

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Pasteurización de calostro bovino

Por:

LUIS EDGAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2018

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

Pasteurización de calostro bovino

Por:

LUIS EDGAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
Presidente

Aprobada por:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS
Vocal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA
Vocal



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS
Vocal

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

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2018

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal



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

Pasteurización de calostro bovino

Por:

LUIS EDGAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

A

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS
Asesor Principal

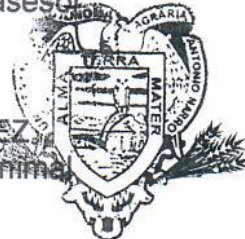
[Signature]

MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA
Coasesor

[Signature]

DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS
Coasesor

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



Torreón, Coahuila, México
Octubre 2018

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER

Por haberme brindado la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios y darme la formación académica para lograr ser Médico Veterinario Zootecnista.

A MIS PROFESORES

Por ser ellos los que participaron en mi formación académica por esa aportación académica que recibí de cada uno.

A mi asesor: Dr. Ramiro González Avalos

Por darme la oportunidad de asesorarme y brindarme valioso de su tiempo en la intervención de este trabajo.

DEDICATORIAS

A DIOS

Por haberme brindado salud para terminar este sueño que a base de esfuerzo y dedicación pude cumplir. Y con la bendición de él seguir hacia adelante para ser mejor cada día.

A MIS PADRES

Luis Carlos Domínguez Rubio y Bertha Patricia González Villa.

Que sin duda alguna son ellos los que día a día me han ido enseñando como enfrentar a la vida y ha sido el pilar de apoyo más importante en este proceso de formación académica tanto económico como emocional mente. Que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mi desempeño académico.

A MIS HERMANOS

Carlos Aarón Domínguez González y María Fernanda Domínguez González.

Quienes fueron partícipes a lo largo de mi carrera profesional recibiendo de ellos su apoyo incondicional y sus buenos deseos.

A MI QUERIDO ABUELO

Don Jesús Domínguez

Que siempre será una persona importante en mi vida y me dio muchos buenos consejos para enfrentarme a cada reto que la vida me valla poniendo.

A MI ESPOSA E HIJA

Por brindarme ese apoyo incondicional a cada momento, ser mi acompañante de vida y ser ellas el motor para seguir adelante.

RESUMEN

El calostro es el primer alimento del neonato, constituido por una mezcla de secreciones lácteas y constituyentes de la sangre, en específico inmunoglobulinas y otras proteínas plasmáticas, que se acumulan en la glándula mamaria durante el período de parto y en el periodo inmediato al nacimiento. Sin embargo la contaminación bacteriana del calostro bovino durante la recolección o directamente de la glándula mamaria es un factor que afecta los beneficios del calostro. La pasteurización del calostro es una alternativa para disminuir la transmisión a las beceras recién nacidas, enfermedades y reducir la cantidad de bacterias presentes en el calostro, no obstante este procedimiento podría disminuir la concentración de inmunoglobulinas. El objetivo del presente documento es analizar la información disponible sobre pasteurización de calostro así como su efecto sobre las inmunoglobulinas.

Palabras clave: calostro, inmunidad pasiva, pasteurización.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades de calostro bovino.....	3
2.2 Importancia del calostro.....	3
2.3 Composición del calostro bovino.....	4
2.3.1 Inmunoglobulinas en el calostro.....	6
2.3.2 Origen de las inmunoglobulinas.....	7
2.3.3 Absorción de las inmunoglobulinas.....	7
2.3.4 Componentes bioactivos.....	9
2.3.5 Factores de crecimiento en el calostro.....	9
2.4 Inmunidad del ternero.....	10
2.5 Transferencia de inmunidad de la madre a la cría.....	10
2.6 Inmunidad pasiva en el ternero.....	10
2.6.1 Fallo en la transferencia de inmunidad pasiva.....	11
2.6.2 Factores que afectan la transferencia pasiva en terneros.....	12
2.7 Pasteurización de calostro bovino.....	13
2.8 Historia de la pasteurización.....	13
2.9 Contaminación del calostro.....	14
2.10 Efectos de la pasteurización sobre las inmunoglobulinas.....	15
2.11 Efectos de la pasteurización sobre la carga bacteriana.....	16
3 CONCLUSIONES.....	18
4 LITERATURA CITADA.....	19

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Características y composición química del calostro y leche de ganado Holstein.	5
Cuadro 2.	Eficacia de absorción de IgG calostrual por el neonato, en relación con el momento de la primera toma (2 lts de calostro conteniendo 80 mg/ml de IgG).	8
Cuadro 3.	Tiempo transcurrido post parto y los % de absorción de las inmunoglobulinas.	13
Cuadro 4.	Carga bacteriana en muestras de calostro bovino antes y después de la pasteurización.	17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Transcitosis	7
Figura 2.	Sobrevivencia de terneros según la concentración de IgG en suero.	11
Figura 3.	Calostrómetro	12

1 INTRODUCCIÓN

Sin duda la crianza de terneras para reemplazo constituye uno de los mayores retos en la ganadería moderna. De tiempos inmemoriales sabemos que la base de una buena ganadería está en la crianza adecuada de las terneras de reemplazo, y ni que decir de la reducción de la mortalidad de terneros, que hoy en día debía ser parte de la historia, todavía es un problema latente en muchas explotaciones pecuarias (Delgado, 2001).

El factor esencial en la sobrevivencia como dosis de vida de la becerria es el calostro. Ya que proporciona una protección contra las enfermedades específicas de cada hato, y una nutrición de alto nivel (Domínguez, 2015).

En principio, el suministro de calostro aparenta ser una actividad sencilla, se tiende a pensar equivocadamente que todos los calostros son iguales y que todos los terneros encalostrian de la misma manera. Sin embargo, la realidad es diferente y compromete a los Médicos Veterinarios a profundizar en este tema. La estructura sindesmocorial de la placenta de los rumiantes impide el paso transplacentario de Ig durante la gestación, consecuentemente los rumiantes recién nacidos son agammaglobulinémicos (Reyes, 2015).

El calostro juega un importante papel de proporcionar protección inmune y apropiado alimento para el becerro recién nacido, además es la única fuente para transferir anticuerpos, siendo el responsable de la modulación de su respuesta inmune (Saalfeld, *et al.*, 2014). Sin embargo, la contaminación bacteriana del calostro es otra cualidad crítica, las bacterias pueden unirse a Ig libres en la luz del intestino, lo que puede reducir la eficacia aparente de absorción de Ig (Morrill *et al.*, 2012).

Algunos de los patógenos que pueden estar presentes en el calostro, ya sea provenientes de la glándula mamaria o de la contaminación en el manejo del mismo y que pueden ser transmitidos a las becerras incluyen: *Mycobacterium avium* spp. paratuberculosis, *Salmonella* spp., *Mycoplasma* spp., *Listeria*

monocytogenes, *Campylobacter* spp., *Mycobacterium bovis* y *Escherichia coli* (González *et al.*, 2016).

La pasteurización puede servir como un método efectivo y práctico para reducir la cantidad de bacterias presentes en el calostro y disminuir así la exposición de patógenos a las becerras recién nacidas (González *et al.*, 2014).

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de calostro bovino

El calostro es la acumulación de secreciones lácteas en la glándula mamaria en las últimas semanas de la gestación, bajo la influencia de los estrógenos y la progesterona (Beltrán, 2011) y disponible dentro de las primeras 24 horas después del parto (González *et al.*, 2016).

Es especialmente rico en Ig o anticuerpos, los cuales proveen a la ternera su protección inmunológica durante las primeras semanas de vida (Elizondo, 2007).

El calostro constituye el factor inmune por excelencia. Puede afirmarse que es el elemento más importante para la supervivencia del ternero neonato, para su salud y para la adquisición de nutrientes desde las primeras horas de nacido. Se ha señalado que lo más relevante del calostro es el recubrimiento con lactoferrina en la pared interna del intestino. Es importante también el nivel de Ig que provee. Si es bajo, la supervivencia no sobrepasa 29 %, pero si es alto puede alcanzar hasta 94 % más de viabilidad (Plaza *et al.*, 2009).

El calostro no presenta importancia comercial y su gran valor radica en el potencial de nutrición, protección e hidratación que brinda al recién nacido (Campos *et al.*, 2007).

2.2 Importancia del calostro

Hay muchos componentes beneficiosos que se encuentran en el calostro, además de Ig, energía y proteína. Estos incluyen proteínas bio-activas, oligosacáridos, lípidos, minerales y vitaminas. En primer lugar el calostro suministra las vitaminas A, D y E de las cuales ninguna atraviesa la placenta en cantidades significativas. Estos, junto con otras proteínas como la lactoferrina (LF) estimulan la proliferación de células epiteliales en el intestino delgado en terneros neonatos. En segundo lugar, el calostro contiene una serie de sustancias antimicrobianas, incluyendo la LF, LP y lisozima, las cuales pueden suprimir el crecimiento de ciertas bacterias. También hay una serie de otros péptidos antimicrobianos presentes incluyendo defensinas, complemento, catelicidina y calgranulinas. En conjunto, éstos pueden

contribuir con el sistema de defensa inmune local de la mucosa intestinal y ayudar con el reconocimiento de patógenos (González, 2015).

2.3 Composición del calostro bovino.

Además de Igs, el calostro provee al neonato carbohidratos, grasas y proteínas que funcionan como combustible metabólico; también aporta minerales que trabajan como cofactores en procesos enzimáticos y en el mantenimiento de las funciones generales del organismo (Elizondo, 2015) y vitaminas liposolubles (A, D y E) y sales minerales con altos contenidos de calcio magnesio y fósforo. El calostro tiene un efecto laxante que ayuda a la eliminación del meconio y al establecimiento de los movimientos intestinales (Campos *et al.*, 2007).

El calostro contiene más de 10^6 inmunocélulas maternas viables por mililitro, incluyendo linfocitos T y B, neutrófilos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como la insulina y el cortisol (Elizondo, 2007). A pesar de su importancia funcional de los leucocitos en los becerros no se miden de forma rutinaria, la evidencia preliminar sugiere que los leucocitos del calostro mejoran la respuesta de los linfocitos a los mitógenos inespecíficos, aumentan la capacidad de fagocitosis y muerte bacteriana, y estimulan la respuesta inmune humoral en las becerras (González, 2015). El papel de estos factores de crecimiento y hormonas juegan un papel importante en la estimulación del desarrollo del tracto gastrointestinal y otros sistemas en la ternera recién nacida. El calostro es además la primera fuente de nutrientes para la ternera después del nacimiento. Contiene casi el doble de los sólidos totales presentes en la leche (Cuadro 1), el contenido de proteína y grasa es mayor, pero la concentración de lactosa es menor (Elizondo, 2007).

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

Variable	No de ordeño			Leche
	1	2	3	
Gravedad específica	1.056	1.045	1.035	1.032
Sólidos totales %	23.9	17.9	14.1	12.5
Grasas %	6.7	5.4	3.9	3.6
Sólidos no grasos %	16.7	12.2	9.8	8.6
Proteína total %	14.0	8.4	5.1	3.2
Caseína%	4.8	4.3	3.8	2.5
Albúmina%	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. %	6.0	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/g de grasa	84	76	56	15
Riboflavina µg/ml	4.83	2.71	1.85	1.47
Colina mg/dl	0.70	0.34	0.23	0.13

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

La composición nutricional de la leche de transición (secreciones desde el segundo al octavo día postparto) y leche entera cambian en comparación al calostro (Romero y Álvarez, 2015).

2.3.1 Inmunoglobulinas en el calostro

Las inmunoglobulinas (o anticuerpos) son proteínas críticas para la identificación y destrucción de patógenos en los animales. Existen tres tipos de Ig en el calostro: IgG, IgM, y IgA. Adicionalmente, existen dos isotipos de IgG: IgG1 y IgG2. Estas Ig trabajan juntas para proveer al ternero con la inmunidad pasiva (inmunidad que es proveída por la madre y no sintetizada por el ternero) hasta que el ternero desarrolle su propia inmunidad activa (Quigley, 2001).

El calostro contiene grandes cantidades de inmunoglobulinas que son transferidas desde el torrente sanguíneo de la madre (Elizondo, 2007).

La mayoría de Ig en el calostro bovino es de la clase G (IgG1, IgG2) (Elizondo, 2007), que participan en la opsonización celular y en la citólisis de las bacterias (Elizondo, 2007); Se cree que la inmunoglobulina G1 se transporta a través de las células epiteliales mamarias por el receptor Fc de él neonato (bFcRn) mediante un proceso denominado transcitosis (Figura 1), (Baumrucker *et al.*, 2010), inmunoglobulina M (IgM) que neutraliza los virus y evita su anexión a las mucosas corporales e inmunoglobulina A (IgA) que neutraliza las toxinas de origen bacteriano (Arauz *et al.*, 2011). Las IgG, IgA y IgM típicamente contabilizan aproximadamente 85%, 5% y 7% del total de Ig en el calostro, respectivamente (Elizondo, 2007).

Todas las Ig son importantes para el ternero, y son necesarias para minimizar la posibilidad de enfermedades o muerte. Sin embargo, es importante recordar que las Ig son solo una parte del sistema inmunológico del ternero. Una buena nutrición, el disminuir la tensión y un ambiente limpio también ayudan a mantener a los terneros saludables (Quigley, 2001).

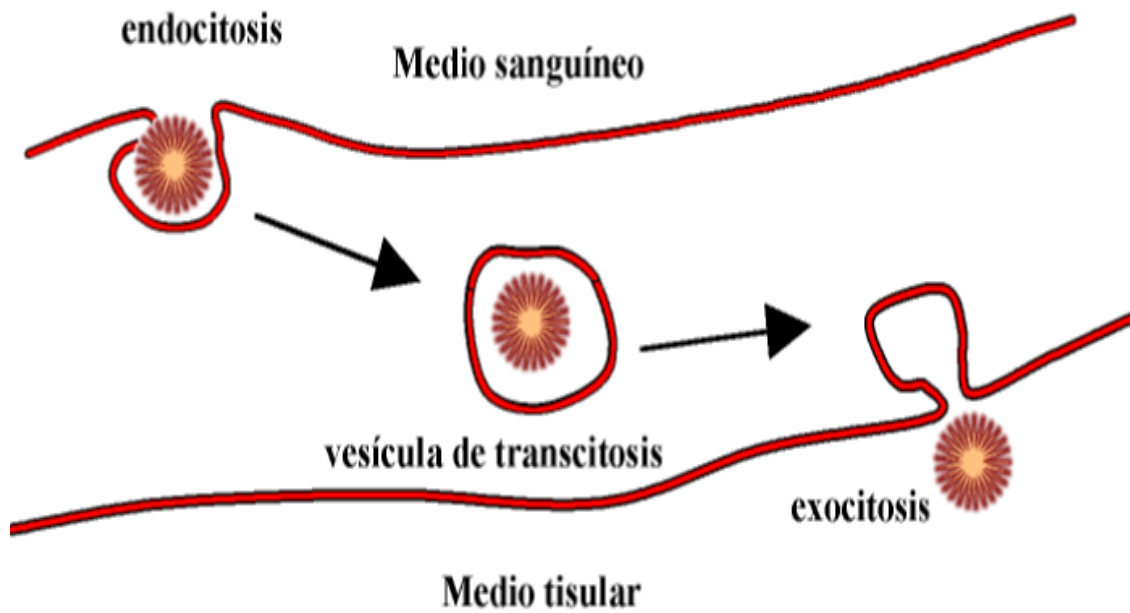


Figura 1. Transcitosis (Sánchez, 2010).

2.3.2 Origen de las inmunoglobulinas

El origen de las Igs presentes en las secreciones mamarias es de dos tipos:

a) Origen humoral: las Igs provienen de la circulación sanguínea de la madre, se concentran en la glándula mamaria y posteriormente cruzan la barrera mamaria hacia el calostro mediante un mecanismo de transporte específico. Este mecanismo está asociado principalmente a la transferencia de la IgG. Debido a esta transferencia, la concentración de Igs en el suero sanguíneo de la madre disminuye de forma abrupta, alrededor de las 2 a 3 semanas antes del parto. Las vacas requieren varias semanas para volver a sintetizar las inmunoglobulinas transferidas al calostro.

b) Origen local: las Igs son sintetizadas directamente en la glándula mamaria. Las Igs sintetizadas por esta vía son las IgA e IgM (Casas y Canto, 2015).

2.3.3 Absorción de las inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas se absorben a través de la pared intestinal (intestino delgado), la absorción es más eficiente en el yeyuno e íleon; la capacidad del intestino para la absorción de las grandes moléculas es tiempo dependiente pues la incorporación es el 100% al momento del nacimiento y casi llega a la 0% a las 24 horas después (Beltrán, 2011).

Alrededor de las 24 horas después del nacimiento, las terneras pierden su habilidad para absorber anticuerpos intactos (el tracto se cierra). Las terneras que no reciben calostro dentro de las primeras 12 horas después del nacimiento raramente absorben suficientes anticuerpos para proveer una inmunidad adecuada. El obtener concentraciones séricas aceptables de Ig depende en gran medida, además de una toma oportuna de calostro (Cuadro 2), también de la cantidad de Ig consumidas, la cual depende del volumen de calostro consumido, la concentración de Ig en el calostro y la eficiencia de absorción de Ig en el intestino (Flores y Romero, 2013).

Cuadro 2. Eficacia de absorción de IgG calostrual por el neonato, en relación con el momento de la primera toma, 2 L de calostro conteniendo 80 mg/ml de IgG (tomado de Flores y Romero, 2013).

Edad de la ternera a la primera toma	Porcentaje de IgG absorbida (medida en plasma)
6 hs	65.8 %
12 hs	46.9 %
24 hs	11.5 %
36 hs	6.7 %
48 hs	6.0 %

Las inmunoglobulinas del calostro se unen a receptores Fc especializados en las células epiteliales del intestino de los recién nacidos denominados FcRn, que también se expresan en las células de los conductos de la glándula mamaria y probablemente implicado en la secreción activa de IgG hacia el calostro. Una vez unida al FcRn, las moléculas de Inmunoglobulina entran por endocitosis en las células epiteliales intestinales y pasan a los vasos quilíferos y posteriormente a los capilares intestinales. Finalmente las inmunoglobulinas absorbidas alcanzan la circulación sanguínea (Tizard, 2009).

2.3.4 Componentes bio-activos

El calostro contiene numerosos compuestos, tal vez hasta 2000 moléculas o más, que se cree que tienen funciones biológicamente activas esenciales. Se propone que estas funciones incluyan: promoción y facilitando el desarrollo del intestino y del sistema inmune, mediando la absorción de nutrientes, estimulando la actividad enzimática y proporcionando protección temprana contra la enfermedad (Kent, 2014).

Los componentes bio-activos del calostro, con actividad antimicrobiana, incluyen lactoferrina, lisozima y lactoperoxidasa (González, 2015).

2.3.5 Factores de crecimiento en el calostro.

En cuanto a los factores de crecimiento presentes en el calostro tenemos:

Factor de crecimiento epitelial (EgF).

Factor de crecimiento insulinoide I y II (IgF-I e IgF-II).

Factor de crecimiento de los fibroblastos (FgF).

Factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF).

Factores de crecimiento transformadores A y B (TgA y B).

Hormona del crecimiento (GH).

Los factores de crecimiento presentes en el calostro, aumentan la mitosis (reproducción) 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", aceleran el proceso de cicatrización de heridas, estabilizan los niveles de glucosa, disminuyen la necesidad de insulina, aumentan el crecimiento óseo y muscular, además estimulan la oxidación de las grasas (Campos *et al.*, 2007).

Dado que el factor de crecimiento similar a la insulina [factor-I (IGF-I)] se encuentra en altas concentraciones ($103 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) en el calostro, se piensa que esta molécula contribuye al desarrollo del tracto gastrointestinal. De hecho, se ha demostrado en ratas que la administración oral de IGF-I incrementó el crecimiento del tejido de la mucosa intestinal. El IGF-I puede ser un regulador clave en el desarrollo del aparato digestivo de los recién nacidos de la especie bovina,

incluyendo la estimulación del crecimiento de las mucosas, las enzimas de las vellosidades, la síntesis de ADN intestinal, el aumento de tamaño de las vellosidades, y el incremento en captación de la glucosa (González, 2015).

2.4 Inmunidad del ternero.

Cuando nace una ternera, emerge del útero de forma estéril hacia un ambiente en el que se expone de inmediato a una multitud de microorganismos. Para sobrevivir este debe ser capaz de controlar la invasión microbiana en muy poco tiempo, debido a que el sistema inmunitario 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 (Flores y Romero, 2013).

Sin embargo, la absorción cesa 24 h después del nacimiento y la calidad del calostro puede variar entre animales debido a un número de factores físicos y ambientales (Dunn *et al.*, 2016).

2.5 Transferencia de inmunidad de la madre a la cría

La placenta del bovino es de tipo epiteliocorial, esta circunstancia impide la transferencia de inmunoglobulinas (Ig) al feto durante la gestación, por lo que el becerro presenta una condición agamaglobulinémica al nacimiento en condiciones normales (Quiroz *et al.*, 1998), siendo el calostro la única fuente de inmunidad pasiva indispensable para la supervivencia del neonato (Carrillo *et al.*, 2009).

2.6 Inmunidad pasiva en el ternero

La ingestión y absorción de Ig del calostro son esenciales para el establecimiento de la inmunidad. La transferencia de Ig de la madre al neonato se denomina transferencia pasiva, es importante en la protección del recién nacido contra las enfermedades infecciosas (González *et al.*, 2014).

La inmunidad pasiva está determinada por la cantidad de calostro que consumen los becerros las primeras 24 h de vida, la calidad del mismo y la capacidad intestinal de absorber las Ig (González, 2015b).

El TPI (Transferencia de inmunidad pasiva) exitoso tiene efectos a corto plazo en la salud para reducir el riesgo de morbilidad y mortalidad en el destete y efectos

positivos a largo plazo en la salud de la ternera y producción futura (Phipps *et al.*, 2016).

2.6.1 Fallo en la transferencia de inmunidad pasiva

La concentración de IgG en el suero sanguíneo de los terneros neonatos puede usarse como indicador de éxito en la TPI (Transferencia pasiva de inmunidad). Se considera que hubo falla en la TPI cuando la concentración de IgG en el suero es menor a 10 g/L cuando se mide entre las 24y 48 horas de vida en el ternero, una adecuada ingesta de calostro de alta calidad en las primeras horas de vida es el factor individual que incide en mayor frecuencia en la salud y supervivencia del ternero (Mendoza *et al.*, 2017). Se muestra en la Figura 2.

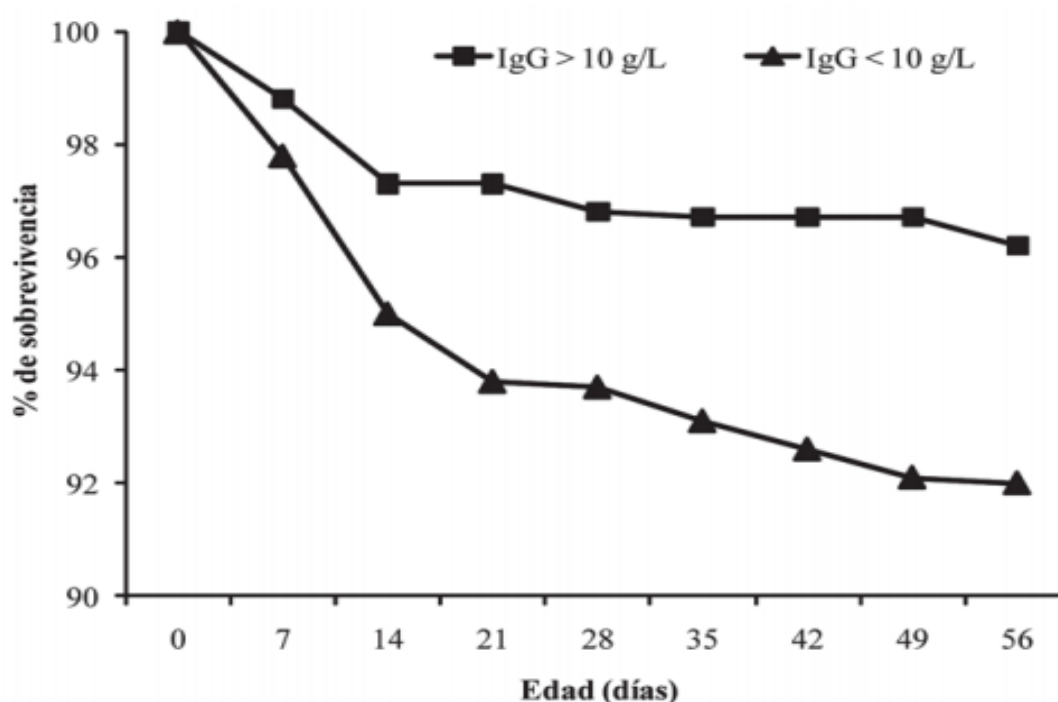


Figura 2. Supervivencia de terneros según la concentración de IgG en suero (tomado de Mendoza *et al.*, 2017).

Para minimizar la falla de la transferencia pasiva en el terneros, un plan de manejo de calostro exitoso necesita estar en su lugar, lo que requiere que los productores constantemente proporcionar a los terneros recién nacidos un volumen suficiente de limpieza [es decir, conteos bacterianos totales (TBC) <100,000 ufc / ml], calostro de alta calidad (> 50 mg / ml IgG) dentro del primer hora de la vida (Cummins *et al.*, 2016).

2.6.2 Factores que afectan la transferencia pasiva en terneros.

Al momento de la alimentación artificial de calostro es de vital importancia cumplir tres reglas de oro, indispensables para el éxito de la transferencia pasiva (Yepes y Prieto, 2011), la cantidad de calostro suministrada, la calidad del calostro, y el momento en que se suministra el mismo (Mendoza *et al.*, 2017).

En cuanto a la cantidad las crías deben recibir entre 3 y 4 litros (10% PV) de calostro de buena calidad lo más temprano posible después de su nacimiento, si no se lo toman voluntariamente se debe suministrar a través de un alimentador esofágico (Yepes y Prieto, 2011).

Para evaluar la calidad del calostro se calcula la concentración de IgG. Un calostro de alta calidad contiene una concentración de IgG mayor a 50 mg/ml. Existe una serie de factores que afecta dicha concentración, tales como: raza, la edad de la vaca, el momento del parto, el volumen de calostro producido, el largo del periodo seco, el momento de colección del calostro y las vacunas previas al parto. Podemos encontrar diferentes métodos para determinar la concentración de inmunoglobulinas de los calostros. Los más importantes son el calostrómetro (Figura 3) y el refractómetro con escala de Brix (Arancibia y Matamala, 2013).

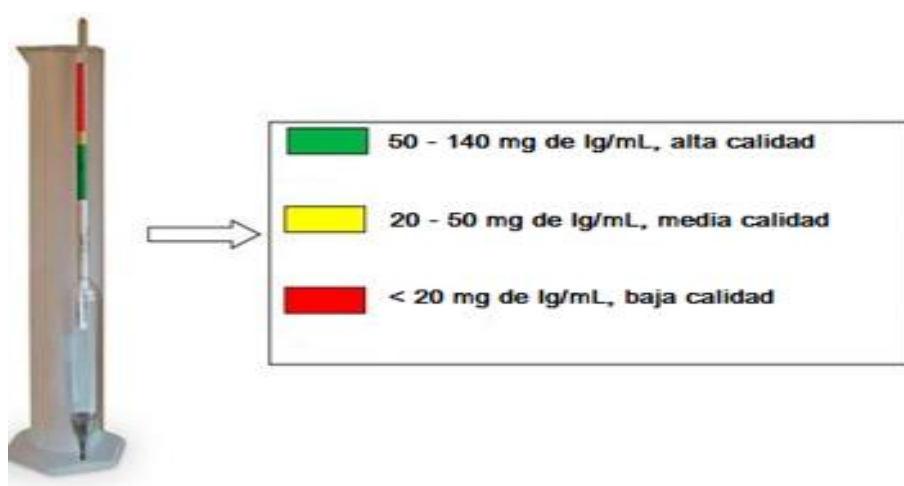


Figura 3. Calostrómetro (tomado de Migueo, 2017).

La ternera empieza a perder la habilidad de absorción de inmunoglobulinas al poco tiempo del nacimiento y la pierde en su totalidad a las 24 horas de vida (Cuadro 3), y además se compite con el tiempo en que los patógenos colonizan,

por eso es tan importante la rapidez con la que se administre (Yepes y Prieto, 2011).

Cuadro 3. Tiempo transcurrido post parto y los % de absorción de las inmunoglobulinas (Yepes y prieto, 2011).

Horas de vida	% de absorción de inmunoglobulinas
2h	100%
9h	50%
12h	30%
24h	0%

2.7 Pasteurización de calostro bovino

El papel del calostro es entregar un paquete de nutrientes, inmunoglobulinas, factores de crecimiento y muchos otros compuestos bio-activos. Debido a la recolección inadecuada de calostro, técnicas de manipulación, equipos de alimentación inadecuados o transmisión de patógenos directamente desde la glándula mamaria, el calostro es potencialmente la fuente inicial de infección para el ternero. Las bacterias del calostro pueden causar diarreas y septicemias, reducción del crecimiento en el periodo anterior al destete y puede tener efectos a largo plazo (Coral, 2014).

De acuerdo a Coral (2014), la pasteurización es el proceso de calentamiento a una temperatura lo suficientemente alta como para reducir adecuadamente la carga bacteriana a un nivel que represente un bajo riesgo de infección.

La pasteurización de calostro ha recibido una considerable atención en los últimos años, con el fin de reducir agentes patógenos bacterianos. La adopción de esta práctica ha reportado resultados significantes en la salud de las terneras y en los ingresos económicos de los productores (Félix, 2011).

2.8 Historia de la pasteurización

El proceso de pasteurización ha existido desde que Louis Pasteur desarrolló este método en 1864 para reducir la transmisión de enfermedades a las personas por el vino contaminado en Francia. Antes del desarrollo del proceso del Sr. Pasteur

(que se llamó "pasteurización" en su honor), bebiendo vino o leche podría ser peligroso, ya que los métodos modernos de saneamiento, refrigeración y manejo no habían sido desarrollado. El proceso fue desarrollado para matar bacterias en líquidos (incluyendo cerveza, vino, leche y jugos de fruta) que pueden causar enfermedades en humanos. La pasteurización no es esterilización. La leche pasteurizada aún contiene cantidades mensurables de bacterias, que típicamente se reducen a niveles bajos después del calentamiento. Un factor clave es la eliminación de la enfermedad causadas por bacterias, lo que se hace efectivamente con la pasteurización. La pasteurización es uno de los desarrollos más importantes en seguridad alimentaria. Ha reducido la transmisión de enfermedades y ha salvado millones de vidas desde su adopción generalizada a fines del siglo XIX (Quigley, 2003).

2.9 Contaminación del calostro

El calostro puede estar contaminado por microorganismos, que puede reducir el rendimiento animal, así como aumentar tasas de morbilidad y mortalidad (Dos santos *et al.*, 2017).

Diversos patógenos pueden ser transmitidos en el calostro, ya sea por descamación directa de la glándula mamaria, contaminación pos-ordeño, o proliferación bacteriana en calostro almacenado inapropiadamente. Algunos de los patógenos que se pueden encontrar en el calostro son: *Mycobacterium avium* ssp. Paratuberculosis, *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma* spp. y *Salmonella* spp. (González *et al.*, 2012).

Después del parto, cuando el calostro o la leche son contaminados por microbios en el medio ambiente. Enfermedades infecciosas de curso crónico; tales como: brucelosis, tuberculosis, salmonelosis y listeriosis; así como, algunas mastitis de curso crónico, pueden muy bien contaminar el calostro, aun antes de que el ternero haya nacido. El calostro también puede ser contaminado por heces

contenido huevos de parásitos internos y protozoarios como *Coccidia* spp y *Cryptosporidium* spp (Francesa, 2017).

Las bacterias pueden afectar la salud de las terneras de varias maneras. Las bacterias pueden ser absorbidas directamente hacia el torrente sanguíneo, lo que puede causar una septicemia, también puede provocar diarrea en las terneras, causando una pérdida de electrolitos (sodio, cloro, potasio) y de otros nutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas. La aparición de diarrea en terneras puede darse de forma abrupta y aguda, ocasionando que el animal se deshidrate rápidamente lo que puede provocarle la muerte (Elizondo, 2016).

El primer punto de control en la alimentación del calostro limpio debe ser para evitar la contaminación durante la recolección, procesos de almacenamiento y alimentación (McMartin *et al.*, 2006).

Existen una serie de estrategias para prevenir la proliferación de bacterias en el calostro almacenado como son la refrigeración, el congelamiento y el uso de preservates como el sorbato de potasio en el calostro fresco (González *et al.*, 2015). Un método adicional para reducir o eliminar los patógenos bacterianos y cuyo uso se está incrementando es la pasteurización de calostro fresco (McMartin *et al.*, 2006).

2.10 Efectos de la pasteurización sobre las inmunoglobulinas.

La adopción de sistemas de pasteurización a nivel de establo ha reportado resultados significativos en la salud de las terneras y en los ingresos económicos del productor. Sin embargo, una de las principales preguntas que surgen con la pasteurización del calostro es con respecto a si la pasteurización causa degradación de las inmunoglobulinas presentes en este producto; si la pasteurización provoca un grado inaceptable de pérdida de anticuerpos en el calostro, entonces la pasteurización puede crear un alto riesgo de FTI en los becerros (Elizondo *et al.*, 2008).

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 °C durante 15 seg). Sin embargo, esto dio resultados inaceptables, incluyendo engrosamiento o congelación de calostro, una desnaturalización de aproximadamente 1/3 de Ig en el calostro (González, 2015).

La mayor parte de la investigación que analiza la pasteurización ha usado IgG y la molécula indicadora para determinar el grado de daño causado por la pasteurización. Sin embargo, hay muchas otras proteínas en el calostro que pueden dañarse al exponerse al calor (Quigley, 2003).

2.11 Efectos de la pasteurización sobre la carga bacteriana

El tratamiento térmico (HT) puede ser un enfoque para reducir contaminación microbiana en calostro. Brevemente, HT a 60 ° C durante 60 min reduce significativamente o elimina los patógenos inoculados, incluido *Mycoplasma bovis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* y MAP, y reduce significativamente conteos totales de bacterias y conteos totales de coliformes en calostro, mientras se mantienen las concentraciones de IgG de calostro y composición de nutrientes. Este protocolo HT ha sido validado en estudios de inoculación basados en laboratorio (Godden *et al.*, 2012).

Corroborando lo anterior varios estudios han demostrado resultados buenos usando esa temperatura y tiempo en la pasteurización de calostro, como lo es un estudio realizado por González *et al.*, 2016, y se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Carga bacteriana en muestras de calostro bovino antes y después de la pasteurización (González *et al.*, 2016).

Lote de pasteurización	antes	después	Antes	Después
1	180	4	122	6
2	80	2	77	3
3	192	0	1	0
4	186	5	198	9
5	47	0	46	0
6	10	0	30	0
7	27	12	15	1
8	26	1	6	1
9	333	15	284	8
10	298	35	215	18
Significancia	P=0.01		P=0.01	

3 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación bibliográfica podemos decir que en la actualidad el tema de la pasteurización de calostro se está constantemente actualizando para ir mejorando los procesos de pasteurización y así tener mejores resultados de calostro con un número menor de microorganismos y un alto porcentaje de inmunoglobulinas. En la actualidad la mejor técnica de pasteurización es elevar la temperatura de calostro a 60°C por un tiempo de 60min, teniendo como resultado una disminución considerable de microorganismos, sin ser afectado el porcentaje de inmunoglobulinas.

4 LITERATURA CITADA

- Araúz, E. E., Fuentes, A., Batista, J. R., Ramón, V., Caballero, S. 2011. Potencial calostropoietico en vacas multíparas $\frac{3}{4}$ pardo suizo x $\frac{1}{4}$ cebu y perfil quimico, inmunológico y energético del calostro secretado en las primeras seis horas después del parto. REDVET. Vol 12, Nº 9.
- Aranciba. R., Matamala. N. 2013. Estimando la calidad del calostro, calostrometro v/s refractómetro con escala brix. DLECHE. Nº 63.
- Baumrucker. C, R., Burkett. A, M., Magliaro-Macrina. A, L., Dechow. C, D. 2010. Calostrogenesis: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. Journal of Dairy Science Vol. 93. Nº 7. Pp 3031-3038.
- Beltrán, C. L. 2011. Inmunidad del becerro recién nacido. Universidad de cuenca. Facultad de ciencias agropecuarias.
- Campos, R., Fairut, C. A., Loaiza. V., Girardo. L. 2007. El calostro: Herramienta para la cria de terneros. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencia Animal. 12 pp.
- Casas, M., Canto, F. 2015. Como evaluar la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Carrillo. A, F., Loaiza. V., Campos, G, R. 2009. Utilización de indicadores metabólicos en la valoración de la transferencia de inmunidad pasiva en neonatos bovinos. Acta Agronómica, Vol. 58, núm. 3, pp. 174-179.
- Coral, k. d. 2014. Effects of heat-treatment of colostrum on the development of calves in the neonatal and pre-weaned periods. Universidad de alberta.
- Cummins. C., Berry. D, P., Murphy. J, P., Lorenz. I., Kennedy. E. 2016. The effect of colostrum storage conditions on dairy heiter calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate. Journal of Dairy Science. 100: 525-535.
- Delgado. A. 2001. Manejo de terneras. Rev Int Vet Peru. 12(2): 33-35.
- Dominguez, P. U, I. 2015. Antimicrobianos en el calosto bovino. Entorno Ganader 73. Sitio Argentino de Produccion Animal.
- Dos Santos. G., Thais da silva. J., Rocha, S. F, H., Machado, B. C, M. 2017. Nutritional and microbiological quality of bovine colostrum simple in Brazil. Brazilian Journal of Animal Science. 46(1): 72-79.

- Dunn. A., Ashfield. A., Earley. B., Welsh. M., Gordon. A., Morrison. S, J. 2016. Evaluation of factors asociated with immunoglobulin G, protein and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in glasslandbased dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*. 100: 2068-2079.
- Elizondo-Salazar. J, A., Jarao. B, M., Heinrichs. A, J. 2008. Pasteurización de calostro: Efecto sobre la carga bacteriana y la concentración de inmunoglobulinas G. *REDVET*. Vol. 9, N° 8.
- Elizondo-Salazar. J, A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el Ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*. 18(2): 271-281.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2015. Concentración de inmunoglobulinas totales en calostros de vacas en explotaciones lecheras de costa rica. *Agronomía Mesoamericana*. Vol. 26(2): 27-32.
- Elizondo, S. J. 2007. Importancia del calostro en la crianza de terneras. *ECAG*. N° 39: 53-55.
- Félix, F. J, H. 2011. Efecto del tipo de calostro sobre parámetros zootécnicos y de salud de becerras holstein en la comarca lagunera. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Flores, G. R, E., Romero, R. A, M. 2013. Calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primer semana de vida por medio de la densidad de proteínas séricas en cuatro ganaderías lecheras del departamento de Sonsonate, El Salvador. Universidad del Salvador.
- Francesa. U. 2017. La pasteurización lenta a baja temperatura. Aplicación en el calostro bovino. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Godden. S, M., Smolensk. D, J., Donahue. M., Oakes. J, M., Bey. R., Wells. S., Sreevatsan. S., Stabel. J., Fetrow. J.2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *Jornal of Dairy Science*, Vol 95, N° 7. 95:4029-4040.
- Gonzàles, A. R., Rodríguez, H. K., Niñez, H. G. 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *Agrofaz*, vol. 12, N° 4.
- González, A. R., González, A. J., Rodríguez, H. K., Peña, R. B, P., Núñez, G. L, E., Macías, E. J, C. 2014. Calidad del calostro: efecto en la transferencia de

- inmunidad pasiva en becerras lecheras Holstein. 12^o Congreso Internacional de MVZ especialistas en bovinos de la comarca Lagunera.
- González, A. R., González, A. J., Peña, R. B, P., Reyes, C. J, L., Robles, T. P, A. 2014. Transferencia de inmunidad pasiva en becerras hostein alimentadas con calostro pasteurizado. *Agrofaz*, vol. 14, N^o 1.
- González, A. R. 2015. Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras lecheras suministradas diferentes cantidades de calostro pasteurizado. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- González, A. R., Rodríguez, H. K., Isidro, R. L, M., González, A. J., Peña, R. B, P., Núñez, G. L, E., Macías, E. J, C., Robles, T. P, A. 2015. Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en calostro bovino.
- González, C. E, C. 2015. Efectos de la pasteurización de calostro bovino sobre sus propiedades fisicoquímicas, sanitarias e inmunológicas. Tesis. Universidad de Guadalajara.
- González-Avalos. R., González-Avalos. J., Peña-Revuelta. B, P., Moreno-Resendez. A., Reyes-Carrillo. J, L. 2016. Crecimiento y supervivencia de becerras lactantes suministrando diferente cantidad de calostro pasteurizado. *AGROFAZ*. Vol. 16, Núm. 1.
- González, A. R., González, A. J., Peña, R. B.P., Núñez, G. L, E., Pérez, R. E., Moreno, R. A., Reyes, C. J.L. 2016. Carga de bacterias coliformes en calostro bovino pasteurizado. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*. Vol. 1, N^o 1. Pp 157-161.
- Kent, D. C. 2014. Effects of heat-treatment of colostrum on the development of calves in the neonatal and pre-weaned periods. Thesis Master. University of Alberta.
- Mcmartin. S., Godden. S., Metzger. L., Feirtag. J., Bey. R., Stabel. J., Goyal. S., Fetrow. J., Wells. S., Chester, J. H. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. 1: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. *Journal Dairy Science*. 89: 2110-2118.
- Mendoza. A., Caffarena. D., Fariña. S., Morales. T., Giannitti. F. 2017. Manejo del calostrado en el ternero neonato: Herramientas para una crianza más saludable y eficiente. *Boletín de divulgación*- 114. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- Miguelo. E. 2017. Calostro: primer alimento en definir el future productive del rodeo lechero. Parte 1: Calostro e inmunidad pasiva. Engomix.

- Morrill. K, M., Conrad. E ., Lago. A., Campbell. J., Quigley. J., Tyler. H. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*. Vol. 95. Nº 7.
- Phipps. A, J., B eggs. D, S., Murray. A, J., Mansell. P, D., Stevenson. M, A., Pyman. M, F. 2016. Survey of bovin colostrum quality and higiene on northern Victorian dairy farm. *Journal of Dairy Science*. Vol. 99, Nº 11.
- Plaza. J., Martinez. Y., Ibalmea. R. 2009. Respuesta del uso eficiente del calostro en los terneros de una lechería. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, Tomo 43, Núm. 1.
- Quigley. J. 2001. Alimentación con calostro- Fundamentos acerca de las inmunoglobulinas del calostro. *Calf Notes.com*. Disponible en la web: www.calfnotes.com/pdffiles/CN003e.pdf
- Quigley. J. 2003. Pasteurized colostrum. *Calfnotes.com*. Disponible en la web: www.calfnotes.com/pdffiles/CN096e.pdf
- Quiroz, R. G, F., Bouda. J., Medina, C. M., Nuñez, O. L., Yabuta, O. A, K. 1998. Impacto de la administración y calidad del calostro sobre los niveles de inmunoglobulinas séricas en becerras. *Vet. Mèx*, 29(2).
- Reyes, P. M, E. 2015. Análisis de parámetros sanguíneos y factores maternos que influyen sobre la calidad de calostro bovino. Tesis. Universidad de las Américas.
- Romero, T. E, A., Álvarez, B. E, A. 2015. Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras. *Escuela Agrícola Panamericana*.
- Saalfeld. M, H., Pereira. D, I, B., Borchardt. J, L., Sturbelle. R, T., M atheus, C. R., Murcio, C. G., Gularte. M, A., Leivas, L. F, P. 2014. Evaluation of the transfer of immunoglobulin from colostrum anaerobic fermentation (Colostrum Silage) to newborn calves. *Animal Science Journal* 85, 963-967.
- Sánchez, C. J. 2010. La transcitosis. *Blog. Biología Médica*.
- Yepes, M. M., Prieto, Q. C. 2011. Relación de la concentración de proteínas séricas, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Universidad de la Salle.