo máximo de una semana. Sin embargo es preferible utilizarlo antes de las 48 h. la temperatura del refrigerador tiene que ser constante (2-4°C). Otro método simple para disminuir la carga microbiana en el calostro es el uso de sorbato de potasio al 0.5% junto con la refrigeración a 4°C. Las pruebas en los estados unidos americanos, mostraron que fue más eficaz para reducir la proliferación bacteriana en el calostro la refrigeración que a temperatura ambiente. El recuento total de placas (CTP) en las muestras almacenadas utilizando conservante en refrigeración se redujo en 24 h y se mantuvo baja y constante durante el periodo de estudio de 96 h. en contraste, el calostro refrigerado sin conservante mostro un aumento constante de CTP durante el periodo de 96 h, con el recuento más bajo CTP a las 24 h. Por lo tanto, el calostro refrigerado sin conservante se debe de utilizar dentro de 24 h (Stewart *et al.*, 2005).

### **2.7.2 Congelación del calostro bovino**

Si el calostro se congela, entonces debe hacerse en las cantidades requeridas para el consumo, es decir, en bolsa con 1 o 2 litros de calostro. Las bolsas tipo "Zip" permiten que el calostro sea almacenado lo más plano posible. Esto es importante cuando se presenta el proceso de descongelación, como una bolsa delgada, se descongela mucho más rápidamente que un bloque. El calostro se puede almacenar a -18 a -20°C hasta un año. Debe estar etiquetado con la

identificación de la vaca y la fecha de colección y si hay alguna identificación de detección de alguna bacteria (Patel *et al.*, 2004).

El calostro almacenado, se puede descongelar en agua tibia cuya temperatura no puede superar los 50°C, lo cual permite una descongelación lenta y evita la degradación de las proteínas que imparten la inmunidad. También se suele usar horno de microondas, pero se recomienda que su empleo sea por un periodo corto de tiempo y a un nivel bajo de energía (Mella, 2003). De ser esta la alternativa elegida, se sugiere retirar en forma inmediata el líquido una vez descongelado. Para evitar un recalentamiento ya que esto podría degradar las Ig y otras proteínas, dando como resultado un calostro de baja calidad. El calostro antes de ser suministrado a los neonatos debe tener una temperatura comprendida entre los 37°C-39°C (Elizondo, 2007).

### **2.7.3 Pasteurización del calostro bovino.**

La pasteurización es el tratamiento térmico al que se somete la leche, consiste en una relación de temperatura y tiempo que garantice la destrucción de microorganismos patógenos y la inactivación de algunas enzimas (NOM-155-SCFI-2012). A diferencia de la esterilización, la pasteurización no tiene como objetivo eliminar todos los microorganismos. En lugar de ello, la pasteurización tiene como objetivo lograr una reducción en el número de organismos patógenos que puedan causar una enfermedad a las crías (Jay, 2000).

La pasteurización del calostro bovino fresco es un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacterianos y cuyo uso se está incrementando (McMartin *et al.*, 2006; González-Ávalos *et al.*, 2013).

## 2.8 Extracto de moringa

Las características nutricionales de *M.oleifera* son excelentes, por lo que es usado como forraje a gran escala en varios países africanos y en Nicaragua. Presenta una alta productividad de materia verde comparada con otros pastos, como la alfalfa, y los valores más elevados se alcanzan con una densidad de siembra de un millón de plantas por hectárea (Makkar y Becker, 1996). Sus hojas y la torta de prensado de sus semillas pueden ser utilizadas en la formulación de raciones para la alimentación animal (Pérez, Sánchez, Armengol y Reyes, 2010).

Las hojas se pueden emplear tanto de manera directa como después de extracción con etanol. En una investigación realizada en el instituto de producción animal en los Trópicos y Sub-trópicos (en Hohenheim, Alemania), se demostró que la composición de aminoácidos de las hojas de moringa es comparable con la de la soya, y se comprobó que el índice de proteína digerible de sus hojas en los intestinos (PDI) es superior al de varios suplementos proteínicos convencionales, como las tortas de coco y las semillas de algodón, maní, sésamo y girasol (Makkar y Becker, 1996).

Los altos niveles de proteína cruda y de PDI hacen de las hojas de moringa un buen suplemento proteínico para el ganado vacuno de alta productividad. Por su parte, las hojas extraídas con etanol son aún mejores ingredientes para piensos; pues, además de su alto contenido de proteínas, no contienen taninos, lectinas, inhibidores de tripsina ni factores de flatulencia, y sus niveles de saponinas y fitatos son bajos (Makkar y Becker, 1996). En Nicaragua se han obtenido buenos

resultados con la utilización de mezclas de hojas de *M. oleífera* con melazas y paja de caña de azúcar (Radovich, 2011).

El uso de *M. oleífera* para el control de diversas infecciones, provocadas por microorganismos es bien conocido y en años recientes se han generado resultados científicos que confirman su actividad antimicrobiana. Estudios *in vitro* han comprobado la actividad de diferentes partes de la planta sobre los microorganismos patógenos. La inhibición del crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* por extractos acuosos de las hojas fue demostrada por científicos guatemaltecos (Cáceres *et al.*, 1991), por otra parte, Chuang *et al.* (2007) demostraron la actividad anti fúngica de aceites esenciales de las hojas y de extractos alcohólicos de las semillas y las hojas contra dermatofitos como *Trichophyton rubrum* y *Trichophyton mentagrophytes*.

Estudios bacteriológicos demostraron la actividad microbiana de los extractos de semilla de moringa, los cuales flocculan bacterias Gram positivas y Gram negativas del mismo modo que lo hacen con los coloides del agua. Su acción bacteriostática consiste en la disrupción de la membrana celular por inhibición de enzimas esenciales (Suarez, Entenza y Doerries, 2003). El principal ingrediente de dicha actividad es el 4-(4'-O-acetil- $\alpha$ -L-rhamnopyranosiloxi)-isotiocionato de bencilo, el cual tiene acción bactericida sobre varias especies patógenas, incluyendo aislados de *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Legionella* resistentes a antibióticos. (Fahey, 2005).

## 2.9 Uso del extracto de moringa

La planta es muy versátil pudiéndose aprovechar todas sus partes. Por ejemplo, las semillas se han utilizado en la semilla tradicional, como flucolante para purificar agua o para la producción de aceite (Rashid *et al.*, 2008; Del Toro, 2011). Las vainas son utilizadas como alimento y fertilizante y también se le atribuyen propiedades medicinales al igual que las flores, hojas, corteza y raíces (Fahey, 2005).

La hoja de moringa ha sido utilizada para consumo humano y animal por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales. Se ha demostrado de aumenta el rendimiento de carne en animales y puede combatir la desnutrición de poblaciones infantiles y maternas desprotegidas. (Fahey, 2005; Anwar *et al.*, 2007; Moyo *et al.*, 2011). También se ha reportado que la hoja tiene un efecto antiparasitario y curativo en animales (Anwar *et al.*, 2007). Sin embargo, la variación considerable en las propiedades nutrimentales de la moringa es considerable y depende de factores genéticos, medio ambiente y métodos de cultivo (Brisibe *et al.*, 2009).

En los últimos años la hoja seca de moringa se ha vuelto muy popular en México y otros países particularmente para preparar (tés) a lo que se le atribuyen propiedades anti escleróticas (Chumarka *et al.*, 2008), antioxidante (Verma *et al.*, 2009). A la hoja de la moringa y los tés se les atribuyen otras propiedades benéficas como antimicrobiana, antibacteriana, antiviral, antiparasitaria, contra el cáncer, anti anémica, anti diabética, anti diurética, entre otras características (Fahey, 2005).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 24 de agosto al 24 de octubre del 2018, en un establo lagunero del municipio de Torreón Coahuila, el cual se encuentra localizado en una región semidesértica del norte de México a una altura de 1140 msnm, entre los parámetros de 25°30' y 25°45' y los meridianos 103°20' y 103°40'O (INEGI, 2009).

Se utilizó calostro de vacas primíparas y múltiparas de raza Holstein Friesian dentro de las 24 horas después del parto. Las muestras de calostro se tomaron en bolsas ziploc con capacidad para 1 litro. Se utilizaron 4 tratamientos: T1=0, T2=2ml, T3=4ml y T4=6ml de extracto de moringa por cada litro de calostro respectivamente. A partir de la hora 0 en que se agregó el extracto de moringa a cada litro se comenzaron a tomar sub-muestras de 50 ml de cada litro con su respectivo tratamiento, esto se realizó cada hora hasta tener un total de 5 sub-muestras de cada tratamiento.

Para el análisis microbiológico de las muestras se trasladaron al laboratorio de microbiología sanitaria del departamento de salubridad e higiene de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

Este método se basa en la hipótesis de que las células microbianas que contiene una muestra mezclada con un medio de agar forman, cada una, colonias visibles y separadas para ellos se mezclan diluciones decimales de la muestra del alimento homogenizando con el medio. Después de incubar las placas a 30°C durante 72 horas, se calcula el número de bacterias aeróbicas mesófitas por mililitro de muestra, basándose en el número de bacterias aeróbicas mesofilas por mililitro de muestra, basándose en el número de colonias obtenidas en caja Petri elegidas

con diluciones que den resultados significativos. Con el objetivo de determinar la eficacia de un proceso de desinfección o cualquier tipo de tratamiento que tienda a mejorar su calidad a base de reducir la carga bacteriana.

El análisis estadístico para el recuento de bacterias mesofilicas aerobicas se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se utilizara el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística.

#### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos de las muestras en el presente estudio (Cuadros 2 y 3) en relación al conteo de bacterias presentes en el calostro, de acuerdo al análisis estadístico no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El conteo de bacterias en el calostro promedio suministrado en establos comerciales con frecuencia es muy superior a 100,000 UFC•mL<sup>-1</sup> (Johnson *et al.*, 2007; Swan *et al.*, 2007).

Cuadro 2. Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado extracto de moringa durante las 12<sup>o</sup> h post-ordeño (Agar sal y manitol).

Variables	24h	48h	72h	96h	120h	Media
testigo	2,000 <sup>a</sup>	176,750 <sup>a</sup>	802,040 <sup>a</sup>	2,227,760 <sup>a</sup>	3,351,670 <sup>a</sup>	1,312,044 <sup>a</sup>
2ml	4,325 <sup>a</sup>	369,950 <sup>a</sup>	184,330 <sup>a</sup>	1,969,500 <sup>a</sup>	2,750,250 <sup>a</sup>	1,055,671 <sup>a</sup>
4ml	7,100 <sup>a</sup>	317,466 <sup>a</sup>	880,875 <sup>a</sup>	1,517,750 <sup>a</sup>	1,923,000 <sup>a</sup>	929,238 <sup>a</sup>
6ml	8,075 <sup>a</sup>	341,180 <sup>a</sup>	656,500 <sup>a</sup>	1,950,012 <sup>a</sup>	2,036,818 <sup>a</sup>	998,517 <sup>a</sup>

Diferencia literal entre columnas indica diferencia estadística P < 0.05

Debido a las características del calostro y composición química, rico en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y otros elementos, además poseer un pH cercano a la neutralidad, por estas cualidades crea un medio idóneo para el crecimiento de bacterias contaminantes. A pesar de ser recogida asépticamente y procedentes de una animal sano, siempre contienen células provenientes de la sangre y de la glándula mamaria, además de los diversos microorganismos que habitan normalmente en el canal del pezón (Elizondo-Salazar

*et al.*, 2008). Una fuente de contaminación es el equipo sucio, el calostro está limpio cuando se recolecta directamente de la vaca, pero se contamina durante su manipulación y almacenamiento, el calostro es transferido de un recipiente a otro en un promedio de 2,5 veces, antes de ser suministrado aumentando la contaminación bacteriana (Quigley, 2011).

Cuadro 3. Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de moringa durante las 12<sup>o</sup> h post-ordeño (Agar Estándar).

Variables	24	48	72	96	120	Media
testigo	70,337 <sup>a</sup>	643,330 <sup>a</sup>	2,843,750 <sup>a</sup>	5,969,370 <sup>a</sup>	9,770,010 <sup>a</sup>	3,859,359 <sup>a</sup>
2ml	91,862 <sup>a</sup>	524,500 <sup>a</sup>	1,483,630 <sup>a</sup>	1,279,510 <sup>a</sup>	2,971,570 <sup>a</sup>	1,270,214 <sup>a</sup>
4ml	151,400 <sup>a</sup>	1,009,140 <sup>a</sup>	4,748,200 <sup>a</sup>	4,193,800 <sup>a</sup>	4,834,400 <sup>a</sup>	2,987,388 <sup>a</sup>
6ml	72,212 <sup>a</sup>	573,330 <sup>a</sup>	3,898,240 <sup>a</sup>	4,335,400 <sup>a</sup>	5,000,183 <sup>a</sup>	2,775,873 <sup>a</sup>

Diferencia literal entre columnas indica diferencia estadística  $P < 0.05$

La investigación sobre las propiedades antimicrobianas ha sido ampliamente reportada, sin embargo, hasta la fecha el mecanismo responsable de la actividad microbiana no está totalmente claro (Raybaudi-Massilia *et al.*, 2009). Varios mecanismos propuestos incluyen daño en la membrana, cambios en el pH intracelular, cambios en el potencial de membrana y en la síntesis de ATP (Sánchez *et al.*, 2010).

Los mecanismos de acción de los compuestos naturales se relacionan a la desintegración de la membrana citoplasmática, desestabilización de la fuerza protón motriz, flujo de electrones, transporte activo y la coagulación del contenido celular.

No todos los mecanismos actúan en blancos específicos y algunos sitios pueden ser afectados por uno o más mecanismos (Burt, 2004).

Debido a las características del calostro y composición química, rico en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y otros elementos, además poseer un pH cercano a la neutralidad, por estas cualidades crea un medio idóneo para el crecimiento de bacterias contaminantes. A pesar de ser recogida asépticamente y procedentes de un animal sano, siempre contienen células provenientes de la sangre y de la glándula mamaria, además de los diversos microorganismos que habitan normalmente en el canal del pezón (Elizondo-Salazar *et al.*, 2008).

## 5 CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación permite concluir que la aplicación de extracto de moringa al calostro bovino no es estadísticamente diferente en relación a la carga bacteriana. Se observó una disminución en la población de bacterias en donde se utilizaron 4ml de extracto de moringa. Por lo cual se sugiere llevar a cabo más investigaciones sobre el tema, utilizando diferentes dosis y en combinación con la refrigeración, congelación o pasteurización del calostro para determinar la mejor combinación.

## 6 LITERATURA CITADA

- Arauz, E., Fuentes, A., Batista, B., Ramón, V., y Caballero, S. 2011. Potencial calostropoietico en vacas multíparas  $\frac{3}{4}$  pardo suizo por  $\frac{1}{4}$  cebú y perfil químico, inmunológico y energético del calostro secretado en las primeras seis horas después del parto. REDVET; Revista electrónica de veterinaria. 12 (9): 1-28.
- Arroyo, J., y Elizondo, J. 2014. Prevalencia de falla de transferencia de inmunidad pasiva en terneras de una lechería. Agronomía Mesoamericana. 25 (2):279-285.
- Buenavides-Varela, D., Elizondo-Salazar, J. A., y González-Arias, E. 2013. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería. Agronomía Mesoamericana. 24 (2):285-291.
- Caseres, B., y Elizondo, J. 2013. Transferencia de inmunidad pasiva en buceras y bucerros y su influencia en la etapa del pre-destete. Agronomía Mesoamericana. 24: 277-284.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. Agronomía Mesoamericana. 18: 271-291.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2007. Pasteurización del calostro: mecanismo para disminuir la incidencia de diarrea en terneras. IECAG Informa. 42:44:46.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2015. Caracterización de la transferencia de la inmunidad pasiva en terneras de lechería. Agronomía Mesoamericana. 26:203-209.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2015. Concentración de inmunoglobulinas totales en calostro de vacas en explotaciones lecheras de costa rica. Agronomía Mesoamericana. 26.
- Elizondo-Salazar, J. A., Jayarao, M. B., y Heinrich, J. A. 2008. Pasteurización del calostro: efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G. REDVET; Revista electrónica de veterinaria. 9 (9): 1-9.

- Elizondo-Salazar, J. A., Jayarao, M. B., y Heinrichs, J. A. 2008. Pasteurización del calostro: efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G. REDVET. Revista electrónica de veterinaria. 9(9):1-9.
- Fortin, C. A. M., y Perdomo, C. J.J. 2009. Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y la concentración de inmunoglobulina G y el número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros a los 30 días de edad. Proyecto especial. Escuela Agrícola Panamericana, El zamorano. Zamorano Honduras.
- García, Q., Indira, I., Mora-Delgado, J., Estrada, J., y Piñeros, V. R. 2017. Cual es el efecto de la moringa oleífera sobre la dinámica ruminal?. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú: RIVEP. 28 (1):43-55.
- González, A. R. 2015. Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras suministrando diferentes cantidades de calostro pasteurizado. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila.
- Gonzalez, C. E, C. 2015. Efecto de la pasteurización de calostro bovino sobre sus propiedades fisicoquímicas, sanitarias e inmunológicas. Tesis Maestría. Universidad Guadalajara. Guadalajara Jalisco.
- Guzmán, H., Zamarripa, A., y Hernández, L. G. 2015. Calidad nutrimental y nutraceutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 6. Pp.317-330.
- Martin, C., García, A., Fernández, T., Hernández, E., y Pluls, J. 2013. Potenciales aplicaciones de moringa oleífera. Pastos y Forrajes. 36:137-149.
- Meneares, A. C. M. 2011. Efecto del uso del calostro comercial sobre la inmunidad pasiva en terneros holstein nacidos en invierno. Tesis. Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., y Reyes, F. 2010. Características y Potencialidades de Moringa oleífera, Lamark, una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes. 33:1-16.

- Pérez, T., y Contreras, R. 2014. Evaluación de dos métodos de suministro de calostro en neonato bovino. Hacienda la esperanza sopo Cundinamarca. Trabajo de grado. Bogota Colombia.
- Plaza, J., Martínez, Y., y Ybalmea, R. 2009. Respuesta del uso eficiente del calostro en los terneros de una lechería. Revista cubana de ciencia agrícola.43: Pp. 15-18.
- Reyes, L., Parra, J., y Florez, H. 2006. Concentración de inmunoglobulina G en calostro bovino en cruces Bos Taurus x Bos Indicus en los primeros tres días post-parto. Orinoquia. 20: 39-45.
- Salazar-Acosta, E., y Elizondo-Salazar, J. A. 2019. El tratamiento térmico del calostro aumenta la absorción de inmunoglobulinas G en terneras Holstein. 30 (1):1-10.
- ValdiviaF, R., Ortiz, M., Martinez, R., y Quezada, T.1996. La transferencia de inmunidad pasiva a los becerros recién nacidos mediante calostro bovino congelado. Investigación y ciencia. 4(1):1-7.
- Villarreal, A., y Ortega, J. 2014. Revision de las características y usos de la planta de moringa oleífera. Red de Revistas Cientificas de America Latina. El caribe, España y Portugal. 22. Pp:309-330.
- Ybalmea, R. 2015. Alimentación y manejo del ternero. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 49: 141-152.