

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



Efecto bacteriostático de extracto de cítricos en calostro bovino refrigerado y  
pasteurizado dentro de las primeras 120 horas post-ordeño

Por:

**XIMENA SALAZAR MALDONADO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Septiembre, 2019

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

Efecto bacteriostático de extracto de cítricos en calostro bovino refrigerado y  
pasteurizado dentro de las primeras 120 horas post-ordeño

Por:

**XIMENA SALAZAR MALDONADO**

TESIS

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

MVZ. ALEJANDRO ERNESTO GABRAL MARTELL  
Presidente

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Vocal

M.C. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Vocal

MC. RAFAEL AVILA CISNEROS  
Vocal Suplente

MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Septiembre, 2019

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

Efecto bacteriostático de extracto de cítricos en calostro bovino refrigerado y  
pasteurizado dentro de las primeras 120 horas post-ordeño

Por:

**XIMENA SALAZAR MALDONADO**

TESIS

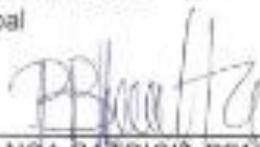
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Asesor Principal

  
MC. RAFAEL AVILA CISNEROS  
Coasesor  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Coasesor  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torresón, Coahuila, México  
Septiembre, 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios:** Por haberme dado la oportunidad de vivir, de conocer a mis compañeros, amigos y profesores que me acompañaron durante estos 5 años y permitirme terminar mi carrera, por darme el regalo máspreciado que puedo tener “mis padres”.

**A MIS PADRES.** Araceli Maldonado López y Ernesto Salazar Espino, con todo el amor y cariño del mundo esto para ustedes, por todo el sacrificio, que hicieron para cumplir mi sueño, por confiar en mí, ahora les puedo decir que aquí está el resultado con orgullo y con la frente bien en alto, se ha cumplido el objetivo de ser un Médico Veterinario Zootecnista.

**A mi Alama Terra Mater** por haberme abierto las puertas de esta casa de estudios para realizar uno de mis sueños y brindarme la oportunidad de ser una gran profesionista.

**A mi asesor el Dr. Ramiro González Ávalos** por su paciencia, asesoría y apoyo durante el proceso de mi tesis, desde el trabajo de campo hasta la presentación de mi examen profesional.

**A mis amigas,** Amayrani Castillo Domínguez, Ma. Guadalupe López Castro e Ingrid Jacqueline González Beltrán, gracias por la amistad y los bonitos momentos que pasamos juntas, el apoyo incondicional. Siempre las llevare en mi corazón.

A mis profesores por compartir sus conocimientos, y apoyarme en mi formación como Médico Veterinario Zootecnista.

## DEDICATORIAS

**A mi padre,** Ernesto Salazar Espino por estar conmigo siempre y ser un gran apoyo, porque para mí es el mejor padre y al que le tengo una gran admiración, por todos los esfuerzos que ha realizado para que culminara mi carrera profesional, por compartir conmigo sus experiencias para con ellas darme cuenta que hay que disfrutar esta bonita etapa.

**A mi madre,** Araceli Maldonado López por haberme cuidado dentro y fuera de su ser, siendo para mí el ser más maravilloso, por cada consejo y su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos, por estar conmigo y guiar cada uno de mis pasos para convertirme en una gran persona siendo ella un ejemplo de amor, paciencia y por inculcarme cada uno de mis valores, por todos sus esfuerzos para que pudiera culminar mi carrera profesional.

**A mis hermanas,** Valeria Salazar Maldonado y Mariana Salazar Maldonado por entenderme y apoyarme en la decisión de poder formar mi vida profesional y ser un ejemplo de hermanas mayores, por su apoyo incondicional, por estar siempre en los momentos buenos y malos.

**A mi novio,** José Eduardo Torres Tovar, por siempre estar a mi lado y apoyarme en momentos difíciles, ser parte de mi preparación profesional, este logro también es tuyo, por tu amor incondicional cada día.

**A mis amigas,** Amayrani Castillo Domínguez, Ma. Guadalupe López Castro e Ingrid Jacqueline González Beltrán, gracias por la amistad y los bonitos momentos que pasamos juntas, el apoyo incondicional. Siempre las llevare en mi corazón.

## RESUMEN

Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa en la glándula mamaria, contaminación post-ordeño o proliferación bacteriana en calostro almacenado inapropiadamente. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto bacteriostático del extracto cítrico en calostro de bovino refrigerado. Se utilizó el primer ordeño de vacas primíparas y multíparas de la raza Holstein Friesian dentro de las 24 h después del parto. Para observar el efecto del extracto de cítricos sobre el crecimiento de bacterias presentes en el calostro se utilizaron cuatro tratamientos (T): T1=testigo, T2= 2ml, T3= 4 ml, T4= 6ml con extracto de cítricos, por cada litro de calostro. El análisis microbiológico consistió en el recuento de bacterias mesófilicas aerobias en placa de acuerdo a la NOM- 092-SSA1-1994. El análisis estadístico para el recuento se realizó completamente al azar utilizando del paquete estadístico de Olivarez-Saenz (2012). Se utilizó de valor  $P < 0.05$  UFC/ml en calostro con o sin extracto de cítricos. Los resultados del estudio encontraron una carga bacteriana en las muestras de calostro de 1, 168,573 hasta 17, 408,116 UFC/ml en calostro con o sin extracto de cítricos, no existió diferencia estadística significativa. El extracto de cítricos no mostro efecto bacteriostático en calostro bovino.

**Palabras claves:** Calostro, Cítricos, Inmunoglobulinas, Inmunidad, Pasteurización.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>1.1. Objetivo</b> .....	2
<b>1.2. Hipotesis</b> .....	2
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1. Inmunoglobulinas en el calostro</b> .....	3
<b>2.2. Estado inmune de la becerro</b> .....	3
<b>2.3. Composición del calostro</b> .....	5
<b>2.4. Manejo del calostro</b> .....	6
<b>2.5. Conservación del calostro</b> .....	8
<b>2.6. Contaminación del calostro</b> .....	9
<b>2.7. Extracto de cítricos</b> .....	10
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b> .....	12
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	14
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	14

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Características y composición química del calostro y leche de ganado Holstein	4
Cuadro 2	Características de las diferentes calidades de calostro, evaluados mediante calostrómetro	7
Cuadro 3	Hora de toma de muestras posterior al ordeño. Resultados agar sal y manitol.	14
Cuadro 4	Hora de toma de muestras posterior al ordeño. Resultados agar estándar.	14

## 1. INTRODUCCION

El calostro es la primera fuente de nutrientes para la ternera después del nacimiento y es además una fuente importante de inmunoglobulinas (Ig) o anticuerpos, cuya absorción es esencial para proteger a las terneras contra infecciones entéricas, las cuáles son la razón principal de mortalidad durante las primeras semanas de vida. Por mucho tiempo se ha reconocido que para asegurar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva en terneras, es necesario la administración de una cantidad adecuada de calostro de buena calidad durante las primeras horas de vida. Sin embargo, recientemente se ha sugerido que la contaminación bacteriana juega también un papel importante (Elizondo-Salazar *et al.*, 2008).

Una vez que las terneras ingieren el calostro, las Ig son absorbidas en el intestino. La absorción disminuye conforme pasan las horas y es nula a las 24 horas del nacimiento. Por ende, la ternera debe recibir alrededor del 10 % de su peso en calostro de buena calidad lo más pronto posible (Goñi *et al.*, 2017).

En años recientes se ha incrementado el interés en el uso de agentes antimicrobianos naturales en los productos alimenticios, como una alternativa para sustituir los conservantes y antibióticos convencionales, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria (Young *et al.*, 2015). Obtenidos mayoritariamente de la cascara y semilla de diferentes especies de frutos cítricos, limón, naranja, mandarina, lima, y toronja. Han demostrado su capacidad de amplio espectro, para eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias y hongos (González *et al.*, 2010).

### **1.1. Objetivo**

Determinar el efecto del ácido cítrico como bacteriostático en calostro bovino refrigerado.

### **1.2. Hipotesis**

La adición de ácido cítrico al calostro bovino refrigerado disminuye el crecimiento de bacterias.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Inmunoglobulinas en el calostro

El calostro contiene más de 106 inmunocélulas maternas viables por mililitro, incluyendo linfocitos T y B, neutrófilos y macrófagos, cuya función contribuyen a proteger al recién nacido de los desafíos del medio ambiente, además es la primera fuente de nutrientes para la ternera después del nacimiento y posee muchas hormonas y promotores de crecimiento que son importantes para iniciar la función y el desarrollo del tracto digestivo (Nousiaine *et al.*, 1994; Le Jan, 1996; Davis y Drackley, 1998). Hay muchos componentes beneficiosos que se encuentran en el calostro, además de lgs, energía y proteína, estos incluyen proteínas bio activas, oligosacáridos, lípidos, minerales y vitaminas (Wheeler *et al.*, 2007).

### 2.2. Estado inmune de la becerria

Cuando nace una ternera, emerge del útero de forma estéril hacia un ambiente en el que se expone de inmediato a una multitud de microorganismo. Para sobrevivir este debe ser capaz de controlar la invasión microbiana en muy poco tiempo, debido a que el sistema inmune es incapaz de tener un arranque muy rápido por sí mismo lo realizan a través de la ingestión de calostro en las primeras horas de vida. El desarrollo completo de la capacidad inmunitaria depende del estímulo antigénico. La formación de células sensibles a antígenos depende de la multiplicación celular inducida por los mismos antígenos. Así, pues cualquier ternera recién nacido es muy vulnerable a la invasión durante las primeras semanas de vida y necesita ayuda para defenderse durante ese tiempo, esta ayuda temporal la brinda la madre en forma de anticuerpos y tal vez de células T. La

transferencia pasiva de inmunidad de la madre a la ternera resulta esencial para su supervivencia (Tizard, 1998).

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 (Elizondo-Salazar, 2007).

Cuadro 1. Características y composición química del calostro y leche de ganado Holstein (tomado de Elizondo-Salazar, 2007).

<b>Calostro (ordeño post-parto)</b>				
<b>Variable</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Leche</b>
Gravedad especifica	1,056	1,045	1,035	1,032
Sólidos totales %	23,9	17,9	14,1	12,5
Grasa %	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	3,2	2,5	1,5	0,06
Nitrógeno no Prot. %	8,0	7,0	8,3	4,9
Lactosa %	2,7	3,9	4,4	4,9
Calcio %	0,26	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/dl	295	190	113	34
Vit E, µg de grasa	84	76	56	15
Riboflavina, µg/ml	4,83	2,71	1,85	1,47
Colina, mg/ml	0,70	0,34	0,23	0,13

### 2.3. Composición del calostro

Un calostro de buena calidad se produce por vacas con un estado nutricional adecuado (Dawson *et al.*, 1999; Tizard 1987; Wren 1996), es el primer producto de la glándula mamaria de los bovinos después del parto, contiene factores de crecimiento, linfocitos y nutrientes de primera calidad (Xu *et al.*, 2014), siendo la energía y los aminoácidos algunos de los nutrientes más importantes en el desarrollo de los componentes del sistema inmune (Dawson *et al.*, 1999; Tizard 1987).

Además contiene factores de crecimiento que actúan como promotores de desarrollo de las vellosidades intestinales del neonato. Según Xu *et al.* (2014), es la principal fuente inmunitaria contra patógenos, teniendo en cuenta que su consumo no solo suministra inmunoglobulinas. Una suplementación o nutrición inadecuada durante el período seco, generaría una disminución de Ig en el calostro, lo que influye sobre la absorción de las mismas en el ternero (Orskov, 1990).

Durante los últimos días de gestación, altas cantidades de Ig son transmitidas de la glándula mamaria al calostro (Larson *et al.*, 1980). No obstante, existen factores que influyen en la concentración de Ig en el calostro de las vacas, como la raza, el número de parto, la vacunación y el largo periodo seco (Weaver *et al.*, 2000).

Naturalmente, la vaca y el ternero están preparados para complementarse entre sí, tanto en la producción y absorción de Ig, respectivamente. Puede asegurarse que es primordial la producción de Ig por la vaca en el calostro, también es muy importante la capacidad del ternero neonato para absorber y digerir todos los nutrientes desde el momento del nacimiento (Stott *et al.*, 1979).

Aparte de Ig, el calostro provee al ternero recién nacido carbohidratos, grasas y proteínas que actúan como combustible metabólico; también aporta vitaminas y minerales que se encargan como cofactores en procesos enzimáticos y en el mantenimiento de las funciones generales del organismo (Morril *et al.*, 2012).

#### **2.4. Manejo del calostro**

El cuidado insuficiente que se le brinda al manejo y nutrición de las terneras, se manifiesta en una serie de problemas que pasan inadvertidos hasta que empiezan a producir leche incluso, la mayoría de productores no crea una relación entre lo que pasó en la época de crianza con el desempeño productivo y reproductivo del animal adulto. Generalmente, la baja producción de una vaca se atribuye a causas genéticas o de alimentación y raras ocasiones a problemas ocurridos durante la etapa de crianza y desarrollo (Martínez, 2003). Los primeros días de vida de la ternera son los de mayor riesgo para su sobrevivencia, por lo que se debe tener especial cuidado. El manejo de la ternera neonata debe comenzar con el cuidado de la vaca seca. Períodos secos cortos (menos de 45 días) y el no secado, provoca que las vacas no produzcan suficientes inmunoglobulinas en el calostro para proteger a su cría contra enfermedades (INIFAP, 2014). Según Stewart *et al.* (2005), el primer punto de control para mantener un calostro con una baja carga bacteriana es prevenir la contaminación durante el ordeño, almacenamiento y proceso de alimentación. Se ha demostrado que las bacterias presentes en el calostro almacenado o en la leche pueden comenzar a multiplicarse rápidamente si se almacena a temperatura ambiente, aun en refrigeración habrá crecimiento, aunque este será más lentamente. Si el calostro no es administrado

dentro de 1-2 horas de la recolección, debe ser rápidamente refrigerado (hasta 48 horas) o congelado (Montalvo, 2019).

El tiempo que se lleva en suministrar el calostro al neonato es de vital importancia para una absorción eficaz. Durante las primeras horas de vida, la porosidad intestinal para los receptores FcR permite que las macromoléculas tales como las inmunoglobulinas, puedan llegar al torrente sanguíneo en cuanto llegan al duodeno (Baumrucker et al., 2010). Se sugiere proporcionar al ternero el 10% de su peso corporal en las primeras 2 a 4 horas del nacimiento, para posteriormente suministrarles otra toma del 4-5 % de su peso antes de las 12 horas de vida (Vázquez- Flores et al., 2018).

La eficacia en la absorción está definido por la calidad inmunológica, microbiológica, así como el suministro eficiente del calostro, de preferencia en mamila (Cuadro 2) (Quigley et al., 2002).

Cuadro 2. Características de las diferentes calidades de calostro, evaluados mediante calostrómetro (Tomado Elizondo-Salazar, 2007).

Calidad	Sección del calostrometro	Cantidad de Ig (mg/mL)
Pobre	Roja	Mayor a 22
Regular	Amarilla	22 a 50
Bueno	Verde	Mayor a 50

Aquellos terneros que no reciben calostro tienen 74 veces más probabilidades de morir que un becerro que consume más cantidad. La mortalidad según Wells *et al.*, (1996), se puede disminuir en 31% en las primeras tres semanas

de vida de la becerria, con ofrecer 2.5 L calostro en menos de 4 horas posparto (Montalvo, 2019).

## 2.5. Conservación del calostro

**Refrigerado.** Antes de refrigerar el calostro, se debe poner en un balde con agua fría con el fin de evitar un choque térmico, el calostro se puede refrigerar hasta una temperatura de 2-4 °C, así se conservará por un periodo máximo de una semana, se recomienda envasarlo en bolsas de doble fondo con una capacidad máxima de 2 litros, o en biberones que deben ser marcados con la información de la vaca, número de parto, calidad del calostro y fecha de recolección. Después de retirado del refrigerador se debe consumir antes de 48 horas (Campos *et al.*, 2007).

**Congelado.** Por medio de este método se puede conservar el calostro por un tiempo prolongado sin modificar la composición nutricional y de inmunoglobulinas. Se debe envasar el calostro en bolsas dobles con una capacidad máxima de 2 litros, las cuales deben ir correctamente marcadas con la información de la vaca, número de parto, calidad del calostro y fecha de recolección. El congelador debe funcionar a una temperatura de -20°C no olvidar revisar constantemente el buen funcionamiento de éste. Para su posterior descongelamiento, el calostro se sumerge en baño maría a una temperatura de 35-38°C, nunca exceder los 40°C, debido a que generaría destrucción de las inmunoglobulinas por la acción del calor, después de descongelado se debe suministrar rápidamente, no se recomienda re congelar calostro sobrante. No es recomendable utilizar congeladores que formen hielo, ya que estos tienen ciclos en los cuales la temperatura fluctúa y el calostro puede descongelarse parcialmente,

esto acortará la vida útil de almacenamiento del calostro o puede incluso comprometer la calidad final de éste (Campos *et al.*, 2007).

**Liofilizado.** Por medio de este proceso el calostro es sometido a deshidratación a altas temperaturas en sistemas al vacío donde se adquiere una textura fina del producto en la cual no se altera la composición natural del calostro. Este sistema de almacenamiento es costoso y está fuera del alcance de productor corriente, normalmente se emplea para la producción industrial de calostro (Campos *et al.*, 2007).

La congelación, el almacenamiento excesivamente prolongado y la descongelación del calostro pueden tener efectos negativos en la viabilidad de algunas células de defensa (leucocitos) del calostro (Campos *et al.*, 2007).

## **2.6. Contaminación del calostro**

Por muchos años, se ha reconocido que uno de los factores críticos para asegurar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva en terneras es el consumo de una cantidad adecuada de calostro de buena calidad durante las primeras horas de vida (Stott *et al.*, 1997). Recientemente se ha indicado que la contaminación con bacterias también un factor de mismo (Elizondo, 2007). Por ser un producto rico en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y otros elementos. Por esas cualidades, se constituye un medio adecuado de cultivo de muchas bacterias contaminantes. Algunos de los patógenos que pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación post-ordeño o por la proliferación bacteriana si el mismo se almacena inapropiadamente, incluyen: campylobacter spp. escherichia coli, listeria

monocytogenes, mycoplasma spp., mycobacterium avium spp. Paratuberculosis, Mycobacterium bovis y salmonella spp. Entre otras (McMartin *et al.*, 2006).

## **2.7. Extracto de cítricos**

En años recientes se ha incrementado el interés en el uso de agentes antimicrobianos naturales en los productos alimenticios, como una alternativa para sustituir los conservantes y antibióticos convencionales, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria (Young *et al.*, 2015). La FDA, considera a los agentes antimicrobianos de origen natural, como sustancias del tipo GRAS (generalmente reconocido como seguro). Figuran productos vegetales de los que se obtienen aceites esenciales, oleorresinas y extractos naturales incluyendo a sus destilados para uso como agentes antimicrobianos (Rodríguez y Nereyda, 2011; Maherani *et al.*, 2017). Los sistemas antimicrobianos naturales de origen vegetal, incluye compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos, presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas. En consecuencia, el interés de estos abre una posible alternativa para sustituir los conservantes y antibióticos convencionales (Al-Jabri y Hossain, 2016).

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1, 2, 3- propanotricarboxílico), es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, sin embargo también puede ser sintetizado vía laboratorio, es un ácido orgánico que se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, guisantes, melocotón así como en los huesos, músculos y sangre de animales. Es considerado un ácido carboxílico

versátil y ampliamente utilizado en el campo de la alimentación de los productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros (Muños *et al.*, 2014).

### 3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó del 24 de agosto al 24 octubre del 2018, en un establo lechero en el 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 utilizara calostro de vacas primíparas y múltiparas de raza Holstein Friesian de dentro de las 24 horas después del parto. Las muestras de calostro se tomaron en bolsas ziploc con capacidad para un 1 litro. Se utilizaron 4 tratamientos: T1=0, T2= 2 ml, T3=4 ml y T4= 6 ml de extracto de cítricos por cada litro de calostro respectivamente. A partir de la hora 0 en que se agregó el extracto de cítricos 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 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 contienen una muestra mezclada con un medio de agar forman, cada una, colonias visibles y separadas para ello 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 mesófilas 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 microbiana.

El análisis estadístico para el recuento de bacterias mesófilas aerobias se realizara completamente al azar, utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se utilizará el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados obtenidos de las muestras en el presente estudio (Cuadros 3 y 4) 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 este punto (Johnson *et al.*, 2007; Swan *et al.*, 2007). En un estudio de hatos lecheros de Wisconsin, el 82 % de muestras analizadas superó el límite máximo de 100,000 UFC•mL<sup>-1</sup> TPC (Johnson *et al.*, 2007).

Cuadro 3. Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de cítricos (agar sal y manitol).

Tratamientos	24h	48h	72 h	96 h	120h	Media
Testigo	101,100a	116,667a	198,075a	2,830,600a	4,116,000a	1,472,488.4a
2 ml	8,000a	86,500a	597,840a	3,893,333a	4,032,000a	1,723,534.6a
4ml	19,116a	774,625a	963,166a	1,086,000a	3,451,500a	1,258,881.4a
6ml	26,117a	117,712a	242,100a	2,811,500a	4,104,400a	1,460,365.8a

Diferente literal entre columnas indica diferencia estadística  $P < 0.05$ .

Cuadro 4. Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de cítricos (agar estándar).

Tratamientos	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	Media
Testigo	51,737 <sup>a</sup>	111,733 <sup>a</sup>	1,149,750 <sup>a</sup>	2,482,460 <sup>a</sup>	5,373,333 <sup>a</sup>	1,833,802.6 <sup>a</sup>
2 ml	27,000 <sup>a</sup>	778,133 <sup>a</sup>	1,179,875 <sup>a</sup>	3,893,333 <sup>a</sup>	6,186,666 <sup>a</sup>	2,413,001.4 <sup>a</sup>
4 ml	114,583 <sup>a</sup>	190,220 <sup>a</sup>	232,050 <sup>a</sup>	993,500 <sup>a</sup>	2,560,000 <sup>a</sup>	818,070.6 <sup>a</sup>
6 ml	28,125 <sup>a</sup>	190,250 <sup>a</sup>	847,460 <sup>a</sup>	1,599,500 <sup>a</sup>	3,375,500 <sup>a</sup>	1,208,167.0 <sup>a</sup>

Diferente 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 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). 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).

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).

## **CONCLUSIONES**

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación permite concluir que la aplicación de extracto de cítricos 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 cítricos. 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.

## LITERATURA CITADA

- Al-Jabri, N. N., y Hossain, M. A. 2016. Chemical composition and antimicrobial potency of locally grown lemon essential oil against selected bacterial strains. *Journal of King Saud University – Scienc*. 60(30):1-7.
- Baumrucker, C. R., Burkett, A. M., Magliaro-Macrina, A. L. y Dechow, C. D. 2010. Colostrogenesis: mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. *J. Dairy Sci.* 93:3031-3038.
- Campos, R., Carrillo, A. F., Loaiza, V., y Giraldo, L. 2007. El calostro: herramienta para la cría de terneros. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de ciencia animal. Palmira, Colombia. Pp: 1-16.
- Davis C. L., y Drackley, J. K. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Dawson, L. E. R., Carson, A. F., Kilpatrick, D. J. 1999. The effect of the digestible undegradable protein concentration of concentrated and protein source offered to ewes in late pregnancy on colostrum production and lamb performance. *Anim Feed Sci Tech.* 82:21-36.
- Elizondo, J. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el Ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana.* 18:271-280.
- Elizondo, S. J. 2007. Pasteurización del calostro: mecanismo para disminuir la incidencia de diarrea en terneras. *IECAG Informa.* 42:44- 46.
- 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.
- González, G. R., Cordero, O. J. C., Torres, H. G., Arace, G. J., y Mendoza, G. P. 2010. Efecto del hipoclorito de sodio y extracto de cítricos en la reducción de la infestación con nematodos gastrointestinales resistentes a antihelminéticos en ovinos de pelo. *Rev Mex Cienc Pecu.* 1 (2): 179:187. Ilustrada. Pp. 119.
- Larson, B. L., Heary, H. L. y Devery J. E. 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 63:665-671.
- Le Jan. C. 1996. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: a review. *Vet. Res.* 27: 403-417.

- Maherani, B., Harich, M., Salmieri, S., y Lacroix, M. 2017. Comparative evaluation of antimicrobial efficiency of FOODGARD F410B citrus extract and sodium benzoate against foodborn pathogens in strawberry filling. *Journal of Food Processing and preservation*. Pp: 1-12.
- Martínez, A. 2003. Manual de crianza de becerras. 2da edición. Grupo Editores Agropecuarios. Estado de México, México. 144 p.
- 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 temperatura on viscosity and immunoglobulin G level. *J. Dairy Sci.* 89:2110-2118.
- Montalvo, R. G. 2019. Efecto bacteriostático de extracto cítrico en calostro bovino refrigerado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Ciencias Básicas. Torreón Coahuila, México.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. y Tyler, H. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *J. Dairy Sci.* 95:3977-4005.
- Nousiainen, J., Korhonen H., Syvaaja, E. L., Savolainen, S., y Saloniemi, H. 1994. The effect of colostrum, immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. *Agric. Sci. Finly* 3:421- 428.
- Orskov, E. R. 1990. Nutrición de los rumiantes: principios y práctica. Acribia.
- Quigley, J., Kost, C. J. y Wolfe, T. M. 2002. Absorption of Protein and IgG in Calves Fed a Colostrum Supplement or Replace R1. *J. Dairy Sci.* 85(5):1243-1248.
- Rodríguez, S. y Nereyda, E. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai.* 7 (1):153-170.
- Stott, G. H., Marx, D. B., Menefee, B. E., y Nightengale, G. T. 1997. Colostral immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption. *J. Dairy Sci.* 62: 1632-1638.
- Stott, G. H., Wiersma F., Menefee B. E. y Radwanski, F. R. 1979. Influence of environmental on passive immunity in calves. *J. Dairy Sci.* 59:1306.
- Tizard, I. 1987. Propiedades generales de las respuestas inmunitarias. *Inmunología Veterinaria*. 3ª ed. México DF: Nueva interamericana SA-McGraw-Hill. P.4-11.
- Tizard, J. R. 1998. Introducción a la Inmunología Veterinaria. Elsevier Saunders. 5ª edición. Pág: 570.

- 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.
- Wheeler, T. T., Hodgkinson, A. J., Prosser, C. G., y Davis, S. R. 2007. Immune components of colostrums and milk-A historical perspective. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia.* 12: 237-247.
- Young, M. K., Jung, K. H., Ah Lee, K., Kee-Tae, K., y Hyun-Dong, P. 2015. Actividad antimicrobiana de extracto de cascara de mikan en leche. *Industria lechera.* 4(4): 20-33.