



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRAMIENTO EN TERNEROS DE  
ENGORDE SIN INTERVENCIÓN DEL PERSONAL EN UNA HACIENDA  
EN EL CARMEN-MANABÍ MEDIANTE VALORACIÓN DE PROTEÍNAS  
TOTALES SÉRICAS CON REFRACTOMETRÍA

AUTOR

RAUL ENRIQUE VITERI ANDRADE

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUACIÓN DEL ENCALOSTRAMIENTO EN TERNEROS DE ENGORDE  
SIN INTERVENCIÓN DEL PERSONAL EN UNA HACIENDA EN EL CARMEN-  
MANABÍ MEDIANTE VALORACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES SÉRICAS  
CON REFRACTOMETRÍA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.

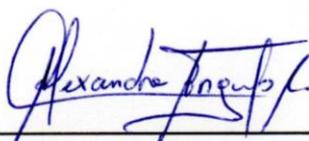
Profesor Guía  
Olga Alexandra Angulo Cruz

Autor  
Raul Enrique Viteri Andrade

Año  
2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Evaluación del encalostramiento en terneros de engorde sin intervención del personal en una hacienda en El Carmen-Manabí mediante valoración de proteínas totales séricas con refractometría con el estudiante Raul Enrique Viteri Andrade, en el período 2020-10, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



---

MVZ/Olga Alexandra Angulo Cruz

C.I. 1714976295

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación del encalostramiento en terneros de engorde sin intervención del personal en una hacienda en El Carmen-Manabí mediante valoración de proteínas totales séricas con refractometría, del estudiante Raul Enrique Viteri Andrade, en el período 2020-10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



MVZ Cristian Fernando Cárdenas Aguilera

CI. 1718185778

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mí autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



---

Raúl Enrique Viteri Andrade

C.I. 1721456372

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme permitido estudiar, comprender y darme la fuerza para culminar mi carrera ya que sin su apoyo nada sería posible. A mi familia Jesús, Marina, Ricardo, Emilia e Ignacio por ser las personas más importantes en mi vida debido a su amor, apoyo y confianza en mis capacidades desde el inicio de mi carrera. A mis docentes, con mención especial a la Dra. Alexandra Angulo, por creer en mí y compartir sus conocimientos para mejorar mi formación profesional a lo largo de toda mi carrera.

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi abuelo Nacho que desde el cielo me dieron la fuerza y la motivación que me permitió conocer las maravillas de esta carrera. A mi familia por confiar eternamente en mí y ser el motor de mi vida. A mí mismo como muestra de mi inicio como Médico Veterinario Zootecnista con vocación y amor por la salud animal.

## RESUMEN

Una de las preocupaciones más comunes en la ganadería de carne es el saber si se está dando un encalostramiento adecuado en los neonatos de los predios. El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de encalostramiento mediante refractometría en terneros de engorde recién nacidos que no recibieron intervención del personal durante el parto. Otro de los objetivos de este estudio fue realizar un análisis para determinar la asociación del nivel de proteínas totales séricas de los neonatos con las variables de la madre como número de parto, tipo de parto, condición corporal al parto y la técnica reproductiva aplicada en la última gestación. Esta investigación fue desarrollada en la Hacienda San Jorge, ubicada en El Carmen-Manabí donde se realizó un monitoreo de los partos en un período de dos meses para obtener los valores de proteínas séricas totales de los neonatos y así poder evaluar su encalostramiento. Los datos de PT siguieron una distribución normal con un *p-valor* de 0.16. En el resultado de número de parto y la concentración de proteínas totales de los neonatos se obtuvo un *p-valor* de 0.039 lo que indicó diferencias significativas, Un “Post-Hoc test de Tukey” demostró que la diferencia es dada entre hembras primer parto ( $\bar{x}=5,56\text{g/dL}$ ;  $SD=0.32$ ) y hembras de cuarto parto ( $\bar{x}=7,92\text{g/dL}$ ;  $SD=1.11$ ). Se obtuvo un *p-valor* de 0.019 que demostró que existen diferencias significativas en la concentración de PT entre las hembras ( $\bar{x}=7\text{g/dL}$ ;  $SD=0.81$ ) y los machos ( $\bar{x}=7,6\text{g/dL}$ ;  $SD=1.45$ ) nacidos en este predio. Sin embargo, en el resultado de variables como condición corporal al parto y la técnica reproductiva no se encontraron diferencias significativas. En conclusión, en este estudio las variables no se relacionaron con el nivel de encalostramiento pero una media general de PT de  $7,27\text{g/dL}$  ( $SD=1.23$ ) indica que con este tipo de manejo se está llegando a niveles dentro del marco referencial de PT (5,5-8 g/dL).

Palabras clave: Inmunidad pasiva, encalostramiento, proteínas totales, refractometría, neonatos, calostro, bovinos.

## ABSTRACT

One of the common problems in beef cattle raising is knowing if there is an adequate intake of colostrum for newborn calves. The aim of this study was to evaluate the efficiency of colostrum intake by refractometry in newborn calves that did not receive any type of intervention during peripartum. Another aim of this study was to perform an analysis to determine the association of the level of total serum proteins (PT) of the neonates with the variables of the mother like birth number, type of delivery, body condition at delivery and the reproductive technique applied in the last pregnancy. This research was carried out at the Hacienda San Jorge, located in El Carmen-Manabí, where the births were monitored over a period of two months to obtain the total serum protein values of the neonates and thus be able to evaluate their colostrum intake. PT data followed a normal distribution with a *p-value* of 0.16. In the result of the birth number and the total protein concentration of the neonates, a *p-value* of 0.039 was obtained, which indicated significant differences. A "Tukey Post-Hoc test" showed that the difference is given between females of first delivery ( $\bar{x}$  = 5.56g / dL; SD = 0.32) and fourth-delivery females ( $\bar{x}$  = 7.92g / dL; SD = 1.11). A *p-value* of 0.019 was obtained which showed that there are significant differences in the concentration of PT between females ( $\bar{x}$  = 7g / dL; SD = 0.81) and males ( $\bar{x}$  = 7.6g / dL; SD = 1.45) born in this property. However, no significant differences were found in the outcome of variables such as body condition at birth and reproductive technique. In conclusion, in this study the variables were not related to the level of colostrum intake but a general average of PT of 7.27g / dL (SD = 1.23) indicates that with this type of management levels are being reached within the reference framework of PT (5.5-8 g / dL).

# ÍNDICE

## Contenido

<i>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</i> .....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. Hipótesis .....	2
<i>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i> .....	3
2.1. Transferencia de Inmunidad pasiva en bovinos. (TIP) .....	3
2.2. Calostro Bovino.....	3
2.2.1. Calidad de Calostro .....	4
2.2.2. Cantidad de Calostro .....	5
2.2.3. Momento de ingesta del calostro.....	5
2.3. Falla en transferencia de inmunidad pasiva (FTIP).....	6
2.4. Evaluación del encalostamiento .....	6
2.4.1. Refractometría.....	7
2.4.2. Otros métodos de diagnóstico de encalostamiento .....	7
2.4.2.1. Pruebas de titulación de anticuerpos.....	7

<b><i>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</i></b> .....	<b>9</b>
3.1. Ubicación .....	9
3.2. Población y muestra .....	10
3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	10
3.4. Materiales: .....	11
3.4.1. De campo: .....	11
3.4.2. De laboratorio: .....	11
3.4.3. Oficina:.....	11
3.5. Variables. ....	12
3.6. Metodología .....	13
3.6.1. Levantamiento de información: .....	13
3.6.2. Toma de muestras: .....	13
3.6.3. Lectura de las muestras séricas: .....	14
3.7. Análisis estadístico .....	15
<b><i>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i></b> .....	<b>16</b>
4.1. Estadística descriptiva de las variables. ....	16
4.2. Estadística Analítica.....	20
4.2.1. Evaluación de la relación de variables de la madre con el nivel de PT de los neonatos .....	22
4.3. Discusión. ....	23
4.4. Limitaciones .....	25

## *CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

*27*

5.1. Conclusiones..... 27

5.2. Recomendaciones..... 28

*REFERENCIAS..... 29*

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Criterios de inclusión y exclusión para la elección de animales de estudio.....	10
<b>Tabla 2.</b> Variables en estudio.....	12
<b>Tabla 3.</b> Medidas de tendencia central y evaluación de normalidad de de PT. 16	
<b>Tabla 4.</b> Estadística descriptiva del nivel de PT según el sexo del neonato. ...	17
<b>Tabla 5.</b> Estadística descriptiva del nivel de PT según el número de parto de las madres .....	18
<b>Tabla 6.</b> Estadística descriptiva de la concentración de PT de los neonatos según la condición corporal al parto de las madres . .....	19
<b>Tabla 7.</b> Estadística descriptiva del nivel de PT según la técnica reproductiva	20
<b>Tabla 8.</b> Resultado ANOVA de PT de los neonatos vs el número de parto de las madres.....	20
<b>Tabla 9.</b> Tabla de interpretación estadística de la media de PT según el número de parto de las madres.....	21
<b>Tabla 10.</b> Resultado de ANOVA de condición corporal al parto vs el nivel de PT de los neonatos. ....	21
<b>Tabla 11.</b> Resultado T-test: Nivel de PT vs técnica reproductiva.....	22
<b>Tabla 12.</b> T-test de muestras independientes: Nivel de PT segun el sexo del neonato. ....	22
<b>Tabla 13.</b> Chi-Cuadrado del nivel de PT según el sexo del neonato. ....	22
<b>Tabla 14.</b> Chi-Cuadrado del nivel de PT según la técnica reproductiva aplicada.....	23
<b>Tabla 15.</b> Chi-Cuadrado del nivel de PT según el número de parto de las madres. ....	23
<b>Tabla 16.</b> Chi-Cuadrado del nivel de PT según la condición corporal al parto de las madres.....	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la Hacienda San Jorge <b>(A)</b> y ubicación de potrero donde se realizó el monitoreo de partos <b>(B)</b> .....	9
<b>Figura 2.</b> Promedio del nivel de PT (g/dL) según el sexo del neonato. ....	17
<b>Figura 3.</b> Media de los niveles de PT (g/dL) según el número de parto de las madres. ....	18
<b>Figura 4.</b> Promedio de PT de los neonatos según la condición corporal al parto de las madres.....	19
<b>Figura 5.</b> Promedio del nivel de PT según el tipo de reproducción aplicada en las hembras de este predio. ....	20

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Se considera que un buen manejo de los neonatos en sus primeras etapas es uno de los pilares fundamentales en los predios ganaderos ya que los resultados tendrán impacto directo sobre la tasa de reposición de hembras, el crecimiento del hato, la producción de carne y leche dependiendo el objetivo del productor (Pavan, 2017).

Conocer si se está dando una ingesta adecuada de calostro es uno de los inconvenientes más comunes en la ganadería de carne a nivel mundial (Espada, 2014).

El encalostramiento es un parámetro más controlado en ganaderías de leche ya que el tipo de sistema permite tener un control más estricto de los animales en cuanto a cuidados del neonato, pero en sistemas extensivos de producción de ganado de carne la ingesta de calostro es un parámetro que pierde posibilidades de control (Brea, 2016).

Se ha observado que los terneros y terneras de los predios mueren o sufren enfermedades de toda índole durante su vida, estas enfermedades se pueden asociar a resultados de la falla en la transferencia de inmunidad pasiva desde la madre hacia los terneros ya que esto puede afectar directamente la tasa de mortalidad de neonatos y posteriormente en el rendimiento productivo y reproductivo del hato (Scándolo, 2017).

Se debe resaltar que la toma oportuna de calostro por parte del ternero debe ser óptima y se debe dar en una ventana de 8-9 horas para que no se afecte la tasa de transferencia de inmunidad pasiva (Fornero, 2015).

En este estudio se realizó un análisis de proteínas séricas en neonatos de 24-36h post nacimiento como reflejo del nivel de encalostramiento en terneros que no obtuvieron intervención del personal durante el parto y así establecer una

posible relación de las características de la madre como número de parto (edad), condición corporal al parto y tipo de parto con el nivel de encalostramiento de sus crías.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar el encalostramiento en terneros de engorde sin intervención del personal mediante una valoración de proteínas séricas utilizando refractometría en una hacienda ubicada en El Carmen, Manabí.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el nivel de encalostramiento de los neonatos que no obtuvieron intervención del personal en el periparto para analizar los valores de proteínas totales a nivel sérico obtenidos por el uso de refractometría.
- Determinar la asociación de las variables de la madre con respecto a los niveles de proteínas séricas en neonatos como indicativo del nivel de encalostramiento.

## **1.2. Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Las variables de la madre no tienen asociación con el nivel de encalostramiento de los terneros sin intervención del personal en el periparto.

**H<sub>1</sub>:** Hay asociación de las variables de la madre con el nivel de encalostramiento de las crías sin intervención del personal en el periparto.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Transferencia de Inmunidad pasiva en bovinos. (TIP)**

Los bovinos poseen una placenta de tipo epiteliochorial, lo que quiere decir que el epitelio del útero es mantenido durante toda la gestación, esto significa que el paso de anticuerpos maternos desde la madre a su cría no es dado en esta etapa, sino en la ingesta de calostros durante las primeras horas después del parto (Tizard, 2009).

Debido al tipo de placenta que poseen las madres, la primera toma de calostro materno es de vital importancia ya que es la fuente inmunológica más importante para los neonatos bovinos, la cantidad de anticuerpos que posee el calostro es crucial para el ternero recién nacido ya que su principal objetivo es brindar soporte al neonato para que pueda hacer frente a desafíos inmunológicos como infecciones causadas por diferentes patógenos que se suelen presentar en las primeras etapas de vida (Mendoza, 2017).

### **2.2. Calostro Bovino**

El primer alimento que reciben los neonatos es el calostro, alimento compuesto por una serie de componentes lácteos y componentes sanguíneos como proteínas, sobre todo inmunoglobulinas de varios tipos, entre estos IgG, IgA, IgM, IgE, citoquinas y lactoferrinas y enzimas como la lisozima, enzima de gran importancia ya que se ha demostrado que tiene una actividad sinérgica con IgA en los desafíos bacterianos que puede sufrir el animal en sus primeras etapas de vida (Reyes, 2015).

Según (Bacha, 2016) el calostro cumple tres funciones básicas en el neonato:

- Aporte energético para la termorregulación del neonato en las primeras etapas de vida.

- Apoyo inmunológico para enfrentar posibles infecciones en las primeras etapas de vida gracias a la concentración de inmunoglobulinas que posee el calostro.
- Promover el tránsito intestinal gracias a su elevado contenido de sales de magnesio con función laxante para ayudar a expulsar el meconio del neonato.

El calostro que es obtenido después del primer ordeño posterior al parto contiene una concentración proteica mayor a la de la leche, encontrando una gran cantidad de inmunoglobulinas G, principal anticuerpo en los fluidos corporales y en la circulación sanguínea ya que cumple un rol inmunológico de vital importancia para mantener una correcta salud de los animales (COMUNIV, 2014).

Hay varios factores que influyen en el éxito o fracaso del encalostramiento en terneros como calidad de calostro, cantidad de calostro y el momento de ingesta del calostro (Bobadilla, 2014).

### **2.2.1. Calidad de Calostro**

La calidad inmunológica que posee el calostro está relacionada directamente con la cantidad de inmunoglobulinas que se encuentren en el mismo (Bonilla, 2016). La cantidad de inmunoglobulinas en el calostro es variable, está relacionada con el volumen de producción y es determinada por factores como edad de la madre, periodo de secado, raza de la vaca y el estado general del animal como condición corporal o estado clínico como el curso de enfermedades que afecten la salud de la hembra (Fleming, 2014).

De manera general se considera que un calostro deficiente o malo es aquel que posee un valor menor a 20IgG/L, un calostro de mediana calidad posee entre 20-45 IgG/L y para considerar un calostro de excelente calidad este debe contar con una concentración >50 IgG/L para ser considerado de buena calidad y la transferencia de inmunidad pasiva sea más eficiente (Beltran, 2011).

La valoración de proteínas totales (PT) con refractometría proporciona información muy útil acerca de la concentración sérica de inmunoglobulinas en el neonato, se estima que un valor de 5,2 g/dL es equivalente a 10 IgG/L en el 80% de los animales. Para trabajar con mayor seguridad un valor de proteínas totales sobre los 5,5 g/dL es considerado un buen encalostramiento (Espada, 2014).

### **2.2.2. Cantidad de Calostro**

Como normal general se ha establecido que la primera toma de calostro debe rondar al menos los 4 litros, siendo este un valor óptimo para una adecuada transferencia de inmunidad pasiva (Beltran, 2011).

### **2.2.3. Momento de ingesta del calostro**

Las inmunoglobulinas contenidas en el calostro se absorben por el epitelio intestinal a través de vacuolas que realizarán el paso de las Ig por el sistema linfático para llegar al torrente sanguíneo, este proceso se da de forma inmediata ya que algunos estudios mencionan que las Ig pueden ser detectadas en el conducto linfático torácico 2 horas posterior a la ingesta de calostro (Aricada, 2004).

Según (Fornero, 2015) en estudios realizados con respecto a la ingesta de calostro en neonatos se ha determinado que si la toma de calostro es hasta antes de las 8 horas del nacimiento, esta no afectará al paso de la inmunidad pasiva desde la madre hacia la cría debido a que en el lapso mencionado las placas intestinales permiten un mayor paso de inmunoglobulinas hacia el organismo y a medida que avanza el tiempo la tasa de absorción empieza a descender, siendo a partir de las 48h una tasa de absorción muy pobre en relación a las primeras horas de vida.

### **2.3. Falla en transferencia de inmunidad pasiva (FTIP)**

Hay varios factores asociados a la falla en transferencia de inmunidad pasiva (FTIP), los principales son: factores asociados a la madre, factores ambientales y factores asociados a la cría (Tizard, 2009).

Con respecto a factores asociados a la madre, hay condiciones que tienen relación directa con la calostrogénesis de la vaca (Vargas, 2014).

Uno de los factores que tienen relación con la calidad de calostro es la edad ligada al número de parto, hay varios estudios que demuestran que vacas multíparas tienden a producir mayor cantidad y calidad de calostro debido a que al tener una mayor edad, el desafío inmunológico al que se han enfrentado es mayor, por ende, la calidad inmunológica del calostro va a ser mayor (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2016).

El tiempo de secado de la vaca es un factor que tiene relación directa con la calostrogénesis que se da durante las últimas 5 semanas de gestación por lo que el tiempo de secado es muy importante debido a que la hembra necesita preparar su glándula mamaria y mejorar su condición corporal para llegar al próximo parto. Por último, la impronta madre a cría, el tamaño del pezón y los partos distócicos van a influir en la TIP (Beltran, 2011).

Con respecto a factores asociados a la cría y al ambiente se debe considerar que la toma oportuna del calostro, tomar la cantidad adecuada de calostro y las condiciones sanitarias adversas son factores de influencia directa en la TIP (Bacha, 2016).

### **2.4. Evaluación del encalostramiento**

### 2.4.1. Refractometría

La refractometría es una técnica analítica que evalúa el índice de refracción de un líquido con el objetivo de investigar su composición y está basada en el principio de refracción que dice que las ondas de luz cambian de dirección cuando se altera de un medio a otro (Cabezas, 2016).

Este método permite valorar el estado inmune del neonato a través de un análisis del suero sanguíneo tomando en cuenta los valores de proteínas totales que en su mayoría son inmunoglobulinas de tipo G (Espada, 2014).

La refractometría estima los valores de proteínas totales a nivel sérico lo cual tiene un factor positivo ya que es una prueba de campo y de fácil uso para los productores ya que es una técnica de bajo costo y que va a proporcionar información muy útil sobre la TIP en los neonatos. Con respecto a valores referenciales en base a ganaderías a nivel mundial, según (Saleski, 2018) estos valores son:

- 5.5-8 g/dL (Buen encalostramiento)
- 4-5 g/dL (Encalostramiento medio)
- <4 g/dL (Pobre encalostramiento).

### 2.4.2. Otros métodos de diagnóstico de encalostramiento

#### 2.4.2.1. Pruebas de titulación de anticuerpos

A través de una muestra sanguínea del neonato se puede realizar una titulación de anticuerpos para determinar la TIP (Aricada, 2004). Para esto existen diferentes métodos como aglutinación pasiva o test de látex y el test de sulfito de sodio (Polo, s/f).

- **Agglutinación pasiva o Test de Látex:**

Es una técnica confiable y rápida que tiene un similitud a la inmunodifusión radial cuantitativa (IRC), la cantidad de inmunoglobulinas

es proporcional al tiempo de lectura, cuanto más rápido aparece, mayor concentración de Ig hay, lamentablemente el costo de este método es excesivo por lo que su uso es muy limitado (Pérez, 2014).

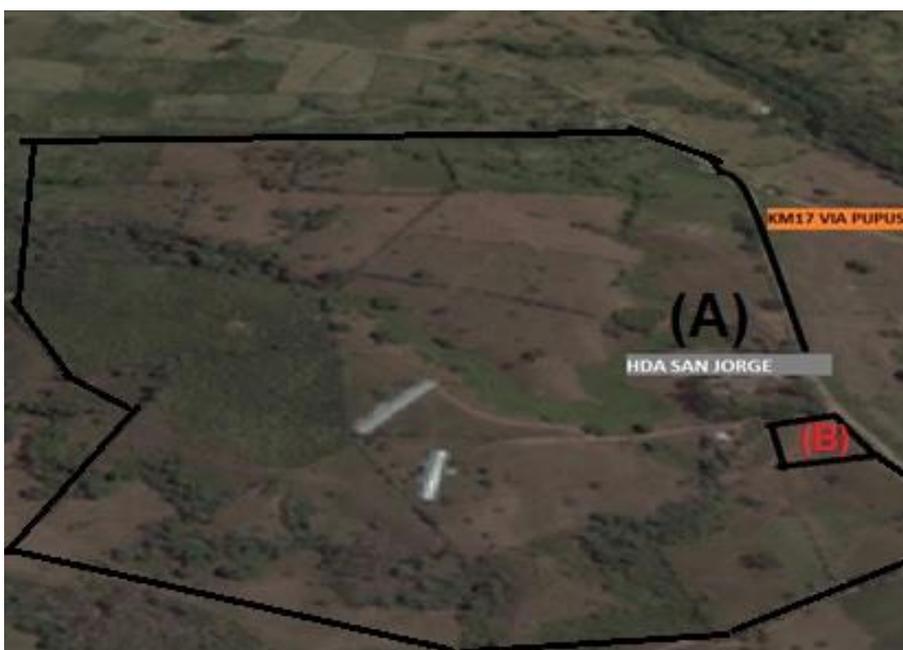
- **Test de Sulfito de Sodio:**

La lectura de esta técnica se efectúa en base a la presencia de turbidez dada por la precipitación que provoca el Sulfito de Sodio con las Ig. Los resultados de esta prueba son de poca confiabilidad en equinos y mejora en bovinos, pero de igual manera el nivel confiabilidad es menor(Espada, 2014).

### 3. CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación

Este estudio se realizó en la Hacienda San Jorge ubicada en El Carmen, noroccidente de la provincia de Manabí (Figura 1). Esta hacienda cuenta con una extensión de 180 hectáreas las cuales están destinadas en parte a la tenencia de pasturas para la crianza de ganado y otra parte a la producción de plátano verde de exportación. La Hacienda posee animales de raza Gyr, Gyr Holando y Brahman, la hacienda cuenta con un sistema de ordeño mecánico donde es realizado el ordeño de las vacas paridas de las razas Gyr y Gyr Holando, el ganado Brahman y los machos Gyr y Gyrolando están destinados netamente al engorde para su venta.



*Figura 1.* Ubicación de la Hacienda San Jorge **(A)** y ubicación de potrero donde se realizó el monitoreo de partos **(B)**.

### 3.2. Población y muestra

La población de la Hacienda San Jorge es de 300 animales entre los cuales, para la época del estudio, 80 hembras fueron confirmadas su preñez mediante ecografía durante el chequeo ginecológico realizado por el Médico Veterinario de la Hacienda. De las 80 hembras gestantes, 30 cumplieron los criterios de inclusión por lo que la muestra de este estudio correspondió a un 40% del total de hembras a las cuales se les realizó el monitoreo de sus partos para el desarrollo de este estudio (Anexo 5 y Anexo 8).

Cabe mencionar que las madres monitoreadas en este estudio estuvieron ubicadas en un potrero cercano a las instalaciones y por protocolo de la hacienda, los animales entraron todos los días al corral a consumir silo de maíz, melaza y sal mineral.

### 3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 1. *Criterios de inclusión y exclusión para la elección de animales de estudio*

Inclusión	Exclusión
Hembras adultas (>30 meses)	Hembras jóvenes (12-24 meses)
Hembras gestantes	Hembras vacías
Hembras en el último tercio de gestación.	Hembras recién empadradas o inseminadas y hembras recién paridas
Hembras clínicamente sanas	Hembras clínicamente enfermas
Terneros nacidos sanos	Terneros enfermos o con mal formaciones que imposibiliten su alimentación

### **3.4. Materiales:**

#### **3.4.1. De campo:**

- 10 agujas Vacutainer® calibre 16G x 1.
- 20 jeringas de 5ml.
- 30 tubos de ensayo de vidrio de 15ml (Sin anticoagulante).
- 30 pares de guantes de látex.
- 1 frasco de alcohol de 500ml
- 1 frasco de torundas.

#### **3.4.2. De laboratorio:**

- 1 refractómetro clínico brix específico para PT y densidad urinaria (Anexo 2).
- 1 centrífuga angular analógica modelo 800D.
- 30 pipetas plásticas Pasteur graduadas.
- 100 ml de agua destilada.
- 1 paño para limpieza del prisma

#### **3.4.3. Oficina:**

- Registros productivos.
- Registros reproductivos.
- Registros sanitarios.

### 3.5. Variables.

Tabla 2. *Variables en estudio.*

Variables	Tipo de variable	Definición	Indicador	Unidad de medida	Ítem	Instrumento
Número de parto de la vaca	Cuantitativa / Discontinua	Número de gestación por la que está cursando el animal	Número de parto/vaca	# de parto	# de parto	Medición directa
Reproducción	Cualitativa/ Dicotómica	Tipo de reproducción que estuvo sometida en su último celo	Monta natural o Inseminación Artificial/vaca	N/A	Monta Natural/ Inseminación Artificial	Registros
Tipo de parto	Cualitativa/ Dicotómica	Facilidad de parto que posee la madre	Tipo de parto/Vaca	N/A	Parto Normal/ Distócico	Observación Directa
Condición corporal al parto	Cualitativa/ Discontinua	Nivel de energía acumulada en grasa que posee el animal al momento del parto	Condición corporal/vaca	#CC	#CC	Medición directa
Sexo del neonato	Cualitativa / Dicotómica	Característica genética que lo relaciona a macho o hembra	Macho / Hembra	/ n/a	Macho / Hembra	Observación directa
Proteínas totales a nivel sérico en neonatos	Cuantitativa / Continua	Indicador de la eficiencia del encalostramiento del neonato	g/dL/Neonato	g/dL	g/dL	Refractómetro

### **3.6. Metodología**

#### **3.6.1. Levantamiento de información:**

Para este estudio de tipo observacional se realizó el levantamiento de información necesaria en base a los registros de la hacienda para encontrar variables de estudio como la identificación de las hembras, el tipo de reproducción aplicada y número de parto que cursan las hembras en el momento del estudio.

Se realizó la toma de muestras sanguíneas de los neonatos 24-36 horas después del parto para valorar los niveles de proteínas totales a nivel sérico. Asimismo, se tomará datos de medición directa como condición corporal al parto y el tipo de parto que presenten las madres.

Los datos tanto de registros como de la refractometría se tabularon en tablas de Excel para su posterior análisis estadístico.

#### **3.6.2. Toma de muestras:**

Para las muestras sanguíneas de este estudio se utilizó el protocolo “Toma y envío de muestras de animales domésticos” elaborado por AGROCALIDAD que tiene como objetivo establecer las técnicas y métodos básicos para la toma y envío de muestras para diagnóstico de laboratorio de enfermedades de gran impacto económico (AGROCALIDAD, 2018).

Para este estudio se realizó la toma de muestras siguiendo el protocolo de AGROCALIDAD de la siguiente manera:

- Limpieza con alcohol y torundas de la zona cervical donde se realizará la punción.

- Punción con la aguja Vacutainer® o jeringa en la vena yugular para la extracción de sangre (Anexo 10).
- Paso lento de la sangre al tubo de tapa roja (Cuando se usa jeringas).
- Para la extracción de suero se deja el tubo en un ángulo de 45 grados por aproximadamente 15-20 minutos bajo sombra y a temperatura ambiente para facilitar la formación del coágulo y la separación del suero.
- En las muestras a utilizar centrífuga se realiza una centrifugación de la muestra a 2500 rpm durante 5 minutos.
- Paso del suero a tubo eppendorf (En este paso el material fue reemplazado por tubos de ensayo).

### **3.6.3. Lectura de las muestras séricas:**

Con respecto al manejo del suero para la realización de la refractometría se utilizó un protocolo realizado por Yepes en un trabajo de la Universidad de la Salle, Colombia (Yepes, 2011).

Para este estudio se siguió el protocolo de Yépez (2011), de la siguiente manera:

- Calibración del Refractómetro como lo muestra el fabricante, con una gota de agua destilada se calibra el equipo previo a cualquier lectura de muestras.
- Limpieza del prisma.
- Colocar 1-2 gotas de suero en el prisma del refractómetro.
- Realizar la lectura (Anexo 3 y Anexo 4).
- Tomar los valores de proteínas totales séricas de los neonatos.
- Registrar los valores de proteínas totales.

### **3.7. Análisis estadístico**

Para este estudio se utilizó el programa estadístico JASP. Se evaluó la normalidad de los datos obtenidos respecto a la refractometría a través de un test de Shapiro-Wilk para comprobar si los datos siguen o no una distribución normal. A partir de esto se decidió utilizar ANOVA para la comparación de grupos en relación al nivel de PT de los terneros y un T-test de muestras independientes para comparar el nivel de encalostramiento según el sexo de los neonatos y a su vez para comparar el nivel de encalostramiento según la técnica reproductiva aplicada.

Se utilizó un Chi-cuadrado para evaluar la relación de las variables de la madre con el nivel de PT de los neonatos.

## 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Estadística descriptiva de las variables.

Para la estadística descriptiva se establecieron las medidas de tendencia central y se evaluó la normalidad de los datos realizando un test de Shapiro-Wilk, lo que dio un *p*-valor de 0.16 lo que indica que los datos de proteínas totales de los neonatos (g/dL) siguen una distribución normal (Tabla 3).

Tabla 3. *Medidas de tendencia central y evaluación de normalidad de de PT.*

<b>Descriptive Statistics</b>	
	<b>PT (g/dL)</b>
<b>Valid</b>	30
<b>Missing</b>	0
<b>Mean</b>	7.270
<b>Median</b>	7.200
<b>Std. Deviation</b>	1.233
<b>Shapiro-Wilk</b>	0.949
<b>P-value of Shapiro-Wilk</b>	0.164
<b>Minimum</b>	5.200
<b>Maximum</b>	10.500

Es importante mencionar que los 30 partos monitoreados fueron en madres que cursaban desde primer hasta sexto parto (Anexo 6, 7, 8 y 12). El 100% (30) de los partos monitoreados se dieron de manera normal y asimismo el 100% (30) de los animales nacieron sin malformaciones que afecten su movilidad para la ingesta de calostro.

En los nacimientos, el 43% de los neonatos (13) fueron machos, mientras que el otro 57% de los animales nacidos (17) fueron hembras (Anexo 9 y 11). En la tabla 4 y figura 2 se observa el nivel de proteínas totales séricas según el sexo de los terneros, la media general fue de 7.27 g/dL y con respecto al sexo de las

crías se obtuvo una media de 7.86 g/dL para los machos y una media de 6.18 g/dL para las hembras.

Tabla 4. *Estadística descriptiva del nivel de PT según el sexo del neonato.*

	PT (g/dL)	
	H	M
<b>Valid</b>	17	13
<b>Missing</b>	0	0
<b>Mean</b>	6.818	7.862
<b>Median</b>	7.000	7.600
<b>Std. Deviation</b>	0.819	1.453
<b>Shapiro-Wilk</b>	0.943	0.946
<b>P-value of Shapiro-Wilk</b>	0.356	0.535
<b>Minimum</b>	5.200	6.000
<b>Maximum</b>	8.500	10.500

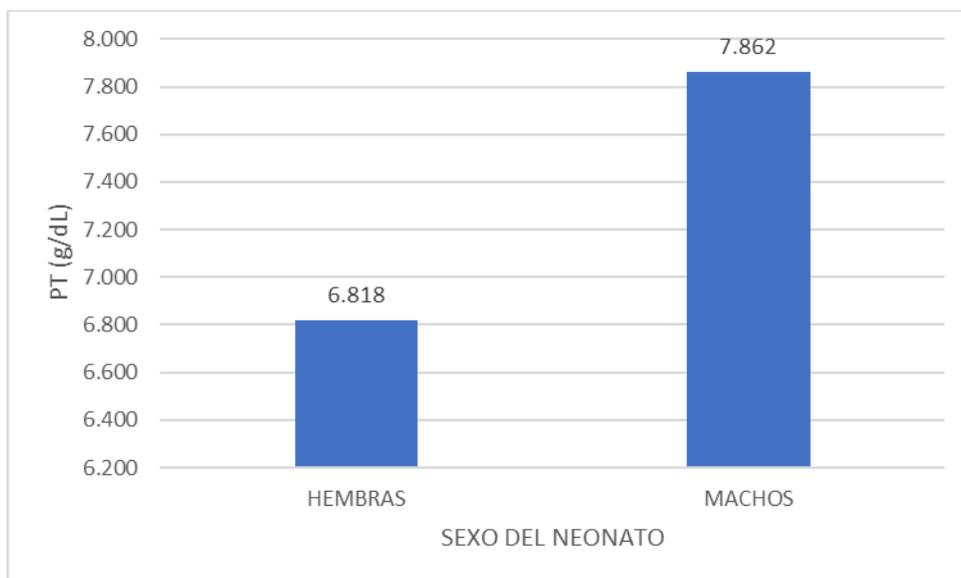


Figura 2. Promedio del nivel de PT (g/dL) según el sexo del neonato.

En la tabla 5 y la figura 3 se demuestra el promedio del nivel de proteínas totales séricas de los neonatos según el número de parto de las madres.

Tabla 5. Estadística descriptiva del nivel de PT según el número de parto de las madres

Descriptive Statistics						
	PT (g/dL)					
	1	2	3	4	5	6
<b>Valid</b>	3	6	3	8	6	4
<b>Missing</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Mean</b>	5.567	6.750	6.967	7.925	7.883	7.325
<b>Std. Deviation</b>	0.321	0.592	0.839	1.116	1.496	1.226
<b>Minimum</b>	5.200	5.800	6.000	7.000	6.100	6.000
<b>Maximum</b>	5.800	7.600	7.500	9.700	10.500	8.600

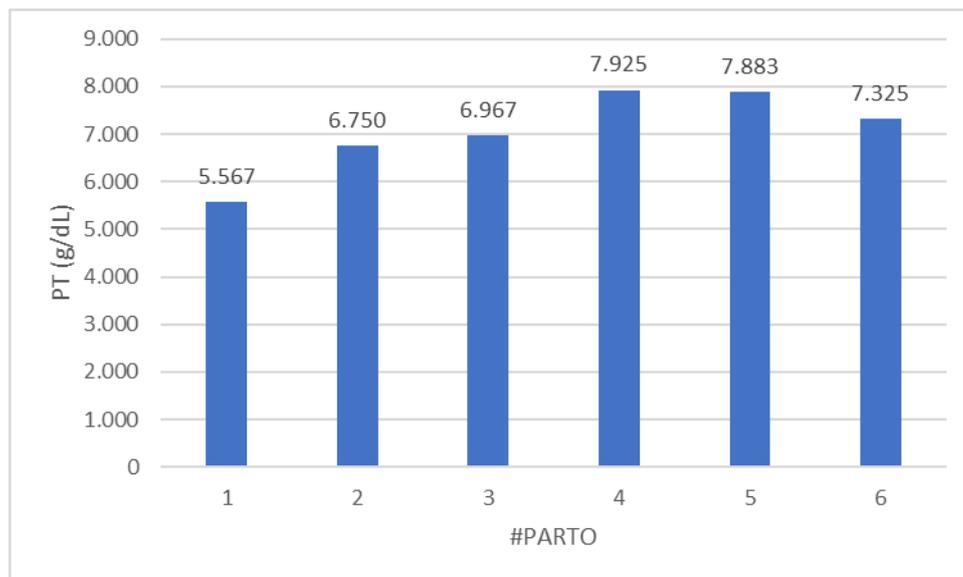


Figura 3. Media de los niveles de PT (g/dL) según el número de parto de las madres.

En la tabla 6 y figura 4 se observa la media de los niveles de proteínas séricas de los neonatos según la condición corporal que tuvieron las madres en el momento del parto.

Tabla 6. *Estadística descriptiva de la concentración de PT de los neonatos según la condición corporal al parto de las madres.*

	Descriptive Statistics		
	PT (g/dL)		
	2.25	2.5	2.75
<b>Valid</b>	7	13	10
<b>Missing</b>	0	0	0
<b>Mean</b>	6.857	7.169	7.690
<b>Std. Deviation</b>	0.748	1.278	1.416
<b>Minimum</b>	5.800	5.200	5.700
<b>Maximum</b>	7.600	9.700	10.500

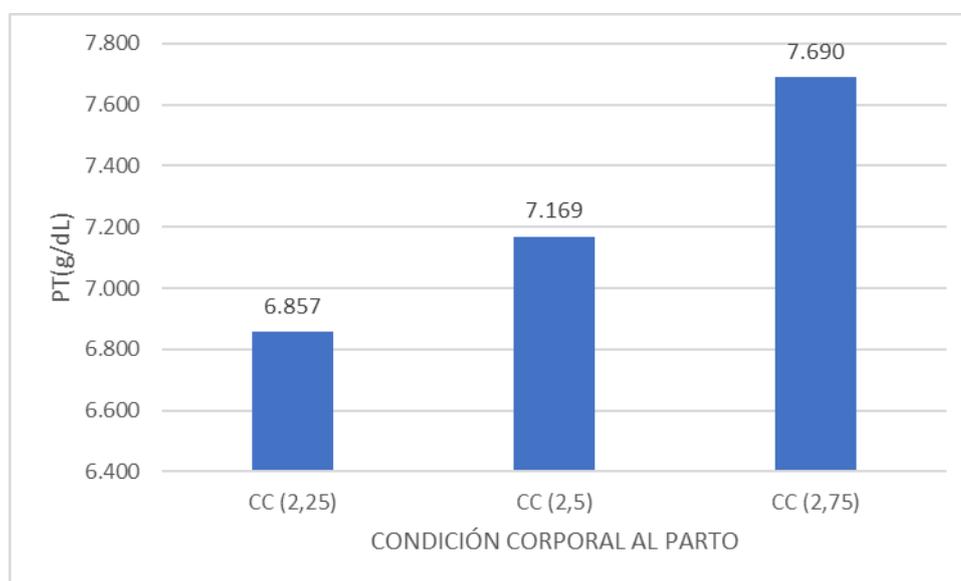


Figura 4. Promedio de PT de los neonatos según la condición corporal al parto de las madres.

En la tabla 7 y figura 5 se puede observar los promedios del nivel de PT según la técnica reproductiva aplicada a las madres en su última gestación. La media de las hembras que fueron preñadas por inseminación artificial (23/30) fue de 7,40 g/dL y en las hembras que fueron cubiertas por monta natural (7/30) el promedio fue de 6,82 g/dL.

Tabla 7. Estadística descriptiva del nivel de PT según la técnica reproductiva

	PT (g/dL)	
	PAJUELA	TORO
<b>Valid</b>	23	7
<b>Missing</b>	0	0
<b>Mean</b>	7.404	6.829
<b>Std. Deviation</b>	1.352	0.594
<b>Minimum</b>	5.200	6.000
<b>Maximum</b>	10.500	7.400

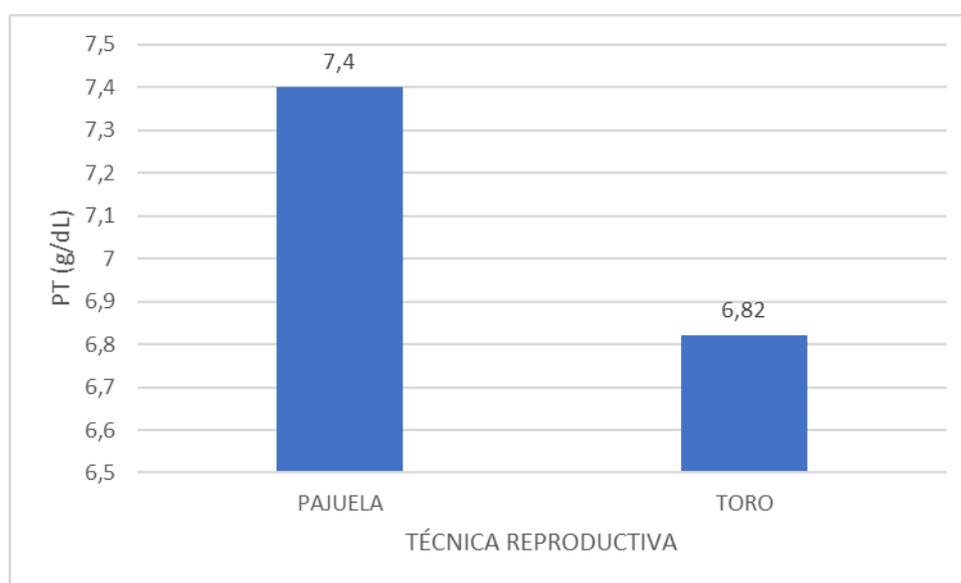


Figura 5. Promedio del nivel de PT según el tipo de reproducción aplicada en las hembras de este predio.

#### 4.2. Estadística Analítica

El resultado del ANOVA demostró que existe una diferencia significativa en relación al número de parto de la madre y el nivel de encalostramiento de los neonatos (Tabla 7).

Tabla 8. Resultado ANOVA de PT de los neonatos vs el número de parto de las madres.

**ANOVA - PT (g/dL)**

<b>Cases</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
#Parto	16.304	5.000	3.261	2.817	0.039
Residual	27.779	24.000	1.157		

*Note.* Type III Sum of Squares

Se realizó un “Post-Hoc Test de Tukey” (Anexo 1) donde demuestra que existe una diferencia significativa dada entre hembras de primer parto (3) con una media de 5.56 g/dL y hembras de cuarto parto (8) que llegaron a ser superiores con una media de 7,92 g/dL esto es mejor explicado en la Tabla 8 donde se observa que estadísticamente son diferentes las hembras de primer (A) y cuarto parto (B), mientras que la media de PT de hembras de 2do, 3ro, 5to y 6to son estadísticamente similares (AB)

Tabla 9. *Tabla de interpretación estadística de la media de PT según el número de parto de las madres.*

<b>#Parto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
	<b><u>A</u></b>	<b>AB</b>	<b>AB</b>	<b><u>B</u></b>	<b>AB</b>	<b>AB</b>
$\bar{x}$	5.567	6.750	6.967	7.925	7.883	7.325
<b>SD</b>	0.321	0.592	0.839	1.116	1.496	1.226

Con respecto a la condición corporal al parto, el p-valor del ANOVA fue de 0,375 lo que demuestra que no hay diferencias significativas en relación a la condición corporal de las hembras y el nivel PT de los neonatos (Tabla 10).

Tabla 10. *Resultado de ANOVA de condición corporal al parto vs el nivel de PT de los neonatos.*

**ANOVA - PT (g/dL)**

<b>Cases</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
CC	3.089	2.000	1.545	1.017	0.375
Residual	40.994	27.000	1.518		

Analizando la técnica reproductiva aplicada en las hembras a través de un T-test y con un *p-valor* de 0.287 indica que las diferencias establecidas en relación a la técnica reproductiva y el nivel de PT de los neonatos no son significativas.

Tabla 11. *Resultado T-test: Nivel de PT vs técnica reproductiva.*

<b>Independent Samples T-Test</b>			
	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
PT (g/dL)	1.085	28.000	0.287

*Note.* Student's t-test.

En el T-test de muestras independientes se obtuvo un *p-valor* de 0.019 lo que indica que existe una diferencia significativa con respecto al sexo del neonato siendo los machos los que llegaron a un nivel superior que las hembras al tener una media de 7,86 g/dL y las hembras con una media de 6,18 g/dL(Tabla 11).

Tabla 12. *T-test de muestras independientes: Nivel de PT segun el sexo del neonato.*

<b>Independent Samples T-Test</b>			
	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
PT (g/dL)	-2.497	28.000	0.019

#### **4.2.1. Evaluación de la relación de variables de la madre con el nivel de PT de los neonatos**

En el Chi-Cuadrado se obtuvo un *p-valor* de 0.132 lo que indicó que en este estudio no hay relación entre el nivel de PT y el sexo del neonato (Tabla 12).

Tabla 13. *Chi-Cuadrado del nivel de PT según el sexo del neonato.*

<b>Chi-Squared Tests</b>			
	<b>Value</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
X <sup>2</sup>	25.928	19	0.132
N	30		

### Chi-Squared Tests

	Value	df	p
--	-------	----	---

Con respecto al análisis de la técnica reproductiva en el encalostramiento de las crías, el Chi-cuadrado dió un *p-valor* de 0.181 lo que indica que en este predio no se encontró relación entre la técnica reproductiva aplicada y el nivel de PT de los neonatos (Tabla 13).

El número de parto es una variable que en este predio no tuvo relación con el nivel de PT de los neonatos ya que en la prueba de Chi-cuadrado se obtuvo un *p-valor* de 0.277. (Tabla 14)

**Tabla 14.** Chi-Cuadrado del nivel de PT según el número de parto de las madres.

### Chi-Squared Tests

	Value	df	p
X <sup>2</sup>	102.708	95	0.277
N	30		

En el resultado del Chi-cuadrado del análisis de la variable condición corporal al parto se obtuvo un *p-valor* de lo que indica que no en este predio no se encontró relación de la condición corporal al parto con el nivel de PT de los neonatos.

### 4.3. Discusión.

En este estudio se encontraron diferencias significativas con respecto al número de parto, diferencia marcada entre primer y cuarto parto, siendo el cuarto parto el que obtuvo un nivel superior con una media de 7,92 g/dL. Al igual que (Fleming, 2014) que logra determinar que el número de parto tiene influencia directa con la calidad de calostro y el nivel de encalostramiento de los terneros, esto está ligado con el hecho de que a medida que avanza la edad de las madres ellas van enfrentando una mayor cantidad de desafíos inmunológicos lo que va

a permitir que el calostro de estas madres tenga una mayor cantidad de anticuerpos que serán ingeridos por el neonato en las primeras horas de vida para asegurar una buena transferencia de inmunidad pasiva (TIP) (Polo, s/f). Cabe mencionar que a pesar de la aseveración dicha acerca del número de parto en este estudio la media de cuarto parto fue la máxima debido a que se tuvo una mayor cantidad de animales cursando por este número de parto en el estudio.

En la comparación de PT en base al sexo del neonato se encontraron diferencias significativas que indican que la media de PT de los machos (7,86g/dL) es superior a la media de PT de las hembras (6,18g/dL); Esto concuerda con un estudio realizado por (Fornero, 2015) donde se encontró que los machos ( $\bar{x}$ =8,01g/dL) suelen tener mejores habilidades que las hembras ( $\bar{x}$ =6,91g/dL) en cuanto a la primera toma de calostro por lo que llegan a tener mejores niveles séricos de PT.

Con respecto al tipo de reproducción cabe recalcar que en este estudio solamente 7 hembras fueron cubiertas por monta natural, mientras que 23 fueron servidas por inseminación artificial, estos datos no permiten establecer una diferencia estadística pero se dice que la utilización de inseminación artificial tiene beneficios en la TIP de los neonatos debido al potencial genético de los progenitores, factor que tiene influencia en la viabilidad del neonato desde su nacimiento lo que favorecerá el proceso de encalostrado y posteriormente un mejor rendimiento tanto productivo y reproductivo (Callejo, 2010).

El tipo de parto es una variable que se excluyó del análisis estadístico ya que todos los partos en este estudio se dieron de manera normal y sin intervención del personal en el periparto. (Espada, 2014) menciona que el tipo de parto tiene influencia directa en el proceso y el nivel de encalostramiento de los terneros, en este caso se podría asociar a que la mayoría de los animales en el estudio fueron hembras que tienen influencia racial de tipo *Indicus*, que se caracterizan por poseer buena facilidad de parto desde sus primeras gestaciones (Salazar, 2013).

Tomando en cuenta los valores referenciales (5,5-8 g/dL) según (Saleski, 2018) se demostró que los neonatos en este predio están llegando a una media de PT ( $\bar{x}=7,27$  g/dL;  $SD=1.23$ ) dentro del rango correspondiente a un buen encalostramiento en terneros de ganaderías con fines de engorde. Haber llegado a este parámetro positivo debe ser observado desde varios puntos de vista como el manejo genético y el manejo nutricional de las hembras gestantes (Arias, 2008).

En este estudio se realizó la evaluación de condición corporal al parto, factor que no dejó diferencias significativas con respecto al nivel PT en los neonatos. Se puede decir que las hembras al ser animales de genética Gyr, son individuos que no llegan a ser muy corpulentos llegando a un máximo de CC de 2.75 (Cabezas, 2016) (Walter, 1972). Pese a esto, el manejo de la Hacienda intenta hacer que todas las hembras lleguen con una condición corporal al parto de 2.5, esto dado por la rutina de proveer una ración de silo de maíz y sal mineral una vez al día las hembras gestantes.

#### **4.4. Limitaciones**

Una de las mayores limitantes en este tipo de investigaciones y específicamente en predios con este tipo de sistema es el factor logístico ya que realizar pruebas de laboratorio no es una opción para el productor y a su vez este tipo de ganado no está acostumbrado al contacto con personas lo que causa inconvenientes para la intervención del personal en procesos como el parto o el encalostramiento de los neonatos. Esta limitante también torna compleja la posibilidad de tomar muestras para la evaluación de inmunoglobulinas sanguíneas y realizar una evaluación de la calidad del calostro.

Además, puede darse una limitante ligada a falla en el equipo, a veces pueden ser fallas de fábrica que requieren una calibración interna o un cambio de equipo. Al tener dudas en la efectividad de los resultados se realizaron pruebas

comparativas de una misma muestra con dos refractómetros para verificar la funcionalidad del equipo a utilizar en el estudio.

## 5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Una vez realizada la técnica de refractometría se puede decir que la eficiencia del encalostramiento en terneros de engorde en la Hacienda San Jorge ha llegado a niveles adecuados en comparación con los valores referenciales en ganadería de carne. Esto considerando que no hubo intervención de personal y que se tomaron variables de las madres para evaluar su relación con el nivel de encalostramiento de las crías.

Una vez analizados los niveles de proteínas séricas totales de los neonatos y evaluando las variables de la madre se pudo determinar que la variable que tiene mayor influencia sobre el nivel de encalostramiento de los terneros en este predio es el número de parto, en este predio fue el cuarto parto el que obtuvo los mejores niveles de PT llegando a una media de 7,92 g/dL a diferencia de las hembras de primer parto que llegaron a una media de 5,56 g/dL. Esto ligado a la baja habilidad materna y la carga de anticuerpos en el calostro de madres primerizas.

Al igual que en otros estudios, en este predio los machos obtuvieron mejores niveles de PT en relación a las hembras superándolas con una media de 7,86 g/dL. Esto ligado a la habilidad materna de hembras primerizas indica que las hembras nacidas de vacas de primer parto pueden tener menores niveles de PT lo que afectaría a su TIP.

El tipo de parto es una variable excluida debido al carácter racial de los animales que permitió lograr que un 100% de los partos se dieran de manera normal. Asimismo, la condición corporal no tuvo diferencias significativas debido a que la mayoría de hembras estaban en CC de 2.5 lo que permitió llegar a buenos niveles de PT en los neonatos.

## 5.2. Recomendaciones

Si bien es cierto que este tipo de predios no brindan intervención en el periparto de las vacas, es recomendable que las hembras próximas a parir tengan un monitoreo dentro de las primeras 24 - 48h post parto. Este seguimiento y evaluación del encalostramiento de los neonatos es de gran importancia realizarlo en hembras primerizas ya que como se ha visto en los resultados, las madres de primer parto son hembras que van a tener una menor habilidad con respecto al nivel de encalostramiento de sus crías, inclusive llegando al límite inferior dentro del rango de referencia por lo que es recomendable que los productores presten atención a la toma de calostro en los neonatos de hembras que están cursando sus primeras gestaciones.

Es importante que la persona que vaya a realizar pruebas con refractometría tenga la capacitación adecuada desde el tipo de muestra a colectar hasta el funcionamiento y calibración del equipo que se utilice para realizar el estudio. Fallas en alguno de estos puntos puede generar falsos resultados que van a afectar a la interpretación de la eficiencia del encalostramiento de los neonatos. Para mejorar el análisis de la influencia de las variables en la eficiencia del encalostramiento de neonatos es recomendable realizar estudios donde se realice la evaluación de diferentes parámetros como calidad de calostro o los niveles de inmunoglobulinas tanto en las madres como en sus crías. Al analizar estos factores podría encontrarse cuál de ellos tiene mayor influencia en el encalostramiento de los neonatos.

## REFERENCIAS

- AGROCALIDAD. (2018). *Toma y envío de muestras en animales domésticos*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/11-INT-DA-19-Rev-4.pdf>
- Arias, R. M. (2008). *Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche*. Chile: Archivos de medicina veterinaria.
- Aricada, H. B. (2004). Competencia inmunológica en la primera semana de vida en terneros mantenidos bajo dos sistemas de producción de leche. Manizales, Colombia.
- Bacha, F. (2016). *NUTRICIÓN DEL TERNERO NEONATO (NACIDO)*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal.: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/07-nutricion\\_del\\_ternero\\_neonato.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/07-nutricion_del_ternero_neonato.pdf)
- Beltran, L. (2011). "INMUNIDAD DEL BECERRO RECIEN NACIDO". Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Bobadilla, P. (2014). *Buenas prácticas para la cría de terneros desde el nacimiento*. Obtenido de Bienestar animal.: <http://www.bienestaranimal.org.uy/files/Terneros%20P.%20Bobadilla.pdf>
- Bonilla, W. (2016). IMPORTANCIA DEL CALOSTRO EN LA ALIMENTACION DEL TERNERO RECIEN NACIDO. *Revista INIA*, 16-18.
- Brea, M. (2016). Análisis de mortalidad en una crianza artificial de terneros durante el periodo 2012-2015. Buenos Aires, Argentina.
- Cabezas, D. (2016). *Evaluación de la transmisión de inmunidad pasiva en crías montbeliarde, determinando la calidad del calostro, concentración de proteína sérica y prueba de titulación de anticuerpos*. Quito, Ecuador: Universidad de las Américas.
- Callejo, A. (2010). *Manejo y alojamiento de terneros*. España: Frisona Española.

- COMUNIV. (2014). *Importancia y uso del calostro en bovinos*. Obtenido de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3893/1/20061127171849\\_Uso%20del%20calostro%20en%20bovinos.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3893/1/20061127171849_Uso%20del%20calostro%20en%20bovinos.pdf)
- Espada, M. R. (2014). *El calostro, clave de supervivencia. Guía práctica para un correcto encalostamiento de los terneros*. Zaragoza, España.: Grupo Asis Biomeda S.L.
- Fleming, K. R. (Junio de 2014). *Bioactive Components in Colostrum and Milk from Canadian Holsteins Classified as High, Average and Low Immune Responders*. Obtenido de Guelph University: [https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/8185/Fleming\\_Kelly\\_201406\\_MSc.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/8185/Fleming_Kelly_201406_MSc.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Fornero, S. C. (2015). *TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA EN TERNEROS ALIMENTADOS CON CALOSTRO AL NACIMIENTO O A LAS 6 HORAS POSTERIORES*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: <https://inta.gov.ar/documentos/transferecia-de-inmunidad-pasiva-en-terneros-alimentados-con-calostro-al-nacimiento-o-a-las-6-horas-posteriores>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, I. (2016). *CRIANZA DE TERNEROS Y REEMPLAZOS DE LECHERÍA*. Obtenido de Centro Regional de Investigación Remehue: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33844.pdf>
- Mendoza, A. C. (2017). MANEJO DEL CALOSTRADO EN EL TERNERO RECIÉN NACIDO. *Revista INIA - Nº 48*, 5-10.
- Pavan, M. (Agosto de 2017). "Guía de manejo sustentable y de buenas prácticas en la crianza artificial de terneras de tambo de 0 a 60 días ". La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Pérez, T. C. (2014). *Evaluación de dos métodos de suministro de calostro en neonatos bovinos, hacienda la Esperanza, Sopó Cundinamarca*. Sopó, Cundinamarca, Colombia: Universidad de La Salle. Ciencia Unisalle.
- Polo, D. (s/f). *Neonatología de Bovinos de leche*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.

- Reyes, M. (2015). Análisis de parámetros sanguíneos y factores maternos que influye sobre la calidad de calostro bovino. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Salazar, J. (2013). *Importancia del calostro en terneras de lechería*. Costa Rica: Estación Experimental Alfredo Volio Mata.
- Saleski, J. (2018). Determinación de la calidad de calostros en tambos del departamento de Rio Segundo, Córdoba. Córdoba, Andalucía, España.
- Scándolo, D. M. (2017). *MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE CALOSTRO EN TERNEROS: RESPUESTAS SIMPLES A PREGUNTAS COMPLEJAS*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/cria\\_artificial/91-terneros-calostro.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/91-terneros-calostro.pdf)
- Tizard, I. (2009). *Inmunología veterinaria*. Texas: Elsevier Health Services.
- Vargas, O. E. (2014). *Factores relacionados con la falla en transferencia de inmunidad pasiva en terneras y terneros de lechería en la región central norte de Costa Rica*. Costa Rica: Nutrición Animal Tropical.
- Walter, R. (1972). VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL ENSILAJE DE MAIZ PARA LAS VACAS LECHERAS. *Revista de extensión agraria.*, 153-159.
- Yepes, M. P. (2011). *Relación de concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá*. Bogotá, Colombia.: Universidad de La Salle. Ciencia Unisalle.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Post-Hoc Test de Tukey en la variable # parto vs PT.

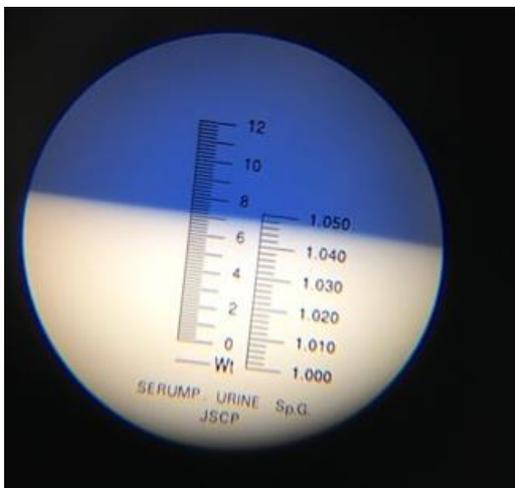
**Post Hoc Comparisons - #Parto**

		95% CI for Mean Difference			SE	t	p tukey
	Mean Difference	Lower	Upper				
1	2	-1.183	-3.536	1.169	0.761	-1.555	0.634
	3	-1.400	-4.116	1.316	0.878	-1.594	0.610
	4	<b>-2.358</b>	<b>-4.610</b>	<b>-0.106</b>	<b>0.728</b>	<b>-3.238</b>	<b>0.036</b>
	5	-2.317	-4.669	0.036	0.761	-3.045	0.055
	6	-1.758	-4.299	0.782	0.822	-2.140	0.301
	2	-0.217	-2.569	2.136	0.761	-0.285	1.000
	4	-1.175	-2.971	0.621	0.581	-2.022	0.360
	5	-1.133	-3.054	0.787	0.621	-1.825	0.470
	6	-0.575	-2.722	1.572	0.694	-0.828	0.959
3	4	-0.958	-3.210	1.294	0.728	-1.316	0.774
	5	-0.917	-3.269	1.436	0.761	-1.205	0.830
	6	-0.358	-2.899	2.182	0.822	-0.436	0.998
4	5	0.042	-1.755	1.838	0.581	0.072	1.000
	6	0.600	-1.437	2.637	0.659	0.911	0.940
5	6	0.558	-1.589	2.706	0.694	0.804	0.964

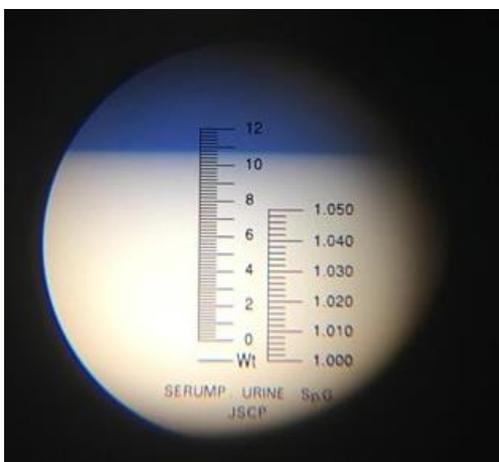
**Anexo 2.** Refractómetro utilizado en el estudio



**Anexo 3.** Lectura de PT en refractómetro.



**Anexo 4.** Lectura de PT en refractómetro.



**Anexo 5.** Arreo de hembras para selección de animales para estudio.



**Anexo 6.** Hembra primeriza en el estudio



**Anexo 7.** Hembra de segundo parto en el estudio.



**Anexo 8.** Monitoreo de hembras en potrero.



**Anexo 9.** Grupo de neonatos muestreados.



**Anexo 10. Muestreo de neonato.**



**Anexo 11. Grupo de neonatos muestreados**



**Anexo 12. Grupo de neonatos muestreados**



