



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNICA**

**“ALIMENTACIÓN DE TERNEROS A BASE DE CALOSTRO  
LIOFILIZADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
TUNSHI”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**JOSHELIN ELISABETH ASQUI CENTENO**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNICA**

**“ALIMENTACIÓN DE TERNEROS A BASE DE CALOSTRO  
LIOFILIZADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
TUNSHI”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** JOSHELIN ELISABETH ASQUI CENTENO

**DIRECTORA:** Ing. MARITZA LUCIA VACA CÁRDENAS, Mg.

Riobamba – Ecuador

2023

**©2023, Joshelin Elisabeth Asqui Centeno**

Se autoriza la producción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento siempre y cuando se reconozca el Derecho del autor.

Yo, Joshelin Elisabeth Asqui Centeno, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de abril del 2023



**Joshelin Elisabeth Asqui Centeno**

**C.I. 060552209-3**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNICA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**ALIMENTACIÓN DE TERNEROS A BASE DE CALOSTRO LIOFILIZADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**”, realizado por la señorita: **JOSHELIN ELISABETH ASQUI CENTENO**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en la virtud del Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2023-04-11
Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, Mgs. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	2023-04-11
Ing. Carlos Ramiro Santos Calderón, Mgs. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	2023-04-11

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres que fueron mi pilar fundamental en todo este camino, a ti Madre Beatriz Centeno con cariño y amor, aunque ya no estés con nosotros esto es para ti y por ti gracias por ser mi guía, mi amiga, mi confidente, mi todo y sé que desde allá arriba también es tu gozo de ver a tu hija como profesional. A Segundo Asqui gracias por ser ese Padre ejemplar por apoyarme en todo este camino por tus palabras confortantes, con cualquier cosa que necesite, por seguir apoyándonos como padre y madre a la vez, aunque no ha sido nada fácil llegar hasta aquí, pero lo logramos papi, a los dos por su inmenso amor que siempre me dieron. A mi querida hermana Ani Asqui que ha sido mi inspiración para alcanzar esta meta y que esto sea de ejemplo para que un día seas mejor.

Joshelin

## AGRADECIMIENTO

Primero darte las gracias mi Padre Dios por permitirme llegar a este punto ya que me diste la sabiduría para cumplir con esta nueva meta.

A mis padres Segundo Asqui y Beatriz Centeno que hicieron lo posible para que llegara este día sin dudarlo lo dieron todo para ver un día a su hija llegar a ser profesional y por ellos sigo en pie de lucha.

A mi abuelita Alba Yubaille que ha sido como una segunda madre desde que tengo razón, a mis tíos Marco Centeno, Blanca Tene y Lourdes Centeno que desde que mi madre ya no está con nosotros han estado siempre pendientes de mi vida personal y profesional; también a todos mis primos hermosos.

Gracias a ti Armando Soledispa por ser ese compañero de años que siempre ha estado en los buenos y malos momentos, siempre con una palabra de aliento, dispuesto ayudar en cualquier cosa que necesite, gracias negrito por todo.

A los Ingenieros Maritza Vaca y Carlos Santos miembros del tribunal de tesis, los mismos que con su apoyo se hizo posible la realización de este trabajo de investigación, aunque no fue fácil y se presentaron tantos obstáculos nunca se rindieron y siguieron ayudándome.

Joshelin

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Crianza de terneros.....	3
1.1.1. <i>Problemas comunes en la cría de terneros</i> .....	3
1.1.2. <i>Factores principales que influyen en terneros</i> .....	3
1.1.3. <i>Distribución de los costos por enfermedad</i> .....	4
1.1.4. <i>Sistema de cría de terneros</i> .....	4
1.2. Alimentación en terneros.....	4
1.2.1. <i>Periodo de alimentación</i> .....	5
1.2.2. <i>Alimentación líquida</i> .....	5
1.2.3. <i>Alimentación sólida</i> .....	6
1.2.4. <i>Lactancia natural</i> .....	6
1.2.5. <i>Lactancia artificial</i> .....	6
1.3. Inmunidad.....	6
1.3.1. <i>Placenta bovina</i> .....	7
1.3.2. <i>Inmunidad en terneros</i> .....	7
1.3.3. <i>Inmunidad pasiva</i> .....	8
1.3.4. <i>Transferencia Inmunidad pasiva</i> .....	8
1.3.5. <i>Fallo de transferencia de inmunidad</i> .....	8
1.4. Inmunoglobulinas.....	9
1.4.1. <i>Inmunoglobulinas en terneros</i> .....	9
1.4.2. <i>Inmunoglobulinas G</i> .....	9
1.4.3. <i>Inmunoglobulinas M</i> .....	9
1.4.4. <i>Inmunoglobulinas A</i> .....	9
1.4.5. <i>Absorción de las inmunoglobulinas</i> .....	10
1.4.6. <i>Factores que influyen en la absorción de Igs</i> .....	10

<b>1.5.</b>	<b>Calostro.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.1.</b>	<b><i>Calostro bovino</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.2.</b>	<b><i>Composición del calostro</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.3.</b>	<b><i>Calidad de calostro</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.4.</b>	<b><i>Cantidad del calostro</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.5.5.</b>	<b><i>Factores que afectan la calidad y cantidad del calostro</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.6.</b>	<b>Liofilizado.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.1.</b>	<b><i>Etapas de liofilizado</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.2.</b>	<b><i>Ventajas del liofilizado</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6.3.</b>	<b><i>Calostro liofilizado</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6.4.</b>	<b><i>Efecto de la liofilización sobre el alimento</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>1.7.</b>	<b>Suministración del calostro.....</b>	<b>15</b>
<b>1.7.1.</b>	<b><i>Maneras de suministrar</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>1.7.2.</b>	<b><i>Momento de la ingesta</i> .....</b>	<b>16</b>

## **CAPÍTULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.</b>	<b>Unidades experimentales.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.</b>	<b>Materiales, Equipos e instalaciones.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1.</b>	<b><i>Materiales</i>.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2.</b>	<b><i>Equipos</i>.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3.</b>	<b><i>Instalaciones</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.</b>	<b>Tratamiento del experimento .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1.</b>	<b><i>Tratamiento experimental</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.</b>	<b>Mediciones experimentales .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6.</b>	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento experimental .....</b>	<b>20</b>
<b>2.7.1.</b>	<b><i>Actividades de campo</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>2.7.1.1.</b>	<b><i>Identificación, recolecta de calostro y preparación de terneros</i> .....</b>	<b>20</b>
<b>2.7.1.2.</b>	<b><i>Alimentación</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>2.7.1.3.</b>	<b><i>Sanidad</i> .....</b>	<b>20</b>
<b>2.7.2.</b>	<b><i>Actividades del laboratorio</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7.2.1.</b>	<b><i>Toma de las muestras</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7.2.2.</b>	<b><i>Traslado de las muestras</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>2.8.</b>	<b>Metodología de evaluación.....</b>	<b>21</b>

2.8.1.	<i>Peso inicial</i> .....	21
2.8.2.	<i>Peso final (3 días)</i> .....	21
2.8.3.	<i>Ganancia de peso (kg)</i> .....	22
2.8.4.	<i>Nivel de inmunoglobulinas IgG, IgA, IgM.</i> .....	22
2.8.5.	<i>Porcentaje de viabilidad</i> .....	22
2.8.6.	<i>Porcentaje de mortalidad</i> .....	22
2.8.7.	<i>Evaluación bromatológica del calostro</i> .....	22
2.8.8.	<i>Evaluación microbiológica del calostro</i> .....	22
2.8.9.	<i>Detección de antibióticos del calostro</i> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
3.1.	<b>Obtención de calostro de ganado Holstein de la Estación Experimental Tunshi para liofilizar</b> .....	24
3.2.	<b>Alimentación a terneros de un día de nacidos a base de calostro liofilizado</b> .....	25
3.2.1.	<i>Peso inicial, kg</i> .....	26
3.2.2.	<i>Peso final, kg</i> .....	27
3.2.3.	<i>Ganancia de peso, Kg.</i> .....	27
3.2.4.	<i>Nivel de inmunoglobulinas IgG inicial y final mg/dl.</i> .....	28
3.2.5.	<i>Nivel de inmunoglobulinas IgA inicial y final mg/dl.</i> .....	29
3.2.6.	<i>Nivel de inmunoglobulinas IgM inicial y final mg/dl.</i> .....	31
3.2.7.	<i>Viabilidad</i> .....	32
3.2.8.	<i>Mortalidad</i> .....	32
3.3.	<b>Evaluar bromatológicamente el calostro natural y liofilizado</b> .....	33
3.3.1.	<i>Humedad</i> .....	34
3.3.2.	<i>Proteína, ceniza y grasa</i> .....	34
3.3.3.	<i>Ácido láctico y pH</i> .....	34
3.3.4.	<i>Grados brix*</i> .....	34
3.3.5.	<i>Aerobios mesófilos, Mohos, levaduras, Coliformes fecales, Staphylococcus aureus, UFC/g</i> .....	35
3.3.6.	<i>Residuos de medicamentos betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas</i> .....	35
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	36
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	37
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición del primer calostro y la leche .....	12
<b>Tabla 1-2:</b>	Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi.....	17
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del estadístico.....	19
<b>Tabla 1-3:</b>	Evaluación del calostro natural en la Estación Experimental Tunshi.....	25
<b>Tabla 2-3:</b>	Análisis bromatológico de los dos tipos de calostro .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Gastos generados por enfermedad en terneros. ....	4
<b>Ilustración 2-1:</b>	Inmunidad Pasiva en terneros. ....	8
<b>Ilustración 3-1:</b>	Absorción de las inmunoglobulinas. ....	10
<b>Ilustración 4-1:</b>	Fallas en el calostro. ....	13
<b>Ilustración 5-1:</b>	Calostro Bovino Liofilizado.....	14
<b>Ilustración 1-3:</b>	Litros de calostro recolectado. ....	24
<b>Ilustración 2-3:</b>	Peso inicial de terneros alimentados con diferente tipo de calostro. ....	26
<b>Ilustración 3-3:</b>	Peso final de terneros alimentados con diferente tipo de calostro.....	27
<b>Ilustración 4-3:</b>	Ganancia de peso de los terneros. ....	28
<b>Ilustración 5-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgG inicial .....	28
<b>Ilustración 6-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgG final .....	29
<b>Ilustración 7-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgA inicial .....	30
<b>Ilustración 8-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgA final .....	30
<b>Ilustración 9-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgM inicial.....	31
<b>Ilustración 10-3:</b>	Nivel de inmunoglobulinas IgM final .....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN A TERNEROS A BASE DE CALOSTRO LIOFILIZADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.
- ANEXO B:** PESO INICIAL (kg)
- ANEXO C:** PESO FINAL (kg)
- ANEXO D:** GANANCIA DE PESO (kg)
- ANEXO E:** NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgG
- ANEXO F:** NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgA
- ANEXO G:** NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgM
- ANEXO H:** NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgG
- ANEXO I:** NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgA
- ANEXO J:** NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgM
- ANEXO K:** ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CALOSTRO NATURAL
- ANEXO L:** ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CALOSTRO LIOFILIZADO
- ANEXO M:** EXAMENES INICIALES DE INMUNOGLOBULINAS
- ANEXO N:** EXAMENES FINALES DE INMUNOGLOBULINAS
- ANEXO O:** RECOLECCION DE CALOSTRO PARA LIOFILIZAR
- ANEXO P:** ALIMENTACION A TENEROS DE 0 DIAS DE NACIDO
- ANEXO Q:** ANALISIS BROMATOLOGICO Y MICROBIOLOGICO

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la alimentación de terneros a base de calostro liofilizado en la Estación Experimental Tunshi, en la Unidad Académica y de Investigación bovinos lecheros, que pertenece a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 6 terneros bajo un diseño estadístico simple que conto con 2 tratamientos, 4 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 3 terneros por tratamiento, los cuales fueron evaluadas por dos tipos de calostro, T0 (tratamiento control) y T1(calostro liofilizado), suministrado por 3 días postparto con un intervalo de 12 horas. Los resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba “t-student” para medias de dos muestras emparejadas con un nivel de significancia de ( $P < 0,05$ ). Obteniendo los mejores resultados con el T2 (calostro liofilizado) en las siguientes variables: nivel inicial de inmunoglobulinas IgG, nivel inicial de inmunoglobulinas IgA y nivel inicial de inmunoglobulinas IgM, mientras que las variables peso inicial, peso final, ganancia de peso, nivel final de inmunoglobulinas IgG, nivel final de inmunoglobulinas IgA y nivel final de inmunoglobulinas IgM no reportaron diferencias significativas entre los tratamientos analizados. Se concluyo que el T2 (calostro liofilizado) fue el mejor tratamiento ya que las crías adquirieron mayor inmunidad al nacer, disminuyendo la presencia de mortalidad. Se recomienda la suministración de calostro liofilizado como un alimento alternativo dentro de las ganaderías.

**Palabras clave:** <ZOOTECNIA>, <TERNEROS>, <ALIMENTACIÓN>, <INMUNOGLOBULINAS>, <CALOSTRO NATURAL>, <CALOSTRO LIOFILIZADO>



0955-UPT-DBRA-2023

D.B.R.A.  
Ing. Cristhian Castillo

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the feeding of calves based on lyophilized colostrum at Estación Experimental Tunshi, in the Academic and Research Unit Dairy Bovines, which belongs to the Ciencias Pecuarias Faculty of the ESPOCH. The experimental units consisted of 6 calves under a simple statistical design that had 2 treatments, 4 repetitions and the size of the experimental unit was 3 calves per treatment, which were evaluated by two types of colostrum, T0 (control treatment) and T1 (lyophilized colostrum), supplied for 3 days postpartum with an interval of 12 hours. The results obtained were submitted to the "t-student" test for means of two paired samples with a significance level of ( $P < 0.05$ ). Obtaining the best results with T2 (lyophilized colostrum) in the following variables: Initial level of immunoglobulins IgG, initial level of immunoglobulins IgA and initial level of immunoglobulins IgM, while the variables initial weight, final weight, weight gain, final level of immunoglobulins IgG, Final IgA immunoglobulin level and final IgM immunoglobulin level did not report significant differences between the treatments analyzed. It was concluded that T2 (lyophilized colostrum) was the best treatment since the offspring acquired greater immunity at birth, decreasing the presence of mortality. The supply of lyophilized colostrum is recommended as an alternative food within the farms.

**Keywords:** <ANIMAL SCIENCE>, <CALVES>, <FEED>, <IMMUNOGLOBULINS>, <NATURAL COLOSTRUM>, <LYOPHILIZED COLOSTRUM>

0955-UPT-DBRA-2023



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

## INTRODUCCIÓN

El triunfo de cualquier sistema ganadero depende del conocimiento adquirido para criar satisfactoriamente a los animales que en un futuro serán el reemplazo de la ganadería y la adquisición de nuevos ingresos económicos. Para lograr buenos resultados en esta etapa, es fundamental asegurar el crecimiento de los terneros; por medio del consumo del calostro en el momento exacto y en una adecuada cantidad (Ybalmea, 2015, p.1).

Los animales de reemplazo son parte de los mayores desafíos de una explotación pecuaria, es decir. El nacimiento de nuevos individuos en una explotación debe tomarse como una oportunidad para aumentar el tamaño del rebaño, mejorar genéticamente y así aumentar los ingresos financieros del productor (Hidalgo,2019,p.1).

Los terneros al nacer carecen de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo, esto indica que nacen sin anticuerpos, lo que los hace menos capaces de combatir las enfermedades. Esto se debe a que el ganado posee una placenta de tipo epitelial, evitando de esta manera la transmisión de Ig de la madre al feto o también denominada inmunidad pasiva, como consecuencia nace dependiendo de la administración del calostro que contiene los anticuerpos necesarios para su desarrollo (Casas & Canto, 2015, p.1).

Uno de los problemas más comunes dentro de las ganaderías es la presencia de mortalidad en terneros recién nacidos esto representa grandes pérdidas para el productor. Esto indica que los terneros nacen sin la inmunidad necesaria para exponerse al mundo exterior debido a que carecen de inmunoglobulinas al momento de nacer. Estas inmunoglobulinas son glicoproteínas que actúan como anticuerpos para el recién nacido ayudando a combatir las infecciones (Salazar, 2017, p.3).

La mortalidad de los terneros recién nacidos se presenta por dos factores: el primero se debe al tiempo de administración, ya que la alimentación se lo debe realizar en los primeros 30 minutos de haber nacido para absorber la máxima cantidad de inmunoglobulinas y el segundo se debe a la muerte de la madre debido a varios factores impidiendo la obtención de calostro para la alimentación de la cría.

Debido a esto se ha fabricado muchos sustitutos de calostro bovino para la alimentación de terneros y otras especies, en varios estudios se ha demostrado que estos sustitutos han alcanzado una mayor inmunidad que el calostro natural, motivando al productor a utilizar este tipo de alimentación y garantizar una futura producción rentable y saludable.

Por tal motivo, con esta investigación, se pretende evaluar los efectos de la transferencia de inmunidad pasiva en rumiantes neonatos a través del calostro liofilizado y calostro natural; y así conocer cuál de estos dos tipos de alimentos cumplen con el objetivo planteado de aumentar el nivel de inmunoglobulinas y así reactivar el sistema inmunológico del animal, para garantizar una crianza saludable y dar mayor resistencia a enfermedades, minimizar pérdidas económicas y bajos rendimientos productivos.

Por lo mencionados anteriormente en esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Obtener calostro de ganado Holstein para liofilizar de la Estación Experimental Tunshi.
- Alimentar a terneros de un día de nacidos a base de calostro liofilizado.
- Evaluar bromatológicamente el calostro natural y liofilizado.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Crianza de terneros

El cuidado del ternero inicia dos meses antes del parto, es recomendable que la vaca entre en el periodo de secado y por consiguiente se la establezca en un potrero de buena calidad y junto a otras vacas que estén en iguales condiciones (Molina, 1974, p.2).

A la hora de criar terneros y terneras, se debe tener en cuenta que por ser animales recién nacidos y sacados de su entorno natural se les debe tener tiempo y cuidados especiales. Dentro de las primeras cuatro semanas de vida son propensos a trastornos digestivos, infecciones-respiratorias, diarrea y otras enfermedades esto requiere de un estricto seguimiento individual (Sepulveda, 1977, p.31).

##### *1.1.1. Problemas comunes en la cría de terneros*

Hovenjürgen, (2017, p.26), menciona que los problemas más comunes en terneros es la presencia de patógenos como los virus, bacterias y protozoos, también se considera a la temperatura, humedad, alta velocidad del aire y densidad de bandadas.

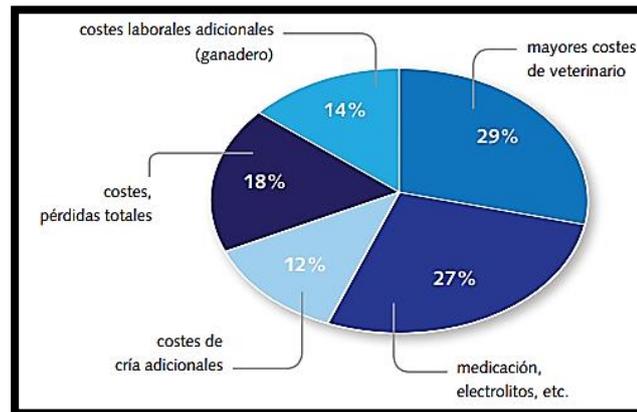
Los productores se han planteado una serie de retos que permitan aumentar la rentabilidad, la eficiencia, incrementar animales para carne o leche. Por lo tanto, la demanda de ternera de alta calidad está aumentando para satisfacer la demanda interna de los consumidores (Hovenjürgen, 2017, p.43).

##### *1.1.2. Factores principales que influyen en terneros*

Los factores que afectan a los terneros están presentes antes, durante y después de haber nacido. Se debe poner un especial cuidado y la nutrición de las crías. No permitir que la vaca entre en un cuadro de estrés. Los establos destinados para el nacimiento deben tener un nivel alto de higiene y temperatura optima en todo este proceso de crianza. Y como ultimo y lo más importante el alimento de administración de calostro (Hovenjürgen, 2017, p.6).

### 1.1.3. Distribución de los costos por enfermedad

Si una ternera no tiene una buena crianza es propensa a generar gastos por enfermedad (Ver ilustración 1-1) como la medicación y el veterinario, aumenta el trabajo personal para estos animales. Aumenta la pérdida diaria de ganancia de peso, también en medicamentos y la compra de crías para sustitución (Hovenjürgen, 2017, p. 27).



**Ilustración 1-1:** Gastos generados por enfermedad en terneros.

Fuente: Lührmann, 2009.

### 1.1.4. Sistema de cría de terneros

Según Pirachicán (2020,p.8), menciona que existe cuatro tipos de crianza en terneros:

- **Crianza natural:** el ternero se cría todo el tiempo junto a su madre hasta llegar al destete y su ordeño se limita a uno por día de las sobras del ternero.
- **Ternero al pie de la vaca:** da paso a ordeñar a la vaca con el ternero a lado siendo un estímulo para que descienda la leche y permite controlar el tiempo de amamantar al ternero.
- **Crianza con vaca nodriza:** cuando una vaca tiende a tener problemas se separa al ternero de los 2 o 5 días hasta que tome calostro, estas vacas nodrizas llegan hasta amamantar a 4 terneros en conjunto.
- **Crianza artificial:** permite el control y el seguimiento de la crianza del ternero, separando desde el primer o tercer día de nacido con el fin de que ingiera calostro.

## 1.2. Alimentación en terneros

La alimentación es considerada como el pilar fundamental para una crianza exitosa, los terneros necesitan una alimentación abundante y rica que garantice el perfecto desarrollo y crecimiento, del mismo modo para la formación de carne, huesos, piel, etc. La leche es considerada como un

alimento completo que cubre todas estas necesidades además de aportar con proteínas y minerales necesarias para la vida (Rodríguez, 1954, p.5).

Las vacas al después del parto secretan la primera leche también conocida como “calostro”. La nutrición del recién nacido dependerá totalmente de la alimentación rápida del calostro, este posee ciertas cualidades como laxante, nutrientes y de protección siendo vital para su desarrollo y sobrevivencia (Sepulveda, 1977, p.7).

Según Beltrán, (2011, p.15), alimentar a los terneros con calostro de buena calidad lo más rápido posible después del nacimiento, ayuda a tener terneros y dedicar, menos tiempo a tratar a los terneros enfermos.

El objetivo en esta etapa por medio de la alimentación es que tengan un crecimiento adecuado, una buena ganancia de peso y el desarrollo rápido del rumen, retículo, omaso y abomaso. De este modo será más rápido el destete y su paso a ser rumiantes (NutriNews, 2020).

### ***1.2.1. Periodo de alimentación***

Durante la primera semana de vida se recomienda un aporte de calostro o leche entera. Después de unos días, haga la transición a un sustituto de leche. A partir de la segunda semana de vida, los terneros suelen alojarse en grupos. Además de la temperatura correcta de mezcla y alimentación, también es importante la concentración óptima del sustituto de leche. En este caso, se deben considerar las características específicas de los diferentes métodos. El programa de agua potable debe seleccionarse de acuerdo con los objetivos de reproducción planificados (Hovenjürgen, 2017,p.43).

### ***1.2.2. Alimentación líquida***

La fase de alimentación líquida del ternero es una fase obligatoria de al menos 30 días, durante los cuales puede utilizar plenamente la leche y algunos de sus derivados, pero su sistema digestivo aún no está preparado para utilizar alimentos sin lácteos. única fuente de alimento. Después de 15 días, los terneros deben tener agua además de la ración líquida (López,1996,párr.10).

Si el productor opta por la nutrición líquida al utilizar sustitutos de leche es importante no solo considerar la proporción de proteína a grasa, sino también elegir siempre uno con un alto contenido de lácteos y su manejo adecuado reduce la incidencia de problemas digestivos en los terneros (González,2020,párr.10).

### ***1.2.3. Alimentación sólida***

Los terneros destetados temprano necesitan acostumbrarse a una dieta sólida. Para que los terneros aprendan a comer se parte de 0,5-1 kg de heno de muy alta calidad y se le añaden 200 g de pienso balanceado específicamente diseñado para el destete precoz. La cantidad de alimento se incrementa diariamente hasta alcanzar un máximo de 1 kg. Con esta dieta, la estancia en el recinto es de unos 10 días, dependiendo del estado de las terneras. Los alimentos deben entregarse siempre a la misma hora (Ferrando et al., 2013, p.1).

La concentración inicial debe iniciarse a la semana de edad, aunque la ingesta hasta los 15 o 20 días es muy limitada. Esta práctica facilita la habituación del ternero a alimentos libres de lácteos, estimula la función del rumen y promueve el desarrollo del revestimiento interno, que es importante para la absorción de nutrientes. La alimentación con forraje debe comenzar a las dos semanas, a base de heno. Los terneros de cinco o seis semanas si ya se consideran rumiantes se debe empezar a dar ensilado, las plantas forrajeras y el pastoreo directo (López,1996,párr.18).

### ***1.2.4. Lactancia natural***

Este sistema es muy popular en nuestra zona, especialmente en lugares alejados de la ciudad, esta técnica consiste en dejar deambular libremente a los terneros con sus madres o mantenerlos semi estabulados regulando la lactancia. Una de las ventajas es que los terneros crecen vigorosos y energéticos y no necesitaran muchas atenciones del criador. Una desventaja es que estos animales están expuestos a enfermedades por exceso de leche. Serán más agresivos por falta de contacto con el hombre (Rodriguez, 1954, p.5).

### ***1.2.5. Lactancia artificial***

Se trata de la alimentación evitando el amamantamiento de la cría a la madre. Se debe separar al ternero después de haber consumido el primer calostro evitando que este más tiempo, porque esto dificulta la separación para la madre debido a que se pone inquieta gasta energía y por ende una disminución en la producción de leche (Rodriguez, 1954, p.5).

## **1.3. Inmunidad**

De acuerdo con Grognet, (1997 p.1), la inmunidad es la habilidad del organismo para destruir las bacterias o virus. La mecánica de una respuesta de inmunidad es muy compleja.

### ***1.3.1. Placenta bovina***

Los fetos de los bovinos forman células trofoectodérmicas binucleadas estas se fusionan con el útero para formar células multinucleadas, de esta forma se desarrolla una placenta epiteliocorial. La fusión del corion de la placenta rumiante con el útero sin glándulas provoca el desarrollo de cotiledones en la placenta. El placentoma está formada por los cotiledones de la placenta y las carúnculas maternas, este sitio es fundamental para la transferencia de gases y nutrientes sanguíneos (Espinosa, 2011, p.3).

Esta placentación epiteliocorial característica de los rumiantes no permite el paso de las inmunoglobulinas (Igs) de la sangre materna hacia el feto, debido a que genera una barrera entre madre-feto para cierto tipo de macromoléculas, en este caso no permite el paso de las IgM, IgG e IgA, pues el peso molecular de esta Igs es de 900.000, 180.000 y 360.000 daltons respectivamente (Tizard, 2009; citado por Pérez & Contreras, 2014, p.16).

### ***1.3.2. Inmunidad en terneros***

El ternero nace sin inmunidad, esto se debe a que la placenta tiene una barrera que impide el paso de las inmunoglobulinas maternas, para sobrevivir el ternero depende de la inmunidad pasiva que la adquiere por medio del calostro ya que esta contiene las inmunoglobulinas necesarias para su cuerpo (Beltrán, 2011, p.17).

Los terneros vienen de un mundo completamente estéril y es un desafío para ellos lidiar con las enfermedades que los rodean. El feto ha formado órganos como; timo, bazo, médula ósea y placas de Peyer; por lo tanto, se detectan respuestas inmunitarias tempranas. Sin embargo, el sistema inmunitario se desarrolla por etapas, siendo la primera incapaz de combatir antígenos que por sí mismos no son capaces de estimular los tejidos linfoides fetales, pero activan otras vías protectoras. El recién nacido no recibe anticuerpos maternos durante la preñez; por lo tanto, está indefenso y sus respuestas inmunológicas al momento de nacer son casi nulas (Tizard, 2013; citado por Cazares, 2018 p.17).

Una inmunidad eficaz también depende del ternero y su habilidad de beber el calostro y de la absorción de las Ig. El ternero tiene un tiempo límite de 24 horas de absorción de las Ig ya que después de este tiempo la absorción es casi nula (Elizondo & Heinrichs, 2008; citado por González, 2015, p.28).

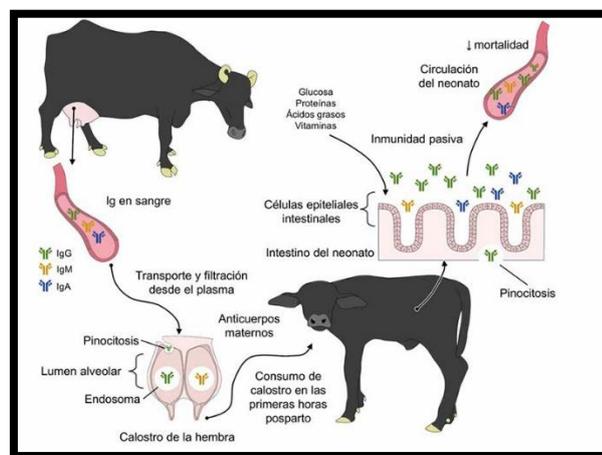
### 1.3.3. Inmunidad pasiva

Según Grognet, (1997, p.1), señala que son anticuerpos protectores obtenidos pasivamente de una fuente externa, en este caso de la madre al ternero.

### 1.3.4. Transferencia Inmunidad pasiva

La transferencia pasiva trata de la transmisión de inmunoglobulinas de la madre al recién nacido, es de suma importante para la protección de los terneros de enfermedades infecciosas, la fallida transferencia conlleva al ternero recién nacido al desarrollo de enfermedades (Astudillo, 2011; citado por Páez, 2015, p.10).

La transferencia pasiva de las Ig por medio del calostro (Ver ilustración 2-1) es indispensable para la salud y supervivencia de los recién nacidos. Se ha demostrado que una variedad de factores, incluida la cantidad de Ig alimentadas, tiempo de la primera alimentación, el volumen consumido y el método de alimentación han mostrado tener influencia sobre la transferencia pasiva de las Ig (Godden, et al.,2009; citado por Gonzáles, 2015, p.14).



**Ilustración 2-1:** Inmunidad Pasiva en terneros

**Fuente:** Entorno Ganadero, 2022.

### 1.3.5. Fallo de transferencia de inmunidad

Hay tres razones por la que no se da una adecuada transferencia de parte del calostro: uno por mala calidad o insuficiente, otra se presenta por una inadecuada ingestión del ternero y por último una falla en la absorción intestinal (Wren, 1996; citado por Aricada et al, 2004, p.168).

## **1.4. Inmunoglobulinas**

Los anticuerpos o inmunoglobulinas son proteínas que se encuentran en la sangre, formando parte del sistema inmunitario y cumple con las funciones de neutralizar, opsonizar y destruir a las bacterias y a otras partículas extrañas que ingresen al cuerpo (Abul, et al,1996; citado por Aricada, et al, 2004, p.167).

### ***1.4.1. Inmunoglobulinas en terneros***

En ausencia de un suministro adecuado de inmunoglobulinas provocan problemas como una alta mortalidad, pérdidas totales, poca ganancia de peso y costos elevados en tratamientos. Estos problemas que se presenten en las primeras horas de vida del ternero a futuro son bastante difíciles de recuperar (Hovenjürgen, 2017, p.7).

### ***1.4.2. Inmunoglobulinas G***

Las inmunoglobulinas IgG se encuentran en mayor cantidad en el suero sanguíneo y en un porcentaje del 70 al 80 % en el calostro, su finalidad es el de identificar y ayudar a destruir agentes patógenos para evitar la presencia de enfermedades, el promedio de vida de las IgG en el calostro es de 20 a 23 días. Esta inmunoglobulina tiene un peso molecular de 180 000 y determinantes de antígeno gamma. Esta interviene en la defensa de los espacios tisulares y superficies corporales (Tizard, 1979; citado por Benavides, 2019, p.27).

### ***1.4.3. Inmunoglobulinas M***

La inmunoglobulina IgM permanecen en la sangre, se encuentra en segundo lugar de concentración con un porcentaje del 10 al 15% y con un peso molecular de 90 000. Actúa como la primera línea de defensa protegiendo al individuo de una invasión bacteriana (Tizard, 1979; citado por Benavides, 2019, p.27).

### ***1.4.4. Inmunoglobulinas A***

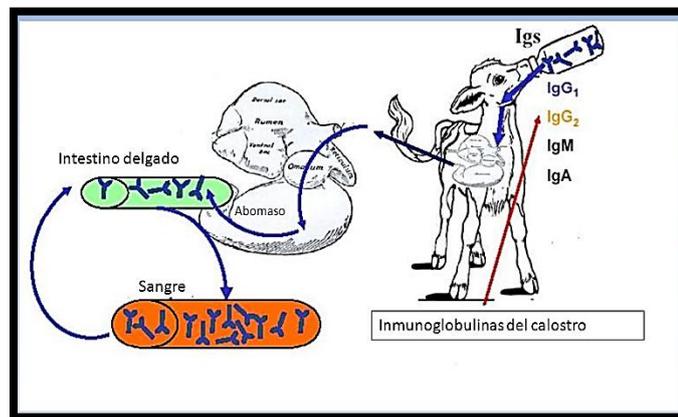
La inmunoglobulina IgA es encargada de las secreciones externas del cuerpo, es muy rica en carbohidratos. Se encarga de proteger las superficies mucosas, como el revestimiento de los intestinos, ayudando a prevenir la formación de bacterias patógenas (Tizard, 1979; citado por Benavides, 2019, p.27).

#### 1.4.5. Absorción de las inmunoglobulinas

El calostro contiene inmunoglobulinas que se absorben en el intestino delgado por división celular en las células cilíndricas del epitelio, el transporte y absorción se realiza a través del epitelio intestinal por medio de las vacuolas llegando a los vasos linfáticos, luego se trasladan al conducto torácico y por último a la sangre (Cano, 2014; citado por Páez, 2015, p.10).

En terneros normales la absorción de Ig se detiene a las 16 horas para la IgM, 22 horas para la IgA y 27 horas para la IgG, a su vez la absorción en terneros dura 25 días pero a partir del día 3 la absorción es mínima (Comuniv, 2001, p.7).

El ternero al alimentarse de calostro, las Ig se absorben intactas a través de la mucosa intestinal y aparecen en la sangre, dando como resultado una inmunidad pasiva. La capacidad de absorber Igs del calostro sin degradación es desde el nacimiento hasta las 24 horas después del nacimiento en el ternero, cuando la membrana intestinal se cierra y el sistema digestivo del animal se vuelve activo. Los anticuerpos que no pasen por el intestino durante este tiempo no serán absorbidos. Sin embargo, el cese de la transferencia de Igs (Ver ilustración 3-1) desde el intestino delgado a la sangre del ternero aumentó después de 12 h después del nacimiento. Cuanto mejor sea la calidad del calostro, más rápida y eficazmente las Igs son absorbidas por el ternero y asegurara su crecimiento (Casas & Canto, 2015, p.1).



**Ilustración 3-1:** Absorción de las inmunoglobulinas.

Fuente: Carro,2017.

#### 1.4.6. Factores que influyen en la absorción de Igs

Según Casas et al., (2014,p.12), determina los siguientes factores:

- Concentración de Igs. Debe tener una concentración superior a 50 g IgG.

- La edad del ternero para la primera alimentación con calostro, naturalmente se debe dar dentro de las 2 primeras horas de nacido.
- La cantidad ingerida de calostro en un porcentaje del 10% de su peso vivo.

## **1.5. Calostro**

El calostro es la acumulación de secreciones en la glándula mamaria durante las últimas semanas de preñez, influenciado por la progesterona y estrógenos, por lo tanto, es la primera leche disponible en glándula mamaria después de presentarse el parto (Comuniv, 2001, p.1).

### ***1.5.1. Calostro bovino***

El calostro es el más importante por ser el primer alimento que ingiere el ternero después del parto. El calostro cumple con 3 básicas funciones: ayuda que combata posibles infecciones, por su alto poder calórico aporta energía suficiente para combatir la hipotermia, tiene un efecto laxante por las sales de magnesio que ayuda a expulsar el meconio y ayuda a iniciar el tránsito intestinal (Peris et al., 2004, p.1).

### ***1.5.2. Composición del calostro***

El calostro supera las cualidades nutricionales de la leche entera en casi todos sus componentes, por ejemplo, supera el doble de los sólidos totales con una diferencia de 21-27% de un calostro promedio a 12-13% en una leche, aproximadamente 4 veces las proteínas totales, 24 veces las inmunoglobulinas, 100 veces la tripsina y 2 veces la energía y la grasa, pero la lactosa si se mantiene en menor proporción en el calostro que en la leche de transición (Matamala, 2014; citado por Salazar, 2017, p.5).

Ademas de contener un alto porcentaje de agua, energia, proteina, vitaminas y minerales, el calostro tambien contiene factores de crecimiento, elementos que protegen la mucosa intestinal y posee inmunoglobulinas, todo esto asegura el desarrollo del sistema inmune, ayuda a la proteccion contra bacterias entericas y un buen crecimiento ver en la tabla 1-1 (Flores & Romero, 2013; citado por Benavides, 2019, p.23).

### ***1.5.3. Calidad de calostro***

Un calostro de buena calidad ayuda a desarrollar una excelente inmunidad pasiva. La calidad del calostro llega a variar por varios factores como la alimentación de la madre, la raza, numero de lactancia (3 lactancia mejor calidad), la relación de la temperatura al momento del parto (altas

temperaturas menor calidad), condiciones ambientales, cantidad de calostro producido, periodo de secado y el tiempo de recolección, cualquiera de estas variables al presentarse modifica la calidad del calostro (Beltrán, 2011, p.16).

**Tabla 1-1:** Composición del primer calostro y la leche

Constituyente	Leche	Calostro
Solidos totales, %	23.0	12.4
Proteína, %	14.2	3.2
Caseína, %	4.8	2.4
Inmunoglobulinas %	6.6	0.1
Grasa, %	5.2	3.7
Lactosa, %	2.9	4.8
Minerales, %	1.4	0.7
Calcio, %	0.26	0.13
Fosforo, %	0.24	0.11
<b>Vitaminas</b>		
A, mg/g de grasa	45	8
E, mg/g de grasa	125	20
Tiamina, mg/ 100g	80	40
Riboflavina, mg/100 g	450	150

**Fuente:** mate et al., 2005

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

#### **1.5.4. Cantidad del calostro**

Una cantidad inicial del calostro en el primero ordeño puede llegar a los 8 litros esto indica que el proceso de lactancia ha comenzado. Esto puede reducir los niveles de anticuerpos y provocar malabsorción en el recién nacido. Una recomendación es recolectar y guardar todo el calostro no consumido del primer y segundo ordeño (Garzón , 2007, p.16).

#### **1.5.5. Factores que afectan la calidad y cantidad del calostro**

Según Casas et al., (2014,p.12), determina los siguientes factores, Ver ilustracion 4-1:

- La raza de la madre.
- En que numero de lactancia se encuentra la vaca. Las inmunoglobulinas tienden a aumentar con la edad y el número de parto.
- El tiempo de la duración del periodo de secado. Se debe a que la acumulación de Igs empieza a partir del secado y tiende a concentrarse al momento del parto por eso es importante dar el tiempo necesario de 45 días.

- Estado de salud de las vacas. No se debe utilizar calostro de vacas enfermas (mastitis, tuberculosis, paratuberculosis, etc).



**Ilustración 4-1:** Fallas en el calostrado

Fuente: Berra, 1999.

## 1.6. Liofilizado

La liofilización o congelación es un proceso para eliminar el agua mediante el secado al vacío y a temperaturas fluctuantes, con el fin de conservar el producto por un periodo de tiempo sin que se altere la calidad original del producto (Tecnovax, 2012, p.1).

### 1.6.1. Etapas de liofilizado

Tecnovax, (2012, p.1), describe las etapas de liofilización:

- Congelación inicial:** es obligatoria y el tiempo de duración depende de la cantidad, concentración y naturaleza propia. Una congelación adecuada es la base para el liofilizado ya que presenta óptimo aspecto, conservación de sus propiedades originales y rehidratación rápida.
- Sublimación:** el agua pasa a vapor sin pasar por el estado líquido. La temperatura, presión y tiempo están relacionados ya que si se modifica uno se verá afectado los otros. Este proceso se realiza al vacío acelera la desecación se hace lento y dura por un periodo largo.
- Desorción:** elimina los últimos rasgos de vapor de agua. Se realiza a una temperatura inferior a la desnaturalización del producto. Se logra una humedad final hasta el 1%.

### ***1.6.2. Ventajas del liofilizado***

Tecnovax, (2012, p.2), menciona las ventajas del liofilizado:

- La temperatura a que se expone el producto ayuda a mantenerlo estable sin presentarse cambios químicos en su interior.
- La pérdida volátil es mínima y minimiza el peligro de contaminación.
- Elimina fenómenos de oxidación.
- La porosidad facilita con rapidez la reconstitución por la adición del solvente adecuado.
- El producto puede ser almacenado durante mucho tiempo.
- El análisis bromatológico de cualquier alimento liofilizado se va a mantener a pesar de todo el proceso al que se lo somete.

### ***1.6.3. Calostro liofilizado***

A través de este procedimiento, el calostro se deshidrata, ver ilustración 5-1, a altas temperaturas en un sistema de vacío para tener una buena textura del producto en el que no se degrade la composición natural del calostro. Este sistema de almacenamiento se lo considera caro y está fuera del alcance de los fabricantes convencionales, a menudo se utiliza en la producción industrial del calostro, aunque el beneficio al tener este producto garantizara la vida útil de este alimento por mantener sus propiedades intactas y a su vez se mantiene a pesar del tiempo de almacenamiento. Este motivo a impulsado a pequeños productores hacer una inversión para sus producciones por los beneficios positivos que ofrece esta nueva alternativa de alimentación (Campos et al., 2007, p.8).



**Ilustración 5-1: Calostro Bovino Liofilizado**

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

#### ***1.6.4. Efecto de la liofilización sobre el alimento***

Un alimento liofilizado envasado correctamente envasado llega a conservarse hasta 12 meses presente una leve modificación en su valor nutritivo y propiedades organolépticas. Durante la sublimación el aroma y el agua son retenidas en el alimento por eso llega a retener hasta un 80% del aroma del alimento (Fellows, 1994, citado por Benavides, 2019, p.34).

El alimento expuesto se conserva por la falta de presencia de agua resultado menos afectado sus características sensoriales y valor nutritivo. Desde el punto de vista comercial se utiliza en la deshidratación de alimentos con un gran valor nutricional, aroma y textura delicada. Presenta una aparición de mayor volumen al mezclar con agua, pero al mezclar su periodo de duración menor debido a la presencia de aire, luz, entre otros (Potter, 1973, citado por Benavides, 2019, p.34).

### **1.7. Suministración del calostro**

Luego del parto el ternero en la brevedad posible debe consumir el calostro (máximo una hora post- parto) ya que éste es muy rico en anticuerpos (lacto inmunoglobulinas, proteína, caroteno y vitaminas A, D, E). El consumo puede ser por amamantamiento directo, por biberón o sonda, 2 lts en la primera tomada (de 1 a 2 horas); a las 10 horas posteriores aproximadamente el consumo es de 4 lts (Arévalo, 2014, p.37).

La alimentación se estima (2 lts. por la mañana y 2 lts. en la tarde), esta posee un balance de nutrientes mayor; digestibilidad, 90% o más, óptimo crecimiento y reducción de enfermedades. Como una desventaja podemos mencionar el costo y la alta demanda. El consumo a la primera semana es de 8% del peso vivo y a la segunda semana 10% del peso vivo (Arévalo, 2014, p.38).

La absorción del calostro en el intestino no es igual con el paso de las horas. Al momento de llegar a la maduración el intestino delgado disminuye su capacidad de absorción de IgG y produce un incremento al digerir los componentes del calostro. Llegado a las 6 horas se reduce hasta el 50 % de su capacidad de absorción y al llegar a las 8 horas baja a un 33 % de absorción. Pasado las 24 horas de vida se produce el cierre intestinal en el cual ya no se absorbe más Ig. Puede ocurrir una mínima absorción, pero ya no es significativa de aquí parte la importancia de la alimentación temprana (botero, 2013, citado por Goñi, 2017, p.3).

#### ***1.7.1. Maneras de suministrar***

Según Casas et al., (2014,p.12), existen muchas maneras de suministrar el calostro:

- Amamantamiento directo madre-ternero. Este método no es el más adecuado porque la ubre puede estar sucia, no se controla la cantidad ni la calidad del calostro y puede tener dificultad para mamar.
- Uso de sonda esofágica. Se lo usa cuando el ternero está enfermo, débil o no pueda tomar por sí mismo.
- Biberones. El más recomendado porque asegura que los terneros reciban la cantidad adecuada y suficiente, con una higiene controlada.

### ***1.7.2. Momento de la ingesta***

El momento en que un ternero ingiere calostro es crítico para la absorción eficiente de la inmunoglobulina contenida en el calostro. Para lograr esto, el calostro debe consumirse dentro de las primeras horas de 3 a 6 horas después del nacimiento y no debe exceder las 12 horas. Después de este tiempo, la inmunoglobulina es degradada por las secreciones digestivas de la pantorrilla y las paredes intestinales. Lo hace relativamente impermeable a la captación de IgG. La absorción es muy baja después de 12 horas y prácticamente nula después del primer día de vida en animales. Por lo tanto, en la práctica, cuanto antes se alimenta el calostro a los terneros después del nacimiento, más eficiente es la absorción de IgG en el torrente sanguíneo y mayor es la probabilidad de una IPT exitosa (Mendoza et al., 2017, p.7).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi, en la Unidad Académica y de Investigación en Bovinos lecheros de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Kilómetro 12 vía a Licto, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

El Trabajo Experimental tuvo una duración de 90 días, las cuales se distribuyeron según las actividades a realizar detalladas a continuación: inicio con la selección de los animales, recolección del calostro, preparación del calostro liofilizado, selección y preparación del lugar para los semovientes, recepción de los terneros, toma de muestras iniciales, alimentación, toma de muestras finales y por último interpretación de resultados. Las condiciones meteorológicas de la zona se dan a conocer en la (tabla 1-2).

**Tabla 1-2:** Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi

Parámetros	Valores altitud
Altitud m.s.n.m	2750
Temperatura	13 °C
Precipitación mm/año	558.60
Humedad relativa %	66.25

**Fuente:** Estación Agrometeorológica, ESPOCH.2021.

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

#### 2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron en total 6 terneros con una edad de 0 días de nacidos de la Estación Experimental Tunshi, distribuidas en 2 tratamientos con 3 repeticiones. Cada ternero represento una unidad experimental.

#### 2.3. Materiales, Equipos e instalaciones

##### 2.3.1. *Materiales*

- Terneros
- Calostro natural

- Calostro liofilizado
- Overol
- Botas
- Jeringas de 5 ml
- Cinta bovino métrica
- Termómetro
- Biberón
- Tubo EDTA
- Ladrillos de geles
- Termos
- Agua embotellada

### **2.3.2. Equipos**

- Balanza
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Liofilizador

### **2.3.3. Instalaciones**

- Corral
- Laboratorio clínico

## **2.4. Tratamiento del experimento**

### **2.4.1. Tratamiento experimental**

En el presente trabajo se evaluó dos tipos de alimentación el calostro liofilizado vs el calostro natural por lo cual se realizará el cálculo estadístico utilizando la prueba “t-Student”.

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu)}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

x= media muestral

u= media poblacional

S= Desviación estándar de la muestra

N= Número de elementos de la muestra

En la siguiente tabla 2-2 se especifica el esquema del experimento.

**Tabla 2-2:** Esquema del estadístico

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E	Rep./Trat.
<b>Testigo</b>	T0	3	1	3
<b>Calostro liofilizado</b>	T1	3	1	3
<b>Total, de animales</b>				<b>6</b>

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

## 2.5. Mediciones experimentales

Las variables que se tomaron en consideración para el trabajo experimental se detallan a continuación:

1. Obtención de calostro
2. Peso inicial (kg)
3. Peso final (kg)
4. Ganancia de peso (kg)
5. Nivel de inmunoglobulinas IgG, IgA, IgM.
6. Porcentaje de viabilidad
7. Porcentaje de mortalidad
8. Evaluación bromatológica del calostro natural y liofilizado (humedad, proteína, ceniza, pH, ácido láctico, grados °brix)
9. Evaluación microbiológica y antimicrobianas del calostro natural y liofilizado (aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes fecales, Staphylococcus aureus, Residuos de medicamentos betalactámicos, tetraciclinas, sulfamidas)

## 2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

La automatización de la información se realizará a través del Programa Microsoft Word, y el procesamiento de datos, a través del programa Excel.

La prueba estadística analizada será:

- Prueba de “t- Student” para muestras emparejadas ( $P < 0,05$ ).

## **2.7. Procedimiento experimental**

A continuación, se describe las actividades de campo y de laboratorio dentro del trabajo experimental:

### **2.7.1. Actividades de campo**

#### **2.7.1.1. Identificación, recolecta de calostro y preparación de terneros**

Para dar inicio al trabajo de campo se procedió a la revisión de los registros para identificar la cantidad de hembras próximas a parir dentro de la Estación Experimental Tunshi, cerca de las fechas de parición se procedió a la búsqueda de envases para recolectar la cantidad necesaria de calostro y poder trasladarla al lugar donde se iba a proceder con la liofilización del calostro bovino. Al obtener ya el calostro liofilizado se procedió a la espera de los siguientes partos para recibir a los terneros con los cuales se procedería a trabajar. El total de animales consto de 6 terneros en total los cuales se dividieron en 2 grupos de trabajo.

El primer grupo contaba de 3 terneros identificados como testigos (T0) a los cuales se les alimento con calostro natural y al segundo grupo (T1) se los alimento con calostro liofilizado. Al receptor los terneros se procedía a retirarle de la madre, a tomar el peso inicial y por consiguiente a la aplicación de los diferentes tratamientos.

#### **2.7.1.2. Alimentación**

La alimentación se la realizo por 3 días seguidos cada 12 horas, cada grupo con su respectivo tratamiento, a los 25 min de haber nacido se procedió a la administración del alimento la cantidad proporcionada para cada uno era de 4 litros/día dividido en dos tiempos. Al grupo del calostro liofilizado se le preparaba 125g/lt lo cual en el día se les suministraba 1000g/día y el agua para esta preparación debe estar hervida 40 a 45 °C y suministrar a una temperatura de 35 a 37 °C lo más similar a una leche natural.

#### **2.7.1.3. Sanidad**

Para el recibimiento de los terneros se preparó un lugar aseado, separado de las madres y una cama limpia de viruta. Al momento de nacer los terneros se dejaba que la madre lo limpie y luego se le procedía a la aplicación del yodo en el ombligo para evitar que se presente infecciones.

Para la alimentación los objetos a utilizar se mantenían limpios y lavados para poderlos utilizar nuevamente, el alimento no tiene que estar expuesto a medios contaminados para evitar que adquieran alguna enfermedad y el ternero muera.

### **2.7.2. Actividades del laboratorio**

#### **2.7.2.1. Toma de las muestras**

La toma de muestras sanguíneas fue de 3 ml se la realizo al momento del primer encalostrado y después de la última alimentación.

#### **2.7.2.2. Traslado de las muestras**

El traslado de las muestras se lo realizo por medio de un cooler al laboratorio Bio-Lab, en la ciudad de Riobamba, donde por medio de un examen de inmunoglobulinas se obtendría los datos necesarios para la investigación.

Con respecto a las muestras de liofilizado se llevó al laboratorio correspondiente para que proceda con el respectivo análisis.

## **2.8. Metodología de evaluación**

A continuación, se detalla la metodología de evaluación.

### **2.8.1. Peso inicial**

El peso inicial se la realizo a cada individuo, con la ayuda de una cinta bovino métrica, después del nacimiento del ternero (Córdova et al., 2005, p.3).

### **2.8.2. Peso final (3 días)**

El peso final se tomó a los 3 días de haber terminado con la aplicación de los tratamientos, tiempo de duración normal del calostro, de la misma manera se la realizo individualmente y con la ayuda de una cinta bovino métrica (Córdova et al., 2005, p.3).

### **2.8.3. Ganancia de peso (kg)**

Se procedió a calcular por la diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada ternero respectivamente de cada tratamiento (Córdova et al., 2005, p.3).

### **2.8.4. Nivel de inmunoglobulinas IgG, IgA, IgM.**

Primero se identifica el paciente y la muestra a continuación la muestra se la deposita en una centrifuga a 3000rpm por un tiempo de 15 minutos con el fin de separar el suero, en el que luego se envaso en tubos de reacción para su posterior análisis (García, 2020, p.1).

### **2.8.5. Porcentaje de viabilidad**

Se obtiene al multiplicar la existencia actual en terneros por 100 dividido para la existencia inicial de animales (Pavan,2017, p.31),

$$\% \text{ viabilidad} = \frac{\text{existencia actual} * 100}{\text{existencia inicial de terneros}}$$

### **2.8.6. Porcentaje de mortalidad**

Se obtiene al dividir el número de terneros que mueren antes del destete por 100, entre el total de nacimientos (Chanaluisa, 2016, p. 20).

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\text{terneros muertos} * 100}{\text{Total de terneros}}$$

### **2.8.7. Evaluación bromatológica del calostro**

La instauración de los análisis bromatológicos o conocidos también como análisis físico-químicos durante la elaboración de las dietas de los animales domésticos es una actividad muy importante, pues a través de estos análisis bromatológicos se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud, sus características, valor nutricional y adulteraciones. Se calcula dentro de esto se encuentra la humedad, ceniza, proteínas, ph, entre otros (Lavet, 2015, p.1).

### **2.8.8. Evaluación microbiológica del calostro**

Con la ayuda del control microbiológico podemos detectar el número de microorganismos en el alimento analizado, es decir con la ayuda del análisis microbiológico de los alimentos podemos

conocer las condiciones higiénicas generales de los alimentos para prevenir enfermedades comunes como la salmonelosis, intoxicación por estafilococos, enteritis necrosante entre otros (Innotec,2021, p.1).

Los microorganismos indicadores más utilizados en un análisis de microorganismos en alimentos son:

- Coliformes Totales: Indicadores de condiciones de aseo deficientes, o fallas en los procesos de limpieza y desinfección.
- Coliformes Fecales: Indicadores de contaminación fecal, por mal aseo, incumplimiento de los procesos de limpieza y desinfección o contaminación cruzada.
- Aerobios mesófilos: Indicadores de contaminación ambiental.
- Mohos y Levaduras: Indicadores de contaminación ambiental.

#### ***2.8.9. Detección de antibióticos del calostro***

De acuerdo con Máttar et al., (2019, p.5), señala que los residuos lácteos, o inhibidores, son sustancias químicas o biológicas que, al ser administradas o consumidas por un animal, se eliminan y/o permanecen como producto metabólico en la leche, la carne o los huevos, provocando un efecto nocivo en el consumidor. Entre estas sustancias se encuentran antibióticos utilizados para tratar enfermedades infecciosas como:

- Residuos de medicamentos betalactámicos
- Residuos de medicamentos tetraciclinas
- Residuos de medicamentos sulfamidas

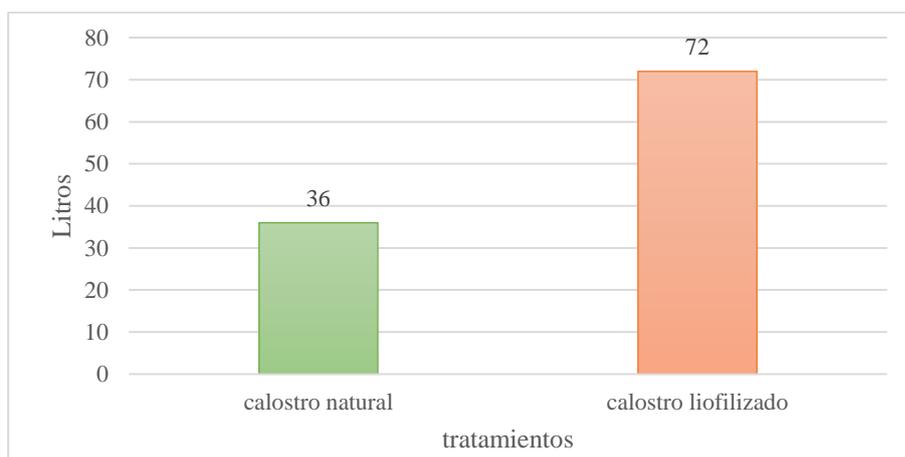
## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Obtención de calostro de ganado Holstein de la Estación Experimental Tunshi para liofilizar

Según Mendoza et al., (2017,p.1), indica que las vacas paridas más sanas producen más calostro del que necesita el ternero recién nacido para lograr una transmisión adecuada de la inmunidad pasiva. Por lo tanto, es posible almacenar excedentes de buena calidad para la alimentación de terneros con falla de transferencia de inmunidad pasiva o para uso en sistemas de calostro artificial o incluso para la alimentación de terneros mayores.

El calostro en muchos de los casos es importado muchas veces no corresponde a las razas que maneja el productor pero pueden llegar a funcionar muy bien, pero lo harían mejor si fueran de las mismas raza, alimentación, genética, salud, etc. Por tal motivo esto no impulsaría a producirlo nosotros mismos, para nuestras propias razas bovinas, además de producirlos, congelarlo, liofilizarlo y empacarlo sale más económico que el importado y lo podemos hacer nosotros mismos, impulsando a que las ganaderías tengan su propio banco de calostro para las necesidades de sus hatos y sus propios suplementos alimenticios (Rivera, 2019,párr.7).



**Ilustración 1-3:** Litros de calostro recolectado.

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

El calostro que se recolectó para cada tratamiento con 3 terneros cada uno, es de litros para el (T0) y de (T1) 72 litros ver gráfico 1-3, los cuales nos dio como resultado la obtención de 12 kg de calostro liofilizado. Según Benavides, (2019, p.43), menciona que recogió 60 litros de calostro para liofilizar y obtuvo una cantidad de 4.5 kg de calostro liofilizado lo cual nos indica que fue

menor cantidad obtenida al momento de liofilizar esto se debe a que el calostro tenia alta cantidad de grasa por lo cual al momento de liofilizar obtuvo problemas lo cual primero le sometio a un proceso de pasteurizacion.

Según Mendoza et al., (2017,p.1), menciona que para la obtencion de 1 kg de calostro o leche liofilizada se necesita 8 lt esta cantidad obtenida indicara que la cantidad utilizada a sido aprovechada en su totalidad. El calostro debe recolectarse desde el primer ordeño hasta el segundo dia de vacas sanas y maduras con un período seco de al menos 2 meses y que se encuentre en el cuarto parto hasta el sexto esto se debe que en estos periodos alcanzan el nivel maximo de inmunoglobulinas.

### 3.2. Alimentación a terneros de un día de nacidos a base de calostro liofilizado

Los resultados obtenidos por medio de la realización de la prueba T-student, se muestran a continuación en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Evaluación del calostro natural en la Estación Experimental Tunshi.

Variables	Calostro natural	Calostro liofilizado	Varianza (T0)	Varianza (T1)	E.T	Prob	Sig
Peso inicial (kg)	45,66	46,67	—	—	—	—	—
Peso final (kg)	49,33	50	0,33	1	-2	0,09	ns
Ganancia de peso (kg)	3,66	3,33	0,33	0,33	1	0,21	ns
Nivel inicial IgG	579,9	482,67	417,25	397,76	4,62	0,02	*
Nivel inicial IgA	6,27	5,03	0,02	0,09	6,64	0,01	**
Nivel inicial IgM	18,97	18,2	0,12	0,57	3,29	0,04	*
Nivel final IgG	24,63	20,03	206,86	8,26	0,47	0,34	ns
Nivel final IgA	9,1	8,8	0,64	0,75	0,44	0,35	ns
Nivel final IgM	14,93	14,37	2,82	3,3	0,3	0,39	ns

% Viabilidad	100%	100%	—	—	—	—	—
% Mortalidad	0%	0%	—	—	—	—	—

Prob: Probabilidad E.E: Error estándar

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

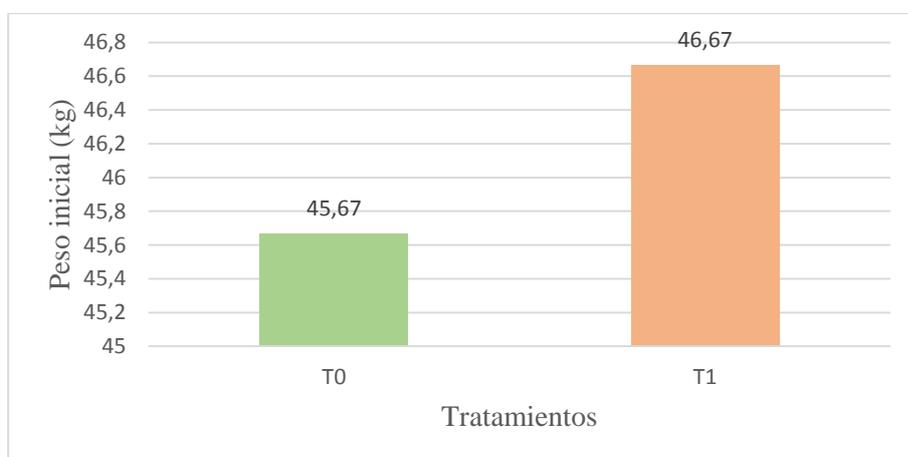
**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

### 3.2.1. *Peso inicial, kg*

Para realizar la presente investigación se trabajó con terneros recién nacidos de la Estación Experimental Tunshi, se utilizó una cinta bovinométrica para realizar este trabajo y se inició con un peso promedio para el (T0) de 45,67 kg y para el (T1) de 46,67 kg; a partir de esto se dio inicio a la experimentación con pesos homogéneos, a continuación, se muestra el gráfico 2-3.

El peso al nacimiento se considera el primer valor de crecimiento que nos permite evaluar en los animales, midiendo el desarrollo en el periodo prenatal, esto depende de la condición corporal materna durante el periodo de gestación y el último tercio de la gestación (Plase, 1985; citado por Martínez et al.,1998, p.1).

La importancia de la medición del peso al nacer establece el cuidado del recién nacido en sus primeros días de nacido un peso óptimo de un ternero varía de 35 a 45 kg, debido a que terneros de muy bajo o alto peso tendrán dificultad para lactar, ocasionado una inadecuada ingesta o retraso de calostro comprometiendo la sobrevivencia del becerro (Beltran et al., 1977; citado por Martínez et al.,1998, p.1).

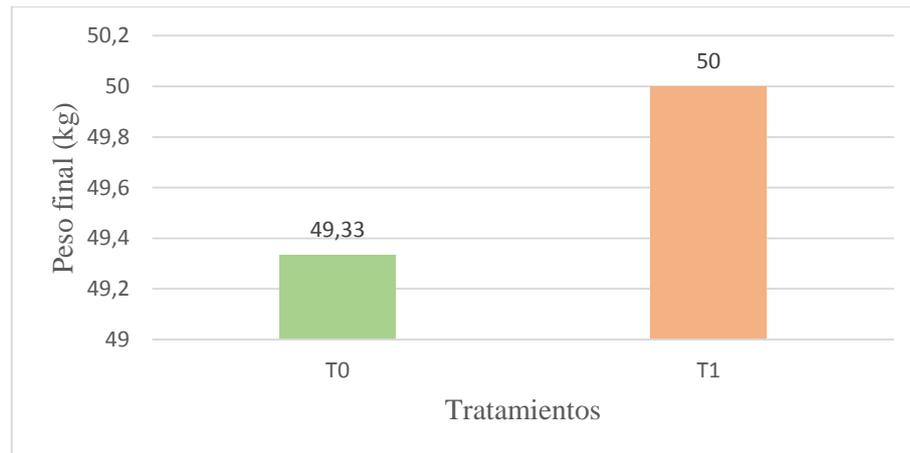


**Ilustración 2-3:** Peso inicial de terneros alimentados con diferente tipo de calostro.

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

### 3.2.2. *Peso final, kg*

El peso final de los terneros por efecto de la diferente alimentación de calostro no presenta diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), pero numéricamente, el peso final mayor se observa en la alimentación del calostro natural (T0) registrando un peso promedio de 49,33 kg en 3 días. Posteriormente los terneros alimentados con calostro liofilizado (T1) registran un promedio de 50 kg, en 3 días, ver gráfico 3-3.



**Ilustración 3-3:** Peso final de terneros alimentados con diferente tipo de calostro.

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

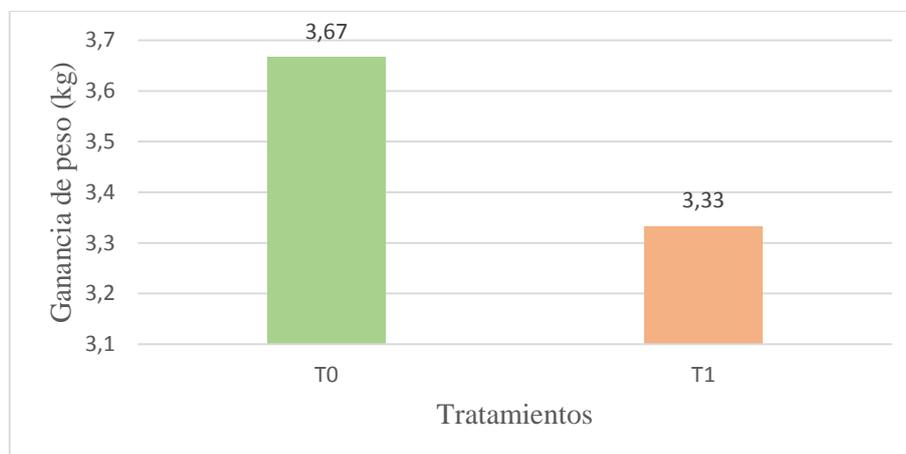
Los valores obtenidos dentro de la investigación son superiores a los reportados por Carvajal y Cedeño, (2010, p.12), que al utilizar calostro reporto que tuvo un peso promedio final de 49.23 kg y un lactoreemplazador SprayfoRojo ® reporta que obtuvieron un peso promedio de 48.05 kg a los tres días de alimentación.

### 3.2.3. *Ganancia de peso, Kg*

Los datos experimentales de la ganancia de peso por la alimentación de diferentes tipos de calostro en los terneros no presentan diferencias significativas ( $P>0,05$ ) dentro de los tratamientos; en el cual se registró una pequeña diferencia de ganancia de peso al utilizar calostro natural (T0) de 3,67 kg superando al calostro liofilizado (T1) que registró una ganancia de peso de 3.33 kg, ver gráfico 4-3.

Según Córdova et al., (2005, p.3), indica que la ganancia diaria de peso en becerros se encuentra en un rango de 0.95 kg/día a 1.31kg/ día, tomando como un promedio entre estos valores de 1.15 kg/día como un peso optimo para la ganancia de peso.

En otra investigación Gevawer y Mendoza, (2012, p.13), menciona que al utilizar el lactoreemplazador Biomilk® tuvo una ganancia de peso de 1.09 kg/día ; del mismo modo se registro con la utilización de otro lactoreemplazador Isalic® que tuvo una ganancia de peso de 0.95 kg/día siendo similares a los expuestos en la investigación.

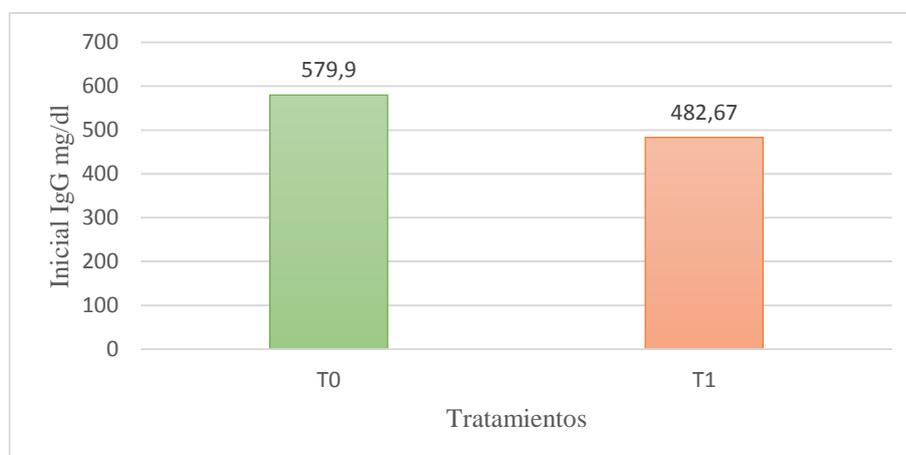


**Ilustración 4-3:** Ganancia de peso de los terneros

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

### 3.2.4. Nivel de inmunoglobulinas IgG inicial y final mg/dl.

Al analizar el nivel de inmunoglobulinas inicial IgG mg/dl al inicio de los tratamientos a los terneros, muestra que existe diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), dentro de las unidades experimentales el testigo (T0) muestra un nivel de 579,9 mg/dl con un nivel superior siendo la mejor respuesta en comparación al tratamiento (T1) que muestra un nivel de 482,67 mg/dl, por ende, se muestra que existe un nivel mucho más alto de inmunoglobulinas al suministrar calostro natural, ver gráfico 5-3.



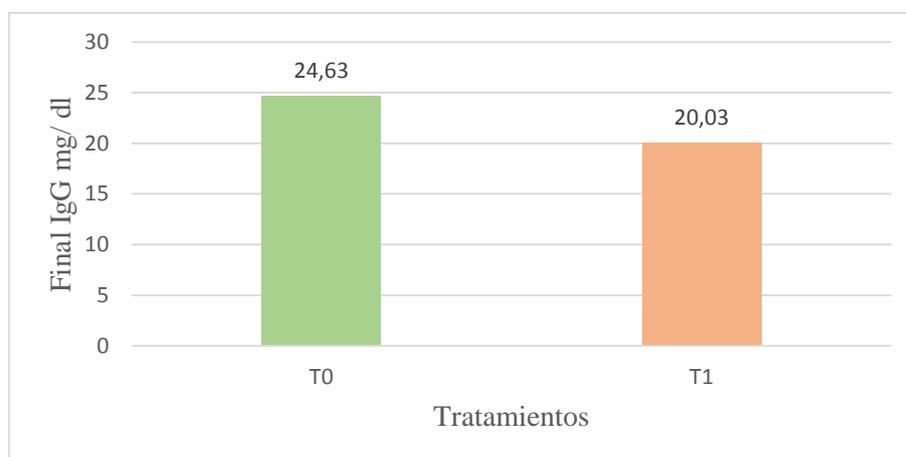
**Ilustración 5-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgG inicial

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

Sin embargo, García (2020, párr.21), manifiesta que en el suero de un becerro el nivel de la inmunoglobulina IgG al iniciar el encalostrado se encuentra en el rango 550 A 750 mg/dl, dentro de su investigación al utilizar calostro comercial obtuvo un resultado de 518.26 mg/dl estando lejos de lo requerido, los resultados de nuestra investigación se encuentra en un nivel optimo el tratamiento (T0). Pero al comparar con el tratamiento (T1) se puede observar que no llega ni al minimo del rango establecido por dicho autor.

El resultado final de las inmunoglobulinas IgG no se registra diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos, con una mejor respuesta numérica representado por el tratamiento (T0) con 24,63 mg/dl respectivamente y con menor numeración el tratamiento (T1) con 20,03 mg/dl, ver gráfico 6-3.

Con respecto al evaluar esta variable Leyan et al., (2004, párr.15), menciona que en su investigación titulada concentraciones de inmunoglobulinas sericas y calostrales de vacas y en el suero sanguineo de sus terneros, que al utilizar calostro natural obtuvo valores de  $29,9 \pm 9,9$  mg/dl. Mientras tanto, Carvajal y Cedeño, (2010, p.12), nos menciona que al utilizar un lactoreemplazador SprayfoRojo® en su investigación obtuvo un valor de 21,46 mg/dl, estos valores son similares a los obtenidos en la presente investigación.



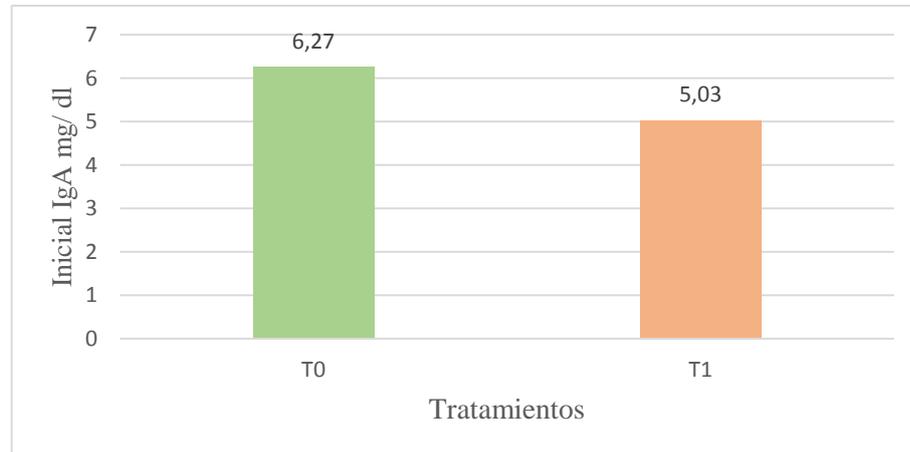
**Ilustración 6-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgG final

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

### 3.2.5. Nivel de inmunoglobulinas IgA inicial y final mg/dl

El nivel de inmunoglobulinas IgA registradas dentro de la investigación se puede observar que se registra diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), en las unidades experimentales que fueron evaluadas con el tratamiento testigo (T0) con 6,27 mg/dl y el tratamiento (T1) con 5,03 mg/dl, ver gráfico 7-3.

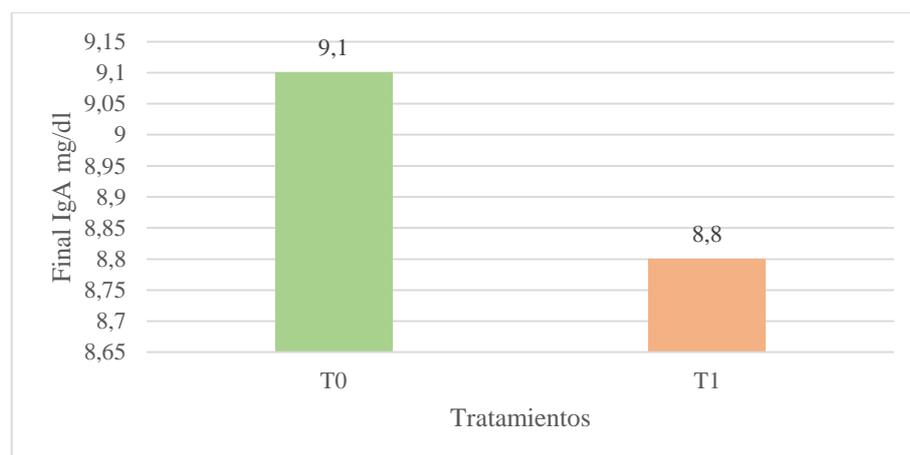
Según García, (2020, párr.21), muestra que en el suero del becerro al primer encalostrado natural se encuentra niveles de 5,0 a 7,5 mg/dl IgA, mientras tanto Carvajal y Cedeño, (2010, p.12), nos menciona que al utilizar un lactoreemplazador SprayfoRojo ® obtuvo un resultado de 6,1 mg/dl, demostrando que se encuentra en un nivel aceptable el tratamiento (T0), del mismo modo que al comparar con el calostro liofilizado (T1) se puede observar que llega al nivel requerido, aunque se puede observar que no esta muy lejos del valor propuesto.



**Ilustración 7-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgA inicial

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

El nivel de inmunoglobulinas IgA final dentro de los tratamientos se puede observar que no se presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), pero si diferencias numéricas de esta manera los terneros sometidos a los tratamientos se pueden observar que el resultado superior lo obtiene el tratamiento (T0) con 9,1 mg/dl y el tratamiento (T1) con 8,8 mg/dl, ver gráfico 8-3.



**Ilustración 8-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgA final

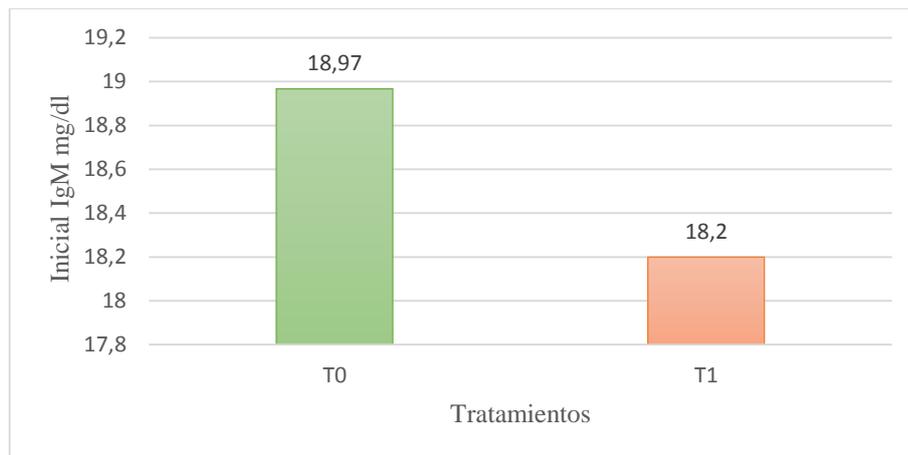
Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

De acuerdo con Leyan et al., (2004, párr.15), indica que en su investigación de obtuvo un resultado de IgA al tercer día del encalostrado de  $7 \pm 3,8$  mg/dl, lo cual podemos decir que los resultados que se obtuvo dentro de la presente investigación son similares a lo antes mencionado.

### 3.2.6. Nivel de inmunoglobulinas IgM inicial y final mg/dl.

En el nivel inicial de la inmunoglobulina IgM, se puede observar que se presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), aunque se puede observar una gran diferencia numérica, el tratamiento (T0) con 18,97 mg/dl y el tratamiento (T1) con 18,20 mg/dl, ver gráfico 9-3.

El nivel de la IgA dentro de la investigación realizada por García, (2020, párr.21), indica que los valores en la que se encuentra la IgA va de 15 mg/dl tras los primeros minutos de encalostrado llegando hasta los 175 mg/dl en las 24 horas de la suministración, por otro lado Gevawer y Mendoza, (2012, p.13), menciona que al utilizar el lactoreemplazador Isalic® obtuvo un valor de 20 mg/dl.

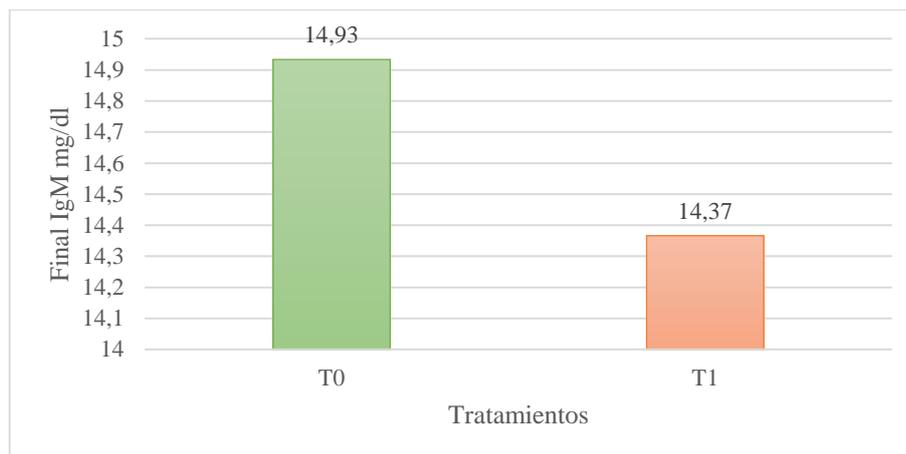


**Ilustración 9-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgM inicial

**Realizado por:** Asqui Joshelin, 2023.

El nivel de inmunoglobulinas IgM final dentro de los tratamientos se puede observar que no se presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), pero si diferencias numéricas de esta manera los terneros sometidos a los tratamientos se pueden observar que el resultado superior lo obtiene el tratamiento (T0) con 14,93 mg/dl y el tratamiento (T1) con 14,37 mg/dl, ver gráfico 10-3.

Al respecto con Leyan et al., (2004, párr.15), en la suministración de calostro natural en terneros tuvo un resultado de  $20 \pm 6$  mg/dl, con este resultado podemos decir que si coinciden con el trabajo experimental establecido.



**Ilustración 10-3:** Nivel de inmunoglobulinas IgM final

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

### 3.2.7. Viabilidad

La viabilidad dentro de esta investigación es importante debido a que nos ayudara a conocer la probabilidad que nos brinda cada tratamiento con la finalidad de que los dos tengan el mismo éxito dentro de los días de experimentación se logró registrar una viabilidad del 100% respectivamente.

Las granjas en estos tiempos se dan a almacenar calostro de buena calidad como reserva para las vacas que no puedan producir suficiente de este líquido, debido a enfermedades, muerte o alguna causa. Se está convirtiendo en una nueva estrategia, sin embargo, la producción de calostro de alta calidad y libre de enfermedades en muy limitada, por eso el uso de sustitutos se ha llegado a convertir en una opción muy viable para asegurar la transferencia pasiva adecuada (Elizondo, 2021,párr.04).

Un estudio realizado por Gonsolin, (2013; citado por Nemocón et al., 2020,párr.05), indica que la cantidad y la calidad de los alimentos llegan a determinar el tiempo transcurrido para cada etapa y, por lo tanto, la rentabilidad y viabilidad del sistema de producción.

### 3.2.8. Mortalidad

La mortalidad es un factor muy importante dentro de la investigación, durante los 3 días que tuvo de duración el trabajo experimental se obtuvo un porcentaje del 0% respectivamente de cada tratamiento.

Según Pavan, (2017, p.31), señala que el valor aceptable de mortalidad en terneros se encuentra en un porcentaje de <3-4%. Cuando estos valores superan el nivel aceptado, el resultado es un menor número de hembras para sustitución, afectando así la rentabilidad ganadera (Brea, 2016, p.26).

Para minimizar la mortalidad en los becerros, se incorporan una variedad de componentes de manejo como un buen programa de vacunación para vacas secas, el manejo del calostro, limpiés, hasta la alimentación y el cuidado necesario de los becerros recién nacidos (Heinrichs, 2011; citado por Ponce, 2018, p. 44).

Otro autor recalca que la pérdida de terneros puede llegar a variar de un 5 a 50%, esto se debe a la relación de muchos factores, pero los más recurrentes son el tiempo transcurrido desde que nace hasta la primera toma de calostro, el tamaño de la camada y el especialista encargado de su crianza (Collar,2000,parr.01).

### 3.3. Evaluar bromatológicamente el calostro natural y liofilizado

El análisis bromatológico del calostro liofilizado realizado en los laboratorios TOX-CHEM, las mismas que arrojaron las siguientes respuestas, ver tabla 2-3.

**Tabla 2-3:** Análisis bromatológico de los dos tipos de calostro

VARIABLES	CALOSTRO LIOFILIZADO	CALOSTRO NATURAL
Humedad, %	0,83	88
Proteína, %	25,01	17,01
Cenizas, %	4,09	2,09
Grasa cruda, %	19,23	16,6
pH	6,43	6,5
Ácido láctico, %	1,8	2,9
° Brix, %	21	22
Aerobios Mesófilos, UFC/g	140	<10
Mohos y Levaduras, UFC/g	<10	<10
Coliformes fecales, UFC/g	<10	<10
Staphylococcus Aureus, UFC/g	<10	<10
Residuos de medicamentos betalactámicos	negativo	negativo
Residuos de tetraciclinas	negativo	negativo
Residuos de sulfamidas	negativo	negativo

Realizado por: Asqui Joshelin, 2023.

### **3.3.1. Humedad**

De acuerdo a los reportes de laboratorio, la humedad claramente se ve reducida en el calostro liofilizado debido a la deshidratación de la misma para poderla obtener en polvo encontrado un valor de 0.83% y en el calostro natural encontramos un valor de 88% de humedad. En virtud de lo expuesto, (Bocci y Casas, 2013, p.13), menciona que, al pasar por diversos métodos, el producto pasa por grandes cambios en su estructura y apariencia, con un porcentaje de humedad en liquido de 88% y al transformarlo a polvo puede alcanzar de 3% a 1.5% de humedad.

### **3.3.2. Proteína, ceniza y grasa**

El contenido de proteína, ceniza y grasa se encuentran por encima de los estándares (calostro testigo), registrando mayores valores de concentración de proteína, ceniza, grasa (25,01%, 4,09% y 19,23% respectivamente) del calostro liofilizado. Estos valores son superiores a los del tratamiento testigo que registro (17,01%, 2,09% y 16,6% respectivamente).

Benavides, (2019,p.12), en su tesis realizada muestra que encontró valores superiores a los de la presente investigación como: 39,8% de proteína y el 22,4% de grasa y Castro Roca, (2011,p.70) en su investigación reporta que obtuvo los siguientes valores: 29% de grasa, 34% de proteína y un 6,5% de ceniza, encontrando que son valores superiores a la investigación realizada.

### **3.3.3. Ácido láctico y pH**

En cuanto al contenido de ácido láctico y pH (1,8% y 6,43 respectivamente), se puede observar que son valores similares a los del tratamiento testigo (2,9% y 6,5). Castro Roca, (2011,p.72), menciona que dentro de su investigación obtuvo los siguientes valores: 1,08% de ácido láctico y 6,55 de Ph, en dónde el nivel de pH se mantiene, pero el nivel de ácido láctico es menor tratamiento testigo.

### **3.3.4. Grados brix°**

Con respecto a los grados brix presente en el calostro liofilizado es de 22°, mientras que del calostro natural tenemos un 21°, siendo valores similares.

El valor Brix del calostro nos permite clasificar el calostro como bueno (>23), normal (23-20) y malo (<20). Es necesario desechar el calostro con un valor inferior a 20 y no utilizarlo en la primera alimentación del animal (Terré,2020, p.3).

### **3.3.5. Aerobios mesófilos, Mohos, levaduras, Coliformes fecales, Staphylococcus aureus, UFC/g**

Referente a los aerobios mesófilos, levaduras y mohos, coliforme fecales y staphylococcus (140 UFC/g, <10 UFC/g, <10 UFC/g, <10 UFC/g respectivamente), a comparación del tratamiento testigo reporta el mismo valor de <10 UFC/g, sin embargo, en los aerobios mesófilos se presenta una alta diferencia.

Benavides,( 2019 pág. 48), indica que dentro de su investigación encontró los siguientes valores: 20 UFC/g aerobios mesófilos, <10 UFC/g levaduras y mohos, 10UFC/g coliforme fecales y 10 UFC/g staphylococcus.

### **3.3.6. Residuos de medicamentos betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas**

Dentro de este ítem podemos observar que para ambos tratamientos como resultado dan negativo a la presencia de estos medicamentos.

Los terneros alimentados con leche tratada con antimicrobianos en la lactancia dan un paso a que se eliminen bacterias resistentes a los mismo por medio de la expulsión de heces (NutriNews, 2017, parr.06).

## CONCLUSIONES

Al proceder a la obtención de calostro para liofilizar se observó que las vacas dentro de la Estación Experimental Tunshi, se encuentran en perfecto estado de salud y en un buen rendimiento productivo, no se observó ninguna anormalidad al recolectar el calostro y además se aprovechó en su totalidad toda la cantidad de calostro recolectado.

En relación a la alimentación en los terneros, con dos tratamientos el calostro liofilizado (T1) y un tratamiento Testigo (T0), no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), el valor inicial de inmunoglobulinas IgG, IgA e IgM resultaron altos al consumir calostro natural sin embargo al finalizar los tres días de alimentación, todos los terneros arrojaron los mismos niveles de inmunoglobulinas, dando como resultado que el calostro liofilizado cumple la misma función que el calostro natural.

El calostro liofilizado a pesar de estar descrito como una alternativa al calostro materno al ser sometido a un proceso de liofilizado a altas temperaturas, este se mantiene en sus propiedades de origen bromatológica y microbiológica garantizándonos su consumo para las crías.

## **RECOMENDACIONES**

Recolectar calostro de vacas que se encuentren empiecen el tercer parto hasta el sexto parto esto se debe a que en estos periodos es donde se acumulan las mayorías de inmunoglobulinas con una alta concentración y son más aprovechadas por las crías.

Utilizar este nuevo método para la obtención de calostro liofilizado que nos garantiza que su valor nutricional no va a variar, ni presentar anormalidades y podemos utilizar este calostro para la alimentación en otras especies.

Hacer otras investigaciones dentro de la Estación Experimental Tunshi en otros animales de interés zootécnico como en caprinos y ovinos, para conocer si se presentan mejores resultados en comparación a la investigación realizada.

## **GLOSARIO**

**Grados brix:** Determina la concentración del azúcar en una solución acuosa con la ayuda de un refractómetro (Fedna, 2000, párr.01).

**Ácido láctico:** es una sustancia secretada por el tejido muscular y los eritrocitos que distribuye el oxígeno desde los pulmones hacia todo el cuerpo ( Medline Plus, 2020, párr.01).

**Plasma:** es un componente líquido que se encuentra en la sangre, en el cual se encuentran suspendidos los glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas (Sarode, 2021, párr.01).

**Liofilizado:** separa el agua de una solución o sustancia congelada y luego se procede a sublimar el hielo restante a presión reducida, dando como resultado un material en polvo que se pueda disolver fácil (Real Academia Española, 2021, párr.01).

**Inmunidad:** La resistencia natural o adquirida de ciertos individuos o especies a los efectos patógenos de microorganismos o sustancias extrañas (Real Academia Española, 2021, párr.02).

## BIBLIOGRAFÍA

**ARÉVALO, F.** *Texto Básico Bovinos Lecheros*. Ecuador-Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014, pp. 37-38.

**ARICADA, Héctor; et al.** *Competencia inmunológica en la primera semana de vida en terneros mantenidos bajo dos sistemas de producción de leche*. Dialnet [en línea], 2004,(Colombia). 17(2), pp.168-167. [Consulta: 09 de julio del 2022]. Disponible en: [file:///C:/Users/pc/Downloads/DialnetCompetenciaInmunologicaEnLaPrimeraSemanaDeVidaEnTe-3241524%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/DialnetCompetenciaInmunologicaEnLaPrimeraSemanaDeVidaEnTe-3241524%20(11).pdf)

**BELTRÁN, L.** Inmunidad del becerro recién nacido [en línea] (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria y Zootecnia) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ecuador. 2011. pp 1-17. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3061/1/mv177.pdf>

**BENAVIDES, S.** Elaboración de calostro liofilizado saborizado con panela y canela (*Cinnamomum verum Presl*) [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniera en Alimentos) Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Tulcán. 2019. pp 12-48. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/872/1/004%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20calostro%20liofilizado%20saborizado%20con%20panela%20y%20canela.pdf>

**BOCCI, D., & CASAS, M.** Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente Descremada y Descremada. [en línea] (Proyecto Final) (Ingenieros) Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Ingeniería en Industrias de la Alimentación. Argentina. 2013. p.13. Disponible en: [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7878/producciondelecheenpolvo.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7878/producciondelecheenpolvo.pdf)

**BREA, M.** Análisis de mortalidad en una crianza artificial de terneros durante el periodo 2012-2015. [en línea] (Tesina) (Veterinaria) Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Carrera de Veterinaria. Buenos Aires. 2016. p.26. [Consulta: 29 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/0b7a94b8-68b3-49d6-bf5a-70fb2600f389/content>

**CAMPOS, Rómulo; et al.** *El calostro: herramienta para la cría de terneros.* [en línea] Palmira-Colombia: David Calero, 2007. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8431/romulocamposgaona.20072.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20calostro%20constituye%20la%20mejor,c%C3%B3licos%20%20deshidrataciones%20y%20a%C3%BA%20neumon%C3%ADas.>

**CARVAJAL, G., & CEDEÑO, J.** Efecto de los lactoreemplazadores Biomilk® y Sprayfo Rojo® sobre la ganancia de peso en terneros. [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingenieros Agronomos) Universidad de Wisconsin, Escuela Agrícola Panamericana, Ingeniería Agronómica. Honduras.2010. p.12. [Consulta: 06 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e8f2879-fa0a-4f2e-9e5a-f149afa965f6/content>

**CASAS, M., & CANTO, F.** *La importancia del calostro en el bovino.* [en línea]. Chile: Manuales INIA, Instituto Investigaciones Agropecuarias,2015. [Consulta: 26 de julio del 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/cria\\_artificial/75-importancia\\_del\\_Calostro.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/75-importancia_del_Calostro.pdf)

**CASAS, Mariela; et al.** *Importancia y calidad del calostro.* [en línea]. Chile: Boletín N° 297, ISSN 0717-4829, 2014. [Consulta: 26 de julio del 2022]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/07/importancia-y-calidad-del-calostro1-1.pdf>

**CAZARES, M.** Determinación de la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de 1 a 7 días de nacidas en los cantones Mejía, Cayambe y Rumiñahui [en línea] (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario y Zootecnista) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Quito. 2018. p.17. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15554/1/T-UCE-0014-MVE-001.pdf>

**COLLAR, C.** Incentivos para reducir la mortalidad de terneros. [en línea]. Nature Berkely. COOPRInforma, 2000. [Consulta: 31 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://nature.berkeley.edu/ucce50/agro-laboral/7dairy/7leche03.htm#:~:text=Las%20p%C3%A9rdidas%20de%20terneros%2C%20que,de%20la%20crianza%20de%20terneros..>

**COMUNIV.** Importancia y uso del calostro en Bovinos. Capacitación técnico empresarial en leche . [en línea] 2016, pp. 1-7. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/17626813-Importancia-y-uso-del-calostro-en-bovinos.html>

**CÓRDOVA, Alejandro; et al.** Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces bos taurus con bos indicus en trópico húmedo. Scielo [en línea], 2005, (Mexico)10(1), p.3. [Consulta: 06 de agosto del 2022]. ISSN 1909-0544 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v10n1/v10n1a09.pdf>

**CHANALUISA, P.** Evaluación de índices en producción y reproducción del hato ganadero del cader, durante el período 2010-2015 [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agrónomo) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Ecuador. 2016. p.20. [Consulta: 11 de julio del 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7946/1/T-UCE-0004-09.pdf>

**DELGADO, A.** Manejo de terneraje. Scielo [en línea], 2001, (Peru) 12(2), p.1. [Consulta: 05 de julio del 2022]. ISSN 1609-9117 Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172001000200007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200007)

**ELIZONDO, J., & ZUMBADO, L.** Eficacia de un sustituto de calostro sobre la transferencia de inmunidad pasiva en terneras [blog]. [Consulta: 31 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43765068018/html/>

**ESPINOSA, C.** Angiogénesis en la placenta de los animales domésticos. Revista Veterinaria. [en línea], 2011, (Mexico) 22(2), p.3-8. [Consulta: 07 de julio del 2022]. ISSN 1668-4834 Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/1840>

**FEDNA.** Grados Brix [blog]. [Consulta: 15 de septiembre del 2022]. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/tecnicas\\_de\\_analisis/grados-brix](http://www.fundacionfedna.org/tecnicas_de_analisis/grados-brix)

**FERRANDO, C; et al.** El Destete Precoz: una herramienta para mitigar la sequía [en línea]. Argentina: INIAP, 2013. [Consulta: 26 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/el-destete-precoz-una-herramienta-para-mitigar-la-sequia>

**GARCÍA, P.** El calostro [blog]. [Consulta: 26 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-calostro/>

**GARZÓN, B.** *Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros*. Redvet [en línea], 2007, (CUBA)8(5), p.16. [Consulta: 26 de julio del 2022]. ISSN 1695-7504 Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>

**GEVAWER, H., & MENDOZA, A.** Ganancia de peso e índice de altura en terneros alimentados con lactoreemplazadores Biomilk®e Isilac® ofrecidos en biberón o balde [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingenieros Agrónomos) Universidad Zamorano, Departamento de Ciencias y Producción Agropecuaria, Carrera de Ingeniería Agronómica. Honduras. 2012. p.13. [Consulta: 06 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3d6f9671-4ad4-4bb2-9249-fc9b0ce620d4/content>

**GONZÁLES, R.** Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras lecheras suministrando diferentes cantidades de calostro pasteurizado [en línea] (Trabajo de titulación) (Doctor en Ciencias Agropecuarias) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unida Laguna, Ciencias Agropecuarias. México. 2015. pp.14-28. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/294736041\\_Transferencia\\_de\\_inmunidad\\_pasiva\\_crecimiento\\_y\\_supervivencia\\_de\\_becerras\\_lecheras\\_suministrando\\_diferentes\\_cantidades\\_de\\_calostro\\_pausterizado](https://www.researchgate.net/publication/294736041_Transferencia_de_inmunidad_pasiva_crecimiento_y_supervivencia_de_becerras_lecheras_suministrando_diferentes_cantidades_de_calostro_pausterizado)

**GONZÁLEZ, S.** *Aspectos nutricionales y de manejo a considerar en la crianza de los terneros* [blog]. [Consulta: 26 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.nutriar.com/aspectos-nutricionales-y-de-manejo-a-considerar-en-la-crianza-de-los-terneros/>

**GOÑI, J.** Relación entre las variables que influyen en el calostrado, la transferencia de inmunidad pasiva y la sanidad de terneros pasteurizado [en línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario) Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Veterinaria. Argentina. 2017. p.3. [Consulta: 12 de julio del 2022]. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/f8f7965d-7a32-4004-a237-2fd1b145b7ab/content>

**GROGNET, J.** La inmunidad del ternero. Sitio Argentino de Producción Animal [en línea], 1997, (Argentina)63(613), p.1. [Consulta: 07 de septiembre del 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/08-inmunidad\\_del\\_ternero.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/08-inmunidad_del_ternero.pdf)

**HIDALGO, N.** Evaluación de dos sistemas de crianza de terneras lactantes, medida a través de parámetros zootécnicos [en línea] (Trabajo de titulación) (Veterinario) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito. 2019.p.1. [Consulta: 02 de febrero del 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19558/1/T-UCE-0014-MVE-072.pdf>

**HOVENJÜRGEN, M.** *Cría de terneros* [en línea]. Alemania: Bewital agri, 2017. [Consulta: 09 de julio del 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/59383344-Cria-de-terneros-principios-basicos-y-recomendaciones-para-el-exito-en-la-cria-bewital-agri-gmbh-co-kg-industriestr-sudlohn-oeding.html>

**LEYAN, L; et al.** Concentraciones de inmunoglobulinas séricas y calostrales de vacas selenio-deficientes y en el suero sanguíneo de sus terneros. Scielo [en línea], 2045, (Chile)36(2), pp.15-17. [Consulta: 26 de agosto del 2022]. ISSN 0301-732X Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2004000200006>.

**LÓPEZ, A.** El terreno de lechería: su crianza y alimentación TecnoVet [en línea], 1996, (Chile)2(1), pp.1. [Consulta: 26 de agosto del 2022]. Disponible en: [https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9349%2526ISID%253D444,00.html#:~:text=La%20fase%20de%20alimentaci%C3%B3n%20de%20la%20vacuna,como%20una%20fuente%20de%20nutrientes](https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9349%2526ISID%253D444,00.html#:~:text=La%20fase%20de%20alimentaci%C3%B3n%20de%20la%20vacuna,como%20una%20fuente%20de%20nutrientes).

**MARTÍNEZ, G; et al.** Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. Sitio Argentino de Producción Animal [en línea], 1998, (Venezuela) (15), p.1. [Consulta: 06 de agosto del 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_parto/88-factores\\_peso\\_al\\_nacer.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/88-factores_peso_al_nacer.pdf)

**MEDLINE, P.** Prueba de ácido láctico [blog]. [Consulta: 20 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-acido-lactico/>

**MENDOZA, A; et al.** Manejo del calostrado en el ternero recién nacido [en línea]. USA: INIA,2017. [Consulta: 12 de septiembre del 2022]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6572/1/revista-INIA-48-marzo-2017.-p.6-10.pdf>

**MENDOZA, A; et al.** Pautas para establecer un banco de calostro [en línea]. Uruguay: INIA,2017. [Consulta: 07 de marzo del 2023]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7210/1/73-Lecheria-2017.pdf>

**MOLINA, O.** Crianza de terneros [en línea]. Ecuador: INIAP, 1997. [Consulta: 05 de julio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/177/4/iniapscbd67.pdf>

**NEMOCÓN, A; et al.** Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías [blog]. [Consulta: 31 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43764233028/html/>

**NUTRINEWS.** Crianza artificial de terneras y su alimentación [blog]. [Consulta: 07 de julio del 2022]. Disponible en: <https://nutrinenews.com/crianza-artificial-de-terneras-y-su-alimentacion/>

**NUTRINEWS.** El riesgo de alimentar terneros con residuos de antibióticos [blog]. [Consulta: 03 de enero del 2023]. Disponible en: <https://nutrinenews.com/riesgo-alimentar-terneros-residuos-antibioticos/>

**PÁEZ, F.** Concentración de inmunoglobulinas de calostro bovino utilizando tecnología de membranas [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Naturales) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Facultad de Recursos Naturales, Biotecnología de los Recursos Naturales. Ecuador. 2017. p.10. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9413/1/UPS-QT07127.pdf>

**PAVAN, M.** Guía de manejo sustentable y de buenas prácticas en la crianza artificial de terneras de tambo de 0 a 60 días [en línea] (Trabajo de titulación) (Bioseguridad y Preservación Ambiental) Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, Bioseguridad y Preservación Ambiental. Argentina. 2017. pp.31-32. [Consulta: 29 de agosto del 2022]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68200/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68200/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**PÉREZ, T., & CONTRERAS, R.** Evaluación de dos métodos de suministro de calostro de calostro en neonatos bovinos, hacienda La Esperanza, Sopó Cundinamarca [en línea] (Trabajo de titulación) (Medico Veterinario) Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria. Colombia. 2014. p.16. [Consulta: 07 de julio del 2022]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=medicina_veterinaria)

**PERIS, C; et al.** La importancia del calostro. Sitio Argentino de Producción Animal [en línea], 2004, (España) 14(130), pp.1-2. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en:

[https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_amamantamiento/04-importancia\\_del\\_calostro.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/04-importancia_del_calostro.pdf)

**PIRACHICÁN, J.** Diseño de protocolos para la cría de terneras lecheras del CIC Santa María [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista) Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Zootecnia. Colombia. 2020. pp.8-9. [Consulta: 12 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2014&context=zootecnia>

**PONCE, O.** Efecto de la adición de una fórmula polihierbal (immuplus® sobre los parámetros productivos y de salud en becerras Holstein [en línea] (Trabajo de titulación) (Medico Veterinario Zootecnista) Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Amecameca, Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 2018. p.44. [Consulta: 29 de agosto del 2022]. Disponible en: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94926/Tesis%20Oscar%20Ponce%20.pdf?s\\_equence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94926/Tesis%20Oscar%20Ponce%20.pdf?s_equence=1&isAllowed=y).

**RIVERA, J.** Calostro Bovino Liofilizado. [blog]. [Consulta: 08 de 12 del 2022]. Disponible en: <https://liofilizacion.wordpress.com/2013/03/31/calostro-bovino-liofilizado-dr-rivera/>

**REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Liofilizar [blog]. [Consulta: 20 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/liofilizar>.

**REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Inmunidad [blog]. [Consulta: 20 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/inmunidad>.

**ROCA, E.** Determinación del mejor proceso de elaboración de dulce de leche a partir de la sustitución parcial o total de leche fresca por leche en polvo [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniera en Alimentos) Escuela Superior Politecnica Del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ecuador. 2011. pp.70-72. [Consulta: 12 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16070/1/TESIS%20Erika%20Roca.pdf>

**RODRIGUEZ, C.** Cría de terneros [en línea] (Trabajo de titulación) (Perito en Agronomía y Zootecnia) Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Carrera de Agricultura y Ganadería. Nicaragua. 1954. p.5. [Consulta: 05 de julio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3110/1/tnl01r696c.pdf>

**SALAZAR, E.** Efecto de la pasteurización de calostro de diferente calidad sobre la absorción de inmunoglobulinas en terneras Holstein [en línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista) Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Zootecnia. Costa Rica. 2017. p.5. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <https://zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/salazar-acosta-ericka-melissa.pdf>

**SARODE, R.** Componentes de la sangre [blog]. [Consulta: 19 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-la-sangre/biolog%C3%ADa-de-la-sangre/componentes-de-la-sangre>.

**SEPULVEDA, J.** Crianza artificial en terneros [en línea]. Chile: INIA, 1977. [Consulta: 06 de julio del 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/40181/NR30925.pdf?sequence=1>.

**TECNOVAX.** Liofilización [blog]. [Consulta: 19 de septiembre del 2022]. Disponible en: <http://laboratoriouniversal.com/home/wp-content/uploads/2013/10/Vacunas-Liofilizaci%C3%B3n.pdf>

**TERRÉ, M.** Manual práctico para el manejo del calostro [en línea]. Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias, 2020. [Consulta: 19 de septiembre del 2022]. Disponible en: [https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp020\\_edicioncastelan\\_calostro.pdf](https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp020_edicioncastelan_calostro.pdf)

**YBALMEA.** Alimentación y manejo del ternero, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia. Revista Cubana de Ciencia Agrícola [en línea], 2015, (Cuba) 49(2), pp.1-2. [Consulta: 05 de julio del 2022]. ISSN 0034-7485 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698003.pdf>



  
D.B.R.A.J.  
Ing. Cristhian Castilla

**ANEXOS**

**ANEXO A: EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN A TERNEROS A BASE DE CALOSTRO LIOFILIZADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**

VARIABLES												
Trat	Rep	PESOS		Ganancia de peso (kg)	# de inmunoglobulinas						%	%
		Peso inicial (Kg)	Peso final (kg)		INICIAL			FINAL				
					IgG	IgA	IgM	IgG	IgA	IgM	Viabilidad	Mortalidad
0	1	45	49	4	589,9	6,3	19,3	28,9	8,3	15,3	100	0
0	2	46	49	3	556,4	6,4	18,6	18,6	9,9	16,4	100	0
0	3	46	50	4	593,4	6,1	19	36,4	9,1	13,1	100	0
1	1	46	49	3	498,6	4,7	18,9	17,4	8,3	12,9	100	0
1	2	47	50	3	460,3	5,3	17,4	23,1	8,3	13,8	100	0
1	3	47	51	4	489,1	5,1	18,3	19,6	9,8	16,4	100	0

IgG (inmunoglobulina G) mg/dl

IgA (inmunoglobulina A) mg/dl

IgM (inmunoglobulina M) mg/dl

**Realizado por:** Asqui, Joshelin, 2023.

## ANEXO B: PESO INICIAL (kg)

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	45,6666667	46,6666667
Varianza	0,333333333	0,333333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-4	
P(T<=t) una cola	0,028595479	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,057190958	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student".

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO C: PESO FINAL (kg)

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	49,33333333	50
Varianza	0,333333333	1
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,866025404	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-2	
P(T<=t) una cola	0,09175171	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,183503419	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student".

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

#### ANEXO D: GANANCIA DE PESO (kg)

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	3,666666667	3,333333333
Varianza	0,333333333	0,333333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,211324865	ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,422649731	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

#### ANEXO E: NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgG

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
Media	574,9	493,85
Varianza	684,5	45,125
Observaciones	2	2
Coefficiente de correlación de Pearson	-1	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	3,486021505	
P(T<=t) una cola	0,088922588	ns
Valor crítico de t (una cola)	6,313751515	
P(T<=t) dos colas	0,177845176	
	12,70620474	
Valor crítico de t (dos colas)		

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO F: NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgA

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	6,266666667	5,033333333
Varianza	0,023333333	0,093333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,142857143	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	6,645396175	
P(T<=t) una cola	0,010951522	**
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,021903044	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO G: NIVEL INICIAL DE INMUNOGLOBULINA IgM

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
Media	18,966666667	18,2
Varianza	0,123333333	0,57
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,999466429	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	3,285714286	
P(T<=t) una cola	0,040734238	*
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,081468477	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2022

## ANEXO H: NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgG

	Calostro Natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	24,63333333	20,03333333
Varianza	206,8633333	8,263333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,792162008	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	0,475610475	
P(T<=t) una cola	0,340618171	Ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,681236342	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO I: NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgA

	Calostro natural	Calostro Liofilizado
	T0	T1
Media	9,1	8,8
Varianza	0,64	0,75
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	-6,40988E-16	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	0,440731896	
P(T<=t) una cola	0,351234589	Ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,702469178	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO J: NIVEL FINAL DE INMUNOGLOBULINA IgM

	Calostro natural	Calostro Liofilizado
Media	14,93333333	14,36666667
Varianza	2,823333333	3,303333333
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,834447384	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	0,292972841	
P(T<=t) una cola	0,398572063	Ns
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	
P(T<=t) dos colas	0,797144126	
Valor crítico de t (dos colas)	4,30265273	

Resultados experimentales "t-Student"

Realizado por: Asqui Centeno, Joshelin, 2023.

## ANEXO K: ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CALOSTRO NATURAL



INFORME DE ENSAYO  
LTC-AL-046-2022

### MATRIZ: ALIMENTOS

#### Empresa

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

#### Atención

Joshelin Asqui

#### Dirección

Panamericana Sur Km1 1/2

#### Teléfono

0995107374

#### Tipo de muestra

Calostro bovino

#### Código de la empresa

M2

#### Punto de muestreo

Laboratorio Bromatología ESPOCH

Oferta N° 28

#### Fecha de muestreo

2022/08/03

#### Fecha de Ensayo

2022/08/03 – 2022/08/06

#### Fecha de Emisión

2022/08/08

#### Condiciones ambientales

Tmin: 15 °C T max: 25 °C

### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	g/100g	88
Proteína Cruda	Kjeldahl	g/100g	17,01
Cenizas	Gravimetría	g/100g	2,09
Grasa cruda	Gravimetría	g/100g	6,6
Potencial Hidrógeno	Potenciometría	uni pH	6,5
Acidez titulable como ácido láctico	Volumetría	%	2,90
°Brix	Refractometría	%	22
Aerobios Mesófilos	Filtro de membrana	UFC/g	<10
Mohos y levaduras	Filtro de membrana	UFC/g	<10
Coliformes Fecales ( <i>E. coli</i> )	Filtro de membrana	UFC/g	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	Filtro de membrana	UFC/g	<10
*Residuos de medicamentos veterinarios Betalactámicos	Método interno (cualitativo)	-	Negativo
*Residuos de medicamentos veterinarios Tetraciclinas	Método interno (cualitativo)	-	Negativo
*Residuos de medicamentos veterinarios Sulfamidas	Método interno (cualitativo)	-	Negativo

## ANEXO L: ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CALOSTRO LIOFILIZADO

### MATRIZ: ALIMENTOS

**Empresa**  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
**Atención**  
Ing. Maritza Vaca  
**Dirección**  
Panamericana Sur Km1 1/2  
**Teléfono**  
0995762750  
**Tipo de muestra**  
Liofilizado de calostro  
**Código de la empresa**  
M1  
**Punto de muestreo**  
Laboratorio Bromatología ESPOCH

Oferta N° 12

**Fecha de muestreo**  
2022/01/11  
**Fecha de Ensayo**  
2022/03/11 – 2022/03/19  
**Fecha de Emisión**  
2022/03/21

**Condiciones ambientales**  
Tmin: 15 °C T max: 25 °C

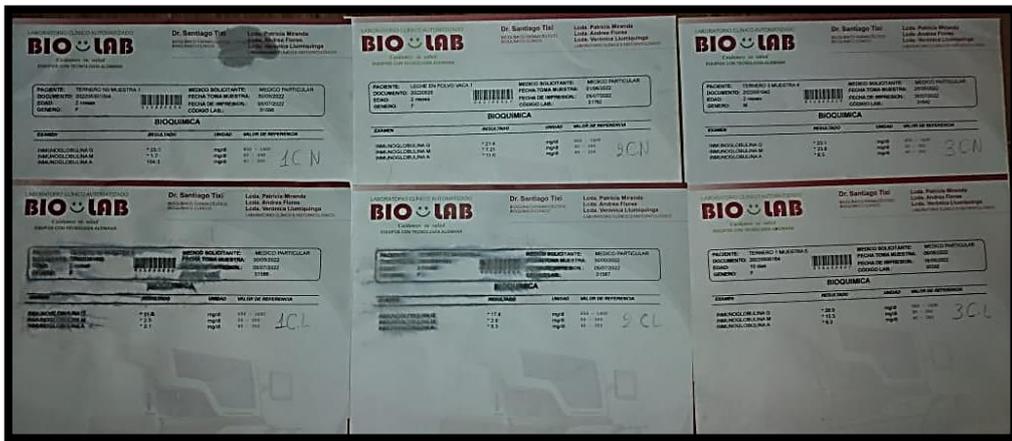
### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	Gravimetría	g/100g	0,83
Proteína Cruda	Kjeldahl	g/100g	25,01
Cenizas	Gravimetría	g/100g	4,09
Grasa cruda	Gravimetría	g/100g	19,23
Potencial Hidrógeno	Potenciometría	uni pH	6,43
Acidez titulable como ácido láctico	Volumetría	%	1,80
*Brix	Refractometría	%	19
Aerobios Mesófilos	Filtro de membrana	UFC/g	140
Mohos y levaduras	Filtro de membrana	UFC/g	<10
Coliformes Fecales ( <i>E. coli</i> )	Filtro de membrana	UFC/g	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	Filtro de membrana	UFC/g	<10
*Residuos de medicamentos veterinarios Betalactámicos	Método interno (cualitativo)	-	Negativo
*Residuos de medicamentos veterinarios Tetraciclinas	Método interno (cualitativo)	-	Negativo
*Residuos de medicamentos veterinarios Sulfamidas	Método interno (cualitativo)	-	Negativo

## ANEXO M: EXAMENES INICIALES DE INMUNOGLOBULINAS



## ANEXO N: EXAMENES FINALES DE INMUNOGLOBULINAS



## ANEXO O: RECOLECCION DE CALOSTRO PARA LIOFILIZAR



**ANEXO P: ALIMENTACION A TENEROS DE 0 DIAS DE NACIDO**



**ANEXO Q: ANALISIS BROMATOLOGICO Y MICROBIOLOGICO**





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 07 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Joshelin Elisabeth Asqui Centeno
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0955-DBRA-UTP-2023