

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRADO EN UN PROGRAMA DE
LEVANTE DE TERNERAS HOLSTEIN EN LA HACIENDA ALLI LLACTA
UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA”**

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado
de Médica Veterinaria y Zootecnista

AUTOR:

María Guadalupe Masson Bedón

TUTOR:

Ing. Gonzalo Aragadvay Yungán, Mg

CEVALLOS – ECUADOR

2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

**“EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRADO EN UN PROGRAMA DE LEVANTE
DE TERNERAS HOLSTEIN EN LA HACIENDA ALLI LLACTA UBICADA EN
EL CANTÓN MEJÍA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA”**

REVISADO POR:



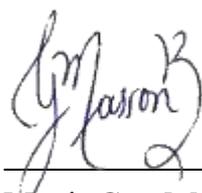
**Ing. Gonzalo Aragadvay Yungán, Mg
TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del proyecto de Investigación “**EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRADO EN UN PROGRAMA DE LEVANTE DE TERNERAS HOLSTEIN EN LA HACIENDA ALLI LLACTA UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA**” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de Tercer Nivel de Médica Veterinaria Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



María Guadalupe Masson Bedón
C.I.: 2350166696

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRADO EN UN PROGRAMA DE LEVANTE
DE TERNERAS HOLSTEIN EN LA HACIENDA ALLI LLACTA UBICADA EN
EL CANTÓN MEJÍA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA”

APROBADO POR:

FECHA:

.....

10 – 02 – 2022

Ing. Marco Pérez, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**SANDRA
MARGARITA CRUZ
QUINTANA**

.....

09 – 02 - 2022

Dra. Sandra Cruz Quintana

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**MARCO ANTONIO
ROSERO
PENAHERRERA**

.....

09 – 02 - 2022

Dr. Marco Rosero Peñaherrera, Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Es mi anhelo que Dios cumpla en mí su propósito, y paso a paso poder dedicarle cada uno de mis logros, como hoy lo es el culminar este proyecto de investigación.

Dedico asimismo el presente trabajo a mi amada familia, son ellos quienes con su esfuerzo me han demostrado siempre que la constancia y el amor en todo lo que hacemos, es lo que nos llevará a cumplir las metas propuestas.

Gracias a ellos por inculcar valores y principios inamovibles y firmemente arraigados en las enseñanzas de Jesucristo a través de su Palabra, sé que son éstos los que me han sostenido en los tiempos de dificultad y en medio de diversas pruebas.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

Filipenses 4:13

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por su cuidado, protección y provisión en todo tiempo.

A mi familia: mis padres, mis hermanas y mi sobrino por su apoyo, su tiempo y dedicación constante; por darme el impulso para alcanzar mis metas y la motivación para permanecer firme en medio de la adversidad.

A los dueños de la Hacienda “Alli Llacta”, Don José Mayorga y el Ingeniero Bryan Mayorga, quienes me abrieron las puertas de su hacienda convirtiéndola en el propicio lugar en el que pude ver concretado mi proyecto de investigación.

A todo el personal de la hacienda, que de una u otra manera contribuyó con mi proyecto desde sus diferentes áreas de trabajo.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Ambato, y al personal docente quienes generosamente impartieron sus conocimientos.

Al Ingeniero Gonzalo Aragadvay, mi tutor de tesis, por su acertada guía y dirección durante mi proyecto de investigación.

A mis compañeros y a todas las personas que me recibieron en su hogar, cuando me encontré fuera del mío, haciéndome sentir como en casa.

A todos ustedes, gracias infinitas.

*“No temas porque yo estoy contigo,
no desmayes porque yo soy tu Dios que te esfuerzo,
siempre te ayudaré, siempre te sustentaré
con la diestra de mi justicia”.*

Isaías 41:10

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I.....	13
MARCO TEÓRICO.....	13
1.1. Antecedentes de investigación	13
1.2. Bases teóricas	14
1.2.1. Manejo de terneras recién nacidas	14
1.2.2. Tracto gastrointestinal.....	15
1.2.3. Transferencia de inmunidad pasiva	15
1.2.4. Falla en la transferencia de inmunidad pasiva	16
1.2.5. Calostro	16
1.2.6. Absorción de inmunoglobulinas	17
1.2.7. Evaluación de la calidad del calostro.....	18
1.2.8. Evaluación del estado inmunitario.....	19
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. Ubicación del experimento.....	20
2.1.1. Características del lugar.....	20
2.1.2. Instalaciones	20
2.2. Equipos, materiales y reactivos	21
2.3. Muestra	22
2.4. Métodos	23
2.4.1. Programa de levante de terneras en la Hacienda	23
2.4.1.1. Encalostro y desinfección de ombligo.....	23
2.4.1.2. Alimentación	23
2.4.2. Recolección de muestras.....	24

2.4.2.1. Calostro	24
2.4.2.2. Sangre.....	25
2.4.3. Interpretación de valores.....	26
2.4.3.1. Calostrómetro.....	26
2.4.3.2. Test de Glutaraldehído.....	26
2.4.4. Seguimiento de la respuesta de las terneras al encalostrado.....	27
CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. RESULTADOS	29
3.2. DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO IV.....	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
4.2. Conclusiones	43
4.2. Recomendaciones	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del calostro, la leche de transición y la leche entera	17
Tabla 2. Categorías de la calidad de calostro	26
Tabla 3. Interpretación del proceso de gelificación de la muestra	26
Tabla 4. Interpretación del tiempo en que tarda en aparecer el resultado positivo	27
Tabla 5. Evaluación de la consistencia de heces	28
Tabla 6. Concentración de Igs (mg/ml) en calostro recién ordeñado proveniente de vacas de primer y segundo parto	29
Tabla 7. Concentración de Igs (mg/ml) en calostro recién ordeñado proveniente de vacas de ≥ 3 partos	29
Tabla 8. Tiempo (minutos) en gelificarse la muestra de suero en todas las terneras muestreadas	30
Tabla 9. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro recién ordeñado de vacas primíparas	30
Tabla 10. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro recién ordeñado de vacas multíparas	30
Tabla 11. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro suministrado a las terneras proveniente de vacas primíparas	31
Tabla 12. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro suministrado a las terneras proveniente de vacas multíparas	31
Tabla 13. Prueba T de Student de muestras independientes de la concentración de inmunoglobulinas en calostro recién ordeñado	32
Tabla 14. Prueba T de Student de muestras independientes de la concentración de inmunoglobulinas en calostro suministrado	32
Tabla 15. Estadística descriptiva del tiempo de gelificación (expresado en minutos) del suero de terneras nacidas de vacas primíparas	33
Tabla 16. Estadística descriptiva del tiempo de gelificación (expresado en minutos) del suero de terneras nacidas de vacas multíparas	33
Tabla 17. Correlación de Pearson entre la concentración de Igs y tiempo de gelificación de muestras de terneras nacidas de vacas primíparas	34

Tabla 18. Correlación de Pearson entre la concentración de Igs y tiempo de gelificación de muestras de terneras nacidas de vacas multíparas	34
Tabla 19. Comparación de parámetros fisiológicos de las terneras con valores referenciales	35
Tabla 20. Comparación de parámetros productivos de las terneras con valores referenciales	35
Tabla 21. Estadísticas descriptivas de grupo sobre el peso inicial.....	35
Tabla 22. Prueba T de Student de muestras independientes sobre el peso inicial de las terneras	36
Tabla 23. Estadísticas descriptivas de grupo sobre el peso final	36
Tabla 24. Prueba T de Student de muestras independientes sobre el peso final de las ternera.....	36
Tabla 25. Estadísticas descriptiva de grupo sobre la altura inicial.....	36
Tabla 26. Prueba T de Student de muestras independientes de la altura inicial de las terneras	37
Tabla 27. Estadísticas descriptiva de grupo sobre la altura final	37
Tabla 28. Prueba T de Student de muestras independientes de la altura final de las terneras	37

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el encalostrado en un programa de levante de terneras Holstein mediante pruebas cualitativas tanto en calostro como en suero sanguíneo, y además realizar un seguimiento para monitorear la respuesta post encalostrado de las terneras en los primeros dos meses de vida, respetando el programa de levante ya establecido en la hacienda. La metodología consistió en determinar la calidad del calostro recién ordeñado y del suministrado a las terneras mediante el uso del calostrómetro y estimar la cantidad de inmunoglobulinas presentes en el suero sanguíneo de las terneras mediante el test de glutaraldehído. Se muestrearon 20 terneras y el calostro de sus respectivas madres, para lo cual se dividió en dos grupos, primíparas (considerando a vacas de primer y segundo parto) y múltiparas (vacas de ≥ 3 partos). La concentración de inmunoglobulinas en calostro ordeñado de las vacas primíparas tuvo una media de 66,66 mg/ml, mientras que de las vacas múltiparas fue de 90 mg/ml siendo estadísticamente diferente ($p=0,04$), en cuanto al calostro que fue suministrado a las terneras no se reportó significancia estadística ($p=0,62$). Con respecto a los resultados sobre el tiempo de gelificación del suero sanguíneo, en ambos grupos se produjo en el rango de 3 a 15 minutos, calificándolo como excelente, con una concentración sérica de inmunoglobulinas de >12 mg/ml. Se obtuvo una correlación de Pearson negativa baja y sin significancia entre las variables calidad de calostro y tiempo de gelificación. Referente a la evaluación post encalostrado, en cuanto al peso inicial si existió diferencia significativa entre las medias 32,54 Kg y 36,25 Kg para las terneras nacidas de vacas primíparas y múltiparas respectivamente, mientras que en el peso final (56 días) no existió diferencia significativa con valores de 56,81 Kg (primíparas) y 59,00 Kg (múltiparas), igual comportamiento ocurrió con la altura; sin embargo, ningún valor se encontró dentro de los referenciales para esa edad, además, las terneras mostraron una media de parámetros fisiológicos dentro de los rangos normales, y además, presentaron diarrea en el 68,42% de las terneras, lo cual se atribuiría posiblemente al manejo que se lleva a cabo en la hacienda en cuanto a la alimentación láctea y al método que utilizan para suministrar la leche.

Palabras clave: calostro, calostrómetro, inmunoglobulinas, suero sanguíneo, test de glutaraldehído

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the colostrum management in a program for raising Holstein calves through qualitative tests in both colostrum and blood serum, and also to carry out a follow-up to monitor the post-calostrated response of the calves in the first two months of life, respecting the lifting program already established in the farm. The methodology consisted in determine the quality of freshly milked colostrum and the supplied to the calves by using the colostrometer and estimate the amount of immunoglobulins present in the blood serum of the calves by using the glutaraldehyde test. Twenty calves and the colostrum from their respective dams were sampled, for which their were divided in two groups, primiparous (considering first and second calving cows) and multiparous (cows of ≥ 3 calving). The immunoglobulin concentration in milked colostrum from primiparous cows had a mean of 66.66 mg / ml, whereas the multiparous cows was 90 mg / ml, being statistically different ($p = 0.04$), wiyh respect to the colostrum that was supplied to the calves, no statistical significance was reported ($p = 0.62$). About the results blood serum time gelation, in both groups it produced in the range of 3 to 15 minutes, qualifying it as excellent, with a serum immunoglobulin concentration of > 12 mg / ml. A low negative Pearson correlation with no significance was obtained between the variables colostrum quality and gelation time. Regarding the post-calostrated evaluation, with respect to the initial weight if there was a significant difference between the means 32.54 Kg and 36.25 Kg for calves born from primiparous and multiparous cows respectively, while in the final weight (56 days) there was no significant difference with values of 56.81 Kg (primiparous) and 59.00 Kg (multiparous), the same behavior occurred with height; however, no value was found within the referential for that age, in addition, the calves showed a mean of physiological parameters within the normal ranges, and also, they presented diarrhea in 68.42% of the calves, which it could possibly be attributed to the management that is carried out on the farm in terms of dairy feeding and the method they use to supply the milk.

Keywords: colostrum, colostrometer, immunoglobulins, blood serum, glutaraldehyde test.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de investigación

En bovinos, la transferencia de nutrientes ocurre normalmente sin ninguna limitación desde el torrente sanguíneo materno hacia el feto, mientras que la transferencia de inmunoglobulinas al feto es impedida por el tipo de estructura placentaria que poseen los bovinos, éstas son depositadas en el calostro 21 días antes del parto durante el proceso de calostrogénesis, motivo por el cual éste se convierte en la principal fuente de inmunoglobulinas que va a recibir el ternero con la primera succión de la glándula mamaria posteriormente al nacimiento (Elizondo, 2013b).

Es importante tomar en cuenta que el ternero nace desprovisto de inmunoglobulinas y su sistema inmune es inmaduro y no tiene la capacidad de producirlas, por lo cual le imposibilita enfrentar infecciones, por tanto, el calostro constituye la primera secreción de la glándula mamaria de mayor importancia ya que la concentración de inmunoglobulinas y nutrientes descienden significativamente a medida que se realicen más ordeños. El intestino del recién nacido tiene la capacidad de absorción de inmunoglobulinas durante las primeras 24 horas de vida, posteriormente a esto se realiza lo que se conoce como cierre intestinal, es por ello que se requiere realizar un proceso adecuado de encalostro, siendo el consumo temprano de calostro de alta calidad el factor que determinará la salud y sobrevivencia de las terneras (Elizondo, 2007a).

Muchas son las causas que producen enfermedades en terneras, éstas pueden presentarse desde los primeros días a partir de su nacimiento, entre las que podemos mencionar tenemos a un inadecuado manejo de recién nacidos, un deficiente desarrollo inmunológico, una alimentación que no cumpla con las necesidades nutricionales, un plan sanitario ineficiente, una higiene inadecuada de implementos que se utilizan en la alimentación, e incluso una detección tardía de sintomatología debido a desconocimiento de las enfermedades que los afectan (Reyes, Parra, & Flórez, 2016).

Se considera que las infecciones entéricas y respiratorias son las principales enfermedades que afectan a las crías bovinas recién nacidas, las cuales provocan

grandes pérdidas económicas debido a los costos que genera tanto la administración de fármacos para establecer un tratamiento y así también como un aumento del porcentaje de mortalidad de los recién nacidos. Es así que las enfermedades se constituyen una limitante para alcanzar el máximo rendimiento dentro de una producción de ganado bovino (Benavides, López, & Alayón, 2011; Castellón & Solorzano, 2010)

El éxito en una producción pecuaria radica en la aplicación de prácticas zootécnicas que permitan un mejor desarrollo y supervivencia de los individuos que la conforman. Los principales cuidados a tener en cuenta en el periodo posnatal de las terneras están relacionados principalmente a la administración adecuada de un calostro de buena calidad ya que aportará con el desarrollo de inmunidad que le permitirá hacer frente a la presencia de agentes etiológicos y permitirá la viabilidad del neonato (Castellón & Solorzano, 2010; Reyes et al., 2016)

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Manejo de terneras recién nacidas

El manejo que se lleva a cabo con las terneras determina el desempeño reproductivo de una producción, es por ello que es de importancia llevar a cabo un adecuado proceso de crianza de las mismas ya que de esto dependerá la ganancia de peso, edad reducida al primer parto y mayor producción de leche en la etapa de lactancia (Elizondo, 2015b). La susceptibilidad de las recién nacidas a padecer alguna enfermedad es alta, esto debido a la falta de inmunidad adquirida por parte de la progenitora durante la gestación, el desarrollo de la inmunidad pasiva es primordial mediante el consumo del calostro el cual le permitirá protegerla contra infecciones o patologías (Almeyda & Parreño, 2011).

Una ingesta insuficiente de inmunoglobulinas incrementan las tasas de morbilidad y mortalidad en las primeras semanas de vida, lo que repercute en pérdidas económicas, es por ello que se considera de gran importancia realizar un control de calidad del calostro en la cría de terneras (Bartens et al., 2016; Wallace, Jarvie, Perkins, & Leslie, 2004)

1.2.2. Tracto gastrointestinal

En terneras, el tracto gastrointestinal es diferente física y funcionalmente a la de un bovino adulto, a pesar de poseer un estómago compartimental con un rumen, retículo, omaso y abomaso, los recién nacidos tienen un comportamiento similar a la de los monogástricos ya que no hay un desarrollo completo del retículo, rumen y omaso, por lo que la alimentación es a base de líquidos como la leche y otros productos lácteos que actúan como sustitutos debido a su incapacidad de digerir alimentos fibrosos, además tienen un rumen rudimentario por lo que no desarrollan microorganismos ruminales y por la presencia de la gotera esofágica. Es por ello, que el tracto gastrointestinal de los terneros se ve influenciado por factores relacionados a la alimentación, tales como la calidad, cantidad y presentación física que determinan los diferentes cambios en este tracto hasta que la funcionalidad sea similar a la de un adulto y se complete el desarrollo de los compartimentos (Elizondo, 2013a; Ghezzi et al., 2000)

La gotera esofágica es un surco que discurre a lo largo del rumen, comienza en el cardias y termina en el omaso, con el consumo de alimento líquido, estos pasan directamente hacia el abomaso, está delimitado por dos pliegues musculares, que ante el estímulo de succión hace que estos pliegues progresivamente se cierren (Florentino, 2015).

1.2.3. Transferencia de inmunidad pasiva

La transferencia de inmunidad en las terneras recién nacidas se lo denomina como un proceso de transferencia pasiva, este proceso es muy importante y necesario ya que éstas nacen desprovistas de anticuerpos, la progenitora confiere inmunoglobulinas (Igs) a su cría mediante el consumo de calostro el cual otorga protección ante cualquier enfermedad hasta que el individuo desarrolle su sistema inmune hasta la madurez, sea funcional y tenga la capacidad de reaccionar frente a microorganismos causantes de diversas patologías (Elizondo, 2015a).

El éxito de una correcta transferencia de inmunidad pasiva depende de factores como la calidad del calostro, ya que debe contener una gran cantidad de Igs, el volumen que se administra y el tiempo al que se lo realiza después del nacimiento, así mismo se debe evitar la presencia de microorganismos patógenos en el calostro. Cuando se altera este proceso y el neonato no adquiere la suficiente inmunidad repercute en

parámetros productivos como la ganancia de peso en los primeros meses de vida, además de la susceptibilidad a presentar enfermedades de diferente etiología que incluso puede llegar a la muerte de las terneras (Elizondo, 2015a).

1.2.4. Falla en la transferencia de inmunidad pasiva

Existen tres razones por las cuales la transferencia pasiva mediante el calostro puede fracasar, esto está relacionado a la producción, ingestión y absorción del mismo, en el primer caso dependerá de la progenitora al producir insuficiente calostro o de baja calidad, en el segundo caso de las crías debido a debilidad, escaso reflejo de succión o problemas físicos, y en el tercer caso tiene que ver con el tiempo que transcurre después del nacimiento para suministrar el calostro (Elizondo, 2007b; Tizard, 2009; Wallace et al., 2004). La definición del fracaso en la transferencia de inmunidad se puede determinar al hallar bajas concentraciones de inmunoglobulinas a las 24 y 48 horas de edad (Bielmann et al., 2010a).

1.2.5. Calostro

En las glándulas mamarias, se acumulan secreciones lácteas que resultan en la formación del calostro, esto se lleva a cabo por influencia hormonal durante unas semanas antes del parto. Las Igs son los componentes principales del calostro, entre estas se mencionan la IgG, IgM e IgA, en donde el porcentaje varía teniendo un 70-80% para la primera y 10-15% para las dos últimas. Posteriormente al parto, la cantidad de depósito de inmunoglobulinas empieza a disminuir, por lo que el calostro representa el alimento con mayor contenido biológico indispensable para que el ternero consumo en las primeras horas y días de vida. La IgG es la Ig presente en mayor cantidad, debido a su tamaño pequeño le permite moverse a diferentes órganos como el pulmón e intestino estableciéndose en su mucosa e impidiendo así el ingreso de microorganismos (Fortín & Perdomo, 2009).

A diferencia de la leche entera o la normal, el calostro posee otras propiedades, tanto en su composición, física y funcionalmente en el ternero, en donde la principal función es otorgar protección ante microorganismos patógenos y con esto disminuir el porcentaje de contagio y muerte en un rebaño, además los componentes influyen en el tracto gastrointestinal al favorecer su desarrollo, estimular el movimiento intestinal, y ayudar a eliminar el meconio (Saleski, Marro, Monteavaro, & Bottini, 2017).

Se atribuyen ciertos factores que pueden determinar la cantidad, composición y características físico-químicas del calostro, estos son la duración de la gestación, periodo seco, número de lactancias, raza del ganado, alimentación en el periodo preparto, la concentración de inmunoglobulinas empieza a aumentar en aquellas vacas que presenten más de tres partos (Aricada et al., 2004)

Tabla 1. Composición nutricional del calostro, la leche de transición y la leche entera

Componentes	Número de ordeño					Leche entera
	Calostro	2	3	4	5	
Sólidos totales (%)	23,90	17,90	14,10	13,90	13,60	12,50
Grasa (%)	6,70	5,40	3,90	3,70	3,50	3,20
Proteína (%)	14,00	8,40	5,10	4,20	4,10	3,20
Anticuerpos (%)	6,00	4,20	2,40	0,20	0,10	0,09
Lactosa (%)	2,70	3,90	4,40	4,60	4,70	4,90
Minerales (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Vitamina A (µg/dL)	295,00	190,00	113,00	-	74,00	34,00

(Tello & Zedeño, 2015)

1.2.6. Absorción de inmunoglobulinas

Normalmente la vaca gestante transfiere anticuerpos y nutrientes que se encuentran en su circulación al feto a través de la placenta, pero en el caso de los bovinos, debido al tipo de placenta que desarrollan tanto estructural como histológicamente la transferencia de anticuerpos antes del nacimiento no se realiza. En este caso las Igs de la circulación van a depositarse durante el proceso de calostrogénesis en el calostro, es por ello su importancia en la administración en recién nacidos durante las primeras horas de vida para otorgar la protección inmunológica (Elizondo, 2013b).

La absorción se lleva a cabo en el yeyuno del intestino delgado mediante procesos como la pinocitosis, en donde las Igs atraviesan las microvellosidades intestinales, a continuación a nivel de membrana, las Igs son pinocitadas con la posterior formación de una vacuola, la misma que permitirá el traspaso de las Igs mediante un sistema microtubular que dirige su paso hacia el interior. Y por último para que las Igs lleguen al sistema linfático se realiza el proceso de exocitosis por contacto entre vacuolas y la membrana. Conforme pasa el tiempo y se produce una maduración celular los niveles

de absorción se reducen debido a la incapacidad de pinocitosis (Tello & Zedeño, 2015).

Las inmunoglobulinas pueden absorberse sin degradarse aproximadamente hasta las 24 horas después del nacimiento, tiempo en el cual la permeabilidad del intestino disminuye y se produce lo que se conoce como cierre de la mucosa intestinal, cesando así la absorción de macromoléculas. La transferencia de inmunoglobulinas desde el epitelio intestinal hacia el torrente sanguíneo ocurre desde las 4 horas y comienza a disminuir rápidamente a las 12 horas después del nacimiento (Morales et al., 2014; Weaver, Tyler, Vanmetre, Hostetler, & Barrington, 2000; Wolfe & Lamberski, 2012)

Una correcta transferencia de inmunidad se refleja con la detección de los niveles de Igs en sangre, en terneras está relacionado con la salud y sobrevivencia durante los primeros meses de vida, esto se refleja cuando existe una concentración de 10 g/L de Igs (Elizondo, 2013b).

1.2.7. Evaluación de la calidad del calostro

La eficacia de un instrumento de medición dentro de una explotación ganadera depende de la precisión, rapidez, fácil empleo y sea de bajo costo, el método más preciso para realizar la evaluación es la inmunodifusión radial, el inconveniente de esta prueba es el tiempo que se emplea hasta obtener resultados (18 a 21 horas) por lo que su aplicación no es favorable en la granja. Otros métodos son la refractometría Brix, y el uso de calostrómetro, ambos son adecuados por su gran utilidad en granjas debido a que solo se necesitan pocos minutos para usarlos, la diferencia entre ellos es que el calostrómetro es sensible a la temperatura (Bielmann et al., 2010b).

El calostrómetro permite identificar la densidad del calostro estimando la cantidad de Igs, se establece por la relación entre la gravedad del calostro y los niveles de Igs, está medido en mg/mL. Este instrumento está dividido por categorías de colores en relación a la concentración de Igs, siendo rojo para una cantidad menor de 22 mg/mL, amarillo para valores entre de 22 y 50 mg/mL y verde niveles superiores a 50 mg/mL, el cual indica un calostro pobre, moderado y excelente respectivamente. Esta medición es solo una estimación de la calidad del calostro que se utiliza para saber si este es óptimo para transferir inmunidad (Elizondo, 2013b; Tello & Zedeño, 2015).

1.2.8. Evaluación del estado inmunitario

A nivel de campo, se utiliza el test de glutaraldehído, el cual consiste en una reacción de coagulación a partir del suero sanguíneo específicamente. Se lo realiza extrayendo sangre y se la coloca en un tubo sin anticoagulante para que se produzca la separación del suero, del cual se utiliza 0,5 ml al que se le añade una gota de glutaraldehído, se agita y observa en determinados tiempos. Esta técnica semicuantitativa estima la concentración de Igs, teniendo como resultado positivo cuando se produce la formación de un coágulo, resultado negativo cuando no se forma este gel o coágulo y un resultado dudoso cuando se obtiene una reacción líquida (Cedeño, Padilla, González, & Chamizo, 2015).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el encalostrado en un programa de levante de terneras Holstein mediante pruebas que determinen la calidad inmunológica del calostro, transferencia de inmunidad y monitoreo del desarrollo productivo y sanitario de las mismas en la hacienda Alli Llacta.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la calidad inmunológica del calostro en vacas recién paridas mediante la prueba del calostrómetro.
- Estimar la cantidad de inmunoglobulinas presentes en suero sanguíneo de terneras recién nacidas mediante la técnica del test de glutaraldehído.
- Realizar un estudio de correlación entre la calidad inmunológica del calostro y cantidad estimada de inmunoglobulinas presentes en el suero sanguíneo.
- Evaluar la respuesta de las terneras al sistema de encalostrado a través del estudio de parámetros productivos y estado clínico general y específico durante los dos primeros meses de vida.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

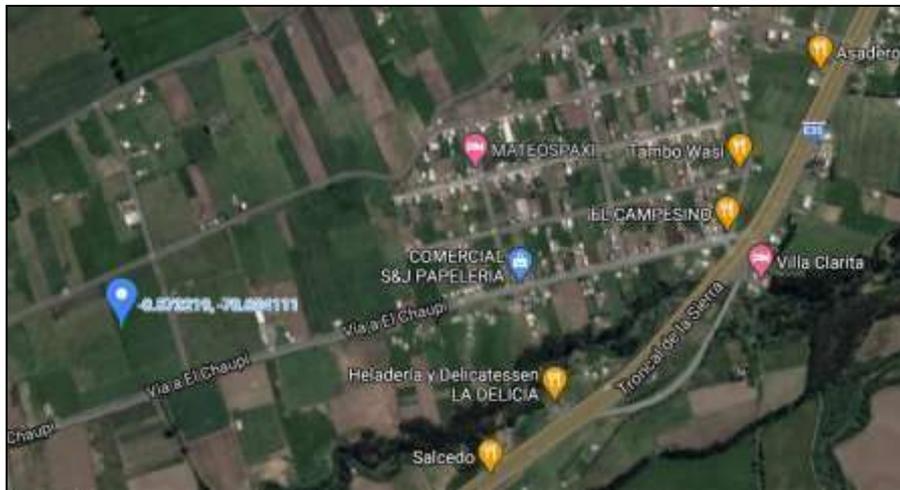
El trabajo de investigación se llevará a cabo en la Hacienda Alli Llacta, ubicada en el cantón Mejía, Parroquia El Chaupi de la provincia de Pichincha, país Ecuador.

Altitud: 2 933 msnm

Latitud: 0°30'36" S

Longitud: 78° 34'01" O

(Llumigusín, 2019)



2.1.1. Características del lugar

La temperatura oscila entre los 8 °C a 18 °C, y en ocasiones puede disminuir a una temperatura inferior a 6 °C o incrementar a una temperatura superior a 20 °C y una humedad relativa de 73% a 86% (Llumigusín, 2019).

En la Hacienda se maneja una cantidad promedio de 165 vacas para el ordeño, el cual es tecnificado, con una producción diaria de leche de 3000 Litros.

2.1.2. Instalaciones

La Hacienda Alli Llacta tuvo un total de 47 nacimientos durante los meses de julio, agosto y septiembre, de los cuales 25 fueron hembras y 22 machos, se tuvo una mortalidad de 1 individuo para cada grupo debido a un parto gemelar.

Las cunas tienen dimensiones de 1 m de ancho, 1.5 m de largo y 1.2 m de alto, la cama es a base de cascarilla de arroz para aislar a las terneras del piso, la cual van incorporando a diario, las terneras permanecen en las cunas durante los 3 primeros meses de vida para luego salir al potrero.

2.2. Equipos, materiales y reactivos

Material de Muestreo	Material de Laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> • Overol • Botas • Gorra • Mascarillas • Guantes de manejo • Gasas • Algodón • Alcohol etílico • Jeringas • Vacuette (tubos sin anticoagulante tapara roja) • Agujas 21 G x 1” • Hielera cooler térmica • Gel refrigerante • Recipiente metálico • Estufa • Termómetro de leche • Cinta bovinométrica • Cinta métrica • Termómetro digital • Fonendoscopio 	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta graduada • Calostrómetro • Pipeta • Tubos de ensayo • Gradillas • Guantes latex
Insumos de Oficina	Muestras
<ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Impresora • Esferográficos 	<ul style="list-style-type: none"> • Calostro • Sangre

-
- Marcadores permanentes
 - Hojas de papel bond
 - Libreta de anotaciones
 - Tablas de registro
 - Cámara fotográfica
-

Reactivos

- Glutaraldehído al 10%
-

2.3. Muestra

Durante el año 2020 se contabilizaron el nacimiento de 111 terneras, con un promedio mensual de 9 terneras nacidas vivas, de acuerdo con el modelo estadístico para cálculo de la muestra para poblaciones finitas, el número de muestras a realizar se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población (111)
 Z_{α} = 1,44 al cuadrado (seguridad del 85%)
 p = proporción esperada (50% = 0,50)
 q = 1 - p (1 - 0,50 = 0,50)
 d = precisión (15% = 0,15)

$$n = \frac{111 * 1,44^2 * 0,50 * 0,50}{0,15^2 * (111 - 1) + 1,44^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 19,22$$

Se realizó el muestreo en 20 terneras nacidas vivas durante los meses comprendidos entre julio y septiembre del presente año (2021)

2.4. Métodos

2.4.1. Programa de levante de terneras en la Hacienda

2.4.1.1. Encalostrado y desinfección de ombligo

Posteriormente al nacimiento, durante un lapso de 15 minutos las crías hembras recién nacidas fueron trasladadas a la sala de cunas para continuar con el proceso de encalostrado, mientras que los machos permanecían junto a sus madres durante 1 a 2 horas para luego ser trasladados a las cunas. Según el programa de levante ya establecido en la hacienda, las hembras permanecen en la hacienda, mientras que los machos son vendidos durante la primera semana de nacidos.

El ordeño se lleva a cabo mecánicamente, el calostro es colectado en un recipiente metálico para luego ser trasvasado a un recipiente con sonda bucoesofágica, el mismo es calentado en una estufa, de la misma manera se lo realiza con las reservas de calostro congelado para descongelarlo. El calostro es suministrado a una temperatura de 38 °C durante las 2 primeras horas de vida de las terneras, en una cantidad de 3 a 4 Litros. La desinfección del ombligo se la realiza una sola vez con solución yodada después del suministro de calostro.

2.4.1.2. Alimentación

- Suministro lácteo

El suministro de leche se lo realiza 2 veces al día, el primero es a las 4:00 am durante el primer ordeño, mientras que el segundo es a las 3:00 pm durante el segundo ordeño. Después de la primera ingesta de calostro hasta los 15 primeros días de vida, las terneras reciben leche que se ordeña de vacas que se encuentran con tratamiento antibiótico o que cursan con mastitis en una cantidad de 3 Litros, los 3 primeros días es suministrado mediante biberón hasta acostumbrarlas al consumo en balde; en los posteriores días se realiza una mezcla del sobrante de la leche de descarte con sustituto lácteo, la cantidad se suministra según la edad de la siguiente manera, desde los 15 días hasta el primer mes de vida reciben 3 Litros, desde el primer mes hasta los dos meses el consumo disminuye a 2 Lts, en los primeros 15 días del tercer mes consumen 1 Lt, mientras que en los últimos 15 días hasta completar los tres meses de vida

consumen 1/5 Lt y son destetadas y permanecen dentro de las cunas durante 5 a 8 días antes de salir al potrero.

- **Balanceado**

En cuanto al racionamiento de balanceado, se lo realiza a las 9:00 am y a las 12:00 am, éste es suministrado en baldes, desde el nacimiento hasta los 15 días de vida consumen 100 gramos al día, desde los 15 días hasta el primer mes de vida consumen ½ Kg, y desde el primer mes hasta los tres meses consumen 1 Kg en cada horario según su consumo durante el transcurso de la mañana.

- **Forraje**

Referente al suministro de forraje, éste es colocado desde el primer mes de vida, y la cantidad aumenta según el consumo y la edad de las terneras.

- **Agua**

El agua es colocada en baldes, desde el nacimiento hasta los 15 primeros días consumen ½ Lt, desde los 15 días hasta el primer mes consumen 1 Lt, a partir del primer hasta el segundo mes consumen 2,5 Lts y desde los dos hasta los tres meses el consumo de agua es de 5 Lts al día.

2.4.2. Recolección de muestras

El proceso de muestreo se lo llevó a cabo posteriormente a cada nacimiento, se seleccionaron a todas las crías provenientes de madres primíparas y multíparas (2º, 3º, 4º, 5º y 7º parto) y de procesos de partos sin distocias, que sean de la misma raza (Holstein), sexo (hembras), y tengan similitud en el peso.

2.4.2.1. Calostro

Para medir la densidad del calostro, se requirió de un instrumento llamado calostrómetro, el cual permitió estimar la cantidad de inmunoglobulinas concentradas en cierta cantidad de calostro que posee una densidad determinada (Matamala, 2014).

Posteriormente al parto de la vaca, las muestras de calostro se obtuvieron dentro de un lapso de 30 minutos a 1 hora, estas extracciones se las realizó de forma mecánica, cuando se presentaron casos en los que no había suficiente calostro, se procedió a descongelar reservas del mismo.

El calostro se vertió en una probeta a un volumen de 250 ml, la misma debía estar totalmente limpia y seca, además, la muestra de calostro no debía contener espuma en la superficie, con la ayuda de un termómetro se controló la temperatura hasta alcanzar los de 22 °C, luego se procedió a introducir el calostrómetro dentro de la probeta, se esperó a que el instrumento de medición se estabilice e inmediatamente se registró los valores obtenidos de la estimación de concentración de inmunoglobulinas en la muestra, los mismos se registraron en mg/ml.

Este proceso se realizó tanto en el calostro recién ordeñado y en el que iba a ser suministrado a las terneras, con el fin de registrar la calidad de los calostros secretados por las progenitoras y así como también la calidad de aquellos que fueron ingeridos por las terneras.

2.4.2.2. Sangre

Se realizó un pre ensayo para establecer el número de extracciones sanguíneas en las terneras, con el fin de determinar si existía una variedad considerable entre los resultados. Para ello, se procedió a hacer la extracción sanguínea en diferentes momentos siendo a las 24, 36 y 48 horas posteriores al nacimiento en las dos primeras terneras que nacieron. Los resultados que se obtuvieron fueron similares para cada ternera, por lo cual se estableció realizar una única extracción a las 24 horas después del nacimiento.

La muestra de sangre se tomó a las 24 horas posteriores al nacimiento. La extracción de sangre se lo realizó de la vena yugular, previamente esterilizada la zona con alcohol etílico, se extrajeron de 4 – 5 ml de sangre, la muestra colectada se la colocó en un tubo de tapa roja para que se efectúe la coagulación de la misma, para lo cual se esperó 24 horas, y así poder obtener el suero sanguíneo (Cedeño et al., 2015).

Una vez transcurrido este tiempo y se haya separado el suero, se tomaron 0,5 ml con una pipeta y se colocó en un nuevo tubo de ensayo, a este se le añadió una gota de glutaraldehído al 10%, se agitó el tubo y se dejó actuar para registrar los cambios físicos que se observaron cada 15 minutos durante una hora (Cedeño et al., 2015).

2.4.3. Interpretación de valores

2.4.3.1. Calostrómetro

La evaluación de la calidad inmunológica del calostro se lo realizó con ayuda del calostrómetro, con el cual se pueden determinar las siguientes características, siendo un calostro de baja calidad aquel que se encontraba en el color rojo del calostrómetro con una concentración de Igs inferior a 20 mg/ml, el calostro de moderada calidad en color amarillo con concentraciones de Igs entre 20 – 50 mg/ml y un calostro de buena calidad con color verde el cual tenía concentraciones de Igs superiores a 50 mg/ml.

Tabla 2. Categorías de la calidad de calostro

CATEGORÍA	COLOR	CONCENTRACIÓN DE Ig
BAJA CALIDAD	ROJO	< 22 mg/ml
MODERADA CALIDAD	AMARILLO	22 – 50 mg/ml
BUENA CALIDAD	VERDE	> 50 mg/ml

(Elizondo, 2007b)

2.4.3.2. Test de Glutaraldehído

Se efectuó el análisis sérico para estimar la cantidad de inmunoglobulinas, para lo cual se tomó en cuenta las siguientes interpretaciones para el registro de datos.

Tabla 3. Interpretación del proceso de gelificación de la muestra

RESULTADO	CARACTERÍSTICAS DE LA GELIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN DE Ig	INTERPRETACIÓN
POSITIVO	Color amarillo opaco Consistencia sólida y firme No se cae al dar la vuelta el tubo	> 6 mg/ml	Eficiente encalostrado Buen nivel de Ig
DUDOSO	Gelificación incompleta Consistencia parecida a la miel	4 – 6 mg/ml	Regular encalostrado Hipogamaglobulinemia
NEGATIVO	No se gelifica Consistencia líquida Se cae al dar la vuelta el tubo	< 4 mg/ml	Deficiente encalostrado Agamaglobulinemia

(Cedeño et al., 2015)

Tabla 4. Interpretación del tiempo en que tarda en aparecer el resultado positivo

Tiempo en aparecer el resultado “POSITIVO”	3 – 15 minutos	15 – 30 minutos	30 – 45 minutos	45 – 60 minutos
Concentración sérica de Ig	> 12 mg/ml	10 – 12 mg/ml	8 – 10 mg/ml	6 – 8 mg/ml
Interpretación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Límite

(Cedeño et al., 2015)

2.4.4. Seguimiento de la respuesta de las terneras al encalostrado

El seguimiento se realizó hasta los dos meses de vida de las terneras, en donde se las evaluó semanalmente controlando parámetros productivos como la ganancia de peso y altura a la cruz, así mismo se evaluó el estado clínico general dentro del cual se examinó a las terneras para obtener valores de parámetros fisiológicos como temperatura rectal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y coloración de mucosas, además se tomó en cuenta si las terneras presentaron secreción nasal y consistencia de heces como posibles de indicios de la presencia de alguna patología de tipo respiratorio y digestivo respectivamente.

Los rangos normales que se tomaron en cuenta para la evaluación de los parámetros fisiológicos se detallan a continuación:

- Temperatura rectal, (°C): 38,3 – 39,5
- Frecuencia respiratoria, respiraciones por minuto (rpm): 15 – 40
- Frecuencia cardíaca, latidos por minuto (lpm): 100 - 140

(Morales et al., 2014)

Tabla 5. Evaluación de la consistencia de heces

Consistencia	Características
Firme	Son heces duras, relativamente secas, poseen color marrón oscuro, no emiten un olor intenso, tienen forma piramidal y son ásperas.
Ideal	Heces menos firmes, ligeramente redondeadas en sus bordes con una leve depresión en el centro, son suaves y levemente pastosas.
Blanda	Deposiciones acuosas con forma aplanada y expandida, poseen un olor penetrante, al tacto son inconsistentes y resbaladizas, al deponerse salpican y cambian a una coloración ligeramente grisácea al entrar en contacto con el aire.
Chirle	Heces con consistencia totalmente acuosa y aplanadas, se deponen en forma de chorros y se puede observar secciones entrecortadas y salpicaduras en su alrededor, son muy resbaladizas, la cola y corvejones se encuentran manchados con materia fecal.

(Guerra, Gallardo, & Castro, 2017)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

Tabla 6. Concentración de Igs (mg/ml) en calostro recién ordeñado proveniente de vacas de primer y segundo parto

Nº Parto	Identificación Vaca	Igs
1	A 05	50,00
	A 07	50,00
	A 09	40,00
	A 10	40,00
	A 11	100,00
	A 16	80,00
	A 18	50,00
	A 19	50,00
	2	A 01
A 02		60,00
A 12		120,00
A 17		90,00

Tabla 7. Concentración de Igs (mg/ml) en calostro recién ordeñado proveniente de vacas de ≥ 3 partos

Nº Parto	Identificación Vaca	Igs
3	A 03	60,00
	A 14	80,00
	A 15	90,00
4	A 08	100,00
5	A 13	120,00
	A 20	80,00
7	A 04	110,00
	A 06	80,00

Del total de muestras recolectadas, dentro del grupo de vacas primíparas (n=12) y vacas múltiparas (n=8), el 83,33% y 100% obtuvieron una concentración por encima de 50 mg/ml respectivamente.

Tabla 8. Tiempo (minutos) en gelificarse la muestra de suero en todas las terneras muestreadas

Identificación ternera	t	Identificación ternera	t
A 01	3,16	A 11	3,51
A 02	3,53	A 12	4,26
A 03	10,13	A 13	5,60
A 04	3,26	A 14	6,71
A 05	4,16	A 15	7,70
A 06	29,10	A 16	6,03
A 07	3,46	A 17	9,91
A 08	3,76	A 18	6,13
A 09	5,36	A 19	8,63
A 10	7,86	A 20	5,35

t: tiempo

Los resultados del tiempo en que tardó en gelificarse las muestras de suero sanguíneo en todas las terneras, indica que todas estas se encuentran dentro del rango de 3 a 15 minutos (excelente) con una mayor concentración de Igs (> 12 mg/ml) a excepción de una ternera, en la que el tiempo de gelificación fue de 29,10 minutos perteneciendo al rango de 15 a 30 minutos (muy bueno) con una concentración de Igs de 10 a 12 mg/ml.

CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO RECIÉN ORDEÑADO DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 9. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro recién ordeñado de vacas primíparas

N	Válido	12
	Perdidos	0
Media		66,66
Mediana		55,00
Moda		50,00
Desviación estándar		25,70
Varianza		660,60
Mínimo		40,00
Máximo		120,00
Percentiles	25	50,00
	50	55,00
	75	87,50

Tabla 10. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro recién ordeñado de vacas multíparas

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		90,00
Mediana		85,00
Moda		80,00
Desviación estándar		19,27
Varianza		371,42
Mínimo		60,00
Máximo		120,00
Percentiles	25	80,00
	50	85,00
	75	107,50

Como se observa en la tabla 9, se reportan valores estadísticos de tendencia central como media, mediana, y moda, con resultados de 66,66 mg/ml, 55,00 mg/ml y 50,00 mg/ml respectivamente, mientras que en la tabla 10 considerando los mismos estadísticos (media, mediana y moda) los valores fueron de 90,00 mg/ml, 85,00 mg/ml y 80,00 mg/ml respectivamente. Además, se observan valores como desviación, varianza y rangos tanto mínimo y máximo en ambas tablas. Estos valores fueron determinados a los 10 minutos post ordeño.

CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO SUMINISTRADO A LAS TERNERAS PROVENIENTE DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 11. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro suministrado a las terneras proveniente de vacas primíparas

N	Válido	12
	Perdidos	0
Media		85,00
Mediana		85,00
Moda		70,00
Desviación estándar		23,54
Varianza		554,54
Mínimo		40,00
Máximo		120,00
Percentiles	25	70,00
	50	85,00
	75	100,00

Tabla 12. Estadística descriptiva de la concentración de inmunoglobulinas (expresadas en mg/ml) en calostro suministrado a las terneras proveniente de vacas multíparas

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		90,00
Mediana		85,00
Moda		80,00
Desviación estándar		19,27
Varianza		371,42
Mínimo		60,00
Máximo		120,00
Percentiles	25	80,00
	50	85,00
	75	107,50

En el grupo de las vacas multíparas el calostro suministrado a las terneras indicó una media de 90 mg/ml de concentración de Igs, mientras que para el grupo de vacas primíparas fue relativamente inferior con un resultado de 85 mg/ml, en lo que se refiere a la desviación estándar del grupo de vacas multíparas fue de 19,27 mg/ml, por otra parte, para el grupo de vacas primíparas, este mismo estadístico, tuvo un valor de 23,54 mg/ml. Los valores fueron obtenidos después de 10 minutos de haber finalizado el ordeño.

ANÁLISIS T DE STUDENT DE MUESTRAS INDEPENDIENTES DE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO RECIÉN ORDEÑADO DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 13. Prueba T de Student de muestras independientes de la concentración de inmunoglobulinas en calostro recién ordeñado

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Concentración de Igs en calostro recién ordeñado en vacas primípara y multíparas	1,18	18	0,04	-23,33	10,68

Al realizar el análisis de las medias, tanto del grupo de vacas primíparas y multíparas, en relación a la concentración de Igs presentes en el calostro secretado, en la tabla 13 se demuestra que existe una diferencia significativa ($p \leq 0.04$) entre los promedios de ambos grupos, deduciendo que las vacas con paridad 1-2 secretan calostro con contenido inferior de Igs en comparación con las vacas de un número superior a 3 partos.

ANÁLISIS T DE STUDENT DE MUESTRAS INDEPENDIENTES DE LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS EN CALOSTRO SUMINISTRADO A LAS TERNERAS PROVENIENTES DE VACAS PRIMIPARAS Y MULTIPARAS

Tabla 14. Prueba T de Student de muestras independientes de la concentración de inmunoglobulinas en calostro suministrado

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Concentración de Igs en calostro suministrado a las terneras provenientes de vacas primíparas y multíparas	0,33	18	0,62	-5,00	10,034

Referente a la concentración de Igs en el calostro que fue suministrado a las terneras, en la tabla 14 puede observarse la similitud en cuanto a calidad del calostro que consumieron todas las terneras en el estudio independientemente si éstas provenían de

madres primíparas o multíparas, ya que no se reporta una diferencia estadística significativa entre las vacas con diferente número de parto.

TIEMPO DE GELIFICACIÓN DEL SUERO DE TERNERAS NACIDAS DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 15. Estadística descriptiva del tiempo de gelificación (expresado en minutos) del suero de terneras nacidas de vacas

primíparas		
N	Válido	12
	Perdidos	0
Media		5,50
Mediana		4,81
Moda		3,16
Desviación estándar		2,26
Varianza		5,12
Mínimo		3,16
Máximo		9,91
Percentiles	25	3,51
	50	4,81
	75	7,42

Tabla 16. Estadística descriptiva del tiempo de gelificación (expresado en minutos) del suero de terneras nacidas de vacas

multíparas		
N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		8,95
Mediana		6,15
Moda		3,26 ^a
Desviación estándar		8,43
Varianza		71,07
Mínimo		3,26
Máximo		29,10
Percentiles	25	4,15
	50	6,15
	75	9,52

Concerniente a la variable del tiempo de gelificación, los valores sobre los promedios en que tardó en gelificarse el suero sanguíneo reflejados en la tabla 15 y tabla 16 son 5,50 minutos y 8,95 minutos para el grupo de terneras nacidas de vacas primíparas y para las terneras nacidas de vacas multíparas respectivamente. Los diferentes tiempos se determinaron a las 24 horas posteriores a la extracción de sangre.

ESTUDIO DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE CALIDAD DE CALOSTRO SUMINISTRADO A LAS TERNERAS Y TIEMPO DE GELIFICACIÓN

Tabla 17. Correlación de Pearson entre la concentración de Igs y tiempo de gelificación de muestras de terneras nacidas de vacas primíparas

		Concentración de Inmunoglobulinas en calostro suministrado	Tiempo de gelificación
Concentración de Inmunoglobulinas en calostro suministrado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	-0,23 0,45 <i>NS</i>
	N	12	

Tabla 18. Correlación de Pearson entre la concentración de Igs y tiempo de gelificación de muestras de terneras nacidas de vacas múltiparas

		Concentración de Inmunoglobulinas en calostro suministrado	Tiempo de gelificación
Concentración de Inmunoglobulinas en calostro suministrado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	-0,39 0,33 <i>NS</i>
	N	8	

La correlación de Pearson tanto de la tabla 17 y tabla 18 muestra un grado de correlación negativo bajo, sin embargo, el nivel de significancia fue de $p=0,45$ para el grupo de terneras nacidas de vacas primíparas, y $p=0,33$ para el de terneras nacidas de vacas múltiparas, lo que demuestra ausencia de significancia estadística.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ESTADO CLÍNICO DURANTE LOS DOS MESES DE VIDA DE LAS TERNERAS

Para la evaluación de parámetros productivos y evaluación clínica, se analizaron los resultados de 19 terneras, ya que ocurrió la muerte de una de ellas por causas desconocidas, por lo que no se tomó en cuenta ninguno de sus registros para la tabulación.

Tabla 19. Comparación de parámetros fisiológicos de las terneras con valores referenciales

Variables	Media	Valores Referenciales	Autor
Frecuencia Cardiaca, lpm	104	100 – 140	(Morales et al., 2014)
Frecuencia Respiratoria, rpm	39	15 – 40	
Temperatura rectal, °C	39	38,3 – 39,5	

La comparación entre los valores referenciales con los valores medidos a las terneras, muestra que se encuentran dentro de los rangos normales tanto para la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura rectal.

Tabla 20. Comparación de parámetros productivos de las terneras con valores referenciales

Variables	Media	Valores Referenciales	Autor
Peso al nacimiento, Kg	34,11	39,90	(Hidalgo, 2019)
Peso al 1° mes de edad, Kg	44,21	62,25	
Peso al 2° meses de edad, Kg	57,74	87,1	
Altura al nacimiento, cm	73,84	78,10	
Altura al 1° mes de edad, cm	81,08	88,5	
Altura al 2° meses de edad, cm	87,05	97,3	

En la tabla 20 se muestran los valores promedio de parámetros productivos (peso y altura) obtenidos durante los dos meses de evaluación, se puede observar que todas las mediciones reflejan valores inferiores a los valores referenciales.

ANÁLISIS T DE STUDENT DE MUESTRAS INDEPENDIENTES DEL PESO INICIAL Y FINAL DE LAS TERNERAS NACIDAS DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 21. Estadísticas descriptivas de grupo sobre el peso inicial

Terneras	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso Inicial Primíparas	11	32,54	3,23	0,97
(Kg) Multíparas	8	36,25	2,60	0,92

Tabla 22. Prueba T de Student de muestras independientes sobre el peso inicial de las terneras

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Peso Inicial (kg)	1,04	17	0,02	-3,70	1,39

Tabla 23. Estadísticas descriptivas de grupo sobre el peso final

Terneras	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso Final (kg) Primíparas	11	56,81	5,79	1,74
Múltiparas	8	59,00	5,01	1,77

Tabla 24. Prueba T de Student de muestras independientes sobre el peso final de las ternera

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Peso Final (Kg)	0,19	17	0,40 NS	-2,18	2,54

El peso inicial (tabla 22) de las terneras pertenecientes tanto al grupo de vacas primíparas y múltiparas, muestran una diferencia significativa ($p=0,02$) entre ambos grupos, mientras que en el peso final (tabla 24) no existe significancia estadística, con un valor de $p=0,40$.

ANÁLISIS T DE STUDENT DE MUESTRAS INDEPENDIENTES DE LA ALTURA INICIAL Y FINAL DE LAS TERNERAS NACIDAS DE VACAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS

Tabla 25. Estadísticas descriptiva de grupo sobre la altura inicial

Terneras	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Altura Inicial (cm) Primíparas	11	72,72	2,49	0,75
Múltiparas	8	75,37	2,77	0,98

Tabla 26. Prueba T de Student de muestras independientes de la altura inicial de las terneras

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Altura Inicial (cm)	0,04	17	0,04	-2,64	1,21

Tabla 27. Estadísticas descriptiva de grupo sobre la altura final

	Terneras	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Altura	Primíparas	11	85,90	3,36	1,01
Final (cm)	Múltíparas	8	88,62	2,77	0,98

Tabla 28. Prueba T de Student de muestras independientes de la altura final de las terneras

Variable	F	gl	Sig. Bilateral (p≤0,05)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Altura Final (cm)	0,90	17	0,08 NS	-2,71	1,45

En relación a la altura de las terneras, se indica que en la altura inicial existe diferencia significativa ($p=0,04$) entre los dos grupos de terneras, mientras que en la altura final hay ausencia de significancia estadística ($p=0,08$).

3.2. DISCUSIÓN

Referente al promedio de la concentración de inmunoglobulinas del calostro proveniente de vacas con diferente número de parto, del total de muestras analizadas, doce correspondían a vacas primíparas y de segundo parto con una media de 66,66 mg/ml y ocho pertenecían a vacas de ≥ 3 partos con una media de 90,00 mg/ml. Iguales resultados fueron reportados por (Angulo et al., 2015) que evidenció que en novillas y vacas de segundo parto, la concentración de Igs es inferior en comparación a vacas adultas desde el tercer parto en adelante, en donde las vacas con paridad 1-2 produjeron menores cantidades de calostro que las vacas con paridad ≥ 3 (61,98 mg/ml vs 68,98 mg/ml respectivamente).

Al considerar la comparación entre las medias de la concentración de inmunoglobulinas del calostro entre vacas de primer y segundo parto con vacas de ≥ 3 partos, en la tabla 13, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0,04$) entre ambos grupos, esto demuestra que habría un efecto del número de lactancia sobre la cantidad de Igs en calostro, ya que en las dos primeras lactancias las vacas secretan calostros de menor concentración de Igs y a medida que aumentan las lactancias se produce un incremento de las mismas. Similares resultados se observaron en el estudio realizado por (Schogor et al., 2020), en donde se reporta una media de 69,15 mg/ml para las vacas de primer y segundo parto, mientras que para las vacas múltiparas una media de 89,56 mg/ml. Así mismo, en la investigación realizada por (Elizondo, 2015b) se indica que en vacas con ≥ 3 partos el promedio de la concentración de inmunoglobulinas fue de 91,2 mg/ml a diferencia de vacas primíparas y de segundo parto con un resultado de 74,00 mg/ml.

Se ha sugerido que este comportamiento se debe a que las vacas con menor número de lactaciones (≤ 2) poseen una menor experiencia antigénica individual en comparación de vacas con más lactancias (Devery & Larson, 1983; Tizard, 2009), por lo que la estimulación de una mayor producción de anticuerpos provocada por las vacunas influye en la inmunización pasiva de sus crías (Heinrichs & Jones, 2002), así como también a una menor capacidad de transporte de Igs debido a un menor desarrollo de la glándula mamaria en animales jóvenes (Elizondo, 2015b).

En la tabla 11 se observa un incremento en la concentración de inmunoglobulinas en el calostro suministrado perteneciente al grupo de vacas de primer y segundo parto, esto se debe a que dentro del manejo ya establecido en la hacienda, cuando se presentan casos

de vacas que no secretan suficiente calostro al primer ordeño, recurren a las reservas calostrales que mantienen en congelación y así aumentar la cantidad que será suministrado a las terneras, por ende, en estos casos, se realizó una nueva evaluación de la calidad del calostro para registrar los nuevos valores.

La concentración media de ambos grupos (tabla 11 y tabla 12) indican que las terneras consumieron calostros de excelente calidad ya que superaban los 50 mg/ml como lo mencionan (Gulliksen, Lie, Sølverød, & Østerås, 2008; Kehoe, Heinrichs, Moody, Jones, & Long, 2011).

Como lo indica (Aquad et al., 2019), la estructura de la placenta en mamíferos tiene un gran impacto sobre la transferencia de inmunidad materno-fetal, en el caso de los bovinos, este pasaje de Igs no ocurre debido a la estructura histológica de su placenta, por lo cual las crías dependen únicamente del consumo de calostro para adquirirlas. La importancia de suministrar calostro de buena calidad radica principalmente en proveer a las terneras un mecanismo de defensa que les permita combatir infecciones provocadas por diversos agentes patógenos que comúnmente se presentan durante las primeras semanas de vida, lo que garantiza su viabilidad en el medio, a su vez, esto se ve reflejado directamente en la economía del productor al evitar muertes y enfermedades en las terneras (Aricada et al., 2004; Mendoza, Caffarena, Morales, & Giannitti, 2017). En este estudio se demuestra que las terneras recibieron calostros de excelente calidad con similares características en cuanto a concentración de inmunoglobulinas, ya que en la tabla 14 no existe diferencia significativa entre ambos grupos, con una media de 85, 00 mg/ml y 90, 00 mg/ml para las terneras provenientes de vacas de primer y segundo parto y las nacidas de vacas multíparas respectivamente.

Por otra parte, las muestras de suero sanguíneo fueron analizadas según las características reportadas por (Cedeño et al., 2015), en donde se interpreta el proceso de gelificación, otorgando rangos cualitativos, clasificándolos en excelente, muy bueno, bueno y límite. En este estudio, los promedios reportados en la tabla 15 y tabla 16 muestran una similitud en los resultados tanto en las muestras de terneras nacidas de vacas primíparas y multíparas, clasificándolos como excelente ya que poseen una mayor cantidad de Igs al gelificarse en el rango de menor tiempo (3 a 15 minutos), mientras que la gelificación de una sola muestra de suero se clasificó como muy bueno ya que esta reacción se produjo en el rango de tiempo posterior (15 a 30 minutos).

Como se muestra en la tabla 17 y tabla 18 la correlación de Pearson es negativa baja, lo que indica una relación inversa entre las variables evaluadas (calidad de calostro suministrado y tiempo de gelificación), como se indica en el estudio realizado por (Elizondo, 2007b) cuando se presentan situaciones en el que las terneras no logran absorber suficientes inmunoglobulinas se ve reflejado en bajas concentraciones de las mismas en sangre, lo que está representado con un mayor tiempo en que se produce la gelificación del suero al realizar el test con glutaraldehído, es decir, a menor cantidad de Igs absorbidas por las terneras el tiempo de gelificación aumenta y viceversa. Por otra parte, la ausencia de significancia para los dos grupos evaluados, puede deberse principalmente al tamaño de la muestra, ya que se podría realizar el estudio con un número mayor de población para disminuir el porcentaje de error.

Finalmente, en la evaluación de parámetros fisiológicos durante los primeros dos meses de edad, se evidenció que las terneras mantuvieron valores dentro del rango normal según los promedios reportados en la tabla 19, mientras que las mediciones de los parámetros productivos con respecto al peso y altura (tabla 20), no logran alcanzar los valores referenciales, sin embargo, al realizar la comparación de las medias de los dos grupos, se evidenció que en relación al peso inicial si existió diferencia significativa (\bar{x} de crías de madres primíparas =32,54 Kg y \bar{x} de crías de madres múltiparas =36,25 Kg), mientras que en el peso final (\bar{x} de crías de madres primíparas =56,81 Kg y \bar{x} de crías de madres múltiparas =59,00 Kg), no existió diferencias significativas, de la misma manera se observa en la altura, ya que se muestra una diferencia significativa con respecto a la altura inicial, y en el caso de la altura final ocurre lo contrario, de esta manera se demuestra que el caso de las terneras nacidas de vacas primíparas a pesar de haber nacido con un peso y altura estadísticamente menor, éstas lograron al final del experimento (56 días), incrementar sus mediciones a valores similares al de las crías provenientes de madres múltiparas, lo que representa que las terneras alcancen un peso y altura uniforme al ser destetadas.

Sin embargo, se presume que las causas que provocan que las terneras no alcancen el suficiente desarrollo en cuanto al peso y altura en comparación a lo reportado en otros estudios (Hidalgo, 2019), se debe principalmente al manejo que se lleva a cabo en la hacienda relacionado a la alimentación láctea y al método que utilizan para suministrar la leche, lo que repercute en la presentación de enfermedades afectando así finalmente el desarrollo del animal, ya que durante los meses de evaluación, a pesar que las terneras

mostraron promedios de parámetros fisiológicos dentro de los rangos normales, se presentaron episodios de diarrea de consistencia blanda y chirle según las características de la tabla 5 en el 68,42% de todos los individuos a partir de los 5 días de vida en adelante, con una duración aproximada entre 2 a 3 días.

En cuanto a la alimentación en los primeros días de vida posterior a la ingesta de calostro, la descripción detallada en la metodología, no concuerda con prácticas de manejo reportadas por varios autores. (Amaral, Scharko, Johns, & Franklin, 2001) recomiendan que durante los tres días después del primer consumo de calostro, se debe suministrar leche de transición a las terneras. De igual manera, (Pyo et al., 2018) sugiere prolongar la alimentación con calostro o leche de transición durante los tres días posteriores al nacimiento, ya que en su estudio, los terneros que fueron sometidos a este tipo de manejo mostraron un mayor desarrollo en el tracto gastrointestinal en comparación con aquellos que recibieron leche entera; ante esta situación (Godden, Lombard, & Woolums, 2019) menciona la importancia de realizar este tipo de manejo, debido a sus beneficios de obtener una mayor absorción de nutrientes y una protección intestinal a nivel local. En otra investigación realizada por (Van Soest, Cullens, VandeHaar, & Nielsen, 2020) concluyeron que durante los primeros cuatro días de vida al suministrar leche de transición o la combinación de sustituto de leche y sustituto de calostro a los terneros, puede mejorar la salud y aumentar la tasa de ganancia de peso corporal.

Así mismo, en lo que se refiere al empleo de leche de descarte, según (Heinrichs & Jones, 2002) la leche de desperdicio ya sea por la presencia de residuos de antibióticos o leche procedente de vacas enfermas con mastitis, no debe ser suministrada a los terneros, ya que corren el riesgo de generar resistencia a los antibióticos y una mayor exposición a patógenos, a su vez, la variabilidad diaria de la leche de descarte puede generar en los terneros jóvenes diarrea y deficiencias de crecimiento, así mismo (James, 2011) concuerda con que la ingestión de leche de desecho es perjudicial para los terneros debido a su componentes tanto de antibióticos como microorganismos potencialmente nocivos. Por otra parte, (Waldner, Looper, Jordan, & Stokes, 1996), menciona que la leche de descarte se puede proporcionar a los terneros siempre y cuando se sigan ciertas precauciones, como la pasteurización, que reduce la carga microbiana y disminuye la presentación de enfermedades. Este proceso térmico no se realiza en la hacienda.

Concerniente al modo en que se suministra la leche, en la hacienda se practica la alimentación de terneras a través de baldes, debido al menor tiempo que esto representa para el personal en realizarlo en comparación al método del uso de biberón.

La conducta, rendimiento y bienestar de los terneros puede estar marcado en cierta forma por los métodos que se emplean para ofrecer el alimento líquido (leche) posteriormente a la separación de la madre. Con relación al bienestar, el consumo a través de biberón representa ciertas ventajas en comparación a la alimentación en balde como lo menciona (Callejo, 2014), que además del hecho de satisfacer su conducta natural de mamar, se considera un factor para que se reduzca la incidencia de diarreas debido a que al realizar esta acción se estimula el cierre de la gotera esofágica, causando el paso directo de la leche hacia el abomaso, impidiendo su llegada al rumen para evitar fermentaciones anormales que pueden causar diarrea. De igual manera se describe en el escrito realizado por (Martín, Cal, Fernández, & González, 2019), que para evitar el ingreso de alimento lácteo al rumen y se produzca el paso directo al abomaso se debe accionar el reflejo de cierre del surco reticular o gotera esofágica, este es causado inicialmente por el hecho de mamar y también por recibir estímulos visuales y auditivos de implementos utilizados durante la alimentación.

Según (Pochón, 2002), la succión mediante biberón o un balde con pezón, se considera el estímulo más importante para provocar el cierre del surco reticular, ya que un cierre insuficiente del mismo repercute en problemas digestivos que se presentan con sintomatología gastroentérica, por lo general acompañado de dilatación ruminal debido a una fermentación bacteriana de la leche que se encuentra en este órgano, consecuentemente los terneros muestran pérdida de peso, falta de crecimiento, e incluso la muerte.

(Adetunji, Gomez, De La Concha, Oliveira, & Arenas, 2016) explica que cuando la leche es consumida en balde durante las primeras semanas de vida, el reflejo de succión es inadecuado, provocando que la leche sea tragada en lugar de succionada, generando un cierre incompleto del surco esofágico, esto causa que el alimento se vierta en el retículo y/o rumen, lo que se manifiesta con fermentación de la leche debido a que estos órganos no se encuentran fisiológicamente funcionales lo que predispone a los terneros a presentar alteraciones digestivas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2. Conclusiones

- Mediante la utilización del calostrómetro se concluye que la calidad de calostro de vacas de primer y segundo parto es inferior al de vacas de ≥ 3 partos por la diferencia en la concentración de inmunoglobulinas.
- La cantidad de inmunoglobulinas estimadas al realizar el test de glutaraldehído en muestras de suero sanguíneo en todas las terneras fue de >12 mg/ml.
- Además, se identificó una correlación negativa baja y no significativa entre la concentración de inmunoglobulinas y el tiempo de gelificación.
- Finalmente, el comportamiento que se observó durante los dos meses de evaluación muestra que a pesar de que hubo un efecto positivo del consumo de calostro de buena calidad, los valores de parámetros productivos y estado clínico general no alcanzaron los rangos referenciales para esa edad reportados en otros estudios, lo cual se atribuiría posiblemente al manejo que se lleva a cabo en la hacienda en cuanto a la alimentación láctea y al método que utilizan para suministrar la leche.

4.2. Recomendaciones

- Realizar estudios similares con una mayor cantidad de muestras para disminuir el porcentaje de error obtenido en la prueba estadística.
- Posteriormente a la primera ingesta de calostro, se recomienda continuar con el suministro del mismo o leche de transición a las terneras durante los siguientes tres días de nacidas. Así mismo, evitar el uso de leche de descarte (antibiótica o mastítica) como fuente de alimento lácteo, o considerar realizar la pasteurización de la misma antes de ser suministrada.
- Optar por suministrar la leche durante las primeras semanas de vida de las terneras en biberón o baldes con pezón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adetunji, S., Gomez, G., De La Concha, A., Oliveira, F., & Arenas, A. (2016). Reticulo-ruminal milk accumulation (Ruminal drinking) in five pre-ruminant white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Texas. *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*, 9(2), 47–54.
- Almeyda, M., & Parreño, J. (2011). *Manejo Integrado de Ganado Vacuno*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Retrieved from https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/GanadoLechero/Manejo_integrado_de_ganado_vacuno.pdf
- Amaral, D. M., Scharko, P., Johns, J., & Franklin, S. (2001). Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age. *Asc*, 161, 1–6.
- Angulo, J., Gómez, L. M., Mahecha, L., Mejía, E., Henao, J., & Mesa, C. (2015). Calf's sex, parity and the hour of harvest after calving affect colostrum quality of dairy cows grazing under high tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 47(4), 699–705. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0781-z>
- Aricada, H. J., Bedoya, R., García, A., Heredia, C., Maldonado, A., C, P., & Ceballos, A. (2004). Competencia inmunológica en la primera semana de vida en terneros mantenidos bajo dos sistemas de producción de leche. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 17(6), 167–174.
- Auad, J., Cerutti, J., Cooper, L., Lozano, N., Deltrozzo, J., Trezza, C., ... Lozano, A. (2019). Estructura de la placenta y su impacto en la transferencia de la inmunidad materno-fetal. revisión en mamíferos domésticos. *Methodo. Investigación Aplicada a Las Ciencias Biológicas*, 4(2), 52–62. [https://doi.org/10.22529/me.2019.4\(2\)06](https://doi.org/10.22529/me.2019.4(2)06)
- Bartens, M., Drillich, M., Rychli, K., Iwersen, M., Arnholdt, T., Meyer, L., & Klein-Jöbstl, D. (2016). Evaluación de diferentes métodos para estimar la calidad del calostro bovino en la granja.en.es. *New Zealand Veterinary Journal*, 64(5), 263–267. <https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1184109>
- Benavides, E., López, M., & Alayón, L. (2011). Enfermedades del ganado en la región de La Macarena (Meta). Un ejercicio de epidemiología participativa. *Revista de*

Medicina Veterinaria, 1(21), 41–62. <https://doi.org/10.19052/mv.570>

Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., & Leslie, K. E. (2010a). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>

Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., & Leslie, K. E. (2010b). Una evaluación de los instrumentos de refractometría Brix para medir la calidad del calostro en ganado lechero. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>

Callejo, A. (2014). Manejo y alojamiento de terneros. *Frisona Española*, 34(200), 110–124.

Castellón, J., & Solorzano, V. (2010). *Determinación de posibles causas y tratamientos del síndrome de diarreas en terneros de 0-2 semanas de nacidos*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/966/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-5.pdf>

Cedeño, A., Padilla, G., González, A., & Chamizo, E. (2015). Evaluación de la calidad inmunológica del calostro por la prueba del calostrómetro y Test de Glutaraldehído en becerros recién nacidos en la Hacienda Los Ángeles, San Pedro de Macorís. *UCE Ciencia. Revista de Postgrado*, 3(2), 1–8.

Devery, J. E., & Larson, B. L. (1983). Age and Previous Lactations as Factors in the Amount of Bovine Colostral Immunoglobulins. *Journal of Dairy Science*, 66(2), 221–226. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81780-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81780-9)

Elizondo, J. (2007a). Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 271. <https://doi.org/10.15517/am.v18i2.5057>

Elizondo, J. (2007b). Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 271. <https://doi.org/10.15517/am.v18i2.5057>

Elizondo, J. (2013a). Aspectos básicos de anatomía y fisiología en terneras de lechería. *Universidad de Costa Rica*, 1(23), 4–7.

- Elizondo, J. (2013b). Importancia del calostro en terneras de lechería. *Universidad de Costa Rica*, 1(23), 8–18. Retrieved from https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2013/184.pdf
- Elizondo, J. (2015a). Caracterización de la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 203. <https://doi.org/10.15517/am.v26i2.19276>
- Elizondo, J. (2015b). Concentración de inmunoglobulinas totales en calostros de vacas en explotaciones lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 27. <https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16890>
- Florentino, G. (2015). *Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Retrieved from http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7520/GUADALUPE_FLORENTINO_BOBADILLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fortín, A., & Perdomo, J. (2009). *Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de IgG y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad*. Universidad Zamorano. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/430/1/T2884.pdf>
- Ghezzi, M., Lupidio, M. C., Castro, A. N. C., Gómez, S. A., Bilbao, G. N., & Landi, H. G. (2000). Desarrollo morfológico del estómago en terneros alimentados con dos sustitutos lácteos. *Revista Chilena de Anatomía*, 18(1). <https://doi.org/10.4067/s0716-98682000000100003>
- Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 35(3), 535–556. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
- Guerra, S., Gallardo, M., & Castro, H. (2017). Observación y monitoreo de las deposiciones fecales, su relación con el proceso digestivo del ganado y la pérdida de nutrientes. Retrieved from https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-de_la_bosta_a_la_nutricion.pdf

- Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Sølverød, L., & Østerås, O. (2008). Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *91*(2), 704–712. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0450>
- Heinrichs, A. J., & Jones, C. (2002). Feeding the Newborn Dairy Calf. *College of Agricultural Sciences*, *311*, 1–19.
- Hidalgo, N. (2019). *Evaluación de dos sistemas de crianza de terneras lactantes, medida a través de parámetros zootécnicos*. Universidad Central del Ecuador.
- James, R. (2011). *Pre-ruminant Diets and Weaning Practices*. *Enciclopedia de Ciencias Lácteas*. Blacksburg. <https://doi.org/10.1016 / B978-0-12-374407-4.00444-1>
- Kehoe, S. I., Heinrichs, A. J., Moody, M. L., Jones, C. M., & Long, M. R. (2011). Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum1. *Professional Animal Scientist*, *27*(3), 176–180. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30471-X](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30471-X)
- Llumigusín, C. (2019). *Diseño arquitectónico de una residencia asistida para el adulto mayor de Machachi - cantón Mejía*. Universidad Central Del Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17782>
- Martín, M. J., Cal, L. G., Fernández, M., & González, J. R. (2019). Anatomy, physiology, manipulation and veterinary applications of the reticular groove. Review. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *10*(3), 729–755. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4453>
- Matamala, N. (2014). *Evaluación en terreno de la calidad del calostro en vacas de lechería de alta producción, medido a través de dos métodos*. Universidad Chile. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/5055/1/romulocamposgaona.20072.pdf>
- Mendoza, A., Caffarena, D., Morales, T., & Giannitti, F. (2017). Manejo del calostrado en el ternero recién nacido. *Revista INIA*, *1*(48), 5–10.
- Morales, R., Ramirez, J., Siebald, E., Sepulveda, C., Uribe, H., & Valdés, C. (2014). *Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería*. Osorno, Chile:

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Retrieved from http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/01/Boletín297_Optimización-e-la-crianza-hembras-de-reemplazo-lechería.pdf

Pochón, D. (2002). Revisión bibliográfica, surco reticular. *Revista Veterinaria*, 12/13(1–2).

Pyo, J., Pletts, S., Romao, J., Inabu, Y., He, Z., Haines, D., ... Steele, M. (2018). 342 The effects of extended colostrum feeding on gastrointestinal tract growth of the neonatal dairy calf. *Journal of Animal Science*, 96(suppl_3), 170–171. <https://doi.org/10.1093/JAS/SKY404.372>

Reyes, L., Parra, J., & Flórez, H. (2016). Concentración de inmunoglobulina G en calostro bovino en cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* en los primeros tres días pos parto. *Orinoquia*, 1(20), 39. <https://doi.org/10.22579/20112629.323>

Saleski, J., Marro, O., Monteavaro, C., & Bottini, E. (2017). *Determinación de la calidad de calostros en tambos del departamento de Rio Segundo, Córdoba*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Retrieved from <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1595/Saleski%20Jonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schogor, A., Glombowsky, P., Both, F., Danieli, B., Rigon, F., Reis, J. H., & Da Silva, A. S. (2020). Calidad del calostro bovino y su relación con la genética , el manejo , la fisiología y su congelación, 25(1), 1–8. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v25n1/1909-0544-mvz-25-01-76.pdf>

Tello, Á., & Zedeño, J. (2015). *Relación de la densidad del calostro y la refractometría del suero sanguíneo en el desarrollo de terneros hasta los 60 días de nacidos*. Escuela Agrícola Panamericana. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4639/1/CPA-2015-087.pdf>

Tizard, I. (2009). *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Barcelona, España: Elsevier.

Van Soest, B., Cullens, F., VandeHaar, M. J., & Nielsen, M. W. (2020). Short communication: Effects of transition milk and milk replacer supplemented with colostrum replacer on growth and health of dairy calves. *Journal of Dairy Science*,

103(12), 12104–12108. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18361>

Waldner, D. N., Looper, M. L., Jordan, E. R., & Stokes, S. A. (1996). Feeding Waste Milk to Dairy Calves.

Wallace, M., Jarvie, B., Perkins, N., & Leslie, K. (2004). Una comparación de los métodos y el tipo de recolección de suero de refractómetro para determinar los sólidos totales para estimar la falla de la transferencia pasiva en terneros, 573–575.

Weaver, D. M., Tyler, J. W., Vanmetre, D. C., Hostetler, D. E., & Barrington, G. M. (2000). Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves, 569–577.

Wolfe, B. A., & Lamberski, N. (2012). Enfoques para el manejo y cuidado del rumiante no doméstico neonatal.en.es. *Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice*, 15(2), 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.02.004>

ANEXOS

Foto 1. Cunas de las terneras A01 – A05



Foto 2. Cunas de las terneras A06 – A10



Foto 3. Cunas de las terneras A11 – A20



Foto 4. Parto



Foto 5. Ordeño mecánico de la vaca recién parida



Foto 6. Suministro de calostro mediante sonda bucoesofágica



Foto 7. Desinfección del ombligo con solución yodada



Prueba del calostrómetro

Foto 8. Calostro en probeta



Foto 9. Medición de temperatura (22 °C) del calostro

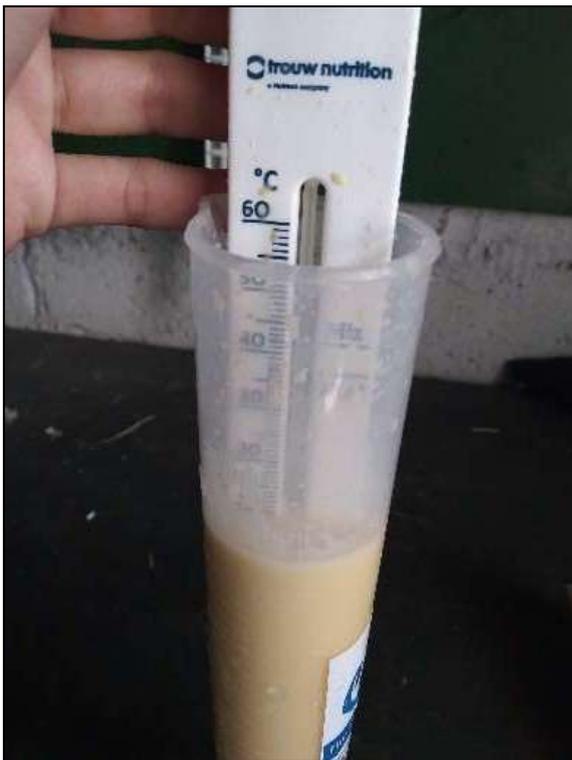


Foto 10. Ingreso del calostrómetro y lectura de valores



Prueba del Test de Glutaraldehído

Foto 11. Extracción de sangre



Foto 12. Muestra de sangre en reposo



Foto 13. Reactivo y materiales



Foto 14. Gelificación del suero sanguíneo



Medición de parámetros productivos y fisiológicos

Foto 15. Peso corporal



Foto 16. Altura



Foto 17. Frecuencia cardiaca



Foto 18. Frecuencia respiratoria



Foto 19. Temperatura



Foto 20. Diarrea en las terneras

