UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

"ESTUDIO DE LAS CONDICIONES INMUNOLÓGICAS Y MICROBIANAS DEL CALOSTRO BOVINO PRE Y POST PASTEURIZACION EN EL RECINTO YAGUI CHICO CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR – ECUADOR"

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Medico Veterinario. Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS

ROQUE SEBASTIÁN COLOMA GAIBOR

Tutor:

DR. EDISON RIVELIÑO RAMÓN CURAY M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2024

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES INMUNOLÓGICAS Y MICROBIANAS DEL CALOSTRO BOVINO PRE Y POSTPASTEURIZADO EN EL RECINTO YAGUI CHICO CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR – ECUADOR

REVISADO Y APROBADO POR:



DR. EDISON RIVELIÑO RAMÓN CURAY M.Sc.

TUTOR



DR. FAVIÁN BAYAS MOREJÓN Ph.D.

PAR LECTOR



DR. JORGE JAGGER SEGURA OCHOA Ph.D.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Diego Ermites Quijano Vargas, con CI 025300860, y, Roque Sebastián Coloma Gaibor, con CI 0202560959, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolivar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS
CI: 025300860
AUTOR

ROQUE SEBASTIÁN COLOMA GAIBOR
CI 0202560959
AUTOR

DR. EDISON RIVELIÑO RAMÓN CURAY M.Sc.
TUTOR

Factura: 001-002-000027198

20240203001D00150

DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20240203001D00150

Ante mí, NOTARIO(A) GUSTAVO ANTONIO CHAVEZ CHIMBO de la NOTARÍA PRIMERA , comparece(n) ROQUE SEBASTIAN COLOMA GAIBOR portador(a) de CÉDULA 0202560959 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en SAN MIGUEL, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS portador(a) de CÉDULA 0250300860 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en ECHEANDÍA, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede CERTIFICACION DE AUTORIA, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva un original. CHIMBO, a 15 DE MAYO DEL 2024, (11:03).

ROQUE SEBASTIAN COLOMA GAIBOR
CÉDULA: 0202560959

DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS
CÉDULA: 0250300860

NOTARIO(A) GUSTAVO ANTONIO CHAVEZ CHIMBO
NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN CHIMBO

Notaría Primera
Cantón Chimbo
DR. ANTONIO CHÁVEZ CHIMBO MSc.

NOTARIA PRIMERA
CANTON CHIMBO
REPÚBLICA DEL ECUADOR

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis DIEGO QUIJANO - SEBASTIAN COLOMA.pdf

AUTOR

DIEGO QUIJANO - SEBASTIAN COLOMA

RECUENTO DE PALABRAS

20970 Words

RECUENTO DE CARACTERES

109769 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

92 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 14, 2024 2:28 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 14, 2024 2:30 PM GMT-5

9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Bloques de texto excluidos manualmente



DEDICATORIA

"Dedico esta tesis a las personas más importantes en mi vida.

A mis padres, Cesar Quijano y Norma Vargas, quienes con su incansable esfuerzo y sacrificio hicieron posible que hoy pueda culminar este logro académico. Su amor y constante aliento me han guiado a lo largo de este arduo camino, y su ejemplo de perseverancia siempre será mi inspiración.

A mis queridos hermanos, Jaqueline, Darío y Belén, por ser mis compañeros de vida, confidentes y mi fuente de alegría. Su apoyo y comprensión incondicional han sido un faro en los momentos de desafío.

A mi amada hija, Ainhoa Aylin Quijano Sánchez, quien me ha enseñado la importancia de la determinación y la dedicación. Tu sonrisa y tu amor han iluminado mis días y me han impulsado a superar obstáculos en este camino académico. Todo lo que hago, lo hago por ti.

Esta tesis es el resultado de nuestros sueños compartidos y de los valores que me han transmitido. Les dedico este logro con profundo amor y gratitud, sabiendo que cada paso que doy en la vida es un reflejo de la fortaleza que me han brindado. Gracias por ser mi mayor inspiración y por estar siempre a mi lado."

DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS

AGRADECIMIENTO

Quiero aprovechar esta oportunidad para expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa en la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de este arduo camino. A mis padres, Cesar Quijano y Norma Vargas, por su amor, comprensión y por haberme inculcado desde temprana edad el valor de la educación y la perseverancia. A mis hermanos, Jaqueline, Darío y Belén, por su ánimo constante y su ayuda en momentos de necesidad. A mi querida hija, Ainhoa Aylin Quijano Sánchez, por ser mi fuente de inspiración y motivación para superar cada desafío.

También quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi director de tesis, Dr. Ramón Curay Edison Riveliño, por su orientación experta, su paciencia y su dedicación en cada etapa de este proyecto. Sus consejos y conocimientos fueron fundamentales para dar forma a esta investigación.

Agradezco a mis profesores y a mi quería Universidad Estatal de Bolívar, por brindarme la oportunidad de aprender y crecer académicamente. Cada clase, cada debate y cada recurso disponible en esta institución han sido esenciales para mi desarrollo.

Además, quiero mencionar a mis amigos y compañeros de clase, quienes compartieron conmigo este viaje académico y me brindaron apoyo emocional y académico cuando más lo necesitaba Finalmente, este logro no habría sido posible sin el apoyo y la contribución de todos ustedes, gracias de corazón por ser parte de este importante capítulo en mi vida académica.

DIEGO ERMITES QUIJANO VARGAS

DEDICATORIA

“Esta tesis la dedico a los seres más importantes que están dentro de mi vida

A mis padres, Roque Coloma y Carmira Gaibor, ya que con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible que hoy pueda culminar este logro académico tan anhelado. Sus sabios consejos y amor en todo este trayecto han sido la luz que alumbro mi camino en este arduo trayecto gracias al ejemplo que me han mostrado siempre serán mi inspiración para salir adelante.

A mis queridos hermanos Alejandra Coloma y José Coloma con quienes comparto toda mi vida y juntos hemos aprendido a considerar el valor y la importancia de la vida y más aún en estos momentos que dejamos lo académico para iniciar la nueva vida, la vida profesional.

A mi enamorada Lisbeth Guamán que me ha enseñado la importancia de la dedicación. Sus halagos y su amor me han iluminado y me han impulsado en este trayecto académico

Esta tesis es el resultado de mi esfuerzo que a lo largo de este trayecto académico lo he logrado.

Todo este logro lo dedico con mucho amor y gratitud, gracias por ser mi apoyo y mayor inspiración y por siempre estar a mi lado”

ROQUE SEBASTIÁN COLOMA GAIBOR

AGRADECIMIENTO

Mi principal agradecimiento es para Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza para seguir adelante

A mi familia por su comprensión y estimulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

ROQUE SEBASTIÁN COLOMA GAIBOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.	1
1.2. PROBLEMA.	3
1.3. OBJETIVOS.	4
1.4. HIPÓTESIS.	5
CAPÍTULO II.	6
2. MARCO TEÓRICO.	6
2.1. Morfología y fisiología de la ubre	6
2.2. Inicio de la producción de leche	7
2.2.1. Desarrollo de la glándula mamaria	8
2.2.2. Inicio de la lactancia	9
2.2.3. Producción láctea	10
2.3. Componentes de protección de la ubre	11
2.3.1. Defensas físicas de la ubre	11
2.3.2. Elementos inmunitarios de la ubre	12
2.4. El Parto	14
2.4.1. Fases del parto	15
2.5. Inmunidad del neonato	16
2.5.1. Inmunidad del neonato bovino	17
2.5.2. Absorción de inmunoglobulinas.	17
2.5.3. Intervalo de consumo del calostro	17
2.5.4. Consumo voluntario del calostro	18
2.6. Calostrogénesis	19

2.7. Composición del calostro bovino 20

2.8. Evaluación del calostro 21

2.8.1. Refractometría (%Brix) 21

2.8.2. Análisis de inmunoglobulinas calostrales 21

2.8.3. Pruebas de inmunodiagnóstico 22

2.8.4. Pasteurización del calostro 24

CAPÍTULO III 25

3. MARCO METODOLÓGICO 25

3.1. Ubicación y características de la investigación 25

- Localización del experimento 25
- Situación geográfica y edafoclimática 25
- Zona de vida 25

3.2. Metodología 26

3.2.1. Material Experimental 26

3.2.2. Factores en estudio 26

3.2.3. Tipo de diseño experimental 27

3.2.4. Manejo del experimento 28

3.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse 31

3.2.6. Análisis de Datos 32

CAPÍTULO IV 33

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 33

4.1.1. Medición de los grados Brix del calostro no pasteurizado. 33

4.1.2. Analizar el suero sanguíneo del neonato mediante refractometría. 35

4.1.3. Análisis de correlación y regresión lineal entre los grados Brix. 37

4.1.4. Cuantificación de IgG en el calostro bovino 39

4.1.5. Conteo de unidades formadoras de colonias por mililitro. 44

4.1.5.3. Análisis de correlación y regresión lineal del CBT con los Brix. 47

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS. 49

CAPÍTULO V. 51

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51

5.1. Conclusiones 51

5.2. Recomendaciones 52

BIBLIOGRAFÍA 53

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	PAG.
1.	Composición del calostro bovino, leche de transición y leche entera de vacas Holstein.	20
2.	Parámetros de control de calidad del calostro.	21
3.	Ubicación del lugar de investigación, de campo y laboratorio.	**¡Error! Marcador no definido.**
4.	Situación geográfica de San Miguel de Bolívar, lugar de investigación.	**¡Error! Marcador no definido.**
6.	Características numéricas del diseño.	28
7.	Pruebas de normalidad de los datos obtenidos sobre los grados brix presentes en el calostro de vacas del recinto Yagui Chico.	33
8.	Análisis de la frecuencia y porcentaje de la calidad del calostro en base los grados Brix propuestos por Lombard et al. (2022).	33
9.	Prueba de normalidad de los datos obtenidos sobre los grados brix presente en el suero sanguíneo del neonato del recinto Yagui Chico.	35
10.	Análisis de la frecuencia y porcentaje de la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva base a lo propuestos por Lombard et al. (2022).	35
11.	Análisis de correlación y regresión lineal entre los grados Brix del calostro con los grados Brix del suero sanguíneo como indicador del éxito o fallos en la TIP de los terneros del recinto Yagui Chico.	37
12.	Prueba de normalidad de los resultados de la cuantificación de IgG calostral del recinto Yagui Chico.	39
13.	Análisis de los resultados de la cuantificación de IgG calostrales mediante ELISA.	39

14. Correlación y regresión de la calidad inmunológica del calostro bovino por los grados Brix del calostro y suero sanguíneo de los neonatos del reciento Yagui Chico. 41

15. Prueba de normalidad del conteo de UFC/mL presentes en el calostro pasteurizado y no pasteurizados. 44

16. Análisis de resultados del conteo de UCF/mL presente en el calostro no pasteurizado de las vacas del recinto Yagui Chico. 44

17. Prueba de normalidad del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizado obtenido de vacas del recinto Yagui Chico. 45

18. Análisis del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizado obtenido de vacas del recinto Yagui Chico. 46

19. Análisis del pasteurizado sobre el conteo de UFC/mL de CBT y conteo de coliformes totales del calostro. 47

20. Análisis de correlación y regresión del conteo de bacterias totales (CBT) con los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros. 47

21. Análisis de Chi-cuadrado para comprobar hipótesis. 49

22. Tabla de contingencia de las variables cuantificación de IgG*CBT*TPI (trasferencia de inmunidad pasiva). 50

ÍNDICE DE FIGURAS

N° **PAG.**

1. Porcentaje de la calidad del calostro en base a los grados Brix propuestos por Lombard et al. (2022). 34

2. Análisis de la frecuencia y porcentaje de la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva base a lo propuestos por Lombard et al. (2022). 36

3. Gráfico de la regresión lineal de los grados Brix del calostro en función a los grados Brix del suero sanguíneo como indicador del éxito o falla en la trasferencia de inmunidad pasiva de los terneros del reciento Yagui Chico 38

4. Porcentaje de IgG de acuerdo con los referenciales obtenidos del análisis de ELISA. 40

5. Gráfico de la regresión lineal de las variables IgG por los grados Brix del calostro de vacas del recinto Yagui Chico. 42

6. Gráfico de la regresión lineal de las variables IgG por los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros del recinto Yagui Chico 43

7. Análisis del conteo de unidades formadoras de colonias presente en el calostro no pasteurizado de las vacas del recinto Yagui Chico. 45

8. Porcentaje del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizados obtenido de vacas del recinto Yagui Chico. 46

9. Gráfico de la regresión lineal del conteo de bacterias totales (CBT) con los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros del recinto Yagui Chico. 48

ÍNDICE DE NEXOS

N° **Detalle**

1. Lugar de la experimentación.

2. Resultados de los análisis de la cuantificación de IgG

3. Base de datos.

4. Fotografías del trabajo de campo

5. Glosario

RESUMEN

En los bovinos debido al tipo de placenta (Sindesmocorial) durante la gestación la transferencia de elementos inmunitarios hacia el feto es nula, de tal modo el calostro representa la primera fuente de adquisición nutricional e inmunitaria para el neonato a través de la absorción de Inmunoglobulinas. La presente investigación tiene como objetivo; Estudiar de las condiciones inmunológicas y microbianas del calostro bovino pre y postpasteurizado en el recinto Yagui Chico cantón San Miguel provincia de Bolívar, Ecuador. Metodológicamente se analizó mediante refractometría los grados Brix del calostro, además los grados Brix del suero sanguíneo del neonato como medida estimativa de la transferencia de inmunidad pasiva, adicionalmente se realizó cuantificación de IgG mediante ELISA, y para la evaluación de la calidad sanitaria de las muestras se ejecutó el conteo de bacterias totales en placa y conteo de coliformes totales, los procedimientos de evaluación microbiológica se realizó a las muestras sometidas a tratamiento térmico mediante el método de Holder (62.5°C/30min.), estos análisis fueron referenciados al consenso norteamericano de evaluación de la calidad de Calostro propuesto por Lombard. Se logró observar que el 50% (10/20) de las muestras de calostro se categorizaron como de buena calidad con valores ≥ 22 ° Brix, concomitantemente el 80% (16/20) de los terneros evaluados exhibieron éxito en la trasferencia de la inmunidad pasiva, ya que el 80% de las muestras presentaron valores de > 50 g/L de IgG totales, sin embargo en lo que concierne a la calidad sanitaria las muestras, se evidenció que no cumplieron con el estándar Norte Americanos (100 000 UFC/mL para CBT y 10 000 UFC/mL de coliformes) debido a los altos recuentos de UFC/mL, sin embargo tras el proceso de pasteurización se observó una reducción total de la carga bacteriana encontrada. Concluyendo que en la región de estudio los fallos en la trasferencia de inmunidad pasiva dependen de un 29.27% de los recuentos de UFC/mL de las muestras estudiadas, sin embargo, se observó una correlación positiva fuerte en relación con la cantidad de grados Brix y la

concentración de IgG para categorizar a las muestras en función a su calidad inmunológica.

Palabras claves: Calostro, Grados Brix, ELISA, Pasteurización.

SUMMARY

In cattle, due to the type of placenta (Sindesmocorial) during gestation, the transfer of immune elements to the fetus is null, so colostrum represents the first source of nutritional and immune acquisition for the neonate through the absorption of immunoglobulins. The objective of this research is to study the immunological and microbial conditions of pre- and post-pasteurized bovine colostrum in Yagui Chico, canton San Miguel, province of Bolivar, Ecuador. Methodologically, the Brix degrees of colostrum were analyzed by refractometry, as well as the Brix degrees of the neonate's blood serum as an estimative measure of passive immunity transfer; additionally, IgG quantification was performed by ELISA, and for the evaluation of the sanitary quality of the samples, the total bacterial count in plate and total coliform count were executed; the microbiological evaluation procedures were performed on the samples submitted to thermal treatment by Holder's method (62. 5°C/30min.), these analyses were referenced to the North American consensus of Colostrum quality evaluation proposed by Lombard. It was observed that 50% (10/20) of the colostrum samples were categorized as of good quality with values ≥ 22 ° Brix, concomitantly 80% (16/20) of the calves evaluated exhibited success in the transfer of passive immunity, since 80% of the samples presented values of > 50 g/L of total IgG, However, regarding the sanitary quality of the samples, it was evidenced that they did not comply with the North American standard (100 000 CFU/mL for CBT and 10 000 CFU/mL for coliforms) due to the high counts of CFU/mL; however, after the pasteurization process, a total reduction of the bacterial load found was observed. It was concluded that in the study region the failures in passive immunity transfer depended on 29.27% of the CFU/mL counts of the samples studied, however, a strong positive correlation was observed in relation to the amount of Brix degrees and the IgG concentration to categorize the samples according to their immunological quality.

Key words: Colostrum, Brix degrees, ELISA, Pasteurization.

CAPÍTULO I.

1.1. INTRODUCCIÓN.

Así como en cualquier otra actividad relacionada al ciclo productivo de la vaca lechera, es prescindible saber que el manejo adecuado del neonato es un punto crítico clave que transige la sobrevivencia y el aseguramiento sanitario del nuevo ser, priorizando los enfoques en el adecuado desarrollo de los futuros individuos que serán utilizados como reemplazo dentro de un rebaño en cuestión (González *et al.*, 2019).

Es necesario saber que los cuidados del neonato inician en el periparto inmediato, y se componen de una serie de actividades que permitan mantener la integridad física y sanitaria del nuevo ser, dichas actividades son comprendidas desde un correcto proceso de secundinación o finalización del parto, la observación de un adecuado proceso de calostrado y un adecuado manejo en la curación del ombligo (Gross, 2020).

Estas medidas de manejo previsivas son ejecutadas para garantizar la salud de los animales, si estas acciones no se llevan a cabo correctamente, los índices de morbilidad y mortalidad aumentan considerablemente provocando daños en la explotación lechera. Los impactos no son solo a corto plazo, sino que el proceso de ciertas enfermedades provoca cambios permanentes en los animales, con el fin de impactar en su desarrollo, producción y vida futura (Hidalgo, 2019).

El calostro consiste en la primera secreción láctea de los mamíferos, está presente inmediatamente después del parto, es el principal encargado de ofrecer energía e inmunidad al neonato debido a la presencia en su composición de grasa (6,7%), proteína (14%) e inmunoglobulinas (6%) principalmente IgG, lo mencionado es imprescindiblemente importante para el nuevo ser ya que es única manera de poder ofrecer un seguro de vida al ternero por parte de la madre ya que al nacer poseen pocas reservas energéticas y un sistema inmunológico innato inmaduro (Calderón , 2018).

La ingesta de calostros es un punto fundamental para los terneros durante las primeras 6 a 12 horas inmediatas al parto, este tipo de procedimiento debe ser registrado y guiado ya que los terneros al nacer son agammaglobulinémicos es decir no presentan anticuerpos de tipo proteico en el suero sanguíneo que les permita protegerse de infecciones mediadas por patógenos, esto debido a las características de la placenta bovina la cuales no permiten el paso de moléculas especializadas de gran tamaño como dichos anticuerpos hacia el feto, debido a esto la toma del calostro durante este tiempo mencionado es fundamental para la transferencia de inmunidad pasiva (Hernández *et al.*, 2021).

básicamente para poder llevar acabo un buen manejo del neonato mediado por la administración del calostro, este debe cumplir con puntos de control de calidad que le permitan establecerse como un calostro de optimas condiciones, los pilares fundamentales que se toman en cuenta para dicho fin son; la calidad inmunológica, calidad sanitaria, el tiempo de calostrado y la cantidad que se suministra al neonato, el cumplimiento de cada uno de los pilares se ve influenciado de modo multifactorial (Balao da Silva *et al.*, 2020).

Las circunstancias intestinales del becerro en las primeras 6 horas después de la secundinación del parto son óptimas para la absorción de los componentes del calostro, debido a que después de este periodo de tiempo permisivo, las vellosidades de la mucosa intestinal del neonato reducen su permeabilidad impidiendo la absorción de moléculas importantes como los anticuerpos IgG, IgA e IgM además de componentes inmunitarios de carácter humoral y celular (Schogor *et al.*, 2021).

La calidad inmunológica del calostro es de vital importancia ya que es el enfoque clínico que hace referencia a la concentración de inmunoglobulinas presentes en este, que le permite al ternero obtener memoria inmunitaria sobre ciertos agentes infecciosos, esta característica esta en dependencia de factores intrínsecos a la madre tales como; la edad, número de partos, la raza, la nutrición, el manejo del calostro al ser ordeñado, procesado y almacenado, así mismo el perfil sanitario de dicho producto depende estrictamente de las practicas adoptadas en una propiedad en cuestión, ya que este puede verse contaminado durante los procesos de obtención, almacenamiento y ofrecimiento al ternero, pudiendo ser evaluados por

los exámenes de microbiológicos para el diagnostico de la presencia de bacterias patógenas con su con respectivo conteo de UFC/mL, tratando de evidenciar agentes patógenos que represente un riesgo para la salud del neonato (Lombard *et al.,* 2020).

1.2. PROBLEMA.

Dentro de las características obstétricas tanto anatómicas como fisiológicas de los bovinos se ve la necesidad de conocer que existen limitaciones inherentes a la madre que ponen en manifiesto el riesgo de morbilidad y mortalidad del nuevo ser, por ello, es de suma importancia la intervención de la mano humana, específicamente, en esta especie no se produce una transferencia de inmunidad transplacentariamente (Placenta Sindesmocorial), siendo critico el manejo en las primeras horas de vida del neonato.

El estado general de salud en neonatos bovinos es correlacionado directamente con el consumo de cantidades adecuadas de calostro por parte del ternero, ya que este propicia la trasferencia de inmunidad pasiva. La calidad inmunológica del calostro esta en dependencia de muchos factores tales como; la cantidad de IgG, IgA e IgM, además del número de leucocitos y polimorfonucleares que se encuentren presentes en dicha secreción, sin embargo, esta determinante puede verse afectada por puntos contraproducentes arraigados a la madre y al ternero tales como, la raza, el número de partos, la existencia de un antecedente patológico, la nutrición de la vaca, el tiempo de consumo del calostro a partir de la finalización del parto, etc.

Otro punto negativo que pone en desventaja el aprovechamiento de la calidad del calostro son los altos recuentos de unidades formadora de colinas de bacterias patógenas que pudiesen causar una enfermedad concomitante, agravando los índices de supervivencia del ternero. Este factor se ve influenciado por ambientes con deficiente manejo sanitario en el momento del parto y sus posteriores horas.

El calostro está compuesto por nutrientes esenciales para los terneros, como las inmunoglobulinas, citosinas, leucocitos meternos, lactosa, minerales y vitaminas. Estos nutrientes se pueden medir para comprender la calidad del calostro, siendo un calostro de excelente calidad cuando la concentración de IgG es superior a 50 g/l, de tal manera se propone realizar la evaluación y medición de la calidad inmunológica y sanitaria del calostro bovino pre y post-pasteurizado en vacas del

recinto Yagui perteneciente al cantón San Miguel de Bolívar ya que a nivel de provincia existe carencia de datos relacionados al tema.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Estudiar las condiciones inmunológicas y microbianas del calostro bovino pre y post-pasteurizado del recinto Yagui Chico cantón San miguel provincia de Bolívar, Ecuador.

1.3.2. Objetivos Específicos

Medir los grados Brix presentes en el calostro de vacas del recinto Yagui Chico.

Realizar el ensayo de cuantificación de IgG en el calostro.

Analizar el suero sanguíneo del neonato mediante refractometría para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva.

Establecer el conteo de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) presentes en el calostro pasteurizado y no pasteurizado de vacas del recinto Yagui Chico.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: No existe influencia de la calidad inmunitaria y sanitaria del calostro bovino sobre la transferencia de inmunidad pasiva al neonato.

Hi: Existe influencia de la calidad inmunitaria y sanitaria del calostro bovino sobre la transferencia de inmunidad pasiva al neonato.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Morfología y fisiología de la ubre

La glándula mamaria es un órgano presente en los mamíferos y en dependencia de la especie se encuentra su morfología, en los bovinos principalmente esta constituida por cuatro cuartos los cuales se deben a la funcionalidad de sus glándulas secrectoras, según su origen histológico se consideran que son glándulas cutánea con reestructuración funcional, su fisiología se encuentra bajo control neuroendocrino e inicia inmediatamente ocurre el parto, cuando se produce el calostro, el cual contiene grandes cantidades de anticuerpos, que le confieren a la cría la inmunidad pasiva, al pasar los días se convierte en leche que es un valioso para la alimentación del ser humano, el cual contiene proteína, grasas, azúcar y minerales (calcio, fósforo, etc.) por lo cual la producción de leche tiene una gran importancia económica en la agricultura (Toscano, 2019).

En los bovinos el órgano galactóforo se encuentra íntimamente relacionado al cuerpo de la vaca en la porción inguinal, los cuartos mamarios son capaces de soportar grande cantidades de peso incluyendo el contenido neto de leche en el pico de la lactancia, anatómicamente se encuentra conformado desde su porción mas distal por el pezón el cual se encuentra determinado en sus proporciones por las características genéticas de cada raza, hasta su porción mas proximal determinada por el cuerpo de la ubre (Ruiz , 2018).

Una de las estructuras más importantes de la ubre son los pezones los cuales fisiológicamente dependen del canal del pezón, el mismo que contribuye de manera permisiva a la salida de la leche desde el interior de la ubre y la restricción en la entrada de determinadas moléculas, entre ellas antígenos infecciosos con capacidad de generar infección e inflamación del tejido mamario o potencialmente denominada mastitis, todo esto a través del esfínter y la Roseta De Fustenberg (Pedroza, 2018).

En la mayoría de mamíferos la ubre externamente es recubierta por tejido tegumentario, y mantiene su posición y ubicación anatómica gracias a una serie de estructuras suspensorias denominado ligamentos suspensores de la ubre lo cuales

en su mayoría se originan en el pubis y se adhieren a las porciones anteriores, posteriores y laterales de ubre, a mas de dividirla en 2 y 4 cuartos diferenciados entre si, destacándose de entre estas estructuras las principales láminas laterales originadas desde el tendón sinfisario pasan por el pilar lateral del anillo inguinal superficial en una dirección principalmente cráneo-ventral para dar soporte y conformación suspensoria a la ubre (Madoz *et al.*, 2014).

Debido a la fisiología mamaria se debe tener en cuenta que por la ubre pasa una gran cantidad de sangre con la finalidad de tomar los elementos solidos y líquidos que son tomados como constituyentes de la leche, todo esto gracias a la configuración vascular que posee la ubre, la misma se vuelve sumamente activa en los momentos posteriores al parto debido a la derivación sanguínea cuyo destino era el útero grávido, en las vacas las ramas arteriales principales son la arteria pudenda externa de la cual emergen dos ramas denominadas arterias mamarias

El drenaje de sanguíneo sucede generalmente por los homólogos vasculares de las arterias y las venas involucradas son principalmente 3 troncos venosos; 1) vena pudenda externa, 2) vena subcutánea externa, también llamada "vena mamaria" y 3) vena basal caudal la misma que posee drenaje principal en la vena cava caudal. (Valle, 2022).

2.2. Inicio de la producción de leche

Una vez que ha iniciado el parto se desencadena un sinnúmero de situaciones a nivel del tejido de la glándula mamaria mediante activación neuro-hormonal estas interacciones desencadenan cuatro sucesos importantes dentro de la vida productiva de una vaca lechera, iniciando con el origen y desarrollo alométrico de la glándula mamaria o también llamado mamogénesis, seguido del desenvolvimiento de la secreción láctea por parte de las células epiteliales mamarias o lactogénesis, como consecuencia del anterior periodo ocurre la secreción constante y mantenimiento de la producción de leche por parte del paquete celular mamario durante un largo periodo o galactopoyesis y por último ocurre un cese de la actividad metabólica de las células epiteliales mamarias durante el periodo de secado que también es denominado como periodo de involución glandular, Estos suceso obligatoriamente son consecutivos dentro de la vida productiva de una vaca lechera (Valencia , 2013).

2.2.1. Desarrollo de la glándula mamaria

Es también denominado mamogénesis, se podría decir que es un evento que involucra la glándula mamaria desde periodos sumamente tempranos cuando la hembra bovina aun se encuentra en estadio embrionario, principalmente este tejido secretor se origina a partir del ectodermo embrionario, en donde de manera diferenciada se distinguen asociaciones celulares especializados o también conocidos como crestas mamarias, las cuales no poseen sensibilidad mediada a las hormonas y componentes esteroideos (James *et al.,* 2017).

Desde los momentos de diferenciación celular en etapas embrionarias hasta el inicio de la pubertad, las mamas crecen de manera ajustada y en relación al desarrollo físico del animal, es decir, su crecimiento es isométrico ya que crece paulatinamente en función al desarrollo corporal del animal, es importante este periodo de desarrollo mamario ya que ciertas estructuras como el pezón con su esfínter completan su crecimiento y por ende su funcionalidad (Makovicky *et al.,* 2017)..

Los cambios biológicos determinados por la pubertad intervienen directamente sobre el desarrollo mamario, ya que durante este periodo en las hembras bovinas la ubre experimenta un crecimiento alométrico, es decir crece a mayor velocidad que otras estructuras corporales, se asume que su crecimiento es de 2 a 4 veces más rápido y se debe a la expansión de tejido conectivo y agregación de tejido adiposo (Makovicky *et al.,* 2017).

El alcance de la madurez sexual en las vaconas se encuentra mediado bajo activación del eje hipotálamo, hipófisis y gónada, los mismos que actúan entre si mediante señalización hormonal, prescindiblemente la activación de las hormonas liberadoras de gonadotrofinas (GnRH) propicia la estimulación a nivel ovárico que es donde parte la liberación de hormonas principalmente esteroideas que estimulan y sensibilizan el tejido secretor mamario promoviendo la actividad de factores de crecimiento ocasionando el rápido desarrollo funcional de la ubre y tejido secretor de leche (Saborío, 2014).

2.2.1.1. Influencia en el desarrollo mamario

Una vez entendido que la glándula mamaria se desarrolla desde el periodo embrionario y fetal, es importante recalcar que la configuración de la ubre se

encuentra bajo control genético ya que las células fundadoras del mesénquima mamaria se ordenan en función a la expresión genética del animal, además la genética confiere el nivel de sensibilidad del tejido mamario a estímulos endocrinos otorgando la capacidad de merito productivo individualmente a cada vaca. (Makovicky *et al.*, 2017).

No es hasta la pubertad en donde se puede observar sucesos radicales en el desarrollo de la ubre y la configuración mamaria, estos cambios son a nivel anatómico y fisiológico que generalmente se originan por la actividad endocrina de los ovarios, ya que estos en respuesta a la activación hormonal de la hembra generan como patrón cíclico estrógenos y progesterona en torno al ciclo estral de la vaca, conjuntamente la hormona del crecimiento (Gh) con esteroides procedentes de las glándulas adrenales influyen en el aumento numerario de las cisternas y conductos mamarios, por otra parte la prolactina y la progesterona (p4) influyen en el desarrollo de los alveolos mamarios (Vieira *et al.*, 2021).

2.2.2. Inicio de la lactancia

El origen de la producción lechera inicia desde el momento exacto cuando ocurre una diferenciación del tejido mamario causado por la actividad metabólica de las células epiteliales mamarias sensibilizadas por estímulos hormonales (Cortisol fetal – Estrogenos – Progesterona - Oxitocina) y el conjunto galactopoyético (Prolactina - Gh) que señalizan el final de la gestación, el inicio del parto, la producción de calostro inicialmente y posteriormente leche (Suares, 2015).

Las células epiteliales mamarias inician su actividad metabólica en dos fases principales siendo la primera cuando su población se ve organizada en tamaño y número a nivel del alveolo mamario generalmente cuando la vacona es prepuberal, la segunda fase ocurre por estimulación endocrina generalmente se desencadena de 0 a 4 días antes del parto y se ve extendida durante la lactancia hasta el momento del secado (Akers, 2017).

Metabólicamente durante fase de lactancia en vacas lecheras las células epiteliales mamarias son masivamente activas, estas poseen características intracitoplasmáticas asociadas al nivel de producción del animal, se sabe que este tipo de celulas poseen ribosomas y retículo endoplásmico altamente eficientes con

capacidad de producir alta cantidad de proteína láctea, así mismo la eficiencia en la concentración de solidos de la leche también esta dada por el aparato de Golgi el mismo que se encarga de empaquetar y producir lípidos, estos elementos son considerados como primordiales para la evaluación de la calidad de leche producida y el desempeño metabólico y nutricional de la vaca (Zhao *et al.*, 2019).

El estimulo nervioso es prescindible para generar la bajada y eyección de la leche desde las porciones más internas de la ubre, en principio los estímulos externos como la manipulación de los pezones, la presencia de la cría, el ambiente de la sala de ordeño, activan la vía neural a nivel de hipotálamo e hipófisis para la secreción de hormonas que influyen y estimulan a las células epiteliales y sus homólogos mioepiteliales para provocar la bajada de la leche. (Albino *et al.*, 2017).

La estimulación neuroendocrina se encuentra bajo control encefálico, la señalización se modula en los núcleos supraópticos y paraventriculares del hipotálamo, este conjunto de señalizaciones y estímulos provocan la secreción de oxitocina por parte de la neurohipófisis, esta posee la capacidad de estimular las células y proteínas musculares para que puedan contraerse, a nivel de la glándula mamaria estimula específicamente a las células mioepiteliales las cuales se contraen y contribuyen en la bajada de la leche a las cisternas mas externas (Saborío, 2014).

2.2.3. Producción láctea

Es la capacidad de las células de la glándula mamaria de mantenerse metabólicamente activas y en constante renovación, estas generalmente toma de componentes sanguíneos y los trasladan a la secreción láctea, debido principalmente a su estrecho vinculo con vasos sanguíneos distribuidos en el alveolo mamario, su control esta bajo situaciones neuroendocrinas, el nivel de producción lechera está bajo influencia de elementos como la sanidad del animal, nivel de nutrición, intensificación de sistema de manejo, tipo y numero de ordeños entre otros (Anaya *et al.*, 2007).

Durante la producción de leche se comprende tres fases principales que como consecuencia del parto se desencadenan, la primera es el inicio o arranque de la lactancia esta generalmente posee una duración de 99 días, es característico que durante esta fase se alcance el pico de la lactancia la cual generalmente se observa

en los primeros 3 meses de producción, luego de esta fase se desencadena la edad media de la lactancia la cual se observa en los días 100 a 200 como edad de lactancia en esta fase la cantidad de leche producida se ve disminuida y se mantiene en niveles estables en dependencia de la calidad y cantidad de alimento consumido, y por ultimo se presenta el final de lactancia la cual se observa en los días 201 a 305 de producción, aquí ocurre una disminución activa de la producción de leche hasta cuando esta fase finaliza con el secado de la vaca que generalmente ocurre a los 305 días de vida productiva.

Durante todas las fases anteriormente descritas a nivel de la configuración celular mamaria existe un recambio celular mediado por apoptosis de las células epiteliales mamarias (McCoard *et al*., 2019).

2.3. Componentes de protección de la ubre

Al ser un órgano expuesto a la invasión patógena, la susceptibilidad de este incrementa durante determinados periodos de tiempo, biológicamente el organismo de la vaca responde ante una posible infiltración de antígenos infecciosos, los mecanismos por el cual la glándula mamaria de manera especifica responde son dos diferenciados, el primero es a través de componentes no celulares mediado por defensas físicas, anatómicas y solubles las cuales se encuentran en la ubre, en el ambiente extramamario o como componentes de la leche, el otro mecanismo se encuentra determinado por la respuesta inmunológica humoral a través de células como los polimorfonucleares y líneas de defensa celular (Felipe, 2016).

2.3.1. Defensas físicas de la ubre

La primera línea de defensa de la ubre esta conformado por barreras anatómicas que le proporcionan defensas físicas ante la posible invasión e infección patógena propiciada por microorganismos. El pezón es la principal estructura anatómica responsable de conferir protección a la ubre, este posee una forma característica que impide la entrada de dichos patógenos, al ser su pezón de una forma cónica dificulta lo antes mencionado (Beccaría , 2019).

El pezón posee un canal el cual permite el paso de la leche hacia el exterior de la ubre, al ser relacionada como una estructura de paso se considera que puede este servir como puerta de entrada de agente patógenos, sin embargo, el pezón esta

provisto de estructuras que le ayudan a impedir la entrada de antígenos, entre ellas en la parte más externa se encuentra su esfínter el mismo que cumple con la función de mantener dicho paso entre los procedimiento de ordeño, este esfínter morfológicamente esta constituida por fibras de musculo liso circular que al contraerse sellan dicho acceso (Gomez *et al.,* 2020).

En la porción más interna del pezón se ubica la roseta de Füstenberg, la cual es la separación entre el canal del pezón y la cisterna principal de la ubre, su principal función es evitar que la presión del contenido de la ubre cuando esta se encuentra llena interfiera para que pueda salir, es decir que interviene en el cierre hermético de la ubre mientras esta no se encuentra estimulada (Olvera *et al.,* 2020).

Al ser el pezón la estructura anatómica de la ubre que posee mayor grado de exposición, esta se encuentra susceptible a transgresiones y lesiones que pueden afectar su funcionalidad, de tal modo esta estructura posee determinados elementos que le ayudan a interferir con una posible colonización bacteriana entre las principales se encuentra la formación del tapo de queratina a nivel de su canal, el mismo que posee propiedades antibacteriana, y es formado cuando no existe un flujo constante de leche (Arias *et al.,* 2021).

Existen otros componenetes que interfieren en la protección de la glándula mamaria, los mismos que no se encuentran asociados a la protección física de la ubre, ni tampoco a componentes inmunitarios, estos son denominados como componentes solubles y se consideran que son los que actúan de manera inmediata ante una posible invasión intramamaria, ya que poseen mecanismos de acción bactericidas, entre los principales encontramos, lisozimas, el complejo lactoperoxidasa-tiocianato y lactoferrinas, además glicoproteínas fijadoras de hierro y citrato, que son producidas por otros agentes celulares asociados a la protección de la ubre (Souza *et al.,* 2019).

2.3.2. Elementos inmunitarios de la ubre

Dentro de los principales elementos inmunitarios de la ubre se debe tomar en cuenta que existen componentes celulares involucrados, a nivel orgánico como en cualquier porción u órgano del cuerpo la primera línea de defensa se encuentra definido por células inmunitarias especialmente leucocitos, los cuales son

reconocidos como células somáticas las mismas que en un 99% son comprendidas por leucocitos (Abaker, *et al.,* 2022).

Ante una posible invasión a nivel intramamario ocurre el desencadenamiento de un sinnúmero de reacciones que propician la migración y activación de células inmunitarias, cuya medida de defensa en mi primeras instancias es tratar de fagocitar y eliminar a los antígenos presentes, sin embargo cuando existen patógenos capaces de evitar dicho mecanismo antimicrobiano se produce una exacerbada colonización que conlleva a una migración en gran numero de estas células hacia la ubre, considerándose que cuando se encuentran en números mayores a 100 000/mL a nivel de este órgano está ocurriendo un proceso inflamatorio activo (Nelson *et al.,* 2018).

Los leucocitos de mayor numero y que responde de manera más eficiente ante un posible caso inflamatorio mamario son los polimorfo nucleares, es decir los neutrófilos, monocitos y linfocitos los cuales migran desde circulación o desde los órganos linfopoyéticos hacia los alveolos mamarios o el lugar en donde se ha desatado un cuadro inflamatorio, estas células inician su respuesta liberando sustancias que exacerba el proceso inflamatorio (Nelson *et al.,* 2018).

La respuesta inmunitaria de la glándula mamaria esta determinada por varios pasos, en donde se inicia principalmente por la fagocitosis y presentación del antígeno a las células con mayor potencial lítico, es decir los monocitos presentan al patógeno a los linfocitos los cuales inician activando dos mecanismos de defensa linfocitario, una respuesta tisular y una respuesta humoral (Wellnitz & Bruckmaier, 2021).

Existen a más de las defensas determinadas por células otros mecanismos, entre ellos se destaca los anticuerpos de carácter proteico o inmunoglobulinas, que en la mayoría de los casos poseen actividad antimicrobiana determinada por procesos opsonizadores, además propician que el agente invasor no se adhiera al tejido que pretende colonizar, también las inmunoglobulinas inactivan los factores de virulencia de algunos patógenos, vulnerabilizando su resistencia a los componentes inmunológicos de la ubre en la vaca, se puede encontrar 4 tipos de inmunoglobulinas entre las cuales se hallan la IgG, IgM, IgA, e IgE cuya presencia en los tejidos y circulación formando elementos de defensa (Yamaguchi *et l.,* 1999).

2.4. El parto

Es un proceso fisiológico cuyo objetivo es traer al mundo extra-uterino a la cría, este proceso inicia en un periodo previo a su inicio, en donde principalmente se observa el aumento en la producción de proteínas contráctiles del musculo liso uterino, además aumenta el número de receptores tipo gap en la miofibrillas del miometrio, esto como medida primaria de los cambios y de la adaptabilidad orgánica de la vaca en su preparación para el parto, esto también ocurre a nivel del cuello uterino, sin embargo, se considera a nivel de esta estructura se promueve la agrupación de receptores de relaxina, lo que ayuda a la expulsión del neonato al exterior (Van Eetvelde *et al.,* 2020).

El arranque de la labor del parto inicia por estimulo hormonal en donde en primera instancia el cortisol fetal producido en la corteza adrenal del feto estimulada por el hipotálamo contribuye a estimular el endometrio el mismo que como respuesta libera $PGF_{2\text{-alfa}}$ la cual da inicio a la liberación de otras hormonas que favorecen el parto (Pahl *et al.,* 2014).

El inicio de la producción de cortisol fetal se encuentra bajo control genético, ya que dentro de la especie bovina entre razas la maduración de la corteza adrenal puede varia en función al tiempo, lo que podría en longar o acortar el inicio del parto, ya que si no se desarrolla una correcta maduración las hormonas corticotropa fetal no podrán estimular las glándulas adrenales y por ende no estimular a la madre para dar inicio al parto (Black *et al.*, 2017).

El inicio del parto se da cuando el cortisol estimular la síntesis de enzimas placentarias a nivel endometrial (17-Hidroxilasa y C17-20 ligasa), las cuales se liberan de 25 a 30 días previos al parto, estas actúan a nivel de las hormonas esferoidales para promover el inicio de dicho acontecimiento (Lange *et al.,* 2019).

Metabólicamente los niveles de $PGF_{2\text{-alfa}}$ promueven a que los niveles de estrógenos se incrementen en relación con la progesterona, este se podría decir que el primer paso a la liberación activa de calcio intra-celular para promover la actividad de la actina y miosina, las cuales se vinculan con la contractibilidad uterina de la vaca (Mammi *et al.*, 2021).

La $PGF_{2\text{-alfa}}$ actúa tanto a nivel del cuello uterino, en donde ocasiona perdida de las fibras de colágeno por acción glucosaminoglucanos favoreciendo a su relajación y apertura, así como también actúa de manera activa en las 24 a las 36 horas previas al parto a nivel ovárico, en donde promueve la regresión del cuerpo lúteo, ya que esta hormona posee efecto luteoliticos (Mammi *et al.*, 2021; Black *et al.*, 2017).

La función de los estrógenos también se considera que favorecen a la actividad del parto, ya que estos promueven la generación de receptores de oxitocina en determinadas fibras musculares del útero, estas favorecen a la contractibilidad miometrial y se considera que actúan sinérgicamente con la $PGF_{2\text{-alfa}}$ (Han *et al.*, 2021).

La relaxina también cumple un papel fundamental, ya que actúa a nivel del cuello uterino favoreciendo a que se abra y se haga laxo para permitir el paso del neonato hacia el exterior, tambie2n es fundamental que esta hormona actúa inclusive en la sínfisis pubiana relajando el ligamento interpubiano permitiendo que el canal del parto pueda agrandarse y expandirse con la salida del neonato (Silva-del-Río *et al.*, 2021).

2.4.1. Fases del parto

El parto se puede dividir en distintas fases, esto en relación al avance de las circunstancias que conllevan a la expulsión del ternero, en donde la primer fase esta determinada por la presentación del ternero en la parte más interna del canal del parto, observando en esta fase al ternero atravesar el cuello uterino, esto debido a un incremento de la actividad contráctil del miometrio, lo que conlleva a la apertura del canal pélvico y por consecuencia a la segunda fase (Creutzinger *et al.*, 2021).

La segunda fase esta determinada por la expulsión completa del ternero hacia el ambiente extra-uterino, esta fase se encuentra desarrollada por procesos instintivos de la vaca, iniciando con el cierre de la epiglotis acompañado del pujo y la actividad contráctil de los músculos abdominales los que generan un incremento en la presión abdominal y los órganos que se encuentran en esta cavidad, esto propicia la movilización del neonato por el canal del parto hacia el exterior (Mammi *et al.*, 2021).

La secundinación del parto se encuentra determinada cuando la vaca a expulsado por completo las membranas fetales, teóricamente es la tercera y última fase del parto, en ciertos animales la expulsión de las membranas fetales puede ocurrir inmediatamente después de la salida del ternero o puede prolongarse por varias horas, todo esto en dependencia a las concentraciones plasmáticas de las hormonas vinculadas al parto, especialmente la $PGF_{2\text{-alfa}}$, esta hormona interviene también en la involución inicial del útero, ya que interviene a que este órgano recupere su morfología y tamaño normal (Wilms *et al.,* 2019).

La adaptación al ambiente extrauterino por parte del neonato esta precedida por una serie de situaciones que involucran la sobrevivencia del ternero, inicialmente el recién nacido debe estabilizar sus parámetro hemodinámicos, esto inicia con el cierre del foramen oval, el ducto arterioso reverso y el ducto venoso hepática, además de generar la cantidad suficiente de corticoesteroides naturales que permitan generar la cantidad adecuada proteínas precursoras de surfactante el mismo que es necesario para una adecuada maduración pulmonar del neonato (Rojas *et al.,* 2021).

2.5. Inmunidad del neonato

El sistema inmunológico del neonato generalmente suele ser inmaduro, en dependencia de la especie, existen determinadas maneras de que elementos inmunitarios procedentes de la madre se transfieran al nuevo ser, su consecuente adaptabilidad al medio externo es un riesgo en la supervivencia del ternero ya que en el ambiente existen agentes patógenos que podría perjudicar la salud y afectar su desarrollo postnatal (Abuelo *et al.,* 2019).

La falta de memoria inmunitaria genera en el nuevo ser un potencial riesgo debido a la falta de componentes inmunológicos que hagan mas eficiente las respuesta protectora, durante las primeras semanas de vida es prescindible considerar la estimulación antigénica del sistema inmunitario principalmente mediante activación del sistema inmunológico humoral con la participación activa de los linfocitos B y T, además de los elementos solubles del organismo del neonato como los receptores de antígenos necesarios para generar memoria inmunitaria y la selección clonal de las células inmunitarias (Abuelo *et al.,* 2019).

2.5.1. Inmunidad del neonato bovino

En los bovinos la transmisión de elementos inmunitarios a través de la placenta es nula, debido a su configuración histológica y el contacto entre los tejidos fetales y maternos (Epiteliocoria - Sindesmocorial), sin embargo se debe entender que todo neonato bovino se encuentra provisto de los órganos linfoides con capacidad citogénica limitada, dichos órganos se establecen y desarrollan en las etapas tempranas de desarrollo fetal y también antes del nacimiento, evidenciando que a los 40 días el timo ya puede ser reconocido y a los 50 días de gestación los principales órganos linfopoyéticos, como la médula ósea y bazo, y a los 60 días se identifican los nódulos linfáticos (Lombard *et al.,* 2020).

Debido al estatus inmunológico de los terneros (aganmaglobulinémicos) la principal fuente de adquisición inmunológica es mediante la toma activa de calostro el mismo que contiene elementos inmunológicos primordiales para la activación de los órganos inmunitarios, esencialmente en su composición se encuentra a las inmunoglobulinas de tipo G, A, M y E y otros componentes biológicos que aseguran y garantizan la sobrevivencia del neonato (Lombard *et al.,* 2020).

2.5.2. Absorción de inmunoglobulinas.

La absorción de inmunoglobulinas a nivel intestinal es un proceso con limite de tiempo relativamente corto ya que se asume que la absorción por pinocitosis a través de los enterocitos tiene una duración de hasta 6 horas del periodo postnatal por ello, se recomienda que los terneros se paren y amamanten dentro de las 2 horas posteriores al parto, si no la madre debe ser sujetada y el ternero debe ser asistido (Lombard *et al.,* 2020).

2.5.3. Intervalo de consumo del calostro

En el recién nacido que se encuentra en el periodo consecutivo al parto en su intestino delgado específicamente en el epitelio intestinal la absorción de componentes nutricionales e inmunológicos es activa durante las primeras horas de vida, esto con la finalidad de atender las necesidades nutricionales y los requerimientos inmunológicos indispensables para la activación de su sistema inmune y aseguramiento de la sobrevivencia del neonato, este proceso biológico disminuye gradualmente a las 24 a 48 hora (Morin *et al.,* 2021).

Es destacable mencionar que el calostrado aumenta significativamente los índices de salud y productividad en los animales lactantes que recibieron una adecuada ración de calostro de excelente calidad, evidenciando que aquellos animales amamantados en las 3 horas pos-parto, exhibían una concentración sérica de IgG, IgM e IgA a las 36 horas postparto proporcionalmente mayor en un 1.68, 1.57 y 1.66 mas altas respectivamente a los que no fueron calostrados en este periodo de tiempo. En base a esta premisa es importante reconocer que el intervalo de tiempo transcurrido desde que finaliza el parto hasta que el ternero se incorpora y se amamanta puede variar de 30 minutos a casi 2 horas, consideran un valor aceptable hasta el primer amamantamiento entre 60 y 260 minutos, sin embargo, este se puede ver enlongado cuando existe problemas en los neonatos que generalmente han pasado por distocias o estrés fetal (Lombard *et al.,* 2020).

Existen determinados factores que influyen de manera positiva o negativa en la eficiencia de la toma de calostro, ya que se ha observado diferencias significativas entre los terneros de carne y los terneros lecheros, en el tiempo en que realizan su primera toma de calostro de manera voluntaria, así mismo se sabe que para las vacas multíparas a diferencia de las primíparas, muestran influencia de su proporción mamaria y las estructuras relacionadas a la ubre como los pezones y la disponibilidad de calostro (Morin *et al.,* 2021).

2.5.4. Consumo voluntario del calostro

La toma de calostro es un acontecimiento importante para el aseguramiento de la vida y salud del neonato bovino, considerando que este proceso biológico debe ser realizado por parte del ternero de manera voluntaria, asumiendo que su primer amamantamiento de realizarse hasta la saciedad en un periodo de tiempo de 20 a 30 minutos, la influencia de realizar correctamente este procedimiento se encuentra correlacionado positivamente con la ganancia de peso en un aproximado del 8% ya que se ha identificado que el consumo de un 4.1% de calostro en relación al peso vivo se traduce a un consumo neto de hasta 1.6 litros de calostro al nacimiento, considerando que este valor puede aumentar conforme el numero de tomas y el intervalo entre estas, llegando a consumir 2.8 litros a las 12 horas postparto lo que se relaciona al 7.4% del peso vivo consumido (Lombard *et al.,* 2020).

La manera en que es proporcionado el calostro también influye positivamente en su consumo voluntario, considerando que cuando este es proporcionado en biberón los terneros pueden llegar a consumir hasta 3.4 litros o el 7.3% del peso vivo en forma racionada en una sola toma, dicho valor es considerado como óptimo para el aseguramiento de la vida y salud del ternero (Barry *et al.*, 2019).

2.6. Calostrogénesis

El calostro es comprendido como una mixtura de secreciones lácteas y constituyentes sanguíneos, entre los cuales se destacan los anticuerpos de carácter proteico que también son llamadas inmunoglobulinas, las cuales se acumulan en gran cantidad de manera progresiva durante el periodo seco preparto, la migración de estas sustancias inicia unas cuantas semanas antes del parto, la formación y producción de calostro es el inicio de la lactopoyesis o el proceso metabólicamente activo de las células epiteliales mamarias, las cuales sintetizan componentes nutricionales como los carbohidratos, proteína, factores de crecimiento, enzimas antimicrobianas, citoquinas, minerales y vitaminas indispensables para prevenir patologías de distintas índoles en el neonato (Gavin *et al.*, 2018).

Cuando ocurren inconvenientes en la capacidad absortiva de las inmunoglobulinas presentes en el calostro por parte del ternero en las primeras 6 horas de vida, la cantidad de inmunoglobulina sérica requerida para conferir protección al neonato es limitada, este acontecimiento es denominado como fallos en la transferencia de inmunidad pasiva, y es algo contraproducente, ya que cuando esto ocurre el riesgo de morbilidad y mortalidad en animales jóvenes aumenta, considerando que la mortalidad depende de un 8 a 25% de fallos en la transferencia de inmunidad pasiva (TIP) (Borchardt *et al.*, 2022).

El calostro contiene un sinfín de compuestos bioactivos con un sinnúmero de actividades biológicas, principalmente el calostro le confiere al neonato la capacidad de activar su sistema inmunológico generando memoria inmunitaria a través de la absorción anticuerpos, además esta secreción láctea le confiere al neonato los nutrientes necesarios en cuanto a energía, proteína, grasa, vitaminas, electrolitos y agua para asegurar su desarrollo y desenvolvimiento en las primeras horas de vida (Shivley *et al.*, 2018).

2.7. Composición del calostro bovino

Tabla 1.

Composición del calostro bovino, leche de transición y leche entera de vacas Holstein.

Parámetro	Calostro	Leche de transición		Leche
		2do ordeño	3er ordeño	
Gravedad especifica	1056	1040	1035	1032
Solidos totales (%)	23.9	17.9	14.1	12.9
Grasa (%)	6.7	5.4	3.9	4.0
Proteína total (%)	14	8.4	5.1	3.1
Caseína (%)	4.8	4.3	3.8	2.5
Albumina (%)	6.0	4.2	2.4	0.5
Inmunoglobulinas (%)	6.0	4.2	2.4	0.09
IgG (g/100 mL)	3.2	2.5	1.5	0.06
Lactosa	2.7	3.9	4.4	5.0
IgGF-1 (µg/L)	341	242	144	15
Insulina (µg/L)	65.9	34.8	15.8	1.1
Ceniza (%)	1.11	0.95	0.87	0.74
Calcio (%)	0.26	0.15	0.15	0.13
Magnesio (%)	0.04	0.01	0.01	0.01
Potasio (%)	0.14	0.13	0.14	0.15
Sodio (%)	0.07	0.05	0.05	0.04
Cloro (%)	0.12	0.1	0.1	0.07
Zinc (mg/100 mL)	1.22	-	0.62	0.3
Manganeso (mg/100 mL)	0.02	-	0.01	0.004
Hierro (mg/ 100 g)	0.20	-	-	0.05
Cobre (mg/ 100 g)	0.06	-	-	0.01
Cobalto (µg/100 g)	0.5	-	-	0.10
Vitamina A (µg/100 mL)	295	190	113	34
Vitamina D (IU/g grasa)	0.89-1.81	-	-	0.41
Vitamina E (µg/g grasa)	84	76	56	15
Tiamina (µg/mL)	0.58	-	0.59	0.38
Riboflavina (µg/mL)	4.83	2.71	1.85	1.47
Biotina (µg/100 mL)	1.0 – 2.7	-	-	2.0
Vitamina B12 (µg/100 mL)	4.9	-	2.5	0.6
Ácido fólico (µg/100 mL)	0.8	-	0.2	0.2
Colina (mg/mL)	0.7	0.34	0.23	0.13
Ácido ascórbico (mm/100 mL)	2.5	-	2.3	2.2

Fuente: Godden *et al.* (2019).

2.8. Evaluación del calostro

El calostro se considera como el primer alimento del ternero el cual confiere la cantidad adecuada de nutrientes y componentes inmunológicos necesarios para su desarrollo y garantía de protección patógena, en las explotaciones ganaderas es fundamental que exista un correcto manejo de la fase de cría, ya que esta determina la eficiencia en el reemplazo de animales productivos, y se ha documentado que el calostrado incide de manera positiva sobre dicho aspecto, por lo tanto el calostro debe cumplir con estándares de calidad basados en el contenido de inmunoglobulinas y en su calidad sanitaria en función al grado de contaminación bacteriana presente (Kessler *et al.*, 2020).

Tabla 2.

Parámetros de control de calidad del calostro

Parámetro	Referencial
Inmunológico	IgG mínimo 50g/L > 22 ° Brix
Sanitario	CBT >100 000 UFC/mL y Coliformes 10 000 UFC/mL

Fuente: Lombard *et al.* (2020).

2.8.1. Refractometría (%Brix)

La refractometría es un método indirecto de cuantificación de componentes solidos de manera general en una muestra líquida, la cual se fundamenta en la utilización del refractómetro Brix, el cual es una herramienta que mide el contenido de solutos en varias soluciones y se ha adaptado para correlacionar esta medida con el contenido de inmunoglobulinas en calostro, existe un instrumento manual parecido al lente objetivo de un rifle y también un instrumento electrónico con una pantalla que muestra la lectura digital, en ambos casos se utiliza un valor mínimo de 22% Brix para calostros de buena calidad (Lombard *et al.*, 2020).

2.8.2. Análisis de inmunoglobulinas calostrales

Existen métodos directos y métodos indirectos, los cuales varían en función a su aplicabilidad, para la determinación precisa del contenido de inmunoglobulinas séricas y calostrales se puede optar por la titulación de anticuerpos mediante ELISA y la precipitación cualitativa de anticuerpos mediante inmunodifusión radial.

Se ha considerado que la inmunodifusión radial es el método de mayor sensibilidad y especificidad que proporciona un valor relativo a la cantidad de inmunoglobulinas G (IgG), independientemente del método, como regla general para poder determinar aun calostro como de buena calidad se debe considerar una concentración mínima de 50g/L de IgG, cantidad que se ha establecido en el consenso norteamericano de categorización de la calidad de calostro, y que se considera como el valor mínimo requerido para que el ternero pueda protegerse de antígenos peligrosos. Las pruebas para la cuantificación de IgG en calostro y suero bovino pueden variar sustancialmente en su exactitud (Dunn, *et al.*, 2017).

2.8.3. Pruebas de inmunodiagnóstico

Son herramientas diagnósticas utilizadas principalmente en serología, su fundamento se basa tanto para la detección, identificación y cuantificación de anticuerpos específicos, en función a estas determinaciones son útiles para establecer el estatus inmunitario del animal en función al curso de una patología en cuestión. Inicialmente permite establecer un diagnostico o a su vez identificar en que medida se produjo la exposición a la infección, de tal modo los estudios serológicos de carácter inmunológico se han clasificado en tres grandes categorías interpretativas, y se fundamentan en la determinación de la cantidad de anticuerpos presentes en una muestra clínica (Fiorani *et al.*, 2020).

2.8.3.1. Pruebas de unión primaria

Estas pruebas están basadas en reconocer la precipitación del anticuerpo con el antígeno en un medio en cuestión, con la finalidad de medir posteriormente la cantidad en base a la formación de inmunocomplejos (A-A), dentro de las principales tenemos;

- Ensayos de inmunofluorescencia directa e indirecta.
- Inmunohistoquímica
- ELISA

(Poggio *et al.*, 2022).

2.8.3.2. Pruebas de unión secundaria.

Estas pruebas son determinadas como otra categoría del inmunodiagnóstico, primordialmente miden la cantidad de reacciones antígeno-anticuerpo de manera cuali-cuantitativo, consintiendo que para la formación de estos complejos normalmente debe ocurrir una reacción secundaria, los anticuerpos unidos a antígenos pueden formar grumos o aglutinaciones debido a reactivos aglutinantes o precipitantes, encontrando como principales a;

- Pruebas de inmunodifusión radial
- Precipitación en gel
- Precipitación en anillo
- Aglutinación bacteriana
- Hemaglutinación pasiva
- Inhibición de la hemaglutinación
- Fijación del complemento
- Interrupción de antitoxina
- Inmunoelectroforesis

(Poggio *et al.*, 2022).

2.8.3.3. Pruebas en sistemas vivos

Es una técnica de inmunodiagnóstico en donde se mide la capacidad de generar anticuerpos por parte de un organismo vivo, considerando que su principal objetivo es medir la cantidad de inhibición sobre un antígeno en particular, mediante procedimientos biológicos, las actividades que alternativamente pueden ser neutralizadas son;

- Hemolisis
- lisis de polimorfonucleares
- sepsis y muerte

(Krutikov *et al.*, 2022).

2.8.4. Pasteurización del calostro

Se ha considerado que el tratamiento térmico de determinados productos de origen animal esta indicado para bajar los índices de contaminación y carga bacteriana, la pasteurización se ha utilizado industrialmente con esta finalidad y a sido principalmente orientada a la aplicación sobre productos lácteos en donde se ha evidenciado que el resultado son productos inocuos (Fischer *et al.*, 2018)

El manejo de la fase de cría en las explotaciones lecheras, es decir los animales jóvenes, que basan su dieta en el consumo de una ración líquida a base de leche o sustituto lácteo es uno de los focos productivos fundamentales que asegura el desarrollo de animales de alta calidad productiva que son destinados al reemplazo de animales descartados, esta fase inicia con los principales cuidados que se puede aplicar al ternero en los primeros momentos después del parto (Sats *et al.*, 2020).

El primer paso es proporcionar las condiciones adecuadas para que el neonato ingiera calostro a las cantidades requeridas para el aseguramiento y garantía de su sobrevivencia y desarrollo, por ello es importante reconocer que el calostro bovino está compuesto por moléculas bioactivas como las inmunoglobulinas (IgG, IgA, IgM), además de compuesto antimicrobianos y antinflamatorias como la lactoferrina, lactoperoxidasa, osteopontina y factor de crecimiento transformante β que permiten mantener un correcto proceso homeostático del neonato (Elfstrand *et al.*, 2002; Sats *et al.*, 2020).

Los tratamientos térmicos realizados al calostro bovino generalmente bajo sistemas intensivos están determinados por la ayuda de equipos industrializados que permiten hacer mas eficientes dichos procesos, estos procedimientos suelen ser rápidos y eficaces, generalmente se realizan a 70 ± 2 °C por un periodo de 15 segundos (Sangild, 2003).

Existe la posibilidad de realizarse mediante una técnica abierta utilizada para la pasteurizado de leche y calostro humano, el cual es mediado por el método Holder, el mismo que propone que el calostro debe ser pasteurizado a 62,5°C por un periodo de tiempo de 30 minutos (Armengol & Fraile, 2016).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Las muestras se tomaron de vacas en postparto inmediato en unidades productoras de leche ubicadas en el recinto Yagui Chico del cantón San Miguel. Los análisis se realizaron en el Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

PARÁMETRO	
Altitud	2444 msnm
Latitud	1°42′00″S
Longitud	79°02′00″O
Temperatura Máxima	24° C
Temperatura Media	17,5° C
Temperatura Mínima	7° C
Precipitación media anual	250 mm
Humedad relativa (%)	78%

Fuente: INAMHI (2019).

- **Zona de vida**

De acuerdo con la sistematización de zonas de vida de Holdridge, los cantones San Miguel y Guaranda de la provincia Bolívar se encuentran en la región latitudinal templado cálido, correspondiendo a la denominación de Bosque Húmedo con un piso altitudinal montano bajo (Holdridge, 1967).

3.2. Metodología

3.2.1. Material Experimental

- 20 muestras de calostro de vacas en postparto inmediato
- 20 muestras sanguíneas de neonatos
- Petrifil 3M para enterobacterias
- Refractómetro
- Kit ELISA
- Plate Count Agar
- Agua destilada

3.2.2. Factores en estudio

Para la evaluación de la calidad inmunológica y sanitaria del calostro bovino obtenido de vacas en postparto inmediato en fincas ubicadas en el recinto Yagui Chico y la evaluación de la transferencia de la inmunidad pasiva en el neonato se ha puesto en consideración;

Factor A: Calidad inmunológica del calostro

- Grados Brix del calostro
- Cuantificación de IgG (ELISA)

Factor B: Calidad sanitaria del calostro

- Recuento en placa de bacterias totales (CBT) calostro pasteurizado
- Recuento en placa de bacterias totales (CBT) calostro no pasteurizado
- Recuento en placa de coliformes totales calostro pasteurizado
- Recuento en placa de coliformes totales calostro no pasteurizado

Factor C: Trasferencia de inmunidad pasiva

- Grados Brix del suero sanguíneo del neonato

3.2.3. Tratamientos

Tabla 3.

Tratamientos.

Componente	Tratamiento	Determinación
Calidad Inmunológica	T1	Medición de los grados Brix del calostro
	T2	Cuantificación de Inmunoglobulina G
Calidad Sanitaria	T3	Recuento en placa de bacterias totales (CBT) calostro pasteurizado
	T4	Recuento en placa de bacterias totales (CBT) calostro no pasteurizado
	T5	Recuento en placa de coliformes totales calostro pasteurizado
	T6	Recuento en placa de coliformes totales calostro no pasteurizado
Estimación de la trasferencia de inmunidad pasiva	T7	Grados Brix del suero sanguíneo del neonato

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó los siguientes ensayos estadísticos;

- Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk
- Análisis de correlación y regresión lineal
- Análisis de Chi-cuadrado

Tabla 4.

Características numéricas del experimento.

Tratamientos	7
# unidades experimentales	(20 muestras de calostro) (20 muestras de suero sanguíneo del neonato)
Tamaño de la unidad experimental	1 mL
Número de análisis por tratamiento	140 análisis del calostro 20 análisis del suero del neonato
Número total de análisis	140

3.2.5. Manejo del experimento

- **Toma de la muestra**

Inicialmente se identificó la vaca con un tiempo aproximado de 0 a 2 horas postparto a la cual se inmovilizó y realizó en principio una limpieza en seco y posteriormente una desinfección de los pezones con una solución yodada, se secó la teta y desinfectó la punta del pezón con alcohol isopropílico, ocurrido esto se procedió a despuntar el pezón y a colectar 45 mL de calostro en envases estériles con sello hermético.

- **Etiquetado de la muestra.**

Una vez colectada la muestra, se realizó la codificación de esta obteniendo información de la identificación del animal y la trazabilidad de la muestra, este código fue necesario para el llenado del registro del laboratorio y de los resultados encontrados, básicamente el código se realizó tomando las iniciales de los nombres del muestreador, el número del animal y referencia de la cría utilizando un rotulador indeleble y resistente.

Tabla 5.

Etiquetado de las muestras de calostro y suero sanguíneo.

Número de muestra	**Nombre del muestreador**	**Número de la vaca**	**Número de la cría**	**Código**

#1	Sebastián Coloma	1-Holstein	002	SC001H-002

- **Almacenamiento de la muestra.**

Se tomaron 45mL de muestra de calostro en tres tubos de 15mL cada uno de tapa rosca estériles tipo cónico y fueron respectivamente etiquetados en orden de toma, se procedió a almacenar las muestras en un cooler con una temperatura de 2 a 4 °C para su correcta conservación hasta que se analizaron en el laboratorio.

- **Recepción en el laboratorio**

En el laboratorio se procedió a desinfectar el cooler de transporte y de manera protocolaria se llenó la hoja de registro de ingreso de muestras, además se llenó los requerimientos de equipos e insumos que fueron necesarios para el análisis y procesamiento de las muestras.

- **Pasteurización**

Una vez recepcionada la muestra en el laboratorio se tomó 15 mL los cuales se sometieron a pasteurización mediante baño maría con el método de Holder, el cual consistió en colocar el calostro a tratamiento térmico a una temperatura de 62,5 °C por un periodo de tiempo de 30 minutos, este procedimiento se realizó controlando la temperatura todo el tiempo de pasteurización, este procedimiento fue ejecutado rigurosamente para reducir la interacción de la elevación de temperatura con la disminución de los niveles inmunoglobulinas.

- **Medición del % Brix del calostro**

Con la ayuda de un refractómetro, se procedió a realizar la medición de los grados Brix de refracción del calostro antes de haber sido pasteurizado, el procedimiento se inició con el encerado del refractómetro donde se tomó con un gotero unas gotas de agua destilada estéril las que se colocaron en el prisma del refractómetro para poder encerarlo.

Encerado el refractómetro, se secó el agua colocada en el prisma y se procedió a tomar con una micropipeta 1000 µL de calostro, esta fracción de la muestra se colocó en el prisma del refractómetro y se esperó 1 minuto, trascurrido este tiempo

se observó y se registró el número en donde la luz se refracción, posteriormente se llenó la hoja de registro con los resultados obtenidos.

- **Análisis serológico del neonato**

Se tomó 5mL de sangre venosa del ternero hijo de la vaca muestreada, en un tubo Vacutainer de tapa roja sin anticoagulante el muestreo sanguíneo, se realizó en un periodo 2 a 6 horas después de haber recibido su calostro.

Las muestras se almacenaron y dejaron reposar en un cooler a temperatura ambiente para su posterior transporte y análisis, este proceso fue necesario para propiciar la formación del coagulo y por ende obtener el suero sanguíneo en el tubo, en el caso de las muestras que no formaron el coagulo mediante sedimentación estas se sometidas a centrifugación a 3000 rpm por un tiempo de 6 minutos.

Tras la obtención del suero sanguíneo se tomó 1000 µL de la muestra procedente del neonato que recibió calostro, esta alícuota se colocó en el refractómetro luego de que este se encuentraba encerado y se observó por el objetico y se registró el valor obtenido, este valor se registró como el porcentaje o grados Brix de cada muestra particularmente.

- **Conteo de unidades formadoras de colonias de coliformes totales por mililitro (UFC/mL)**

El conteo de unidades formadoras de coliformes, se realizó para evaluar la calidad sanitaria del calostro, en este procedimiento se utilizó las membranas petrifilm de 3M para coliformes, las que se utilizaron acorde a las indicaciones del fabricante, tomando 100 µL de muestra diluida a la 10^{-3} que sería la referencia de conteo en base al valor consensuado, y se inoculó en la parte enriquecida de la membrana para ser incubada por 24 horas a 37°C, luego de este tiempo se hallaron altos recuentos de UFC/mL que indicaron que las muestras de calostro no pasteurizado estaban contaminadas de bacterias coliformes, sin embargo en las muestras del calostro pasteurizado no presentaron recuentos de UFC/mL de colifromes.

- **Conteo de unidades formadoras de colonias en placa**

Este procedimiento inició con la preparación del medio de cultivo específico para conteo de unidades formadoras de colonias en placa que fue el Plate Count Agar

(PCA 23,5 g/L, pH 7,0 ± 0,2) el mismo que se preparó en función a las indicaciones del fabricante y al requerimiento en base al número de análisis, para este procedimiento se inició tomando la muestra original o 10 mL de calostro no pasteurizado en un tubo Corning tipo cónico del cual se tomaron 1000 µL de calostro y se diluyeron en 9 mL de agua destilada estéril, para el desarrollo de este procedimiento se realizó diluciones seriadas en tubos de ensayo, estas diluciones son expresadas en 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{4}, 10^{-5}, 10^{-6} de las cuales se tomó 1000 µL del tubo inicial y así consecutivamente hasta el sembrado de la mayor dilución.

Se sembró una alícuota 100 µL de cada dilución realizada en medio de cultivo PCA y se introdujo a incubación a 37° C por 24 horas donde se consideraron para el conteo las placas sembradas con la dilución de 10^{-3} ya que el estándar de conteo para CBT calostral refiere que el valor debe ser < 100 000 UFC/mL, por lo tanto, para este conteo se tomaron en cuenta las placas con UFC entre los valores de 30 a 300 colonias, este proceso se realizó por pares donde se obtuvo un promedio de conteo simultaneo de cada muestra. Este procedimiento se repitió con cada muestra de calostro después de que se sometió a pasteurización mediante el método de Holder a 62.5°C por un periodo de tiempo de 30 minutos.

- **Cuantificación de Inmunoglobulina G (IgG)**

La cuantificación de inmunoglobulina G (IgG) se realizó en un laboratorio de diagnóstico veterinario externo, para lo cual se procedió a enviar en un cooler sellado el calostro congelado a -4°C, el mismo que determinó la cantidad de IgG mediante técnicas ELISA considerando un referencial de 50-150 g/L.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Refracción del calostro (° Brix)**

Variable de tipo dependiente, la cual se realizó con la utilización de un refractómetro o Brixómetro, para la medición de la concentración de solutos (proteínas, Igs) en el calostro, su principio hace referencia a la refracción de la luz que entra por el prisma óptico, su registro fue la mediada del porcentaje de solidos solubles presentes en el calostro y se medirá como ° Brix.

- **Refracción del suero sanguíneo del neonato (° Brix)**

Variable de tipo dependiente, la cual evaluó los grados (° Brix) del suero sanguíneo del neonato, mediante un refractómetro para analizar la cantidad de proteínas presentes en el suero sanguíneo, este ensayo se realizó para evaluar la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva de la madre hacia el hijo.

- **Cuantificación de IgG**

Variable dependiente, cual se evaluó mediante la utilización de ensayos de laboratorio (Colorimétrico/enzimático), el cual permite determinar la concentración de inmunoglobulina monoespecífica G total, esta medida se tomó como el criterio interpretativo de la cantidad de IgG presente en el calostro no pasteurizado.

- **Conteo de bacterias totales por mililitro (UFC/mL)**

Variable de tipo dependiente, la cual se operacionalizó mediante el conteo de unidades formadoras de colonias presentes en el calostro, cuyo crecimiento se observó en el medio de cultivo (Plate Count Agar) de 24 horas de incubación previas al conteo, este valor se medió en base al estándar de las diluciones seriadas que se realizaron a partir de la muestra de calostro (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{4}, 10^{-5}, 10^{-6}) y al consenso de evaluación de la calidad de calostro y transferencia de inmunidad pasiva de Lombard *et al* (2022).

- **Conteo de unidades formadoras de colonias de coliformes por mililitro (CCT/mL).**

Variable de tipo dependiente, la cual se registró mediante el conteo de coliformes totales que se evidencien con crecimiento y producción de gas en la membrana de crecimiento 3M para coliformes con 24 horas de incubación, la cual permitió el conteo de coliformes totales por mililitro (CCT/mL).

3.2.7. Análisis de Datos

Los resultados fueron registrados desde el inició de hasta la culminación, y su análisis estadístico se realizó con los paquetes estadísticos SAS 9.4 y SPSS 25.

CAPÍTULO IV.

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Medición de los grados Brix del calostro de vacas del recinto Yagui Chico.

Tabla 6.

Pruebas de normalidad de los datos obtenidos sobre los grados brix presentes en el calostro de vacas del recinto Yagui Chico

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov [a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig	Estadístico	GL	Sig
° Brix	0.148	20	0.200	0.956	20	0.462 **NS**
Media: 22.10 ° Brix						

Nota. NS; no significativo

Mediante el análisis de Shapiro-Wilk podemos manifestar que no existió influencias estadísticas en los valores de los grados Brix de las muestras de calostro, interpretando que en los análisis de refractometría las muestras expresaron valores homogéneos, es decir que en esta zona productiva los Brix calostrales entre unidades productivas muestreadas fueron similares, expresando una media general de 22.10° Brix en el reciento Yagui Chico.

Tabla 7.

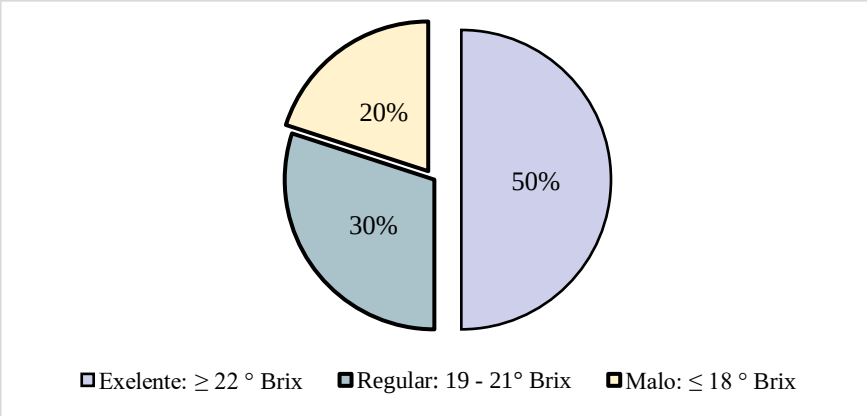
Análisis de la frecuencia y porcentaje de la calidad del calostro en base los grados Brix propuestos por Lombard et al. (2022).

Escala de clasificación		Frecuencia	Porcentaje
Excelente	≥ 22 ° Brix	10	50
Regular	19 - 21° Brix	6	30
Malo	≤ 18 ° Brix	4	20
Total		20	100

La escala de categorización de la calidad del calostro se la realizó mediante la interpretación de las medidas obtenidas en el análisis de refractometría en donde se tomó como referencia una medida de 22° Brix considerándose que este valor se asocia a una concentración de IgG ≥ 50g/L como lo describe Lombard *et al.* (2022), en base a esta premisa podemos inferir que el 50% (10/20) de las muestras analizadas se lograron categorizar como de excelente calidad para el consumo por parte de los terneros y garantizar una buena trasferencia de inmunidad pasiva, a su vez el 50% (10/20) restantes arrojaron valores inferiores a 21 ° Brix, lo cual categorizó a estas muestras como no aptas para el consumo por porte de los terneros ya que no cumplen con el requerimiento necesario para una buena trasferencia de inmunidad pasiva.

Figura 1.

Determinación de la calidad de las muestras de calostro en base a los grados Brix propuestos por Lombard et al. (2022).



Buczinski & Vandeweerd (2016) realizaron un metanálisis sobre la validación de la refractometría para evaluar la calidad del calostro bovino, mencionando que existe una probabilidad del 94.3% que aquellos calostros con ≥ 22 ° Brix contengan un valor de IgG ≥ 50 g/L de calostro lo que se considera como óptimo para alcanzar las concentraciones séricas de anticuerpos requeridas para la activación inmunológica y éxito en la trasferencia de inmunidad pasiva hacia el ternero.

Así mismo en dicho metanálisis incluyeron 11 estudios considerando 4251 muestras de calostro, donde encontraron una prevalencia desde el 67.3% al 92.3% de calostros de excelente calidad (≥ 22 ° Brix = ≥ 50 g/L). Asimismo, los resultados

obtenidos fueron estratificados en relación con las escalas de categorización establecidas anteriormente, encontrando valores similares en la presente investigación y reconociendo que la calidad inmunológica del calostro de las unidades productivas de San Miguel de Bolívar es en gran medida excelente.

4.1.2. Análisis del suero sanguíneo del neonato mediante refractometría para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva.

Tabla 8.

Prueba de normalidad de los datos obtenidos sobre los grados Brix presente en el suero sanguíneo del neonato del recinto Yagui Chico

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov [a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig	Estadístico	GL	Sig
° Brix del S.S.	0.168	20	0.141	0.923	20	0.112 **NS**
Media: 8.96 ° Brix						

Nota. NS; no significativo S.S: suero sanguíneo

Mediante el análisis de Shapiro-Wilk se evidenció que no existió variación estadística con características significativas en los resultados de la medición de los grados Brix del suero sanguíneo del neonato, interpretando que las muestras expresaron valores homogéneos, asumiendo que en esta zona productiva los Brix del suero sanguíneo de los neonatos entre unidades productivas muestreadas fueron similares, con una media general de 8.96° Brix en el reciento Yagui Chico, este valor permite categorizar como óptima la transferencia de inmunidad pasiva.

Tabla 9.

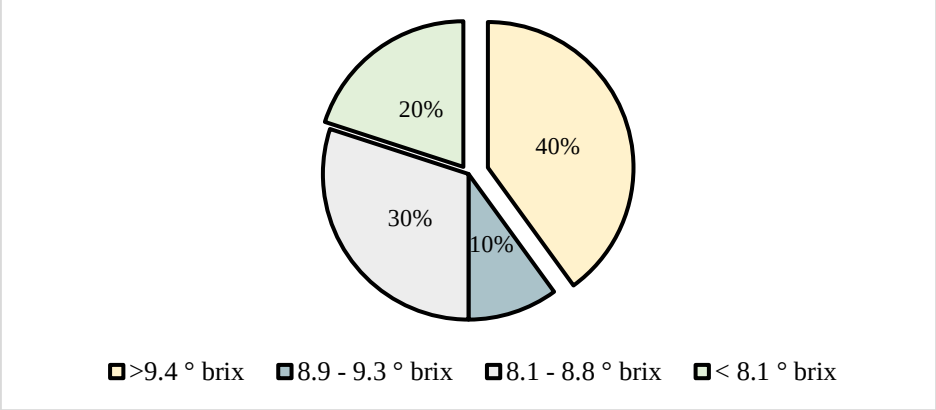
Frecuencia y porcentaje de la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva base a lo propuestos por Lombard et al. (2022).

Escala de clasificación		Frecuencia	Porcentaje
Excelente	≥9.4 ° brix	8	40
Óptimo	8.9 - 9.3 ° brix	2	10
Bueno	8.1 - 8.8 ° brix	6	30
Mala	< 8.1 ° brix	4	20
Total		20	100

Los grados Brix del suero sanguíneo fueron categorizados en relación con la eficiencia en la trasferencia de inmunidad pasiva (TIP) propuesta en el consenso de Lambard *et al*. (2022), donde se observó que el 40% (8/20) de los individuos exhibieron una TIP excelente con valores ≥ a 9.4 ° Brix, mientras que el 10% (2/20) ostentaron una TIP óptima comprendida por valores de 8.9 a 9.3° Brix, adicionalmente el 30% (6/20) expresó una TIP buena determinada por valores de 8.1 a 8.8 ° Brix, finalmente solo el 20% (4/20) de las muestras analizadas expresaron una TIP mala, determinada por valores < 8.1 ° Brix.

Figura 2.

Análisis de la frecuencia y porcentaje de la eficiencia en la transferencia de inmunidad pasiva base a lo propuestos por Lombard et al. (2022).



v menciona que el equivalente de los grados Brix para considerarse una trasferencia de inmunidad pasiva excelente debe ser ≥ a 9.4° Brix que equivaldría a una concentración sérica en el neonato de IgG ≥ a 25g/L, lo que ayudaría a reducir significativamente los porcentaje de morbilidad y mortalidad en terneros en un hato lechero, ya que al comparar dichos porcentajes con aquellos que presentaron niveles de IgG sérica malos (< 10 g/L= < 8° Brix) existe una reducción de aproximadamente 17.6% en la morbilidad y del 4.9% en la mortalidad.

Sutter *et al*. (2023) en su investigación de la asociación entre transferencia de inmunidad pasiva, salud y desempeño de terneras lecheras desde el nacimiento hasta el destete, evaluaron un total de 3434 terneras, de las cuales al analizar la eficiencia de la TIP observaron que al 37.4% se les confirió una TIP excelente, el

28.3% como buena, 29.5% regular y el 4.8% pobre o mala, esto en base a las categorías establecidas por el consenso de Lombard *et al*. (2020).

Crannell & Abuelo (2023) en su investigación referida a la comparación de la morbilidad, mortalidad y el rendimiento futuro de los terneros entre categoría de inmunidad pasiva, encontraron que los terneros con excelente trasferencia de inmunidad pasiva (TIP) mostraron un menor riesgo de padecer diarrea y neumonía, adicionalmente un menor riesgo de mortalidad en comparación con las otras categorías de la TIP, Además a nivel productivo las terneras que se categorizaron con una TIP mala, regular y Buena presentaron un 64, 55 y 24% respectivamente, menos probabilidades de alcanzar precozmente la primera inseminación, que su inseminación sea exitosa y una edad menor al parto.

En contraste con lo mencionado se puede inferir que el éxito en la transferencia de inmunidad pasiva (TIP) influye de manera positiva o negativa sobre la salud de los neonatos predestetados además de su rendimiento productivo futuro. Basándose en el consenso de Lombard *et al.* (2020) quienes mencionan que a nivel de rebaño por lo menos el 40% de los neonatos deben estar en una TIP excelente, el 30%, 20% y < 10% deben alcanzar las categorías de óptima, bueno y mala respectivamente, observando que la TIP de las unidades lecheras del recinto Yagui Chico no cumplió con los establecido en el consenso Americano.

4.1.3. Correlación y regresión lineal entre los grados Brix del calostro y los grados Brix del suero como predictor de la TIP en terneros del recinto Yagui Chico.

Tabla 10.

Correlación y regresión lineal entre los grados Brix del calostro con los grados Brix del suero sanguíneo como indicador del éxito o fallos en la TIP de los terneros del recinto Yagui Chico.

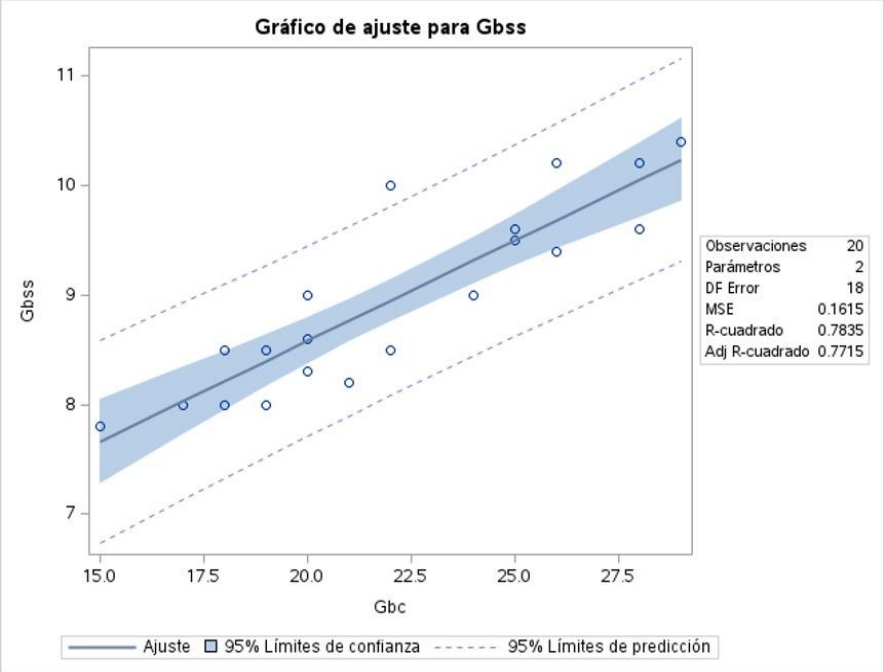
Trasferencia de inmunidad pasiva	R	R^2	R^2 Ajustado
° Brix del Calostro * ° Brix del suero sanguíneo	0.8851	0.7835	0.7715
	<.0001 **	78.25%	77.15%

Nota. **: Correlación fuerte positiva.

En el estudio de correlación y regresión de pearson, determinamos que existió un grado de relación fuerte positiva entre los grados Brix del calostro con los grados Brix del suero sanguíneo, determinando que la trasferencia de inmunidad pasiva en los terneros del reciento Yagui Chico depende de un 78.25% de la calidad del calostro determinada en base a los grados Brix, mientras que el 21.75% residual se encuentra en dependencia de otros factores fuera de estudio, como la cantidad de calostro suministrada, el intervalo de horas desde el nacimiento hasta su primer amamantamiento, numero de tomas, el manejo del calostro, el ternero, la nutrición y estatus sanitario de la vaca, etc.

Figura 3.

Gráfico de la regresión lineal de los grados Brix del calostro en función a los grados Brix del suero sanguíneo como indicador del éxito o falla en la trasferencia de inmunidad pasiva de los terneros del reciento Yagui Chico.



Nota. Gbc: ° Brix del calostro, Gbss; ° Brix del suero sanguíneo.

Buczinski & Vandeweerd (2016) en su investigación sobre la precisión diagnóstica de la refractometría para evaluar la calidad del calostro bovino, mencionan que los grados Brix presente en el calostro son un fuerte predictor de su calidad inmunológica, ya que esta técnica proporciona un 94.3% de confiabilidad para determinar la categorización del mismo, considerando que valores ≥ 22° Brix son

valores requeridos para proporcionar una trasferencia de inmunidad pasiva óptima o excelente. Coincidentemente al analizar los grados Brix presente en el calostro producido de las vacas del recinto Yagui Chico en conjunto con los grados Brix del suero sanguíneo del neonato hijo(a) de la vaca muestreada pudimos inferir que calostros con valores ≥ 22° Brix proporcionaron una trasferencia de inmunidad pasiva óptima a excelente mesurable mediante refractometría.

4.1.4. Cuantificación de IgG en el calostro bovino

Tabla 11.

Prueba de normalidad de los resultados de la cuantificación de IgG calostral del recinto Yagui Chico

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig	Estadístico	GL	Sig
IgG	0.194	20	0.048	0.873	20	0.013 **
		Media: 65.28				

Nota. **: Diferencias estadísticas altamente significativas.

Mediante el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se observó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas en los análisis de la cuantificación de IgG calostral, interpretando que la distribución de la concentración de inmunoglobulina G (IgG) en las muestras de calostro fue diversa independientemente del lugar donde se tomó la muestra y de otros factores influeyentes, es decir que la concentración de IgG varió de manera individual entre muestras y entre unidades productivas, con un promedio de 65.28 g/L de IgG asumiendo un nivel máximo de 80.00 g/L y un mínimo de 40.00 g/L en el reciento Yagui Chico.

Tabla 12.

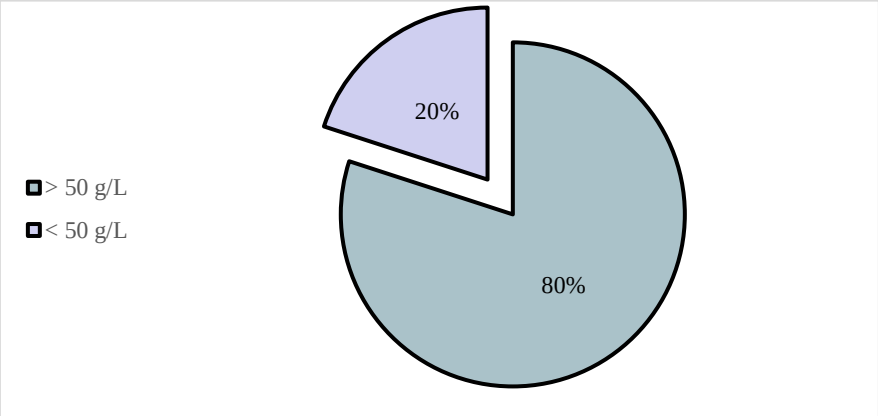
Análisis de los resultados de la cuantificación de IgG calostrales mediante ELISA.

Punto de corte		Frecuencia	Porcentaje
Bueno	> 50 g/L	16	80
Malo	< 50 g/L	4	20
Total		20	100

De acuerdo con los resultados obtenido del estudio de la cuantificación de IgG del calostro bovino es imperativo mencionar que los análisis se referenciaron en función a lo valores de 50 a 150 g/L para su categorización, encontrando que el 80% de las muestras analizadas exhibieron valores mayores o iguales a 50 g/L, mientras que el 20% de las muestras restantes expresaron valores inferiores a dicho referencial.

Figura 4.

Porcentaje de IgG de acuerdo con los referenciales obtenidos del análisis de ELISA.



En la investigación de Martin *et al.* (2021) sobre la determinación de concentraciones de inmunoglobulinas y parámetros genéticos para calostro y suero de terneras en animales Charoláis, de un número de 366 vacas primíparas muestreadas se logro identificar mediante ELISA que alrededor del 6% de las muestras analizadas contenían valores inferiores a 50 g/L, las cuales fueron categorizadas como calostros de mala calidad, adicionalmente los autores citados midieron el nivel de la trasferencia de inmunidad pasiva, donde encontraron que el 10% de los terneros no alcanzaban los valores de 10 mg/mL de IgG (>8.1 ° Brix) considerado como el valor minio requerido para interpretar la que la trasferencia de inmunidad fue buena.

Comparativamente en la presente investigación se encontró una proporción mayor a la citada, ya que el 20% (4/20) de muestras se categorizaron como calostros de mala calidad identificadas mediante la prueba de ELISA, debido a que contenían valores por debajo del umbral establecido (50g/L IgG).

Baumrucker *et al*. (2014) mencionan que no se observa un efecto significativo (>0.05) en la variación de las inmunoglobulinas calostrales de un cuarto a otro cuarto en una glándula mamaria, los autores encontraron de un total de 32 muestras de calostro analizadas, encontraron un valor promedio de 96.3 g/L de IgG total mediante el ensayo de ELISA. Comparativamente son valores superiores a los obtenidos en la presente investigación, las diferencias encontradas entre investigaciones se deben a los diferentes niveles de manejo y la intensidad de los sistemas productivos.

4.1.4.1. Análisis de correlación y regresión lineal de la cuantificación de IgG con los grados Brix del calostro y los grados Brix del suero sanguíneo de los neonatos bovinos del recinto Yagui Chico.

Tabla 13.

Correlación y regresión de la calidad inmunológica del calostro bovino por los grados Brix del calostro y suero sanguíneo de los neonatos del reciento Yagui Chico.

Calidad inmunológica del calostro bovino del recinto Yagui Chico	R	R^2	R^2 Ajustado
IgG*Gbc	0.8529	0.7275	0.7124
	<.0001**	72.75%	71.24%
IgG*Gbss	0.8107	0.6572	0.6382
	<.0001**	65.72%	63.82%

Nota. **: Correlación fuerte positiva.

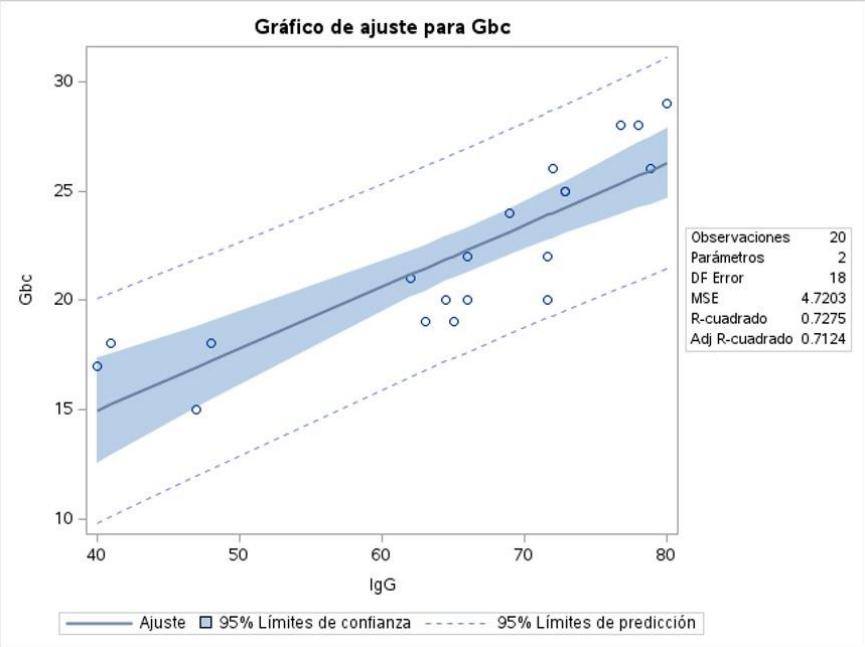
La relación que existió entre la cantidad de IgG calostral con los grados Brix del calostro y los grados Brix del suero sanguíneo fue significativamente positiva, manifestando que la concentración de IgG calostral se asocia en un 72.75% a las mediciones de los grados Brix analizados del calostro en el presente estudio, mientras que el 27.25% restante se encuentra dependiendo de otros aspectos arraigados al calostro como la concentración de otros solutos, su nivel de viscosidad, etc.

Así mismo se observó que la cantidad de IgG influyó positivamente en un 65.72% para determinar si la transferencia de inmunidad pasiva fue exitosa o fallida

mediante la medición de los grados Brix del suero sanguíneo del neonato, evidenciando que el 34.28% restante se encuentra vinculado a otros factores como el tiempo de consumo de calostros a partir del momento del parto, el intervalo de ración calostral y la cantidad de calostro suministrado al ternero, etc.

Figura 5.

Gráfico de la regresión lineal de las variables IgG por los grados Brix del calostro de vacas del recinto Yagui Chico.



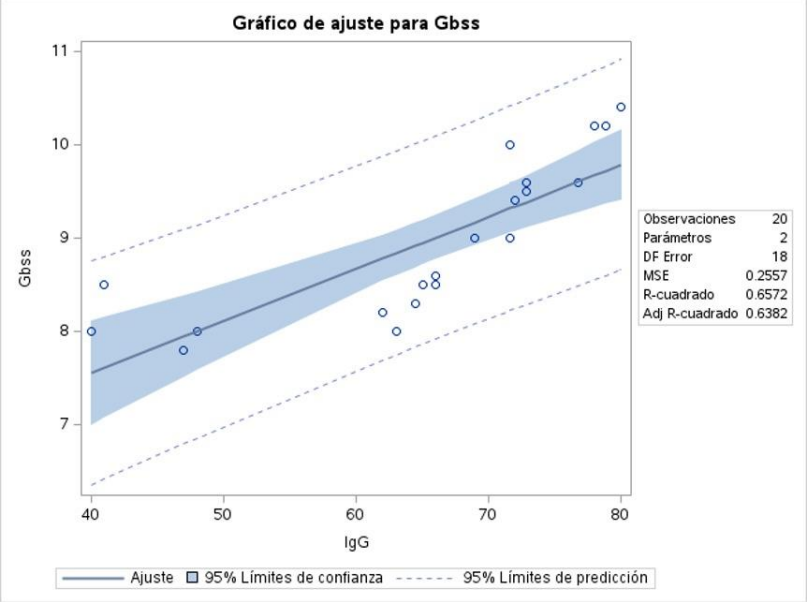
En la investigación Dunn *et al.* (2018) sobre la comparación de la inmunodifusión radial y ELISA para la cuantificación de inmunoglobulina G (IgG) en calostro bovino, leche y suero sanguíneo de terneras, se pudo observar un coeficiente de determinación (R^2) de 0.58 (58%) en la relación a las medidas de los grados Brix tomadas mediante refractometría con los valores obtenidos del ensayo de ELISA, considerando que se puede definir a la refractometría como un método indirecto de la cuantificación de IgG y al ensayo de ELISA como directo ya que este proporciona los valores exactos de la cantidad de IgG presente en el calostro.

Comparativamente en la presente investigación se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.72 (72%) entre la asociación del método indirecto con el directo en la determinación en la cantidad de IgG y su categorización en función a dichos resultados, siendo este valor mayor a la de la investigación citada, ya que de

manera metodológica se corroboro que los calostros categorizados como excelentes y bueno contenían niveles de IgG > 50 g/L, valor que se considero como punto de corte para poder categorizar al calostro en estudio.

Figura 6.

Gráfico de la regresión lineal de las variables IgG por los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros del recinto Yagui Chico



Sutter *et al*. (2023) mencionan que los métodos para la evaluación de la trasferencia de inmunidad pasiva se recomienda realizar en terneros de 24 horas a 7 días de nacidos mediante la medición directa de IgG o la medición indirecta de proteínas total en suero o plasma por refractometría, además Lombard *et al*. (2020) relacionó la puntuación de Brix en suero con la cantidad de IgG en el suero, obteniendo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.80, es decir que los grados Brix pueden ser un buen predictor de la trasferencia de inmunidad pasiva (TPI), para lo cual una TPI excelente se relaciona una puntación de ≥ 9.4° Brix con niveles de ≥ 25 g/L IgG sanguínea y una TPI pobre o mala se relaciona con < 8.1° Brix con niveles de < 10 g/L IgG sanguínea.

Debido a la falta de investigaciones con el mismo nivel interpretativo que relacionen los niveles de IgG calostrales determinados directamente mediante ELISA con los grados Brix del suero sanguíneo, en la presente investigación se evidenció que calostro con niveles mayores a 70 g/L de IgG determinaron

trasferencia de inmunidad pasiva excelente (≥ 9.4° Brix) y calostros con niveles < 50 g/L interfirieron en fallos de la transferencia de inmunidad pasiva determinado por la medición de los ° Brix del suero sanguíneo, ante lo evidenciado, se debe investigar la existencia de otro factores influyentes sobre los niveles de IgG.

4.1.5. Conteo de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL) presentes en el calostro pasteurizado y no pasteurizado.

Tabla 14.

Prueba de normalidad del conteo de UFC/mL presentes en el calostro no pasteurizados.

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov [a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig.	Estadístico	GL	Sig.
CBT (CNP)	0183	20	0.076	0.931	20	0.160 **NS**
CBT (CNP) Media: 1063500 UFC/mL = 1 * 10^{-6} UFC/mL						

Nota. NS; no significativo CBT: conteo de bacterias totales. CNP; calostro no pasteurizado.

De acuerdo con los resultados de las pruebas de normalidad podemos mencionar que el conteo de bacterias totales (CBT) exhibió la no existencia de diferencias estadísticas significativas entre los conteos en placa de las muestras analizadas, considerando que las 20 muestras expresaron valores similares en el CBT, con una media general de $1*10^{-6}$ UFC/mL

Tabla 15.

Análisis de resultados del conteo de UCF/mL presente en el calostro no pasteurizado de las vacas del recinto Yagui Chico.

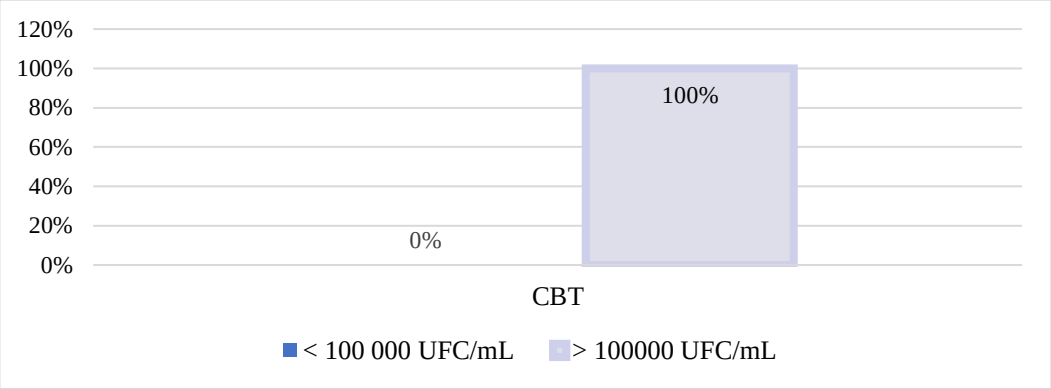
Punto de corte	Frecuencia	Porcentaje
> 100000 UFC/mL	20	100
< 100000 UFC/mL	0	0
Total	20	100

Mediante el estudio del CBT, se determinó que el 100% de las muestras de calostros analizadas exhibieron valores superiores a 100 000 UFC/mL, este valor permitió considerar dichas muestras como calostro con alto recuento de bacterias que ponen

en riegos la salud del neonato y que podrían inferir sobre los índices de salud y productividad de los animales jóvenes.

Figura 7.

Análisis del conteo de unidades formadoras de colonias presente en el calostro no pasteurizado de las vacas del recinto Yagui Chico.



Mann *et al*. (2020) en su investigación del tratamiento térmico del calostro bovino, sobre el recuento de UFC/mL y de células somáticas, concentraciones de inmunoglobulinas, insulina IGF-I en granjas del estado de Nuevo York, donde se estudió 11 muestras de calostros, de las cuales obtuvo valores máximos de 40 000 UFC/mL y valores < 10 000 UFC/mL. Comparativamente son valores inferiores a los obtenido en la presente investigación, debido a las condiciones sanitarias e intensidad de manejo de lugar a lugar.

4.1.5.1. Conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizado de vacas del recinto Yagui Chico.

Tabla 16.

Prueba de normalidad del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizado obtenido de vacas del recinto Yagui Chico.

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov [a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig	Estadístico	GL	Sig
CBT coliformes (CCT)	0.088	20	0.200	0.958	20	0.496 **NS**
(CCT) Media: 115.75 * 10^{-1} UFC/100µL = 11575 UFC/mL						

Nota. NS: No significativo, UFC; unidad formadora de colonia

Mediante el análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se observó que no existió diferencias estadísticas significativas en los análisis de la cuantificación de coliformes totales entre las muestras analizadas, obteniendo un promedio de 11 575 UFC/mL, valor que es superior al establecido por el punto de corte americano (<10 000 UFC/mL) determinando que los valores encontrados pueden inferir sobre los índices de salud de los teneros.

Tabla 17.

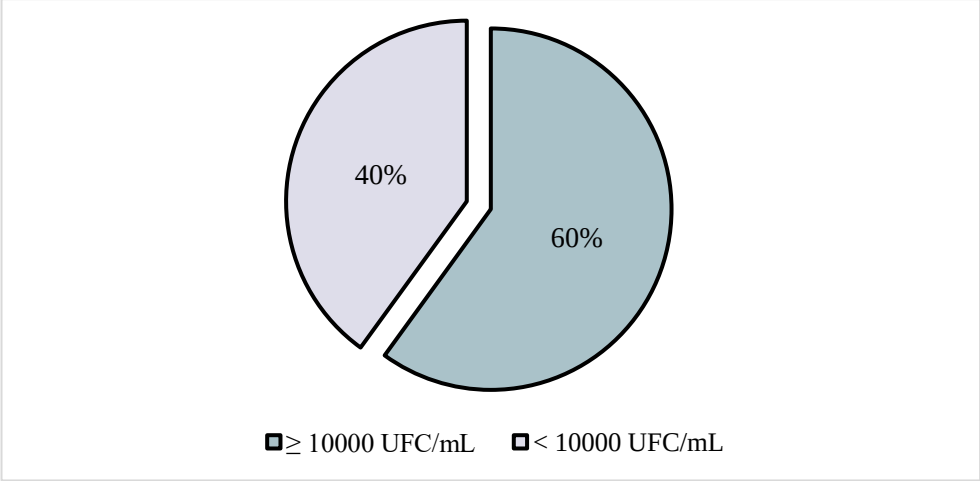
Análisis del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizado obtenido de vacas del recinto Yagui Chico.

Punto de corte	Frecuencia	Porcentaje
≥ 10 000 UFC/mL	12	60
< 10 000 UFC/mL	8	40
Total	20	100

Mediante el análisis del conteo de coliformes totales a través del recuento en membrana Petrifilm 3M, se obtuvo que del total de muestras de calostros analizadas el 60% (12/20) exhibieron valores superiores o iguales a 10 000 UFC/mL, mientras que el 40% (8/20) restante presentaron valores inferiores a 10 000 UFC/mL.

Figura 8.

Porcentaje del conteo de coliformes totales del calostro no pasteurizados obtenido de vacas del recinto Yagui Chico



En la investigación de Phipps *et al*. (2016) sobre la calidad e higiene del calostro bovino en granjas lecheras del norte de Victoria, Australia, enlizaron un total de 240 muestras de calostro, de las cuales encontraron que el 6% (n=16) presentaban recuentos de UFC > 10 000, también el 5% (n=12) poseían recuentos de entre 1000 a 10 000 UFC y el 80% (n=212) restante presentaron placas con recuentos < 1000 UFC/mL y placas sin crecimiento, los autores evidenciaron que el 11% de teneros presentaron un alto riesgo de fallos en la transferencia de inmunidad pasiva debido a los altos recuentos de coliformes. Comparativamente en la presente investigación se evidenció que el 40% de las muestras analizadas presentaron valores por debajo de las 10 000 UFC/mL, infiriendo que mas del 60% de las muestras de calostro del recinto Yagui Chico no cumple con los estándares requeridos para categorizarse como calostro de buena calidad sanitaria, poniendo en riegos los índices de salud de los terneros.

4.1.5.2. Efecto del pasteurizado sobre el conteo de bacterias totales (CBT) y coliformes totales de las muestras de calostros.

Tabla 18.

Análisis del pasteurizado sobre el conteo de UFC/mL de CBT y conteo de coliformes totales del calostro.

Detalle	**CBT**		**Coliformes totales**	
	No Pasteurizado	**Pasteurizado**	**No Pasteurizado**	**Pasteurizado**
μ	$1 * 10^{-6}$ UFC/mL	0	11575 UFC/mL	0

El procedimiento de pasteurizado se ejecutó mediante una temperatura de 62,5° C por un lapso de 30 minutos logró eliminar por completo la carga bacteriana tanto coliformes totales como bacterias mesófilas totales presente en el calostro.

4.1.5.3. Análisis de correlación y regresión lineal del CBT con los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros.

En el análisis de correlación entre el conteo de bacterias totales se observó una asociación fuerte negativa (-0.5410) con los grados Brix del suero sanguíneo, es decir que mientras se encuentren altos recuentos bacterianos en el CBT, la calidad

del calostro disminuye afectando directamente a la transferencia de inmunidad pasiva hacia el ternero, la cual es cuantificada mediante la medición de los grados Brix del suero sanguíneo (<8.1 °Brix), dicha falla de la trasferencia de inmunidad pasiva está en dependencia del CBT en un 29.27% , manifestando que los teneros del recinto Yagui Chico, corren un alto riego de desarrollar una enfermedad de origen bacteriano, mientras que el 70.73% restante esta relacionado y depende de otros factores como, la calidad inmunológica del calostro, cantidad suministrada, intervalo de suministro, número de tomas, etc.

Tabla 19.

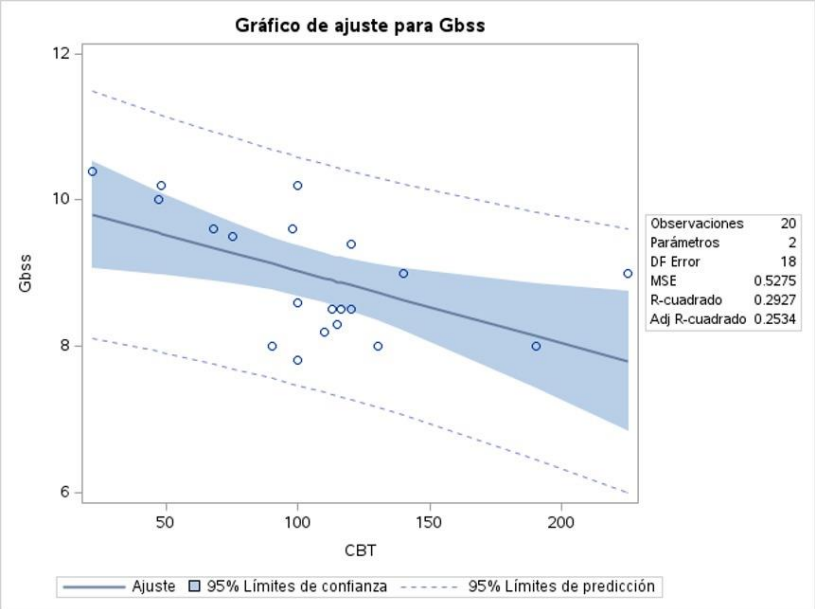
Análisis de correlación y regresión del conteo de bacterias totales (CBT) con los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros.

Calidad sanitaria sobre la trasferencia de inmunidad pasiva	R	R^2	R^2 Ajustado
CBT*Gbss	-0.5410	0.2927	0.2534
	0.0138*	29.27%	25.34%

Nota. *: Correlación negativa moderada, Gbss; grados Brix del suero sanguíneo.

Figura 9.

Gráfico *de la regresión lineal del conteo de bacterias totales (CBT) con los grados Brix del suero sanguíneo de los terneros del recinto Yagui Chico.*



Nota. CBT; conteo de bacterias totales, Gbss; grados Brix del suero sanguíneo.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los análisis estadísticos realizados sobre los resultados obtenidos de las variables en estudio, se logró identificar que las muestras de calostro no cumplieron con los requerimientos mínimos a nivel sanitario, para categorizarse como de buena calidad sanitaria tanto en el CBT como en el CCT establecidos por el consenso de recomendaciones norteamericano de evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva, el mismo que estipula los estándares de calidad en el calostro bovino tanto a nivel sanitario como inmunológico.

De acuerdo con el análisis estadístico de Ji-cuadrado se determinó un valor de 9.75 (P <0.001**) lo que permitió observar la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas, lo que nos llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, la misma que indica que; El calostro bovino del recinto Yagui Chico perteneciente al cantón San Miguel, se encuentra bajo influencia de su calidad inmunitaria y sanitaria sobre la transferencia de inmunidad pasiva al neonato.

Interpretando que a pesar de que las muestras de calostro cumplieran con el estándar inmunológico requerido para permitir éxitos en la transferencia de inmunidad pasiva, se debe tomar en cuenta que las muestras contenían altos recuentos de UFC/mL tanto a nivel de CBT como del coteo de coliformes totales, lo que podría provocar fallos en la transferencia de inmunidad pasiva, ya que dichos conteos pueden interferir sobre los índices de salud de los neonatos bovinos del recinto Yagui Chico.

Tabla 20.

Análisis de Chi-cuadrado para comprobar hipótesis de la presente investigación.

Estadístico	GL	Valor	Prob
Chi-cuadrado	2	9.7569	0.0076 **
Chi-cuadrado de ratio de verosimilitud	2	9.2384	0.0099 **
Chi-cuadrado Mantel-Haenszel	1	7.2938	0.0069 **

Nota. **: Diferencias estadísticas altamente significativas.

Tabla 21.

*Tabla de contingencia de las variables cuantificación de IgG*CBT*TPI (trasferencia de inmunidad pasiva).*

Calidad inmunológica * Calidad sanitaria	**Trasferencia de inmunidad pasiva (TPI)**		
	<8.1	**>8.1**	**Total**
<50 g/L IgG*>1x10^{-6} UFC/mL	3	1	4
>50 g/L IgG*<1x10^{-6} UFC/mL	1	8	9
>50 g/L IgG*>1x10^{-6} UFC/mL	0	7	7
Total	4	16	20

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evidenció que al menos el 50% de las muestras se categorizaron como calostros de excelente calidad ya que presentaban valores ≥ 22 ° Brix mediante el análisis de refractometría, el 50% restante se encontraba dividido entre calostros de categoría regular en un 30% y calostros de categoría mala en un 20% ya que estas muestras presentaban refractometría de 19° a 21° Brix y ≤ 18° Brix. respectivamente.

Como medida de evaluación de la trasferencia de inmunidad pasiva (TPI) se evaluó el suero sanguíneo de los neonatos bovinos que recibieron el calostro analizado, donde se obtuvo que el 80% de los teneros evaluados obtuvieron éxito en la TPI, y el 20% restante exhibió fallos en la TPI.

En lo referente a la calidad inmunológica del calostro determinado mediante la cuantificación de IgG totales se logro establecer que el 80% de las muestras presentaron valores > 50 g/L, lo que permitió categorizar como calostros de buena calidad inmunológica, mientras que el 20% restante no cumplió con este requerimiento.

En el conteo de bacterias totales (CBT) se determinó que las muestras de calostros analizadas en la presente investigación no cumplían con el requerimiento sanitario mínimo para poder inferir sobre su inocuidad, ya que se observó un promedio en el conteo de $1x10^6$ UFC/mL, se asume que estos valores pueden generar fallos en la trasferencia de inmunidad pasiva. Sin embargo, en los análisis microbiológicos del conteo de coliformes totales, se pudo identificar que el 40% de las muestras de calostros si cumplían con el estándar norteamericano ya que presentaron conteos < 10 000 UFC/mL de coliformes totales.

Al someter las muestras de calostros a tratamiento térmico mediante la metodología de Holder (62.5 °C/30 min.) reduce en su totalidad y significativamente la población bacteriana presente en el calostro bovino.

5.2. Recomendaciones

Extender el estudio a nivel observacional en la presentación de casos de morbilidad y mortalidad de los terneros que presentaron fallos en la trasferencia de inmunidad pasiva.

Realizar la cuantificación de IgG sérica de los teneros mediante métodos directos.

Medir la sensibilidad y especificidad de varios métodos diagnósticos sobre la cuantificación de IgG total.

Medir el impacto del tratamiento término del calostro mediante el método de Holder (62.5 °C/30 min.) sobre la cantidad de IgG calostral.

Realizar un estudio de aislamiento e identificación de los agentes bacterianos encontrados como contaminantes del calostro.

Proponer a nivel de unidad productiva que se mejoren las prácticas de obtención, manipulación, administración y almacenamiento de calostro.

Incentivar a las unidades productivas que fueron parte del estudio a implementar un banco de calostro en función a su calidad sanitaria e inmunológica.

BIBLIOGRAFÍA

Abaker, J., Wei, G., Chen, H., Shen, X., & Chang, G. (2022). A high - concentrate diet induces an inflammatory response ande oxidtive stress and depresses milk fat synthesis in the mammary gland of dairy cows. *Journal of Dairy Sciences,* 105(6), pp. 5493 - 5505.

Abuelo, A., Havrlant, P., Wood, N., & Hernandez-Jover, M. (2019). An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and ocurrence of enteropathofens among Australian dairy farms. *Journal of Dairy Science,* 102(9), pp. 8352 - 8366.

Akers, M. (2017). A 100 - Year review: Mammary development and lactation. *Journal Dairy Science*, 100(12), pp. 10332 - 10352.

Albino, R., Sguizzato, A., Daniels, K., Duarte, M., Lopes, M., Guimarães, S., Marcondes, I. (2017). Performance strategies affect mammary gland development in prepubertal heifers. *Journal Dairy Science*, 100(10), pp. 8033 - 8042.

Anaya, J. L., Gutiérrez, A., Lara, L., Loeza, P., López, J., & Ochoa, A. (2007). La prolactina estimula la endocitosis de Staphylococcus aureus en células epiteliales mamarias bovinas. *UNAM Veterinaria México OA*, 38(4).

Arias, M., Rodríguez, C., & Echeverry, J. C. (noviembre de 2021). Efecto del estrés calórico sobre la sanidad de la ubre en bovinos lecheros. Pereira, Colombia.

Armengol, R., & Fraile, L. (2016). Colostrum and milk pasteurization improve health status and drecrease mortality in neonatal calves receiving appropriate colostrum ingestion. *Journal of Dairy Science*, pp. 4718 - 4725.

Balao da Silva, C., Costa, L., Santos, R., Pereira, L., Pinto, H., & Waap, H. (2020). Avaliação da falha de transferência de imunidade passiva em vitelos de carne: dois casos clínicos. *Fundación Dilnet*, 2(12), pp. 97 - 103.

Barry, J., de la EAM, B., DP, B., de Bóer, I., McClure, J., & Kennedy, E. (2019). Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rate of mortality in preweaning dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 102(11), pp. 10266 - 10276.

Baumrucker, C., Stark, A., Wellnitz, O., Dechow, C., & Bruckmaier, R. (2014). Short communication: Immunoglobulin variation in quarter-milked colostrum. *Journal of dairy science*, 97(6), pp. 3700-3706.

Beccaría, C. (15 de marzo de 2019). Estudio del mecanismo de acción y eficacia de un compuesto modulador de las respuestas inmunes (Panax ginseng) en glándula mamaria bovina. Argentina.

Black, R., Whitlock, B., & Krawczel, P. (2017). Effect of maternal exercise on calf dry matter intake, weight gain, behavior, and cortisol concetrations at disbudding and weaning. *Journal of Dairy Science*, 100(9), pp. 7390 - 7400.

Borchardt, S., Sutter, F., Heuwieser, W., & Venjakob, P. (2022). Management-related factors in dry cows and their associations with colostrum quantity and quality on a large commercial dairy farm. *Journal of Dairy Science*, 105(2), pp. 1589 - 1602.

Buczinski, S., & Vandeweerd, J. (2016). Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dairy science*, 99(9), 7381-7394.

Calderón, M. E. (2018). Evaluación del calostro pasteurizado y la suplementación de probióticos (Glycozume) sobre el estado de salud en becerros lecheros holstein en etapa de crianza. Mexicali, Baja California, Mexico.

Crannell, P., & Abuelo, A. (2023). Comparison of calf morbidity, mortality, and future performance across categories of passive immunity: a retrospective cohort study in dairyherd. *Journal of dairy science*, 106(4), pp. 2729-2738.

Creutzinger, K., Dann, H., Krawczel, P., Habing, G., & Proudfoot, K. (1 de Junio de 2021). the effecto of stocking and a blind on the behavior of holstein dairy cattle in group maternity pens, Part I: Calving location, locomotion, and separation behavior. *Journal of Dairy Science*, 104(6), pp. 7109 - 7121.

Dunn, A., Ashfield, A., Earley, W. M., Gordon, A., & Morrison, S. (1 de Marzo de 2017). Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in

grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*, 100(3), pp. 2068 - 2079.

Dunn, A., Duffy, C., Gordon, A., Morrison, S., Argüello, A., Welsh, M., & Earley, B. (2018). Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in Bovine colostrum, milk and calf sera. *Journal of applied animal research*, 46(1), pp. 758-765.

Elfstrand, L., Lindmark-Månsson, H., Paulsson, M., Nyberg, L., & Akesson, B. (2002). Inmunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing. *International Dairy Journal*, 12(11), pp. 879 - 887.

Felipe, V. (2016). Respuesta inmunológica e interacción microbiana en glándula mamaria bovina (*Bos taurus):* efecto del polisacárido quitosano. Córdoba, Argentina.

Fiorani, Hecker , Y. P., Cirone, K., Armendano, J., Gual, I., Campero, L., Moore, D. (2020). Delayed-type hypersensitivity skin test against neosporacaninum in heifers with undetectable specific antibodies. Comparative immunology, *microbiology and infectious diseases* (72).

Fischer, A., Malmuthuge, N., Guan, L., & Steele, M. (2018). Short comunication: the effect of the heat of treatment of bovine colostrum on the concetration of oligosaccharides in colostrum and in the intestine of neonatalmale Holstein calves. *Journal Dairy Science*, 101(1), pp. 401 - 407.

Gavin, K., Neibergs, H., Hoffman, A., Kiser, J. N., Cornmesser, M. A., Amipour, S., Moore, D. (1 de Julio de 2018). Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. Journal of Dairy Sciences, 101(7), 6388 - 6398.

Godden, S., Lombard, J., & Woolums, A. (2019). Colostrum management for dairy calves. Veterinary Clinics of North America; *Food animal practice*, 35(3), pp. 535-556.

Gomez, L., Rodríguez, J. C., & Olivera, M. (2020). Respuesta inmunne innata de la glándula mamaria. En La lactancia vista desde múltiples enfoques, Primera parte: biología e inmunología. Antioquia, Colombia: Biogénesis.

González, R., Peña, P., Rodríguez, N., Ávila, R., & González , J. (2019). Costos de alimentacion en becerras Holstein suministrando leche entera adicionada con extracto de plantas medicinales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, pp. 613.

Gross, A. C. (2020). Ganancia de peso en terneras de raza Holstein y Normando durante dos meses en la hacienda lechera "La Primavera" en Tambillo, Pichincha, Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.

Han, L., Heinrichs, A., De Vries, A., & Dechow, C. (2021). Relationship of body weight at first calving with milk yield and herd life. *Journal of Dairy Science*, 104(1), pp. 397 - 404.

Hernández, E., Olaya, J., Parra, J., & Martínez , M. (22 de julio de 2021). Evaluacion inmunológica del calostro en un sistema doble propósito y evaluacion de cuatro métodos de conservación. *Revista Sistemas de Producción Agroecológica*, pp. 637.

Hidalgo, N. (2019). Evaluacion de dos sistemas de crianza de terneras lactantes, medida a través de parámetros zootécnicos. Quito, Pichincha, Ecuador.

James, I., Osinowo, O., Smith, O., Bemji, M., Williams , T., Ajayi, O., Olaniyi, M. (2017). Effects of bovine somatotropin on milk yield, mammary gland wieght and histology in West African Dwarf Goats. Archivos de Zootecnia, 66(254), pp. 173 - 177.

Kessler, E., Pistol, G., Bruckmaier, R., & Gross, J. (2020). Pattern of milk yield and immunoglobulin concentration and factors associated with colostrum quality at the quarter level in dairy cows after parturition. Journal of Dairy Science, 103(1), pp. 965 - 971.

Krutikov, M., Faust, L., Nikolayevskyy, V., Hamada, Y., Grupta, R., Cirillo, D., Rangaka, M. (2022). The diagnostic performance of novel skin-based-in-vivo tests for tuberculosis infection compared with purified protein derivate tuberculin skin tests and blood-based in vitro interferon-y release assays: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Infectious diseases*, 22(2), pp. 250 - 264.

Lange, K., Heuwieser, W., & Tenhagen, F. (1 de Junio de 2019). Influence of denaverine hydrochloride on calving ease in Holstein-Friesian heifers. *Journal of Dairy Science*, 102(6), pp. 5410 - 5418.

Lombard, J., Quigley, J., Haines, D., Garry, F., Earleywine, T., Urie, N., S. (2022). Letter to the editor: Comments on schalich et al. (2021), Colostrum testing with brix is a valuable on-farm tool. *Journal of animal science*, 100(4), pp. 1-3.

Lombard, J., Urie, N., Garry, F., Godden, S., Quigley, J., Earleywine, T., . . . Sterner, K. (21 de Mayo de 2020). Consensus recommendations on calf- and herd-lecel passive immunity in dairy calves in the United State. *Journal of Dairy Sciences*, 103(8), pp. 7611 - 7624.

Madoz, L., Juliodori, M., Migliorisi, A., Jaureguiberry, M., & De la Sota, R. (1 de Enero de 2014). Endometrial cytology, biopsy, and bacteriology for the diagnosis of subclicinial endometritis in grazing dairy cows. *Journal Dairy Science,* 97(1), pp. 195 - 201.

Makovicky, P., Milerski, M., & Margetín, M. (Mayo - Junio de 2017). Ultrasonografía modo B en glándula mamaria. *Revista Cientifica de la Facultad de Ciencias Veterinarias,* 27(3), pp. 187 - 194.

Mammi, L., Cavallini, D., Fustini, M., Giammarco, M., Formigoni, A., & Pamonari, A. (1 de Enero de 2021). Calving difficulty influences rumination time and inflammatory profile in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science,* 104(1), pp. 750 - 761.

Mann, S., Curone, G., Chandler, T., Moroni, P., Cha, J., Bhawal, R., & Zhang, S. (2020). Heat treatment of bovine colostrum: I. Effects on bacterial and somatic cell counts, immunoglobulin, insulin, and IGF-I concentrations, as well as the colostrum proteome. *Journal of dairy science*, 103(10), pp. 9368-9383.

Martin, P., Vinet, A., Denis, C., Grohs, C., Chanteloup, L., Dozias, D., . . . Blanc, F. (2021). Determination of immunoglobulin concentrations and genetic parameters for colostrum and calf serum in Charolais animals. *Journal of dairy science*, 104(3), pp. 3240-3249.

McCoard, S., Heiser, A., Lowe, K., Molenaar, A., Maclean, P., Johnstone, P., Khan, M. (2019). Effect of weaning age on growth, mammary gland development, and immune function in Holstein Friesian calves fed conserved alfalfa (FiberStart). *Journal Dairy Science*, 12(7), pp. 6076 - 6087.

Morin, M. P., Dubuc, J., Freycon, P., & Buczinski, S. (4 de Febrero de 2021). A calf-level study on colostrum management practices associated with adequate transfer of passive immunity in Québec dairy herds. *Journal of Dairy Sciences*, 104(4), pp. 4904 - 4913.

Nelson, C., Merriman, K., Poindexter, M., Kweh, M., & Blakely, L. (2018). Symposium review: Targeting antimicrobial defenses of the udder trough an intrinsic cellular pathway. *Journal Dairy Science*, 101(3), pp. 2753 - 2761.

Olivera, M., Vargas, K., Guzmán, V., Huertas, O., Londoño, D., Díaz, O., Torres, G. (2020). La lactancia vista desde múltiples enfoques Primera parte: biología e inmunología. Antioquia - Colombia: Biogénesis.

Pahl, C., Hartung, E., Grothmann, A., Mahlkow, K., & Haeussermann, A. (2014). Rumination activity of dairy cows in the 24 hours before and after calving. *Journal Dairy Science*, 97(11), pp. 6935 - 6941.

Pedroza, Á. (2018). Manejo técnico de mastitis y calidad de leche. *Sitio Argentino de Producción Animal.*

Phipps, A., Beggs, D., Murray, A., Mansell, P., Stevenson, M., & Pyman, M. (2016). Survey of bovine colostrum quality and hygiene on northern Victorian Dairy farms. Journal of dairy science, 99(11), 8981-8990.

Poggio, T. V., Gómez, J. M., Boado, L. A., Vojnov, A. A., Larrieu, E., Mujica, G., Besáñez, M. (2022). Immunodiagnosis of *cystic echinococcosis* in livestock: Development and validation dataset of an ELISA test using a recombinant B8/2 subunit of *Echinococcus granulosus* sensu lato. *Data in brief*, pp. 42.

Rojas, E., Herlihy, M., Kenneally, J., Kearney, F., Furlong, J., Lonergan, P., & Butler, S. (2021). Plasma progesterone concentration after first service is associated with individual genetic traits, postpartum phenotypes, and likehood of conception

in seasonal-calving pasture-based dairy cows. *Journal of Dairy Science,* 104(12), pp. 12968 - 12979.

Ruiz, R. A. (2018). Evaluación de interleucinas pro y antiiflamatorias en mastitis de cabras infectadas experimentalmente con *Staphylococcus chromogenes.* Ciudad de México, México.

Saborío, A. (2014). Edema de ubre en ganado bovino. Nutrición Animal Tropical, pp. 56 - 67.

Salazar, M., Rodríguez, K., Ochoa, E., & Nuñez, G. (2019). La pasteurización del calostro no es suficiente para mantener la salud de las becerras. *Ciencia e Innovación*, 2(2).

Sangild, P. (2003). Uptake of colostrum immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. *AVS acta veterinaria scandinavica,* 44(1).

Sats, A., Kaart, T., Poikalainen, V., Aare, A., Lepasalu, L., Andreson, H., & Jõudu, I. (2020). Bovine colostrum whey: Postpartum changes of particle size distribution and immunoglobulin G concentration at different filtration pores sizes. *Journal of Dairy Science,* 103(8), pp. 6810 - 6819.

Schogor, A. L., Glombowky, P., Ambos, F., Danieli, B., Rigon, F., Reis, J., & Da Silva, A. (2021). Calidad del calostro bovino y su relación on la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *Revista MVZCórdoba* , 25(1).

Shivley, C. B., Lombard, J. E., Urie, N. J., Haines, D., Sargent, R., Kopral, C., Garry, F. (2018). Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science,* 101(10), pp. 9185 - 9198.

Silva-del-Río, N., Valldecabres, A., Espadamala, A., Gacía , A., Pallares, P., Lago, A., Pereira, R. (2021). Treatment practices after calving-related events on 45 dairy farms in California. *Journal of Dairy Science,* 104(11), pp. 12164 - 12172.

Souza, F., Blagitz, M., Batista, C., Takano, P., Gargano, R., Diniz, S., Della, A. (2019). Immune response in nonspecific mastitis: What can it tell us? *Journal Dairy Science*, 103(6), pp. 5376 - 5386.

Suares, A. (2015). Serotonina y ritmos circadianos en la fisiología mamaria. Universidad de las Palmas de gran Canaria.

Sutter, F., Venjakob, P., Heuwieser, W., & Borchardt, S. (2023). Association between transfer of passive immunity, health, and performance of female dairy calves from birth to weaning. *Journal of dairy science*, 106(10), pp. 1-13.

Toscano, F. D. (2019). Indentificación de marcadores de células madre bovinas mediante inmunohistoquímica y/o inmunofluorescencia en tejidos de glándula mamaria y leche. Sangolquí, Pichincha, Ecuador.

Valencia, L. (2013). Anatomía y fisiología de la Ubre. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Valle, K. (2022). Mastitis y calidad de la leche en vacas lecheras. Reciena. pp. 40-50.

Van Eetvelde, M., de Jong, G., Verdru, K., van Pelt, M., Meesters, M., & Opsomer, G. (2020). A large-scale study on the effect of age at first calving, dam parity, and birth and calving month on first-lactation milk yield in Holstein friesian dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 103(12), pp. 11515 - 11523.

Vieira-Neto, A., Duarte, G., Zimpel, R., Thatcher, W., & Santos, J. (2021). Days in the prepartum group are associated with subsequent performance in holstein cows. *Journal Dairy Science*, 104(5), pp. 5964 - 5978.

Wellnitz, O., & Bruckmaier, R. (2021). Invited review: The role of the blood-milk barrier and its manipulation fro the efficacy of the mammary immune response and milk preoduction. *Journal Dairy Science*, 104(6), pp. 6376 - 6388.

Wilms, J., Wang, G., Doelman, J., Jacobs, M., & Martín-Tereso, J. (2019). Intravenous calcium infusion in a calving protocol disrupts calcium homeostasis compared with an oral calcium supplement. *Journal of Dairy Science*, 102(7), pp. 6056 - 6064.

Yamaguchi, T., Hiratsuka, M., Asai, K., Kai, K., & Kumagai, K. (1999). Differential distribution of T limphocyte subpopulations in the bovine mammary gland during lactation. *Journal Dairy Science*, 82(7), pp. 1459 - 1464.

Zhao, X., Ponchon , B., Lanctôt, S., & Lacasse, P. (2019). Invited review: Accelerating mammary gland involution after drying- off in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 102(8), pp. 6701 - 6717.

- **ANEXOS**

Anexo 1. Mapa de ubicación de la ubicación

Mapa del Recinto Yagüi Chico, en el cantón San Miguel de Bolívar, donde se tomará las muestras del calostro procedentes a las fincas ubicadas en este recinto.



Laboratorio general de la facultad de ciencias agropecuarias recursos naturales y del ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar.



Anexo 2. Resultados de los análisis de la cuantificación de IgG

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-19 01 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N. DE CASO: A-0975-23
CÓDIGO: QH10-001-23

Fecha de recepción de la muestra:	Jueves 01 de junio de 2023
Fecha de realización de ensayos:	Lunes 05 de junio de 2023
Fecha de finalización de ensayos:	Lunes 05 de junio de 2023
Fecha de entrega de resultados:	Martes 06 de junio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	5		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-001	10 años	Holstein	80.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-002	3 años	Mestiza	76.70 g/L	50 - 150 g/L
SC-003	5 años	Holstein	78.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-004	4 años	Jersey	62.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-005	1,8 años	Holstein	66.00 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohíbe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.
"ANIMALAB CIA. LDA. No se responsabiliza de los resultados

M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-1901 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N° DE CASO: A-0495-23
CÓDIGO: QHIS-001-23

Fecha de recepción de la muestra: Lunes 19 de junio de 2023
Fecha de realización de ensayos: Martes 20 de junio de 2023
Fecha de finalización de ensayos: Martes 20 de junio de 2023
Fecha de entrega de resultados: Miercoles 21. De junio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	3		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-006	5 años	Mestiza	64.50 g/L	50 - 150 g/L
SC-007	3 años	Mestiza	65.00 g/L	50 - 150 g/L
DQ-008	2 años	Mestiza	71.64 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohíbe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.

"ANIMALAB CIA. LDA. No se responsabiliza de los resultados

ANIMALAB CIA. LTDA
M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-1901 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N. DE CASO: A-0495-23
CÓDIGO: QHIS-001-23

Fecha de recepción de la muestra: Martes 27 de junio de 2023
Fecha de realización de ensayos: Miercoles 28 de junio de 2023
Fecha de finalización de ensayos: Miercoles 28 de junio de 2023
Fecha de entrega de resultados: Jueves 29 de junio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	2		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-009	6 años	Holstein	71.60 g/L	50 - 150 g/L
SC-010	4 años	Holstein	68.90 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohíbe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.
"ANIMALAB CIA. LDA. No se responsabiliza de los resultados

M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-1901 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N. DE CASO: A-0495-23
CÓDIGO: QHIS-001-23

Fecha de recepción de la muestra: Lunes 03 de julio de 2023
Fecha de realización de ensayos: Martes 04 de julio de 2023
Fecha de finalización de ensayos: Martes 04 de julio de 2023
Fecha de entrega de resultados: Miercoles 05 de julio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	5		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-011	2 años	Brown S.	78.80 g/L	50 - 150 g/L
DQ-012	2 años	Mestiza	72.80 g/L	50 - 150 g/L
DQ-013	2,5 años	Mestiza	72.00 g/L	50 - 150 g/L
DQ-014	3 años	Holstein	72.80 g/L	50 - 150 g/L
SC-015	4 años	Holstein	40.00 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohíbe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.
"ANIMALAB CIA. LDA. No se responsabiliza de los resultados

M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-1901 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N° DE CASO: A-0495-23
CÓDIGO: QHIS-001-23

Fecha de recepción de la muestra: Lunes 10 de julio de 2023
Fecha de realización de ensayos: Martes 11 de julio de 2023
Fecha de finalización de ensayos: Martes 11 de julio de 2023
Fecha de entrega de resultados: Miercoles 12 de julio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	3		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-016	1,9 años	Holstein	48.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-017	6 años	Mestiza	47.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-018	3,6 años	Mestiza	41.00 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohibe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.
"ANIMALAB CIA. LDA. No se resposabiliza de los resultados

M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LDA"
Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf: Of. 02 2310925 / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS	**Código:** R POE AB-1901 **Revisión:** 11 **Fecha de Aprobación:** 2021-12-07

N. DE CASO: A-0495-23
CÓDIGO: QHIS-001-23

Fecha de recepción de la muestra: Lunes 17 de julio de 2023
Fecha de realización de ensayos: Martes 18 de julio de 2023
Fecha de finalización de ensayos: Martes 18 de julio de 2023
Fecha de entrega de resultados: Miercoles 19 de julio de 2023

****PROPIETARIO:**	Sebastián Coloma	***TELEFONO**	0939150013
***RUC:**	0202560959	***UBICACIÓN**	Bolívar-Guaranda
***PREDIO:**	UEB	***MAIL**	-
***SOLICITANTE:**	Sebastián Coloma	**RESPONSABLE**	MVZ Hernán Calderón
***ESPECIE:**	Bovina	**MUESTRA**	Calostro
Nº DE MUESTRAS:	2		
***ENSAYO:**	IgG cuantitativo		
MÉTODO:	Enzimático		
MUESTRA TOMADA POR:	AB-DA		
OBSERVACIONES:	N/O		

IgG

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN	EDAD	RAZA	RESULTADO	VALOR REF
SC-019	2 años	Holstein	63.00 g/L	50 - 150 g/L
SC-020	5 años	Holstein	66.50 g/L	50 - 150 g/L

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizadas y se prohíbe la replicacion parcial o total de este documento sin la autorización de ANIMALAB CIA. LDA.
"ANIMALAB CIA. LDA. No se responsabiliza de los resultados

ANIMALAB CIA. LTDA
M.V.Z. HERNÁN CALDERÓN
DIRECTOR TÉCNICO "ANIMALAB CÍA. LTDA"

La información marcada* ha sido suministrada por el ciente. El cliente asume la responsabilidad de la verasidad de estos datos, lainformacion del cliente se considera confidencial y de dominio privado excepto lo requerido por la ley.

Anexo 3. Base de datos.

Nº	Código	%Bc	%Bs	Cbt		Cb-C		Cuantificación De IgG	Observación
				P 10^{-3}	Np 10^{-3}	P 10^{-3}	Np 10^{-1}		
1	SC-001	29	10.40	0	22	0	30	80	N/A
2	SC-002	28	9.60	0	98	0	50	76.7	N/A
3	SC-003	28	10.20	0	48	0	27	78	N/A
4	SC-004	21	8.20	0	110	0	100	62	N/A
5	SC-005	22	8.50	0	116	0	90	66	N/A
6	SC-006	20	8.30	0	115	0	180	64.5	N/A
7	SC-007	19	8.50	0	113	0	200	65	N/A
8	DQ-008	20	9.00	0	140	0	160	71.64	N/A
9	SC-009	22	10.00	0	47	0	32	71.6	N/A
10	SC-010	24	9.00	0	225	0	80	68.9	N/A
11	SC-011	26	10.20	0	100	0	95	78.8	N/A
12	SC-012	25	9.5	0	75	0	190	72.8	N/A
13	SC-013	26	9.4	0	120	0	116	72	N/A
14	SC-014	25	9.6	0	68	0	140	72.8	N/A
15	SC-015	17	8.0	0	130	0	70	40	N/A
16	SC-016	18	8.0	0	190	0	150	48	N/A
17	SC-017	15	7.8	0	100	0	110	47	N/A
18	SC-018	18	8.5	0	120	0	136	41	N/A
19	SC-019	19	8.0	0	90	0	209	63	N/A
20	SC-020	20	8.60	0	100	0	150	66	N/A

Anexo 4. Fotografías del trabajo de campo



Foto 1. Toma de muestra de calostro



Foto 2. Toma de muestra sanguínea



Foto 3. Toma de muestra de calostro



Foto 4. Toma de muestra sanguínea



Foto 5. Vaca de postparto inmediato

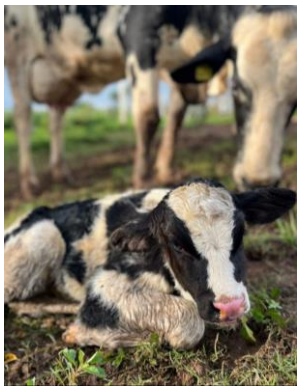


Foto 6. Ternera con 1 hora de edad

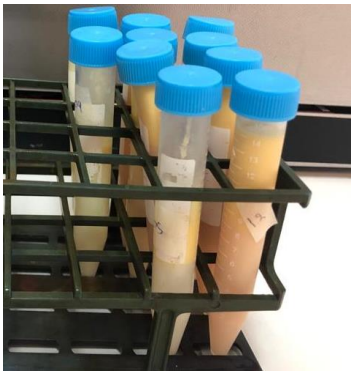


Foto 7. Muestras de calostro

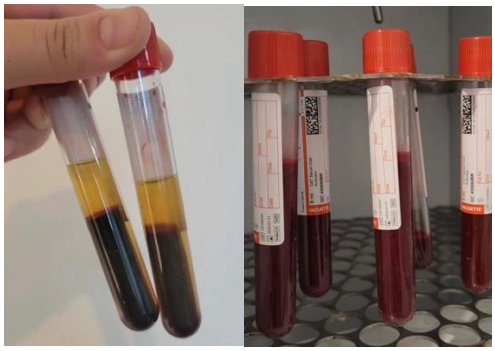


Foto 8. Muestras de suero sanguíneo



Foto 9. Selección de muestras



Foto 10. Medición de los Brix

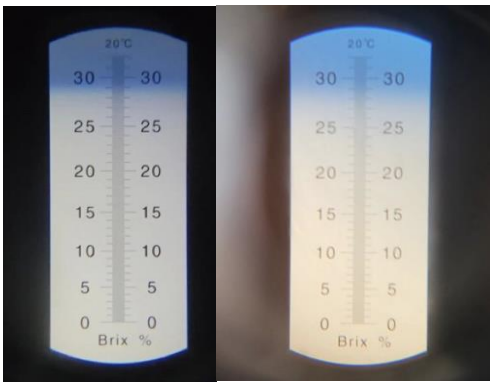


Foto 11. Valores de refractometría de las muestras de calostro

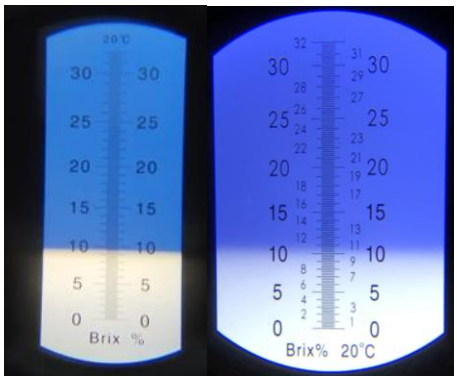


Foto 12. Valores de refractometría de las muestras de suero sanguíneo



Foto 13. Membranas petrifilm 3M para el conteo de coliformes totales



Foto 14. Medio de crecimiento Plate Count Agar (PCA) para el conteo de bacteriales totales



Foto 15. Procedimiento de CBT de UFC/mL

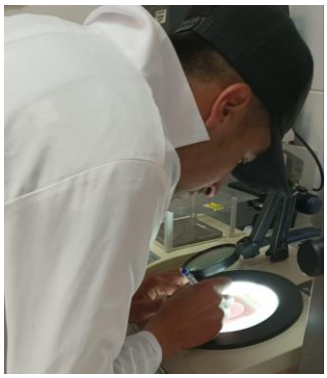


Foto 16. Procedimiento de CCT de UFC/mL

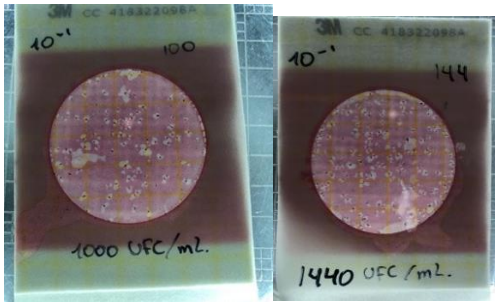


Foto 17. Crecimiento en membrana petrilfilm 3M para el conteo de coliformes totales

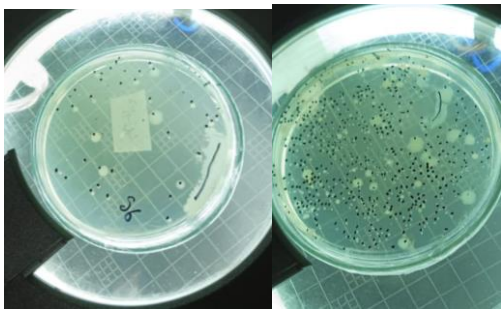


Foto 18. Crecimiento en placa para el conteo de bacterias totales



Foto 19. Procedimiento de pasteurización del calostro mediante el método de Holder (62.5°C/30min.)



Foto 20. Siembra en placa de PCA y membranas petrifilm 3M de las muestras pasteurizadas

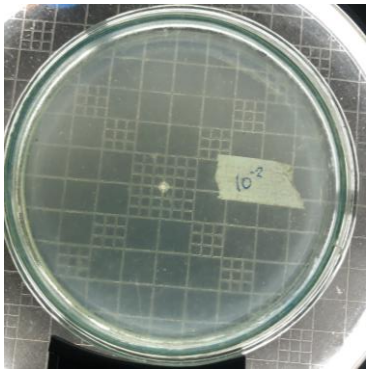


Foto 21. Placa sin crecimiento de las muestras de calostro pasteurizado (62.5°C/30min.)

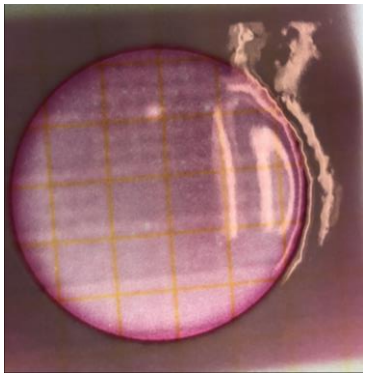


Foto 22. Membrana petrifilm sin crecimiento de las muestras de calostro pasteurizado (62.5°C/30min.)

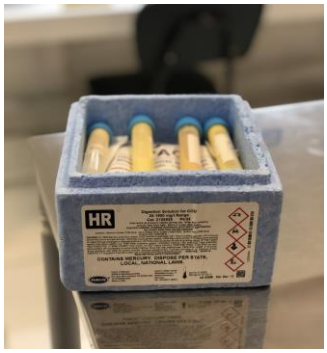


Foto 23. Envío de las muestras de calostro hacia la ciudad de Machachi al laboratorio externo.



Foto 24. Recepción de las muestras de calostro en el laboratorio externo.



Foto 25. Desarrollo del procedimiento de cuantificación de IgG calostral mediante método Colorimétrico/Enzimático.



Foto 26. Desarrollo de la defensa del trabajo de campo en el laboratorio general de la FCARNA de la UEB.

Anexo 5. Glosario de término técnicos

AGAR: elemento solidifícante muy empleado para la preparación de medios de cultivo, los cuales deben estar exentos de todo microorganismo contaminante para facilitar la identificación, crecimiento y desarrollo de otros microorganismos que crecen en sustancias alimenticias artificiales preparadas en laboratorios, denominados cultivo.

ANTICUERPO: son glucoproteínas del tipo gamma globulina. Pueden encontrarse de forma soluble en la sangre u otros fluidos corporales de los vertebrados, disponiendo de una forma idéntica que actúa como receptor de membrana en los linfocitos B y son empleados por el sistema inmunitario para identificar y neutralizar elementos extraños tales como bacterias y virus.

BACTERIA: Las bacterias son microorganismos procariotas que presentan un tamañode unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 μm de longitud) y diversas formas, incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios)y hélices (espirilos).

CALOSTRO: Secreción láctea producida por la glándula mamaria en las 24 horas después del parto y la primera fuente de nutrientes para el ternero. Todas las hembras de los mamíferos lo producen y en todas las especies es de gran importancia, ya que de él depende que la cría sobreviva o no.

CÉLULA: unidad más pequeña que puede vivir por sí sola. Forma todos los organismos vivos y los tejidos del cuerpo. Las tres partes principales de la célula son la membrana celular, el núcleo y el citoplasma.

INMUNODIAGNÓSTICO: inmunodiagnóstico generalmente es complementario al diagnóstico clínico y microbiológico, pero en ciertos casos como enfermedades virales o autoinmunes es la única clave con la que se cuenta para establecer un diagnóstico. Algunas de estas pruebas solo se realizan en laboratorios de referencia que deben ser identificados en cada zona del país. Para la detección de anticuerpos usualmente se necesitan sueros pareados de la fase aguda y convaleciente, por lo cual es útil guardar muestras en las primeras tomas de sangre, sobre todo si el paciente va a ser transfundido. En el paciente pediátrico

las pruebas intradérmicas para micosis sistémicas son poco sensibles y hacen difícil la posterior interpretación de las pruebas serológicas para detección de antígenos. Estas pruebas serológicas para micosis sistémicas son de ayuda si son negativas, pero un resultado positivo debe ser interpretado con cuidado, ya que las reacciones cruzadas son frecuentes. Las pruebas de fijación de complemento y precipitación son fuertemente positivas en PCM y se hacen negativas con la curación. En histoplasmosis la prueba de fijación de complemento para las formas levaduras es demostrable a las 2-3 semanas de enfermedad , con una alta sensibilidad para títulos mayores de 1:16. La contrainmunoelectroforesis es altamente sensible y específica para leishmaniasis visceral y se hace negativa con la curación. La prueba de Widal es positiva solo en el 50% de los casos de fiebre

INMUNOGLOBULINAS: clases de anticuerpos humorales producidos por el organismo. Es la inmunoglobulina predominante en los fluidos internos del cuerpo, como son la sangre, el líquido cefalorraquídeo y el líquido peritoneal.

REFRACCIÓN: Cambio de dirección de un rayo de luz u otra radiación que se produce al pasar oblicuamente de un medio a otro de distinta densidad.

REFRACTÓMETRO: aparato destinado a medir el índice de refracción de un medio material. Se basan en la medida del llamado ángulo crítico o ángulo límite o en la medida del desplazamiento de una imagen.

SIEMBRAS DE MICROORGANISMOS: Sembrar o inocular es introducirartificialmente una porción de muestra (inóculo) en un medio adecuado.

MEDIOS DE CULTIVOS: Son medios que proporciona condiciones adecuadas enbase a sus nutrientes para el desarrollo y crecimientos de microorganismos.

PATÓGENOS: Son capaces de causar infecciones en un huésped susceptible.

CEPAS: Población de células de una sola especie descendientes de una única célula.