

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 24 horas post-ordeño.

Por:

MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Enero 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 24 horas post-ordeño.

Por:

MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ MARTÍNEZ

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 CABRAL MARTELL DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS
Presidente Vocal


MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA MC. RAFAEL AVILA CISNEROS
Vocal Vocal Suplente


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



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Enero, 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 24 horas post-ordeño.

Por:

MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ MARTÍNEZ

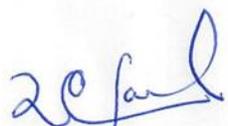
TESIS

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 ÁVILA CISNEROS
Coasesor


MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA
Coasesor


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

Torreón, Coahuila, México
Enero 2019



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. Por darme la dicha de cumplir mi sueño, de realizarme profesionalmente

A MIS PADRES. María Dolores Martínez Salinas y Enrique Martínez Salinas, por apoyarme en todo momento, por sus palabras de aliento para nunca rendirme y luchar para cumplir mi sueño, por enseñarme que cuando se quiere se puede. Infinitas gracias los amo.

A MIS HERMANOS. María Fernanda Martínez Martínez y Enrique Martínez Martínez, por su apoyo, dándome ánimos cuando más lo necesitaba, gracias.

A MIS FAMILIARES. Por sus buenos deseos, por sus palabras, por su cariño

A MI NOVIO. José Guadalupe Lara Hernández, por estar a mi lado en todo momento apoyándome, por tu amor incondicional.

A MI ASESOR. Dr. Ramiro González Avalos por la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación, por toda su disposición y paciencia para llevarlo a cabo.

A MIS AMIGOS. Carlos Mejía, Karen Sánchez, Leticia Melchor, Nitzehelly, Hernández, gracias por su bonita amistad y por los bonitos momentos que compartimos. Me los llevo en el corazón.

AMI ALMA TERRA MATER. Por haberme dejado ser parte de esta grandiosa casa de estudio, que a lo largo de este camino me preparo para ser un excelente profesionista.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES. Ma. Dolores Martínez Salinas y Enrique Salinas Martínez, 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 MIS HERMANOS. María Fernanda Martínez Martínez y Enrique Martínez Martínez, con todo el amor y cariño del mundo, para ustedes

A MI ABUELO. Alberto Martínez López, a ti mi viejito chulo, que siempre confiaste en mí, que siempre te sentiste orgulloso de mi, que con tu palabras de amor, me motivabas a seguir al pie de la lucha para realizar mi sueño de ser una gran veterinaria, aquí estoy cumpliéndolo y de aquí hasta el cielo te lo dedico con todo el amor y cariño del mundo.

A MI NOVIO. José Guadalupe Lara Hernández, este logro es también tuyo, por ser parte fundamental en mi vida, en mi preparación profesional, por apoyarme en todo.

RESUMEN

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 calidad y cantidad adecuada de calostro durante las primeras horas de vida. Pero recientemente se ha indicado que la contaminación bacteriana es también un factor. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto bacteriostático del extracto cítrico en calostro de bovino refrigerado. Se utilizó el calostro de 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 utilizó cuatro tratamientos (T): T1=testigo, T2= 2 ml, T3=4ml, T4= 6ml de extracto de cítricos, por cada litro de calostro. El análisis microbiológico de las muestras consistió en el recuento de bacterias mesófilas 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 $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística. Los resultados del estudio encontraron una carga bacteriana en las muestras de calostro de 692833 hasta 99267 UFC/ml en calostro con o sin extracto de cítricos, por lo tanto no existió diferencia estadística. El extracto de cítrico no mostro efecto bacteriostático en calostro bovino.

Palabras claves: Becerras, Calostro, Contaminación, Bacterias, Extracto de cítricos,

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Estado inmune de la becerra	4
2.2. Transferencia de inmunidad de la madre a la cría	4
2.3. Calostro en la alimentación del recién nacido	5
2.4. Componentes no nutricionales del calostro	7
2.5. Inmunoglobulinas en el calostro y su importancia	8
2.6. Falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTP)	11
2.7. Contaminación del calostro	12
2.8. Conservación del calostro	15
2.9. Extracto de cítricos	19
2.10. Usos del extracto de cítricos	20
3. MATERIALES Y METODOS	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5. CONCLUSIONES	26
6. LITERATURA CITADA	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Características y composición química del calostro y leche de ganado Holstein.	6
Cuadro 2	Composición de las inmunoglobulinas en el calostro bovino y leche de bovino.	8
Cuadro 3	Contaminación bacteriana del calostro.	13
Cuadro 4	Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de cítricos.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carga bacteriana en algunos alimentos líquidos, utilizados comúnmente en las terneras. 15

1. INTRODUCCION

El sistema inmune de la ternera al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficiente inmunoglobulinas (Ig) para combatir infecciones (Sasaki *et al.*, 1983). Adicionado a ello, la estructura de la placenta bovina previene la transferencia de Ig séricas de la madre al feto antes del nacimiento (Nocek *et al.*, 1984; Arguello *et al.*, 2005). Consecuente, la ternera nace sin inmunidad humoral (anticuerpos) adecuada y depende totalmente de la transferencia pasiva de Ig maternas presentes en el calostro. De esta forma, la adquisición de Ig 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 es la primera fuente de nutrientes para la becerras después del nacimiento y es además una fuente importante de inmunoglobulinas (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. Los eventos de mortalidad que ocurren dentro de las 3 primeras semanas de vida podrían atribuirse al fracaso de la transferencia pasiva. (Wells *et al.*, 1996). Por mucho tiempo se ha reconocido que para asegurar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva en terneras, es necesaria la administración de una cantidad adecuada de calostro de buena calidad durante las primeras horas de vida (Stott *et al.*, 1979; Stott y Fella, 1983).

Aunque el pilar fundamental de un programa exitoso de manejo del calostro, tradicionalmente han considerado la calidad del calostro, el volumen alimentado y la edad del ternero en la primera alimentación (Davis y Drackley, 1998). Los expertos han sugerido recientemente que la contaminación bacteriana del calostro

también puede ser importante (McGuirk y Collins, 2004). Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por la 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: *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma* spp., *Mycobacterium avium* spp., paratuberculosis, *Mycobacterium bovis* y *Salmonella* spp. (Godden *et al.*, 2006; McMartin *et al.*, 2006). Se ha recomendado que el calostro fresco para alimentar al recién nacido debe contener menos de 100,000 UFC/ ml de bacterias totales y menos de 10,000 UFC/ ml recuento de coliformes totales (McGuirk y Collins, 2004). De acuerdo a Stewart *et al.* (2005), el primer punto control para alimentar un calostro con una baja carga bacteriana es prevenir la contaminación durante el ordeño, almacenamiento y proceso de la alimentación. Existe además una serie de estrategias a para prevenir la proliferación bacterial en el calostro almacenado como la refrigeración, el congelamiento y el uso de agentes perseverantes como el sorbato de potasio en calostro fresco (Stewart *et al.*, 2005). Un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacteriales y cuyo uso se está incrementando es la pasteurización de calostro fresco (McMartin *et al.*, 2006).

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). El extracto de cítricos, han demostrado poseer propiedades antimicrobianas (Ben-Yehoshua *et al.*, 1992). Sus propiedades antimicrobianas se

atribuyen fundamentalmente a algunos de sus compuestos entre los que destacan terpenos, flavonoides monoterpenos y ácidos orgánicos (Young *et al.*, 2015; Calvo *et al.*, 2006; Cutter, 2000; Kim *et al.*, 1995). Obtenidos mayoritariamente de la cascara y semilla de diferentes especies de frutos cítricos, limón, naranja, mandarina, lima, y toronja (López *et al.*, 2006). Han demostrado su capacidad de amplio espectro, para eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias y hongos (González *et al.*, 2010).

1.1. Objetivos

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

1.2. Hipótesis

La adición del extracto de cítricos al calostro bovino evita la reproducción de bacterias.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. 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).

2.2. Transferencia de inmunidad de la madre a la cría

En una vaca preñada o gestante, los anticuerpos (Igs), al igual que los nutrientes, se encuentran circulando en su torrente sanguíneo. Los nutrientes pasan del torrente sanguíneo de la vaca al feto sin ningún problema (Arguello *et al.*, 2005; Davis y Drackley, 2002). Sin embargo, la placenta es sindesmocoriónica, esto es, el epitelio coriónico está en contacto directo con los tejidos uterinos, el cual genera una barrera entre madre y feto, circunstancia que impide la transferencia de Igs de la sangre materna hacia el feto. Estas no son receptadas en el suministró sanguíneo del ternero; los neonatos nacen con el sistema inmune

inmaduro e incapaz, debido al ambiente protector del útero no se produce estimulación antigénica generando entonces al nacimiento un ternero sin anticuerpos contra patógenos, en consecuencia presenta una condición agamaglobulinémica, no es funcional su sistema inmunológico en los primeros meses de vida de forma suficientemente para dar la protección contra enfermedades virales, bacterianas y parasitarias. Por lo que depende de la ingestión de calostro para recibir inmunidad en los primeros meses de vida (inmunidad pasiva) hasta que su sistema inmune sea completamente funcional (Arauz *et al* 2011; Davis y Drackley, 2002; Fairut *et al.*, 2009).

2.3. Calostro en la alimentación del recién nacido

Calostro es la primera secreción láctea de los mamíferos obtenida después del parto. Es una secreción densa, cremosa y de color amarilla que es colectada de la ubre después. Secreciones desde el segundo hasta el octavo ordeño (cuarto día de lactancia) son llamadas leche de transición, ya que su composición gradualmente se asemeja a la composición de la leche entera. (Campos *et al.*, 2007; Wattiaux, 2000; Elizondo, 2007).

El factor más importante para la salud y supervivencia de la ternera es el temprano y adecuado de un calostro de alta calidad (Davis y Drackley, 2002). Es especialmente rico en Igs, las cuales proveen a la ternera su protección inmunológica. El calostro contiene más de 10^6 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).

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

Variable	Calostro (ordeño post-parto)			
	1	2	3	Leche
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

El calostro bovino sobrepasa en términos de calidad nutritiva a la leche, en sólidos totales, PT (proteína total), lgs, energía y grasas (González, 2015). La grasa y lactosa en calostro de buena calidad son de muy fácil transformación en fuente de energía, estas son muy necesarias para la termogénesis y para mantener la temperatura corporal del ternero en las primeras horas de vida (Torres, 2009). Además por su elevado contenido en sales de magnesio el calostro tiene un efecto laxante que ayuda al ternero a expulsar el meconio y al establecimiento de los movimientos intestinales. Las sales de magnesio actúan como un laxante osmótico, al producir un aumento de la presión osmótica intraluminal origina el paso de agua hacia la luz intestinal. De esta manera también consigue ablandar las heces y al aumentar el volumen fecal, estimula el peristaltismo (González y Ordoñez, 2003).

2.4. Componentes no nutricionales del calostro

El calostro además de contener un alto porcentaje de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales, también posee factores de crecimiento, lgs, elementos protectores de la mucosa del intestino (aglutininas, interferón, interleukinas), el calostro produce un recubrimiento con lactoferrina en la pared interna del intestino, debido a sus propiedades antimicrobianas protege de bacterias patógenas externas que entren al conducto intestinal, favoreciendo el desarrollo de una flora intestinal beneficiosa (Godden, 2008). Los factores de crecimiento presentes en el calostro son: factor de crecimiento epitelial (EgF), factor de crecimiento insulinoide I y II (IgF-I e IgII), factor de crecimiento de los fibroblastos (FgF), factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factores de crecimiento transformadores A y B (TgA y B) y la hormona del crecimiento

(GH). Estos factores de crecimiento aumentan la mitosis (de las células y el crecimiento de los tejidos al estimular la síntesis de DNA y RNA, dichos factores pueden aumentar el número de células “T”, disminuyendo la necesidad de insulinas, aumentando el crecimiento óseo y muscular, además de estimular la oxidación de las grasas (Campos *et al.*, 2007).

2.5. Inmunoglobulinas en el calostro y su importancia

El calostro es la primera fuente de inmunoglobulinas y partir de los 21 días antes del parto, las Igs que circulan en el torrente sanguíneo de la vaca, comienzan a depositarse o transferir al calostro durante la calostro génesis (producción del calostro) (Elizondo, 2013). En el calostro existen tres tipos de inmunoglobulinas: G, M y A; de la IgG existen dos isotipos: IgG1 e IgG2 (Quigley, 2008).

Cuadro 2. Composición de las inmunoglobulinas en el calostro bovino y leche de bovino (tomado de Butler, 1969).

Inmunoglobulina	Calostro (mg/ml)	Leche (mg/ml)	Calostro (%)	Leche (%)
IgG ₁	47.60	0.59	81	73
IgG ₂	2.90	0.02	5	2.5
IgA	3.90	0.14	7	18
IgM	4.20	0.05	7	6.5

La mayoría de las IgG en el calostro proviene de la sangre, para que estas moléculas se transfieran desde el torrente sanguíneo a través de la barrera mamaria en el calostro debe de ocurrir un mecanismo de transporte específico. Se requiere un transporte selectivo para IgG el cual se en dos pasos: el primero es que los receptores específicos para IgG presentes en las células alveolares

epiteliales mamarias deben encontrarse en la membrana plasmática basal de estas células: a su vez las células deben estar listas para el apresamiento del ligando desde fluido extracelular. En el segundo paso, las células epiteliales mamarias tienen que ser efectivas al momento de internalizar para que se efectúe la endocitosis, el transporte y finalmente la liberación de IgG en las secreciones luminales (Barrington *et al.*, 2001; Godden, 2008). Mientras las IgM e IgA son sintetizadas por los plasmocitos en la glándula mamaria.

Funciones de los diferentes tipos de Inmunoglobulinas:

IgG (IgG₁, IgG₂): Participan en la opsonización celular y en la citólisis de las bacterias. Debido a que son de menor tamaño que las otras Ig, se pueden mover fuera del torrente sanguíneo y abrir paso hacia otras partes del cuerpo, donde pueden ayudar a identificar patógenos.

IgM: Son los anticuerpos que sirven como la primera línea de defensa en casos de septicemia, son moléculas largas que permanecen en la sangre y protege al animal de invasiones bacterianas.

IgA: Protege las superficies de mucosas como la del intestino, estas se adhieren al revestimiento intestinal y previene a su vez, que los patógenos se adhieran y causen enfermedades. La administración de calostro por 3 días consecutivos a las terneras después del nacimiento, es una excelente práctica, porque se provee así de IgA al intestino protegiéndolo contra agentes patógenos (Casas y Canto, 2015).

El contenido de Igs del calostro depende de diversos factores: la edad, el número de parto, la raza, el estado nutricional, el programa de vacunación, el parto prematuro, la lactancia prematura (perdida de leche), el tiempo transcurrido después del parto, el estado sanitario general e individualidad de la glándula

mamaria o factores de manejo del calostro como el tiempo y la temperatura de almacenamiento. Las hembras de primer parto poseen menores concentraciones de Igs que las vacas adultas. Esta diferencia es debida a que las vacas adultas han recibido una estimulación antigénica continua durante más tiempo, además poseen una glándula mamaria con una capacidad secretora superior y un mecanismo activo de transporte de Igs más eficaz (Peris *et al.*, 2004).

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).

El calostro bovino es una fuente importante de Igs 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 (Elizondo, 2007).

Los animales jóvenes poco después del nacimiento ingieren calostro. En estos animales, la actividad proteasa en el tracto digestivo es baja y se reduce aún más por los inhibidores de la tripsina presentes en el calostro no se degradan para utilizarse como fuente de alimento y alcanzan intactas el alimento. Las Igs del calostro se unen a receptores Fc especializados en las células epiteliales del intestino de los recién nacidos denominados FcRc, que también se expresan en las células de los conductos y ascinis de la glándula mamaria y probablemente estén implicados en la secreción activa de IgG hacia al calostro. Una vez unidas al

FcRc, las moléculas de inmunoglobulinas entran por endocitosis en las células epiteliales intestinales y pasan a los vasos quilíferos y posiblemente a los capilares intestinales. Finalmente, las inmunoglobulinas absorbidas alcanzan la circulación sanguínea, recibiendo así los animales recién nacidos una transfusión masiva de Igs maternas. La duración de la permeabilidad intestinal varía entre especies y entre clases de Igs. Por lo que la permeabilidad es más elevada justo después del nacimiento y desciende alrededor de las 6 horas, posiblemente por que las células epiteliales intestinales que poseen FcRc son sustituidas por otras más maduras que no expresan este receptor. De esta forma, la adquisición de Igs a través de la absorción intestinal protege a la ternera de las enfermedades hasta que su propio sistema inmune llegue a ser completamente funcional. (Tizard, 2009). De esta forma, la adquisición de Ig a través de la absorción intestinal protege a las terneras de enfermedades, hasta que su propio sistema inmune llegue a ser completamente funcional (Robinson *et al.*, 1988). Es por esta razón que se debe alcanzar un consumo temprano de calostro de alta calidad, en un tiempo acorde y cantidad suficiente, necesaria para que sus componentes sean absorbidos y así asegurar una adecuada salud y sobrevivencia de las terneras (Stott y Menefee, 1978; Larson *et al.*, 1980; Wattiaux, 1997). De aquí que una adecuada alimentación y manejo del calostro son el eslabón principal para un buen programa de crecimiento y desarrollo de terneras en cualquier explotación lechera (Elizondo, 2007).

2.6. Falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTP)

Los terneros que reciben cantidades inadecuadas de calostro se dice que experimentan un FTP. Esto se evalúa mediante la medición de la proteína total

(PT) o los niveles de IgG en la sangre. Los valores de $> 50\text{g/l}$ PT o $> 10\text{ g/l}$ de IgG, generalmente se han definido como los puntos de corte para el éxito de la transferencia pasiva (Weaver *et al.*, 2000; Calloway *et al.*, 2002; Elizondo-Salazar y Heinrichs, 2009; Godden *et al.*, 2009). FTP no es una enfermedad, sino una condición que predispone al recién nacido al desarrollo de enfermedades y generar una causa de muerte por patógenos que lo ataquen (Weaver *et al.*, 2000).

Con base a investigaciones previas, hay cuatro factores clave que contribuyen a la exitosa transferencia pasiva en el calostro bovino ($> 50\text{ mg/mL}$ de IgG), que representan un volumen adecuado en el calostro bovino, la alimentación con calostro bovino inmediatamente después de nacer y minimizar la contaminación bacteriana del calostro bovino (Weaver *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 2007; Godden, 2008; Godden *et al.*, 2009). Algunos autores postulan que la eficiencia de absorción de inmunoglobulinas disminuye cuando la carga bacteriana del calostro aumenta. En la actualidad se encuentran dos teorías postuladas, la primera de ellas, orienta a que las bacterias se adhieran a los sitios de unión de las inmunoglobulinas a nivel del enterocito impidiendo su absorción y la segunda se cree que las inmunoglobulinas se unen a las bacterias tratando de neutralizarlas, llegando al mismo resultado, la no absorción de Ig (Saleski, 2017). Y provocar una reducción de la transferencia pasiva de inmunidad en los terneros (James *et al.*, 1981).

2.7. 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 bacteriales 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 bacterial 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; Godden *et al.*, 2006).

Los especialistas recomiendan para la alimentación con calostro fresco que este contenga menos de 100,000 UFC mL⁻¹ de bacterias totales y menos de 10,000 UFC ⁻¹ de coliformes totales (McGuirk y Collins, 2004). Este conteo promedio de bacterias en el calostro suministrado en establos comerciales con frecuencia es muy superior a este punto de referencia (Johnson *et al.*, 2007; Swan *et al.*, 2007).

Cuadro 3.Contaminación bacteriana del calostro (tomado de McGuirk y Collins, 2004).

Conteo (UFC/ml)	Limites (UFC/ml)
Bacterias totales	<100,000
Coliformes fecales	<10,000
Otras gram negativas	<50,000
Strep. no agalactiae	<50,000
Staphylococcus coagulasa negativa	<50,000
Otras	<5000

Las bacterias pueden afectar la salud de las terneras de varias maneras: en primer lugar compiten por los sitios de absorción de las Igs. Si esto sucede el nivel Igs puede no ser suficiente para protegerlas de enfermedades durante las primeras semanas de vida. Alternativamente, las bacterias pueden pasar directamente hacia al torrente sanguíneo, causando una septicemia. Por último, la mayoría de estos patógenos pueden provocar diarreas en las terneras, lo que ocasiona una pérdida masiva de agua corporal, de electrolitos (sodio, potasio y cloro) y de otros nutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas, que proveen energía al animal. Esto puede darse de forma abrupta y aguda, provocando que el animal se deshidrate rápidamente y algunas veces, hasta la muerte (Elizondo, 2007).

La carga bacteriana en el calostro está dada en función de diversos factores, entre ellos:

- Contenido microbiano inicial en el calostro recién obtenido de la vaca.
- Limpieza del equipo y los utensilios utilizados para recoger el calostro y almacenarlo.
- Tiempo de almacenamiento (lapso entre ordeño y la alimentación).
- Temperatura a la que se almacena el calostro
- Exposición a fuentes bacterianas (heces, moscas, orina, pelos y otros).
- Pasteurización u otras formas de procesamiento para reducir la carga bacteriana (Elizondo, 2007).

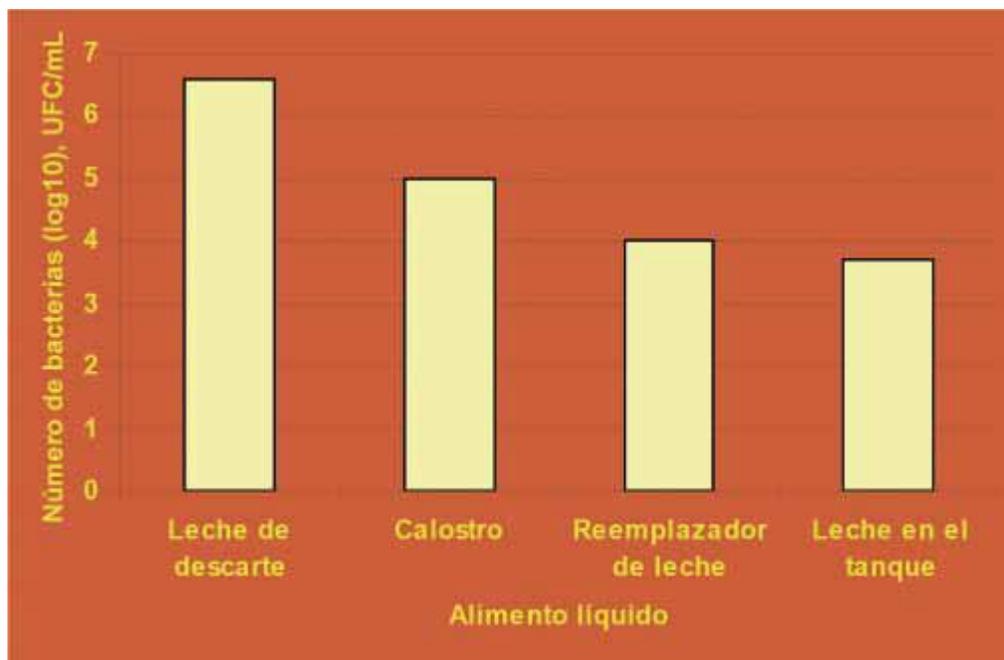


Figura 1. Carga bacteriana en algunos alimentos líquidos, utilizados comúnmente en las terneras (tomado de Selim y Cullor, 1997).

2.8. Conservación del calostro

De acuerdo a Stewart et al., (2005), el primer punto de control para alimentar un calostro de baja carga bacteriana es prevenir la contaminación durante el ordeño, almacenamiento y proceso de alimentación. Es esencial recogerlo higiénicamente y luego administrarlo con prontitud después de la recolección (< 1h) o almacenamiento adecuado dentro 1-2 h, cuanto mayor sea el tiempo que se deje a temperatura ambiente, más oportunidad tendrá las bacterias para multiplicarse. Además, el saneamiento del equipo de recolección, la recolección higiénica puede promoverse mediante la limpieza de los pezones al ordeño, usando cubos de recolección limpios y mantener cubierto cualquier calostro colectado para evitar la contaminación con heces, orina, moscas y otras partículas presentes en el ambiente (Patel *et al.*, 2014; Elizondo, 2007). Existen

además, diferentes métodos para la preservación del calostro, evitando la proliferación bacterial, en el calostro almacenado, conservando su calidad nutricional e inmunológica, como la refrigeración, congelación, liofilización, pasteurización y el uso de agentes preservantes entre ellos el sorbato de potasio (Campos *et al.*, 2007; Stewart *et al.*, 2005).

El calostro bovino se puede refrigerar por un periodo máximo de una semana. Sin embargo, es preferible utilizarlo antes de 48 h. Antes de refrigerar el calostro, se debe poner en un balde con agua fría con el fin de evitar un choque térmico, la temperatura del refrigerador tiene que ser constante (2-4 °C) (Stewart *et al.*, 2005). Se recomienda envasarlo en bolsas de doble fondo con una capacidad máxima de 2 litros o en biberones que deben de ser marcados con la información de la vaca, número de parto, calidad de calostro y fecha de recolección. Después de retirado del refrigerador se debe de consumir antes de 48 horas (Campos *et al.*, 2007).

Por medio de este método se puede conservar el calostro por un tiempo prolongado sin modificar la composición nutricional y de inmunoglobulinas. Se debe de envasar el calostro en bolsas tipo “zip” dobles con una capacidad máxima de 2 litros, las cuales deben de ir correctamente marcadas con la información de la vaca, número de parto, calidad de calostro y fecha de recolección. Las bolsas tipo “zip” permiten que el calostro sea almacenado lo más plano posible. Esto es importante cuando se presenta el proceso de descongelado, como una bolsa delgada, se descongela mucho más rápido que un bloque. Calostro se puede almacenar a -18 a -20°C hasta por 1 año. El congelador debe de funcionar a una temperatura de -20°C, no olvidarse revisar constantemente el buen

funcionamiento de este (Patel *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2007). Para su posterior descongelamiento, el calostro se sumerge en baño maría a una temperatura que no supere los 50°C, lo cual permite una descongelación lenta y evita la degradación de las proteínas que imparten la inmunidad. También 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). El calostro antes de ser suministrado a los neonatos debe tener una temperatura comprendida entre los 37°C-39°C (Elizondo, 2007).

Por medio de este proceso el calostro es sometido a deshidratación a altas temperaturas en sistemas de 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 del productor convencional, normalmente se emplea para la producción industrial de calostro (Campos *et al.*, 2007).

En los últimos años, el calentar o pasteurizar el calostro fresco ha sido utilizado como un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacteriales. La adopción de sistemas de pasteurización de calostro a nivel de finca ha mostrado mejoramientos significativos en la salud de las terneras y en los ingresos económicos de los productores (Jamaluddin *et al.*, 1996; Godden *et al.*, 2005). Es importante reconocer que la pasteurización no es sinónimo de esterilización, por lo tanto un calostro con alta carga bacterial antes de la pasteurización, puede mantener aun después de este proceso.

Los primeros estudios sobre la pasteurización de calostro se hicieron utilizando los mismos métodos convencionales y las altas temperaturas que se

suelen utilizar para pasteurizar la leche (63°C durante 30 min o 72 durante 15 seg). Sin embargo, esto dio resultados inaceptables, incluyendo engrosamiento de calostro, una desnaturalización de aproximadamente 1/3 de Ig en el calostro (Godden *et al.*, 2003; Elizondo, 2007). Dos estudios realizados por Godden *et al.*, (2006) y Elizondo *et al.*, 2010), donde muestras de calostro contaminadas fueron pasteurizadas a 60°C por 30 a 60 min, determinaron una significativa reducción en la concentración de patógenos presentes y no encontraron diferencias significativas al comparar concentraciones de IgG antes y después de la pasteurización.

Existen alternativas junto con la refrigeración, en donde se pueden utilizar preservativos, como ácido propiónico, ácido láctico y sorbato de potasio, alargando su vida útil hasta por 6 semanas (Capacitación técnico empresarial en leche, 2006). 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) de bacterias 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 una aumento constante en CTP durante un periodo de 96 h, con el recuento más bajo CTP a las 24 h por lo tanto el calostro refrigerado sin conservante se debe utilizar dentro de 24 h (Stewart *et al.*, 2005).

2.9. 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; Maheri *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 (Beuchat, 2001; Al-Jabri y Hossain, 2016).

Dentro de los extractos vegetales se encuentran los extractos de cítricos, han demostrado poseer propiedades antimicrobianas (Ben-Yehoshua *et al.*, 1992). Su actividad biológica se debe al sinergismo entre sus diversos compuestos ya que estos por separado poseen mucha menor actividad que cuando se encuentran juntos. (Smith-Schalkwijk, 1999; Poppenga, 2001). En cuanto a sus propiedades antimicrobianas, estas se atribuyen fundamentalmente a algunos de sus compuestos entre los que destacan: Terpenos (pineno), flavonoides (hesperidina, naringinina, naritunina y neohesperidina), cumarinas, Mono terpenos (limoneno) y Ácido cítrico y ascórbico (Young *et al.*, 2015; Calvo *et al.*, 2006; Cutter, 2000; Kim

et al., 1995). Obtenidos mayoritariamente de la cascara y semilla de diferentes especies de frutos cítricos, limón, naranja, mandarina, lima y toronja (López *et al.*, 2006). Han demostrado su capacidad de amplio espectro, para eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias y hongos (González *et al.*, 2010).

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).

- Es 100% ecológico y biodegradable
- No causa problemas de intoxicación y de acumulación en el hombre y los animales, por ser inocuo, no toxico.
- No cambia propiedades organolépticas de los alimentos
- No deja sabor ni olor en los alimentos
- No corrosivo (Agri-Avi, 2015).

2.10. Usos del extracto de cítricos

Según algunos estudios, puede ser incorporado para la

- Desinfección y preservación de carne de pollo, cerdo, bovino, conejo etc.
- Desinfección de vegetales y frutas

- Desinfección y preservación de pescado y mariscos frescos
- Preservación de harinas y masas.
- Embutidos
- Lácteos
- Productos con huevo
- bebidas
- Desinfección de áreas de proceso de alimentos (QuimiNet.com, 2010;Agri-Avi, 2015; InfoLactea.com, 2015)

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 0 hora en que se agregó el extracto de cítricos a cada litro se comenzaron a tomar submuestras de 50 ml de cada litro con su respectivo tratamiento, esto se realizó cada hora hasta tener un total de 5 submuestras 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 cajas

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.

La parte culminante del ensayo es el recuento de las colonias, del acierto con que hayan seguido los alineamientos en cada uno de los estados precedentes dependerán del desarrollo, distribución y características de un número de colonias dentro de los límites que se reconocen generalmente confiables para esta técnica. Se contaron las colonias de bacterias en cada una de las cajas de Petri a las cuales se les fue aplicada la muestra con su respectiva dilución.

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 (Cuadro 4) en relación al conteo de bacterias presentes en el calostro, de acuerdo al análisis estadístico no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Rebasando los límites recomendados por los especialistas en la alimentación del calostro, que contenga menos de 100,000 de UFC/ml de bacterias totales en placa.

Cuadro 4. Promedio del conteo de bacterias en calostro suplementado con extracto de cítricos.

Tratamientos	Hora de toma de muestra posterior al ordeño					Media
	0	1	2	3	4	
Testigo	99,267	151,167	487,333	624,300	692,833	410,980
2 ml	132,567	133,033	462,733	469,467	492,533	338,066
4 ml	142,133	150,367	237,233	256,567	386,000	234,460
6 ml	119,400	135,600	254,400	347,383	360,467	243,450

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).

López (2018) realizó un tratamiento con bicarbonato de sodio en calostro, como resultado observó un efecto bacteriostático entre los tratamientos que utilizó 20 gramos de bicarbonato de sodio.

5. 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 utilizó el extracto de cítricos a diferencia del testigo. 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

- Agri-Avi. 2015. NPQ-BAC Desinfectante y Conservador. Recuperado 16 de octubre del 2018, de <http://www.agriavi.com/pdf/NPQ-BAC.pdf>
- 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 – Scienci.* 60 (30): 1-7.
- Arauz, E., Fuentes, A., Batista, J., Ramón, V., y Caballero, S. 2011. Potencial calostro poietico en vacas múltiparas $\frac{3}{4}$ pardo suizo x $\frac{1}{4}$ 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.
- Arguello A., Castro N., y Capote J. 2005. Short Communication: Evaluation of a color method for testing immunoglobulin G concentration in goat colostrum. *J. Dairy Sci.* 88: 2033-2037.
- Barrigton, G., McFadden, T., Huyler, M., y Besser, T. 2001. Regulation of calostrogenesis in cattle. *Livestock Production Science.* 70: 95-104.
- Ben-Yehoshua, S. Rodov, V., Kim, J. J., y Carmeli, S. 1992. Preformed and induced antifungal materials of citrus fruits in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 40: 1217-1221.
- Besser, T. E., y Gay, C.C. 1985. Septicemic colibacillosis and failure of passive transfer of colostrum immunoglobulin in calves. *Vet. Clin. North. Am: FoodAnim. Pract.* 1: 445-459.
- Beuchat, L. R. 2001. Control of Food borne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobial. *Microbial Food contamination.* Wilson CL, S Droby. (ed.). 2da edición. CRC Press. London, UK. Capítulo 11: 149-169.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *Journal of Food Microbiology.* 94:223-253.

- Butler, J. E. 1969. Bovine immunoglobulins: A review. *Journal of Dairy Science*. 52: 1895-1909.
- Calloway, C. D. Tyler, J. W. Tessman, R. K., Hostetler, D., y Holle, J. 2002. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 221:1605-1608.
- Calvo, M. A., Angulo, E., Costa-Batllo, P., Shiva, C., Adelantado, C., y Vicente, A. 2006. Natural plant extracts and organic acids: synergism and implication on piglet's intestinal microbiota. *Biotechnology*. 5 (2): 137- 142.
- 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.
- Capacitación técnico empresarial en leche. 2006. Importancia y uso del calostro en bovinos. Recuperado 15 de octubre del 2018, de: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3893/1/20061127171849_Uso%20del%20calostro%20en%20bovinos.pdf
- Casas, M y Canto, F. 2015. Como evaluar la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras. Sitio Argentino de Producción Animal. Chile. Pp: 1-3.
- Cutter, C. N. 2000. Antimicrobial effect of herb extracts against escherichia coli 0157:H7, listeria monocytogenes, and salmonella typhimurium associated with beef. *J. FoodProt*. 63(5): 601-607.
- Davis C. L., y Drackley, J. K. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Davis, C. L., y Drackley, J. K. 2001. Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven. Ed. Inter-Médica. Pág: 163-184.
- Elizondo, J. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el Ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*. 18: 271-280.

- Elizondo, J., Jayarao, B., y Heinrichs, A. 2010. Effect of heat treatment of bovine colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobulin G concentration. *J. Dairy Sc.* 93:961-967.
- Elizondo, S. J. 2007. Pasteurización del calostro: mecanismo para disminuir la incidencia de diarrea en terneras. *IECAG Informa.* n° 42. Pp: 44- 46.
- Elizondo, S. J. A. 2013. Importancia del calostro en terneras de lechería. Crianza de terneras: inversión para el futuro. Edición n°23. Pp: 8-18.
- 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.
- Elizondo-Salazar, J. A., y Heinrichs, A. J. 2009. Feeding heat-treated colostrum to neonatal Dairy heifers: effectson growth characteristics and blood parameters. *Journal of Dairy Science.* 92(7): 3265-3273.
- Fairut, A., Loaiza, V., y Campos, R. 2009. Utilizacion de indicadores metabolicos en la valoración de la transferencia de inmunidad pasiva en neonatos bovinos. *Acta Agronómica.* 58.
- Godden, S. 2008. Colostrum managment for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* 24: 19-39.
- Godden, S. M., Fetrow, J. P., Feirtag, J. M., Green, L. R., y Wells, S. J. 2005. Economic analysis of feeding pasteurized nonsale-able milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226:1547-1554.
- Godden, S. M., Haines, D. M., Konkol, K., y Peterson, J. 2009. Improving passive transfer of inmunoglobulins in calves II: interaction between feeding method and volume of colostrums fed. *Journal of Dairy Science.* 92: 1758-1764.
- Godden, S. M., Smith, S., Feirtag, J. M., Green L. R., Wells, S. J., y Fetrow, J. P. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86:1503-1512.

- Godden, S., Mccartin, S., Feirtag, J., Stabel, J., Bey, R., Goyal, S., Metzger, L., Fetrow, J., Wells, S. y Chester-Jones, H. 2006. Heat treatment of bovine colostrum II. Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *J. DairySci.* 95: 4029-4040.
- 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.
- Gonzalez, C. E. C. 2015. Efecto de la pasteurización de calostro bovino sobre sus propiedades fisicoquímicas, sanitaria e inmunológicas. Tesis maestría. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- InfoLacte.com. 2015. Extracto de cítricos Foodgard podría reemplazar a los aditivos sintéticos en productos lácteos. Recuperado 16 de octubre del 2018, de <http://infolactea.com/otros/extracto-de-citrico-foodgard-podria-reemplazar-a-los-aditivos-sinteticos-en-productos-lacteos/>
- Jamaluddin, A. A., Carpenter, T. E., Hird, D. W., y Thurmond, M. C. 1996. Economics of feeding pasteurized colostrum and pasteurized waste milk to dairy calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 209:751-756.
- James, R. E., Polan, C. E., y Cummins, K. A. 1981. Influence of administered indigenous microorganisms on uptake of gamma-globulin in vivo by intestinal segments of neonatal calves. *J Dairy Sci.* 64(1): 52-61.
- Johnson, J. L., Godden, S. M., Molitor, T., Ames, T., y Hagman, D. 2007. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 90: 5189-5198.
- Kim, J., Marshall, M. R., y Wei, C. 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five Food-borne pathogens. *J. Agric. FoodChem.* 43:2839-2845.
- 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.

López, A. J. J. 2018. Efecto bacteriostático del bicarbonato de sodio en calostro bovino refrigerado. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.

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.

McGuirk, S. M., y Collins, M. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Vet Clin North Am food AnimPract.* 20(3):593-603.

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.

Mella, C. 2003. Factores a considerer para el logro de una adecuada alimentacion con calostro. Circular de extension técnico ganadera, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronomicas, Departamento de Producción Animal 29: 6-14.

Nousiainen, J., Korhonen H., Syvaoja, E. L., Savolainen, S., y Saloniemi, H. 1994. The effect of colostral, immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. *Agric. Sci. Finly* 3:421- 428.

Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Version 1.1. de prueba. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marin, N. L., México.

Patel, S., Gibbons, J., y Wathes, D. C. 2014. Ensuring optimal colostrum transfer to newborn dairy calves. *Cattle Practice.* 22:95-104.

- Peris, C., Mehdid, M., Manzur, A., Diaz, J., y Fernandez, N. 2004. Importancia del calostro. Marca Liquida Agropecuaria, Cba, Departamento de Ciencia Animal. Universidad politécnica de Valencia. 14:47-50.
- Poppenga, R. H. 2001. Risk associated with the use of herbs and other dietary supplements veterinary. Clin. North Am. Equine Practic. 17 (3):455-457.
- Quigley, J. 2008. Failure of passive transfer effect of the calf. Calf Notes n° 137. Recuperado el 25 de octubre del 2018. De: <https://www.calfnotes.com/pdffiles/CN137.pdf>
- Quigley, J. 2011. Bacterias en el calostro- ¿Cómo estamos? Calf Notes n°163. Recuperado el 15 de octubre del 2018 de <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN163e.pdf>
- Quimi-Net.com. 2010. El extracto de semilla de toronja. Recuperado 16 de octubre del 2018, de <https://www.quiminet.com/articulos/el-extracto-de-semilla-de-toronja-44819.htm>
- Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melguer, J., Soliva-fortuny, R., y Martin-Belloso, O. 2009. Control of Pathogenic and Spoilage Microorganisms in Fresh-cut Fruit juices by traditional and Alternative Natural Antimicrobial, Comprehensive Review in Food Science and Food safety.
- Robinson, J. D., Stott, G. H., y Denise, S. K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the Dairy heifer. J. Dairy Sci. 63: 650-664.
- Rodríguez, S. y Nereyda, E. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra Ximhai. 7 (1): 153-170.
- Saleski, J. R. 2017. Determinación de la actualidad de calostros en tambos del departamento del Río Segundo, Córdoba. Tesis licenciatura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires Argentina.
- Sánchez, E., García, S., y Heredia, N. 2010. Extracts of medicinal plants damage membranes of vibriocholerae. Applied and environmental microbiology. 76 (20): 6888-6894.

- Sasaki M., Davis C. L., y Larson B. L. 1983. Inmunoglobulin IgG₁ metabolism in new born calves. *J. Dairy Sci.* 60: 623-626.
- Selim, S. A. y Cullor, J. S. 1997. Number of viable bacteria and presumptive antibiotic residues in milk fed to calves on commercial dairies. *J. Amer. Vet. Assoc.* 211 (8): 1029-1035.
- Smith-schalkwijk, M. J. 1999. Veterinaryphytotherapy: anoverview. *Can. Vet. J.* 40:891-892.
- Stewart, S., Godden, S., Bey, R., Rapnicki, P., Fetrow, J., Farnsworth, R., Scanlon, M., Arnold, Y., Clow, L., Mueller, K., y Ferrouillet, C. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *J. Dairy. Sci.* 88:2571-2578.
- Stott, G. H. y Menefee, B. E. 1978. Selective absorption of immunoglobulin IgM in the newborn calf. *J. Dairy Sci.* 61: 461-466.
- 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.
- Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J., y Chester-Jones. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaninghealt in holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90:3857-3866.
- Tizard, I. R. 2009. Introducción a la inmunología veterinaria. Elsevier. Octava de edición. Pp: 228-235.
- Tizard, J. R. 1998. Introducción a la Inmunología Veterinaria. Elsevier Saunders. 5° edición. Pág: 570.
- Torres, R. 2009. Calostro, lacto reemplazantes y piensos de arranque en la dieta del ternero. Pinchicha, ecuador, recuperado el 16 de octubre de 2018 de: http://www.produccion-animal.com.ar/información_tecnica/destete/82- calostro.pdf.

- Wattiaux, M. 1997. Importancia de la alimentación con calostro (en su crianza de terneras y novillas). Madison. Editorial University of Wisconsin. Pp: 21-29.
- Wattiaux, M. 2000. Crianza de terneras-del nacimiento al destete, importancia de alimentar con calostro. Instituto Babcock para la investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Esenciales lecheras. Universidad de Wisconsin Madison.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., Vanmetre, D. C., Hostetler, D. E., y Barrington, G. M. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 14:569-577.
- Wells, S. J., Dargatz, D. A., y Ott, S. L. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.* 29:90-19.
- 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.