

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

Determinación de la calidad de calostro bovino en establos de la provincia de Trujillo,
2023

Línea de investigación:

Producción y Bienestar Animal

Autor: Montalvo Herrera, Paola Alejandra

Jurado Evaluador:

Presidente: Izaga Inoñan, Mario Wilmer

Secretario: Eslava Ampuero, Irwing Ricardo

Vocal: Florián Lezcano, Luis Arquímedes

Asesor:

López Jiménez, Enrique Aguberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1841-1038>

TRUJILLO – PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2024/06/11

Determinación de la calidad de calostro bovino en establos de la provincia de Trujillo

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Enrique Aguberto López Jiménez, docente del Programa de Estudio Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Determinación de la calidad de calostro bovino en establos de la provincia de Trujillo", autor Paola Alejandra Montalvo Herrera, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 6%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 04 de junio de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 24 de junio de 2024

Asesor: Enrique Aguberto López Jiménez
DNI: 26679486

Autor: Paola Alejandra Montalvo
Herrera

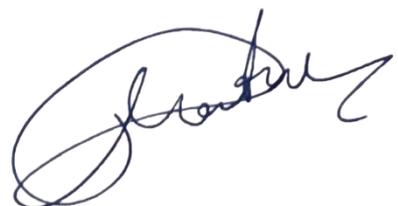
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1841-1038>

DNI: 72445300

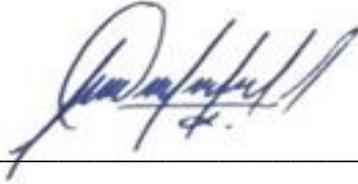
Firma:



Firma:



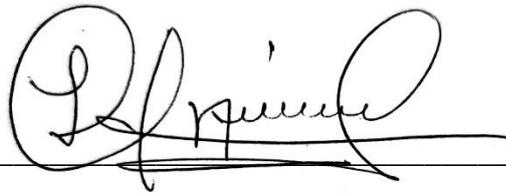
**La presente tesis ha sido revisada y aprobada
por el siguiente jurado:**



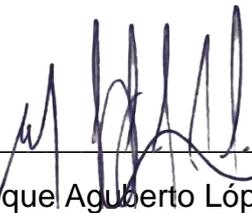
MV. Mg. Mario Wilmer Izaga Inoñan
PRESIDENTE



MV. Dr. Irwing Ricardo Eslava Ampuero
SECRETARIO



MV. Mg. Luis Arquímedes Florián Lezcano
VOCAL



MV. Mg. Enrique Aguberto López Jiménez
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres, quienes estuvieron y siempre estarán para mí, durante todo mi crecimiento personal y profesional, observándome con orgullo y alegría.

También a mi difunto Lucky, mi fiel compañero, quien no solo me acompañó cada madrugada durante toda mi carrera universitaria, sino que en varias oportunidades me acompañó a las aulas de la universidad para ser voluntario en prácticas de algunos cursos donde siempre fue bien portado: siempre te querré y recordaré, por cada uno de los catorce años que me regalaste, con todo el amor que te mereces.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a mis padres, Nury Herrera y Manuel Montalvo por su comprensión y total apoyo en todas las decisiones que he tomado; a mi padre por empujarme constantemente a ser mejor y demostrarme que con perseverancia y esfuerzo se puede superar cualquier obstáculo, y a mi madre por siempre estar presente, preocuparse por mí y mis estudios, facilitándome y dándome tranquilidad para la realización de mi tesis con cada labor cotidiana.

Agradezco a mi asesor de tesis, Enrique López Jiménez, por sus guía, paciencia e interés en mi estudio; así como su constante orientación y respaldo para con mi tesis. Así también, agradecer a Christian Campos por apoyarme siempre que requerí su ayuda.

Agradezco a Jheferson Huayan y a su padre Alberto Huayan por todas las veces que me movilizaron a los establos más alejados, por su compañía y afecto incondicional, siempre velando por mi salud y seguridad.

Agradezco a mi familia y amigos: Haydee, Onelia, Adrian, Luis, Jhosely, Rosa, entre otros amigos de mi profesión, quienes me alentaron, estuvieron apoyándome en las etapas de mi tesis, siempre pendientes de verme culminar este estudio.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. Transferencia de inmunidad pasiva	3
2.2. Composición del calostro	4
2.3. Administración del calostro.....	6
2.4. Factores que influyen en la calidad del calostro.....	8
2.5. Pruebas indirectas indicadoras de calidad de calostro.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar de investigación.	13
3.2. Componente de estudio.....	13
3.3. Animales de estudio.	13
3.4. Número de muestra.....	13
3.5. Variable independiente.	14
3.6. Variable dependiente.....	14
3.7. Procedimiento:.....	14
3.8. Análisis estadístico.	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSION.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES.....	22
VIII. BIBLIOGRAFIA	23
IX. ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición y transición del calostro a la leche entera de vaca.....	5
Cuadro 2. Definición de calidad de calostro bovino por su contenido de IgG en miligramos por mililitro.....	6
Cuadro 3. Media y mediana de la concentración de inmunoglobulinas en el calostro bovino.....	8
Cuadro 4. Resultados de lectura categóricos del calostrómetro en función de densidad y concentración de Inmunoglobulinas.....	12
Cuadro 5. Calidad del calostro medida con uso de calostrómetro en diferentes ganaderías en la costa de la provincia de Trujillo – La Libertad.....	16
Cuadro 6. Relación de la edad de las vacas en años con la calidad del calostro medido con calostrómetro.....	17
Cuadro 7. Relación entre el número de partos de las vacas y la calidad del calostro producido.....	17
Cuadro 8. Relación entre los días de periodo de seca de las vacas y la calidad del calostro.....	18

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de colecta de datos.....	28
Anexo 2. Recolección de las muestras de calostro.....	29
Anexo 3. Evaluación de la calidad de las muestras de calostro.....	30

.

RESUMEN

La transferencia pasiva de inmunidad es vital en los neonatos rumiantes, lo que se logra a través de un calostro de calidad superior. La determinación de la calidad del calostro debe ser una actividad rutinaria para asegurar la transferencia de inmunidad a los terneros recién nacidos y debe ser preocupación de propietarios y asesores de ganaderías lecheras. Para tener un panorama de la calidad del calostro producido por las vacas parturientas en establos de la costa de la Provincia de Trujillo en La Libertad - Perú, se recolectaron 35 muestras de calostros en diferentes establos, concluyéndose que el 82.86% de las mismas fueron de buena calidad, con densidades mayores a 1.060 g/mL., y también que los resultados sometidos a la prueba U de Mann Withney, mostraron que no hay relación estadística significativa entre la calidad de calostro y las variables de edad, número de partos y días de periodo de seca de la vaca ($p>0.05$)

Palabras claves: Terneros, calostrómetro, calostro

ABSTRACT

Passive transfer of immunity is vital in ruminant neonates, which is achieved through top quality colostrum. Determination of colostrum quality should be a routine activity to ensure the transfer of immunity to calves and should be the concern of dairy farm owners and advisors. To have an overview of the quality of colostrum produced by parturient cows in stables on the coast of the Province of Trujillo in La Libertad - Peru, 35 colostrum samples were collected in different stables, concluding that 82.86% of them were of good quality, with densities greater than 1,060 g/mL., and also that the results submitted to the Mann Withney U test, showed that there is no significant statistical relationship between the quality of colostrum and the variables of age, number of births and days of dry period of the cow ($p>0.05$)

Key words: Calfs, colostrometer, colostrum

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la actividad ganadera bovina conforma una de las más importantes actividades económicas del país; según el último Censo Nacional Agropecuario, CENAGRO (2012), el Perú cuenta con una población bovina de 5`223,571 cabezas, las cuales son conducidas en sistemas de producción especializados de carne, leche o de ambos propósitos; acota además, que el ganado criollo, criado mayoritariamente en la región de la sierra, es de triple propósito (carne, leche y tracción o preparación de tierras). Además, se menciona que la distribución geográfica del total de la ganadería es del 20% en la costa por sistemas intensivos, mientras que el 80% restantes, pertenecientes a las regiones de sierra y selva, se conducen mayoritariamente en sistemas extensivos.

Por esto es crucial en cualquier sistema de producción, tener en cuenta el desarrollo y el buen manejo que deben tener los nuevos terneros, los cuales darán paso y conformarán la nueva población de producción en todas las aptitudes conocidas; para lo cual se deben resolver ciertos factores como disminuir en lo posible la tasa de mortalidad; mantener un desarrollo y crecimiento continuo del rebaño (Lanuza, 2006).

Los objetivos para lograr estos propósitos se basan en establecer las buenas técnicas de manejo en las etapas más críticas del ternero, garantizando su supervivencia. La primordial técnica de manejo en esta etapa, es la que se realizará las primeras 24 horas: El suministro del calostro. Esta técnica podría ser tomada como la más importante realizada en la vida del animal porque es la que le brindará inmunidad específica y protegerá al ternero de infecciones por diversos patógenos en sus primeras semanas de vida (Wattiaux, 2000; Hutjens, 2003; Álvarez et al., 2009 y Reyes et al., 2016). Es importante tomar en cuenta dado que son las inmunoglobulinas las que otorgan la inmunidad específica al ternero, jugando un papel importante en su supervivencia y buen rendimiento; claro está, complementado con una correcta administración del calostro para una exitosa absorción de inmunoglobulinas las primeras horas de vida (Elizondo, 2007a).

Las investigaciones sobre la calidad del calostro desde el punto de vista local como nacional son muy escasas así como el suministro del calostro; y probablemente, sea una de las actividades que no recibe la debida atención en los establos, privando al ternero de los anticuerpos y nutrientes esenciales que proporcionan inmunidad pasiva a los recién nacidos (Dávila et al., 2018), por lo tanto, determinar la calidad inmunológica del calostro es primordial para la supervivencia del neonato, además, de ser un indicador de cuan eficiente están siendo los procesos de alimentación, manejo y sanidad, especialmente en las etapas de parto de la vaca, para generar una inmunidad pasiva eficiente y una efectiva protección del ternero; así también, es importante porque conociendo la calidad inmunológica del calostro podríamos tomar decisiones importantes en aspectos generales de manejo en los sistemas productivos (Elizondo, 2015).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Transferencia de inmunidad pasiva

La fuente dietética primaria para cada ternero durante sus primeras horas de vida es el calostro, por su alto contenido nutricional el cual es crucial para su salud y desarrollo; en el Congreso Internacional de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes (CIFMSPR, 2006) se enfatiza la importancia del calostro como la primera leche materna en rumiantes; así también, afirma que, durante la etapa de gestación, la placenta es separada del organismo materno por varias capas evitando el paso de anticuerpos de la sangre materna a la sangre fetal. Es por esto que la primera fuente de defensa inmunológica natural, eficiente y específica del ternero provendrá de la ingesta y absorción adecuada del calostro, ya que su fisiología no permite la transferencia placentaria, no permitiendo que los anticuerpos pasen la barrera placentaria; pero sí que en las últimas tres semanas de gestación se dirijan, por medio del torrente sanguíneo y se acumulan en la ubre; de manera tal que las cantidades de anticuerpos del calostro son superiores al momento del parto y disminuyen rápidamente (Beltrán, 2011).

El ternero dependerá de las inmunoglobulinas maternas que se transferirán pasivamente a través del calostro porque la cría nace sin una inmunidad humoral eficiente; como resultado, el ternero estará protegido de enfermedades mediante la obtención de inmunoglobulinas en la absorción intestinal, hasta que su propio sistema inmunológico sea completamente funcional (Robinson et al., 1988).

Según Álvarez et al. (2009), el calostro al ser ingerido por el becerro; no va a sufrir transformaciones en el saco retículo – ruminal debido a que va a pasar directamente al abomaso, gracias a la gotera esofágica; y, tampoco se alterará en este último ya que tiene una débil actividad enzimática en este periodo; así, las

inmunoglobulinas del calostro llegarán íntegras al yeyuno e íleon donde atravesarán, por pinocitosis, las paredes del intestino delgado de alta permeabilidad para llegar a los vasos linfáticos y posteriormente al torrente sanguíneo; por ende, el becerro adquirirá la inmunidad específica.

En las primeras 24 horas después del nacimiento, el intestino del ternero recién nacido es capaz de absorber moléculas grandes, incluidas las inmunoglobulinas íntegras y otras proteínas, a través de la membrana celular de los enterocitos (Álvarez et al., 2009). Del mismo modo, CIFMSPR (2006) hace evidente que los poros intestinales entre los enterocitos son lo suficientemente amplios para el simple tránsito de inmunoglobulinas durante las primeras 24 horas, lo que posibilita la absorción de anticuerpos.

Hutjens (2003) establece que la pared intestinal se cierra entre seis y doce horas después del nacimiento del ternero y puede cerrarse por completo entre doce a treinta y seis horas después del parto. Por lo tanto, si la cría nace en la noche y esperamos alimentarla al amanecer, muchos de los anticuerpos no se absorberán. Agrega, Medina (2015), que los poros intestinales solo pueden absorber el 50 por ciento de las inmunoglobulinas después de nacer el ternero durante seis horas; posteriormente esta capacidad disminuye al 33 por ciento, después de ocho horas.

2.2. Composición del calostro

El calostro está compuesto por minerales, grasas y proteínas de las que forman parte las inmunoglobulinas; que son necesarias suministrar antes que la capacidad del ternero para absorber el calostro disminuya; y, al mismo tiempo que, comience la caída de la cantidad de nutrientes y anticuerpos en el calostro. Se recomienda alimentar al ternero con una cantidad homóloga de 8 a 10 por ciento de su peso vivo en calostro por litro, durante sus primeras 12 horas de vida y este debe tener como mínimo 0.8 g de inmunoglobulinas cada 100 mL de calostro (Hutjens, 2003).

Mella (2003) señala que la composición nutricional del calostro que produce la vaca varía según la alimentación que ha recibido durante el periodo de

secado; por ejemplo, si la vaca ha recibido buenas raciones de suplementos vitamínicos, el calostro tendrá niveles adecuados de vitaminas; además, si la transferencia de vitaminas A,D y E, de la vaca al feto, durante la gestación es deficiente, los niveles de estas vitaminas, deben ser altos en el calostro para administrar al ternero al nacimiento. Además de esto, otro aspecto favorecedor del correcto suplemento de vitamina E en la vaca, resultaría en el incremento de producción del calostro.

La composición del calostro, así como su transición a leche se muestran en el Cuadro 1. La caída de los componentes del calostro en su transición a leche, especialmente en lo referente a inmunoglobulinas o anticuerpo, es dramáticamente notoria, bajando del 6% en el primer ordeño al 0.2% en el cuarto ordeño (Wattiaux, 2000), lo que subraya la importancia de suministrar calostro al ternero lo más pronto posible después del parto. Además, el calostro no solo proporciona beneficios inmunológicos sino también un alto valor nutricional (Wattiaux, 2022).

Cuadro 1. Composición y transición del calostro a la leche entera de vaca.

Componente	Número de ordeño					
	1	2	3	4	5	11
	Calostro	Leche de transición				Leche entera
Sólidos totales (%)	23.9	17.9	14.1	13.9	13.6	12.5
Grasas (%)	6.7	5.4	3.9	3.7	3.5	3.2
Proteína (%)	14	8.4	5.1	4.2	4.1	3.2
Anticuerpos (%)	6	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
Lactosa (%)	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerales (%)	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vitamina A (ug/dl)	295	..	113	..	74	34

FUENTE: Wattiaux (2000)

La calidad del calostro debería medirse según la cantidad de inmunoglobulinas y debe ser un factor crucial al evaluar su calidad (Wattiaux, 2000). Se propone que el calostro debe tener un contenido de inmunoglobulinas superior a 50 mg /ml para ser considerado de calidad (CIFMSPR, 2006), y en base a esto,

Bielmann (2010) clasifica el calostro según el contenido de inmunoglobulinas, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Definición de calidad de calostro bovino por su contenido de IgG en miligramos por mililitro.

Clasificación	mg de IgG/ ml de calostro
Muy bueno	60 mg / mL
Bueno	50 mg / mL
Malo	30 mg / mL

FUENTE: Biemann (2010)

Hay tres tipos diferentes de inmunoglobulinas que componen el calostro: IgA, IgG e IgM (CIFMSPR, 2006); sin embargo, la IgG es el tipo más prevalente en la mayoría de las especies (Medina, 2015). La IgA previene y protege contra infecciones principalmente en la mucosa intestinal, mientras que la IgG al igual que la IgM se encarga de reconocer y eliminar los patógenos que infectan el torrente sanguíneo. La IgG constituye entre el 70 y el 80 por ciento de todas las inmunoglobulinas; mientras que, la IgA y la IgM, se encuentran en un porcentaje de entre 10 y 15 por ciento cada una; estos porcentajes pueden cambiar, dependiendo del organismo y del esquema de vacunación al que estuvo expuesta la madre (Wattiaux, 2000).

2.3. Administración del calostro

Campos (2000), establece que el calostro administrado al ternero debe ser el 10 por ciento de su peso vivo en las primeras 24 horas de vida, del cual, al menos el 50 por ciento debe administrarse antes de las 6 primeras horas de vida. Asimismo, el calostro administrado debe contener 100 gramos de inmunoglobulinas en el primer suministro al ternero (Godden, 2008).

2.3.1. Amamantamiento

En el sistema natural, el ternero permanece al lado de su madre y la práctica de ordeño manual se realiza solo una vez al día para extraer el excedente; este método favorece el desarrollo del ternero más que la producción de leche (Lanuza, 2006).

Sin embargo, el proceso natural del amamantamiento presenta aspectos que dificultan la administración adecuada del calostro, como la posible contaminación de las ubres, lo que aumenta el riesgo de infección del becerro; y la falta de control sobre la calidad y cantidad de calostro administrado (Canto et al., 2015). Por lo tanto, se prefiere utilizar el sistema “ternero a pie de vaca”; en el que solo se utiliza al becerro para estimular la secreción de calostro y luego se separa de la madre para proceder al ordeño manual y suministrar el calostro por otros métodos (Lanuza, 2006)

2.3.2. Chupón

Según Canto et al. (2015), esta técnica es la que más favorece al productor, ya que asegura proporcionar al ternero un calostro de calidad y con buena higiene, en la cantidad exacta que necesita el animal según su peso.

Mediante una botella, equipada con chupón, se controla la ingesta del calostro; sin embargo, es necesario limpiar a fondo el equipo después de su uso para evitar el crecimiento de bacterias y el riesgo de transferencia e infección de patógenos (Wattiaux, 2002).

2.3.3. Sonda esofágica

Según Elizondo (2007b), esta vía de administración se utiliza en terneros enfermos, débiles y que no quieran mamar, ya sea de la ubre de la madre o chupones. En este caso, una persona capacitada utiliza una sonda, inmoviliza al animal e introduce el tubo rígido del alimentador esofágico hasta la parte baja del esófago para que pase la cantidad de calostro que requiere el animal; siendo la temperatura ideal 39°C para evitar un choque térmico (Elizondo, 2008).

Aunque esta técnica puede salvar la vida del animal que no puede o está débil para mamar; si la sonda esofágica no se coloca adecuadamente, puede insertarse por error en la tráquea y causar daños como neumonía o bronquitis, e incluso la muerte del ternero; por esta razón, la técnica debe ser realizada por un experto (Wattiaux, 2002; Elizondo, 2008).

2.4. Factores que influyen en la calidad del calostro

2.4.1. Impacto del tiempo sobre las inmunoglobulinas del calostro

Reyes et al. (2016), afirman que la concentración de inmunoglobulinas es directamente proporcional a los niveles de lactosa, proteínas y sólidos totales en el calostro, mientras que, la concentración de inmunoglobulinas es inversamente proporcional a los días posparto, por lo tanto, habrá una mayor concentración de Inmunoglobulinas si pasa menos tiempo entre el parto y la recolección de calostro; tal como se puede apreciar en el Cuadro 3, en el que se verifica que para el día 2 del parto especialmente la media baja dramáticamente en la concentración de inmunoglobulinas.

Cuadro 3. Media y mediana de la concentración de inmunoglobulinas en el calostro bovino.

Estadísticos Descriptivos	Días de calostro		
	1	2	3
Media (mg/ml)	83.458	49.685	34.117
Mediana (mg/ml)	51.601	23.319	36.534

Adaptado de Reyes et al. (2016)

2.4.2. Relación entre el número de partos y las inmunoglobulinas.

Elizondo (2015), afirma que, hay correlación entre el número de partos de una vaca y las concentraciones de inmunoglobulinas en el calostro, además que los anticuerpos iban en aumento a medida que aumentaba el número de partos; es

por esto que, una vaca de primer parto producirá calostro con concentración de inmunoglobulinas más bajo que una vaca de cuatro partos. Adicionalmente (Moree et al., 2005), demostraron que la cantidad de inmunoglobulinas está directamente relacionada con el número de partos, apoyando la idea de que las vaquillas de primer parto habían estado expuestas a los antígenos por un tiempo más corto que las vacas con más partos y lactancias; agrega también, que las vacas adultas tienen las glándulas mamarias más desarrolladas lo cual favorece el tránsito de las inmunoglobulinas y eleva sus concentraciones en el calostro.

2.4.3. Vacunación de vacas madres previas al parto

Vacunar a las vacas gestantes influye en la concentración de inmunoglobulinas de la primera leche materna; por lo tanto, una práctica de manejo para aumentar los títulos de anticuerpos en el calostro será vacunar a las vacas entre las 3 y 6 semanas previas al parto; además, se afirma que las madres que no recibieron la inoculación preparto tenían significativamente menos inmunoglobulinas que las madres que fueron inoculadas antes del parto (CIFMSPR, 2006).

2.4.4. Traslado de una vaca de un medio a otro en preparto

Según Wattiaux (2000), una vaca que fue criada y parió en el mismo establo, generará calostro con anticuerpos específicos que protegerán a sus crías de los patógenos de ese entorno; por el contrario, si una vaca que fue criada en una granja pero trasladada a otra antes del parto, las inmunoglobulinas que componen ese calostro serán específicas para proteger a la cría del entorno anterior; pero no serán específicas para el nuevo medio donde se encuentre el ternero recién nacido, lo que reduce un valor inmunológico del calostro.

2.4.5. Duración inadecuada del periodo seco

Según Wattiaux (2002) la concentración de anticuerpos se ve afectada si se extrae leche desde las 4 semanas anteriores al parto; ya sea por algún problema en el pezón que genere un constante y excesivo goteo de calostro antes del parto; por un ordeño preparto; o por un parto prematuro que cause un ordeño del calostro precoz.

2.4.6. Volumen de calostro producido

Elizondo (2007a) afirma que la calidad de calostro es inversamente proporcional a su volumen; es decir que, las vacas altas productoras que secretan gran volumen de calostro, pueden tener menor concentración de inmunoglobulinas al primer ordeño posterior al parto, lo que concluye en la producción de calostro de menor calidad.

2.4.7. Razas bovinas

Campos et al. (2007), afirma que las razas influyen en la calidad de calostro; es así que, las razas de aptitud lechera de alta producción como la Holstein, pueden producir mayor volumen de calostro, pero de menor calidad; a diferencia de razas de aptitud cárnica cuyo calostro es de mejor calidad, compensando la poca cantidad que produce; así también afirma que hay razas como Jersey, Guernesey, Ayrshire y Pardo Suizo, de aptitud lechera que producen menor cantidad de calostro que una Holstein pero tienen mayor concentración de sólidos totales y por tanto de inmunoglobulinas, produciendo calostro de mejor calidad. Por otro lado, Elizondo (2007a), dice lo contrario, afirmando que los estudios que indican una relación entre la raza y la calidad de calostro no tiene consistencia y tiene resultados variables.

2.4.8. Condición corporal de la vaca

Así mismo, una mala condición corporal provocará que el organismo de la vaca enfoque sus reservas corporales a su mantenimiento y no formará parte de la composición del calostro que produzca; es por esto que, en razas de aptitud lechera, para asegurar calostro de buena calidad, las vacas deben llegar al parto con condición corporal de 3.5 a 3.75 (Campos et al., 2007).

2.4.9. Sistema de alimentación

Según Campos et al. (2007), dietas bajas en proteínas y energía pueden resultar en bajas concentraciones de sólidos totales, y por consiguiente en bajas concentraciones de inmunoglobulinas y baja calidad de calostro; por lo que es esencial proporcionar a la vaca de un alimento balanceado que contenga todos los nutrientes necesarios para su mantenimiento y futura producción de leche. Por el contrario, Godden (2008) afirma que la alimentación de las vacas previas al parto

no influye en la concentración de inmunoglobulinas y por consiguiente en la calidad del calostro.

2.5. Pruebas indirectas indicadoras de calidad de calostro

2.5.1. Evaluación organoléptica

La primera evaluación es la visual; la cual puede proporcionar una idea acertada de la calidad del calostro, de esta manera si observamos densidad del calostro, y este presenta una contextura densa o cremosa, podemos inferir que el calostro posee gran cantidad de anticuerpos; por el contrario, si observamos calostro tenue o aguado, intuiremos que es pobre en anticuerpos; por lo tanto, entre más denso sea el calostro, mayor será su concentración de inmunoglobulinas (Wattiaux, 2000).

2.5.2. Calostrómetro

Existen diversas pruebas que ofrecen una evaluación indirecta de la calidad del calostro. Típicamente, se utiliza el calostrómetro para determinar la densidad del calostro en el campo, la cual está directamente relacionada con el contenido de proteínas y, por tanto, de inmunoglobulinas que posee. Antes de utilizar el calostrómetro, es crucial tomar la temperatura del calostro, que deberá oscilar entre 20 y 22°C para garantizar resultados precisos. Esto nos permite conocer la calidad del calostro que se proporcionará al ternero, ya que el calostrómetro es un densímetro que indica la calidad del calostro, permitiendo evaluar la transferencia de inmunidad pasiva (CIFMSPR, 2006).

La técnica de uso del calostrómetro consiste en tomar una muestra, de 500 mililitros, de un ordeño recién hecho y verterlo en una probeta limpia. Es crucial asegurarse que la muestra este a 22°C utilizando un termómetro; en caso contrario se debe ajustar la temperatura. Luego de corroborar que no se ha generado espuma en la superficie; introducimos el calostrómetro en la probeta y esperamos que se estabilice y permanezca flotando en la muestra para realizar la medición. Los resultados de la lectura del calostrómetro, como se puede observar en el Cuadro 4, se basan en el color; de esta manera, el color verde categoriza al calostro

como superior con una concentración de Inmunoglobulinas de 101 a 125 g/L, demostrando que es de buena calidad; el color amarillo muestra que el calostro es de una categoría moderada por tener una concentración de inmunoglobulinas de 51 a 100 g/L; y finalmente, el color rojo muestra que el calostro es de una categoría inferior porque su concentración de inmunoglobulinas es menor de 50 g/L, demostrando que es de mala calidad (Canto et al., 2015).

Cuadro 4. Resultados de lectura por categorías del calostrómetro en función de densidad y concentración de Inmunoglobulinas.

Categoría	Densidad (g/mL)	Concentración de Ig (g/L)
Superior	> 1.060	101 -125
Moderada	1.050 - 1.060	51 - 100
Inferior	< 1.050	25 - 50

Adaptado de Canto et al. (2015)

2.5.3. Refractómetro

Otra prueba práctica y rápida es la realizada con el refractómetro, herramienta de medición indirecta que determinará la densidad del calostro usando la luz. El refractómetro se utiliza en un ambiente iluminado; permitiendo que un haz de luz atraviese la muestra de calostro y el instrumento mida la refracción de la luz en grados Brix; cuanto mayor sea la refracción de la luz, mayor será la concentración de inmunoglobulinas en el calostro (Bielmann, 2010).

Lozic (2013) afirma que el Refractómetro de Brix es una herramienta fácil de usar; solo se necesita poner una gota de calostro en el prisma, direccionar hacia la luz y observar por el ocular; para poder dar una lectura de sólidos totales en grados Brix; además que en este método, la temperatura del calostro no influye en la medición.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación.

La toma de muestras se realizó en diferentes establos de la provincia de Trujillo. Como referencia se estableció que la capital política de Trujillo está ubicada a una longitud Oeste $79^{\circ}1'47.93''$ y latitud Sur $8^{\circ}6'57.56''$; alcanzando los 34 msnm.

3.2. Componente de estudio.

Calostro de vacas criadas en establos de la provincia de Trujillo.

3.3. Animales de estudio.

Se recolectó muestras de calostro de vacas Holstein viables que se encontraron en su primer día de parición; fueron de diferentes edades y número de partos.

Los criterios de exclusión fueron vacas reproductoras enfermas o que se encontraron en tratamiento.

3.4. Número de muestra.

El tamaño de muestra fue no probabilístico por conveniencia debido a que el acceso fue a solo 35 vacas en gestación. Distribuido en 3 estratos; 22 para establos grandes, 8 para establos medianos y 5 en establos pequeños. Teniendo en cuenta que el tipo de muestreo fue de casos consecutivos por conveniencia.

3.5. Variable independiente.

La edad de las vacas, periodo de seca y el número de partos.

3.6. Variable dependiente.

Densidad del calostro como medida de la calidad indirecta por su contenido en inmunoglobulinas.

3.7. Procedimiento:

3.7.1. Colección de muestras.

A. Día de parición: La colección de muestras se realizó el primer día de parición de la vaca. Este momento fue crucial debido a que el calostro fue más rico en nutrientes y anticuerpos en las primeras horas después del parto.

B. Primer ordeño: Después del parto la vaca fue ordeñada totalmente para poder obtener una muestra del calostro y realizar las mediciones respectivas (Anexo 2).

C. Volumen de muestra: Se recolectó un volumen específico de 250 mL de calostro de cada vaca. Esto aseguró la suficiente cantidad de muestra homogenizada para el análisis.

3.7.2. Análisis en campo:

A. Medición de la temperatura: Antes de realizar el análisis, se verificó que la temperatura del calostro esté aproximadamente a 22 °C. Esta temperatura se controló porque pudo afectar las mediciones y la calidad del calostro.

B. Utilización del calostrómetro: Se utilizó un calostrómetro para medir la densidad del calostro. El calostrómetro es un instrumento que se emplea para evaluar la concentración de inmunoglobulinas o anticuerpos en el calostro, lo que proporcionó una indicación de su calidad inmunológica.

C. Procedimiento de medición: 250 mL de la muestra homogenizada de calostro se vertió en una probeta de la misma capacidad. Luego, se usó el calostrómetro para efectuar la medición de densidad del calostro (Anexo 3).

D. Registro de los datos: Los datos de medición fueron registrados en los formatos específicos establecidos para el trabajo en campo.

3.8. Análisis estadístico.

Se elaboró una base de datos, la cual se le aplicó estadística descriptiva presentando tablas de frecuencias. La prueba estadística analítica fue U de Mann Whitney para la comparación de variables cuantitativas (edad, número de partos y periodo de seca) agrupadas por calidad de calostro.

IV. RESULTADOS

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de calostro en establos de Trujillo en base a su densidad; cómo podemos observar en el Cuadro 5, de las 35 muestras de calostro obtenidas; el 82.86% son de buena calidad con un promedio de densidad de 1.0718 g/mL, el 14.29% son de regular calidad con un promedio de densidad de 1.0552 g/mL, y el 2.86% son de mala calidad con un promedio de 1.046 g/mL.

Cuadro 5. Calidad del calostro medida con uso de calostrómetro en diferentes ganaderías en la costa de la provincia de Trujillo – La Libertad.

Calidad de calostro	N° Vacas	Porcentaje (%)	Densidad promedio del calostro	Error estándar	Mínimo	Máximo
Bueno	29	82.86	1.0718	0.0015	1.0610	1.0960
Regular	5	14.29	1.0552	0.0016	1.0500	1.0600
Malo	1	2.86	1.0460	-	1.0460	1.0460

Para realizar la comparación estadística entre las variables dependientes y las variables independientes, se empleó la prueba U de Mann-Whitney, como se detalla en el Cuadro 6. La calidad del calostro se dividió en dos categorías: "buena" y "no tan buena", esta última englobando al calostro de calidad regular y mala. Se observó que las vacas que produjeron calostro de buena calidad tenían una edad promedio de 3.66 años, mientras que aquellas que produjeron calostro de calidad regular o mala tenían un promedio de 3.50 años. Sin embargo, al analizar las variables, el valor de p obtenido fue de 0.8573, indicando que no existe una relación estadísticamente significativa entre la calidad del calostro producido y la edad de las vacas en años ($p > 0.05$).

Cuadro 6. Relación de la edad de las vacas en años con la calidad del calostro medido con calostrómetro.

Calidad de calostro	N° Vacas	Edad promedio en años	Error estándar	Mínimo	Máximo	Valor de p ¹
Bueno	29	3.66	0.25	2	7	0.8573
Regular/Malo	6	3.50	0.56	2	5	

¹Prueba U de Mann Withney.

En el Cuadro 7 se muestra la relación de la calidad del calostro con el número de partos de la vaca; apreciándose que el calostro de buena calidad fue proporcionado por vacas que en promedio tuvieron 2.62 partos y el calostro regular o malo fue el producido por vacas que en promedio tenían 2.50 partos, sin embargo, al comparar ambas variables con el número de partos, el valor de p fue 0.8573, demostrando no tener relación estadística significativa entre la calidad del calostro y el número de partos de la vaca ($p > 0.05$).

Cuadro 7. Relación entre el número de partos de las vacas y la calidad del calostro producido.

Calidad de calostro	N° Vacas	N° de partos promedio	Error estándar	Mínimo	Máximo	Valor de p ¹
Bueno	29	2.62	0.23	1	5	0.8573
Regular/Malo	6	2.50	0.56	1	4	

¹Prueba U de Mann Withney.

Por último, en el Cuadro 8, discriminando a las novillas de primer parto, debido a que estas no han pasado aún por periodo de seca, se observó que las vacas que produjeron calostro de buena calidad tuvieron un periodo de seca promedio de 60.48 días con una variación de 3 días, mientras que las vacas que produjeron calostro de regular o mala calidad tuvieron un periodo de seca promedio de 56.75 días con una variación de 1.38 días. Al hacer la comparación entre las variables, el valor de p fue 0.3893, lo que indica que no hubo relación estadística significativa entre la calidad del calostro y el periodo de seca en días de la vaca ($p > 0.05$).

Cuadro 8. Relación entre los días de periodo de seca de las vacas y la calidad del calostro.

Calidad de calostro	N° Vacas	Promedio de días en seca	Error estándar	Mínimo	Máximo	Valor de p ¹
Bueno	23	60.48	3.00	50	125	0.3893
Regular/Malo	4	56.75	1.38	54	60	

¹Prueba U de Mann Withney.

V. DISCUSIÓN

Se encontró que el 82.86% del total de muestras de calostro, medidas con el calostrómetro, fueron de buena calidad lo que indicó que la mayoría de las muestras tienen una calidad superior, cuya densidad superó los 1.060 g/mL, en ganaderías de la costa de la provincia de Trujillo. Este hallazgo es consistente con otros estudios realizados en diferentes ubicaciones geográficas. Por ejemplo, Polanco (2021), encontró que el 91.67% de las muestras tomadas en Luperón, Republica Dominicana, eran de muy buena calidad, mientras que Matamala (2014), determinó que el 75,5% de las muestras recolectadas, en Santiago, Chile, fueron de buena calidad al medir con el calostrómetro.

Los resultados del presente estudio demostró que no existe relación entre la edad, el número de partos y el número de lactancias, de la vaca, con la calidad de calostro ($p > 0.05$); estos resultados son consistentes con los hallazgos de Matamala (2014), quien no encontró relación estadística significativa al relacionar número de lactancias y calidad de calostro el cual no solo midió con calostrómetro, sino también con refractómetro; sin embargo, tanto More et al. (2005) y Elizondo (2015) establecen, sin mencionar si es estadísticamente significativa, que hay correlación entre el número de partos de una vaca y las concentraciones de inmunoglobulinas en el calostro, el cual concuerda con el estudio de Begazo (2013) en Arequipa, Perú; que determinó que una novilla de primer parto no tiene la misma calidad de calostro que una vaca de tercer parto, midiendo la calidad de calostro por medio del calostrómetro y al sacar promedios, una novilla resultó con la densidad de calostro promedio de 1.051 g/mL (moderada calidad), mientras que una vaca de tercer parto con 1.061 g/mL (calidad superior), concluyendo que las vacas multíparas producen mejor calidad de calostro porque están expuestas a patógenos mayor cantidad de tiempo que una novilla, por lo que genera mayor cantidad de anticuerpos y adquiere mejor inmunidad. Esta aparente controversia en los resultados podría atribuirse a una serie de factores adicionales que pueden influir en esta relación y hacer que no siempre sea directamente

proporcional; entre estos factores podríamos considerar la genética, salud, manejo, entre otros factores individuales, los cuales no fueron materia de estudio en el presente trabajo.

Respecto al periodo de seca, los resultados no mostraron una relación significativa con la calidad del calostro ($p>0.05$); contrariándose con lo que señalo Wattiaux (2002), quien aseguró que existe una relación entre el periodo de seca y la calidad de calostro; según Wattiaux, al existir más tiempo sin ordeñar, la vaca tendrá el tiempo suficiente para acumular suficientes inmunoglobulinas en las glándulas mamarias y producir calostro de calidad. Sin embargo, los resultados de este estudio pudieron no haber mostrado una relación estadística debido a que las muestras extraídas fueron de vacas con periodos de seca promedio mayores a 56 días; esto se debe a que todos los establos visitados cumplen el protocolo de manejo de comenzar la seca de la vaca calculando 60 días antes del parto estimado, lo que hizo que toda la población de vacas del estudio no tenga periodos de seca cortos; es así que, teniendo en cuenta la sugerencia de Indra et al. (2012), para que exista diferencia y disminuya la calidad de calostro, los periodos de seca deberán ser menor a 45 días.

VI. CONCLUSIONES

La mayoría de las vacas de establos de la costa de la provincia de Trujillo (82.9%) produjeron leche de buena calidad y solo una minoría producen calostro de regular o mala calidad (17.1%)

No se encontró relación estadística significativa entre la calidad del calostro y la edad en años de la vaca, el número de partos de la vaca y los días en seca de las vacas ($p>0.05$).

VII. RECOMENDACIONES

Determinar rutinariamente la calidad del calostro que se administrará al ternero para lograr una buena transmisión de inmunidad pasiva.

Difundir el uso de medios sencillos de determinación de la calidad del calostro, calostrómetro y refractómetro, en los productores especialmente los pequeños y medianos

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Pérez, H., Martín, T., Quincosa, J., Sánchez, A. 2009. Fisiología animal aplicada. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. 140 p.
- Begazo, N. 2013. Relación entre la calidad de calostro y el nivel de proteína sérica total en el suero sanguíneo de terneras Holstein Friesian - Irrigación Majes, Arequipa 2013. Tesis de grado Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Arequipa, Perú. Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. 148 pp.
- Beltran, N. 2011. Inmunidad del becerro recién nacido. Tesis de grado Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 60 pp.
- Bielmann, V., Gillan, J, Perkins, N.R., Skidmore, A. L., Godden, S., Leslie, K. E. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93 :3713–3721.
- Campos, M. 2000. Determinación de la actividad sérica de la enzima gammaglutamiltransferasa como indicadora del consumo de calostro en terneros. Tesis de grado Licenciado en Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. 31p.

Campos, R., Carrillo, A., Loaiza, V., Giraldo, L. 2007. El calostro: Herramienta para la Cría de Terneros. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Departamento de Ciencias Animales. 12 p.

Canto, F., Casas, M. 2015. ¿Cómo evaluar la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras? Manuales INIA Chile.

CENAGRO, 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados finales. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Presidencia del Consejo de Ministros. Gobierno del Perú.

Congreso Internacional de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes (CIFMSPR). 2006. Veinte años de Buiatría. En P. Díez Baños (Ed.), XIV Congreso Internacional de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes Santiago de Compostela, España: Universidad de Santiago de Compostela. 40-42.

Dávila C. J. A.; Fonseca, L. D. Rodríguez, M. C. E. 2018. Potenciador inmunológico para el crecimiento y desarrollo sano de terneras. 1er. Encuentro internacional de investigación universitaria. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). LE. Eventos y Memorias – UPTC.

Elizondo, J. 2007a. Importancia del calostro en la crianza de terneras. Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG) informa. N°40: 53-55.

Elizondo, J. 2007b. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. Agronomía Mesoamericana, 271-281.

- Elizondo, J. 2008. Suministro de calostro con alimentador esofágico. ECAG- Informa, Costa Rica. (44): 35 – 38.
- Elizondo, J. 2015. Concentración de inmunoglobulinas totales en calostro de vacas en explotaciones lecheras de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana, San José, Costa Rica. 26 (1): 27 – 32.
- Godden, S. 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. Vet Clin Food Anim 24 (2008): 19-39.
- Hutjens, M. 2003. Guía de Alimentación. Trad por Abelardo Martínez. 2 ed. Illinois, Estados Unidos de América, Hoard's Dairyman Books. 58 p.
- Indra, E., Daina, K., Jelena, Z. 2012. Analysis of Factors Influencing Inmunoglobulin Concentration in Colostrum of Dairy Cows. Lucrari Stiintifice Journal 57: 256 – 259.
- Lanuza, F. 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. In: Manual de producción de leche para pequeños y medianos reproductores – Boletín INIA N°148. Edit. por H. Navarro, E. Siebald, S. Celis. Osorno, Chile, Convenio INIA – INDAP. P. 109 – 128.
- Lozic, S. 2013. Calibración de refractómetro Brix para la determinación del contenido de inmunoglobulina G en calostro bovino. Tesis de grado Licenciado en Ingeniera Agrónoma. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 30 pp.

- Matamala, C. N. 2014. Evaluación en terreno de la calidad del Calostro en Vacas de lecherías de alta producción, medido a través de dos métodos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de ciencias veterinarias. Memoria para optar al Título profesional de Médico Veterinario. 55 pp.
- Medina, M. 2015. Clínica, cirugía y producción de becerras y vaquillas lecheras. 2 ed. México DF, México, 12 Editorial.
- Mella, C. 2003. Factores a considerar para el logro de una adecuada alimentación con calostro. Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal. Circular de extensión técnico ganadera, 29, 6-14.
- Moore, M., Tyler, J.W., Chigerwe M., Dawes, M.E., Middleton, J.R. 2005. Effect of delayed colostrums collection on colostrallgG concentration in dairy cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. 226:1375-1377.
- Polanco, J. O. 2021. Determinación de la Calidad del Calostro en Vacas Lecheras en fincas del Municipio Luperón, Provincia Puerto Plata. Santo Domingo – Republica Dominicana. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales. Tesis para obtener el grado de doctor en medicina veterinaria. 74pp.
- Reyes, L., Parra, J., Floréz, H. 2016. Concentración de inmunoglobulina G en calostro bovino cruces Bos taurus x Bos indicus en los primeros tres días pos parto. Orinoquia, Colombia. 20 (1):39 – 45.

Robinson, J., Stott, G., Denise, S. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. J. Dairy Sci. 71: 1283 – 1287.

Wattiaux, M. 2000. Importancia de alimentar con calostro. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. P 109-112. [En línea]: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/03-importancia_alimentar_con_calostro.pdf

Wattiaux, M. 2002. Crianza de terneras—del nacimiento al destete 28) importancia de alimentar con calostro. Wisconsin, EEUU. Universidad de Wisconsin – Madison.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formato de colecta de datos.

Nº de Muestra	Edad de la vaca (Años)	Periodo de seca (Días)	Nº de Partos	Densidad del Calostro	Calidad de calostro
V001					
V002					
.					
.					
.					
V0035					

Anexo 2. Recolección de las muestras de calostro.



Anexo 3. Evaluación de la calidad de las muestras de calostro.