



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## **Efecto del Lactoreemplazante Fokkamel Extra en agua y suero de leche sobre el desempeño zootécnico y sanitario de terneros pre-rumiantes**

Casanova Mosquera, Emanuela Alejandra y Martínez Argüello, Milena Alejandra

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Vela Tormen, Diego Alonso Mgtr.

22 de enero del 2022



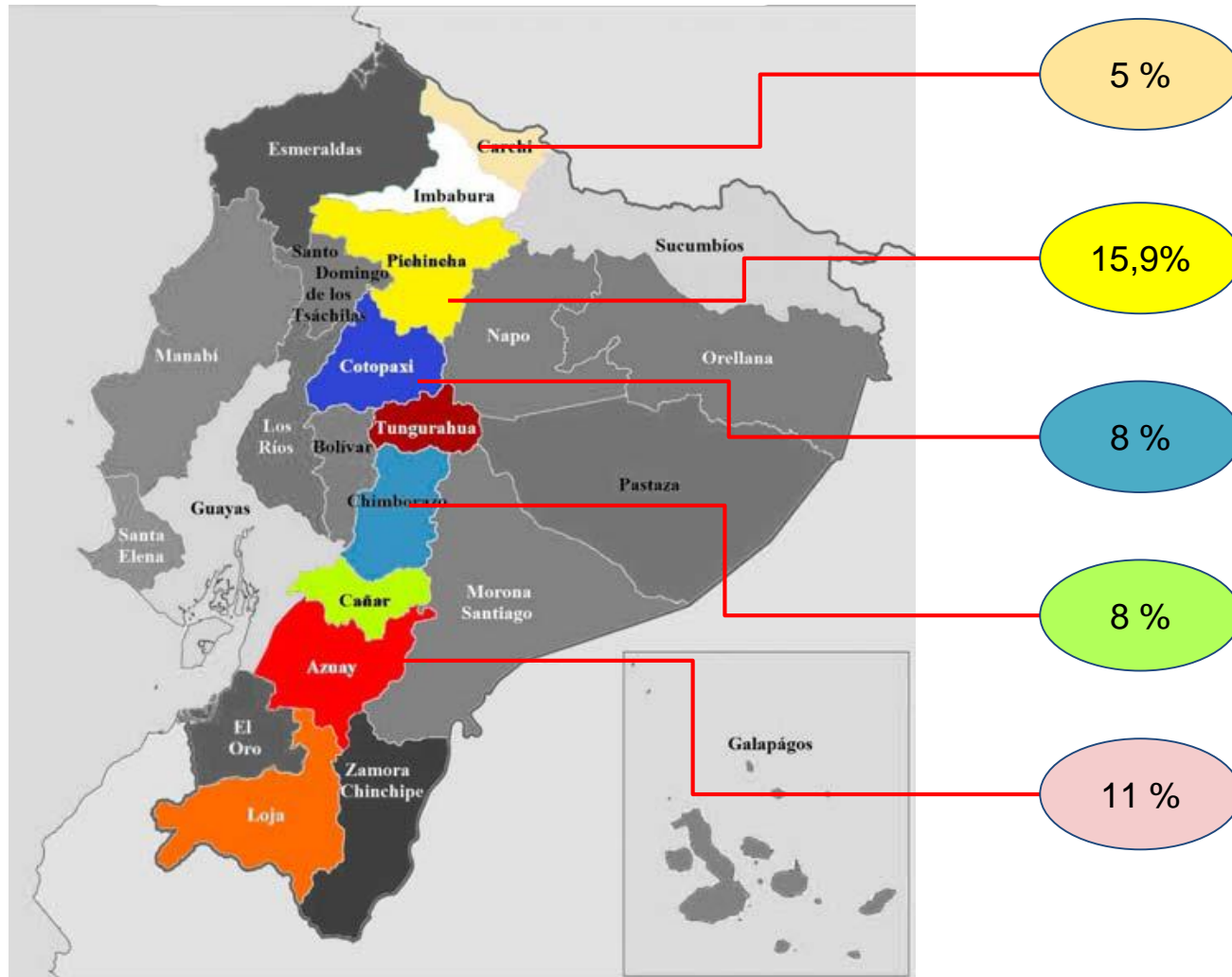


# CONTENIDO

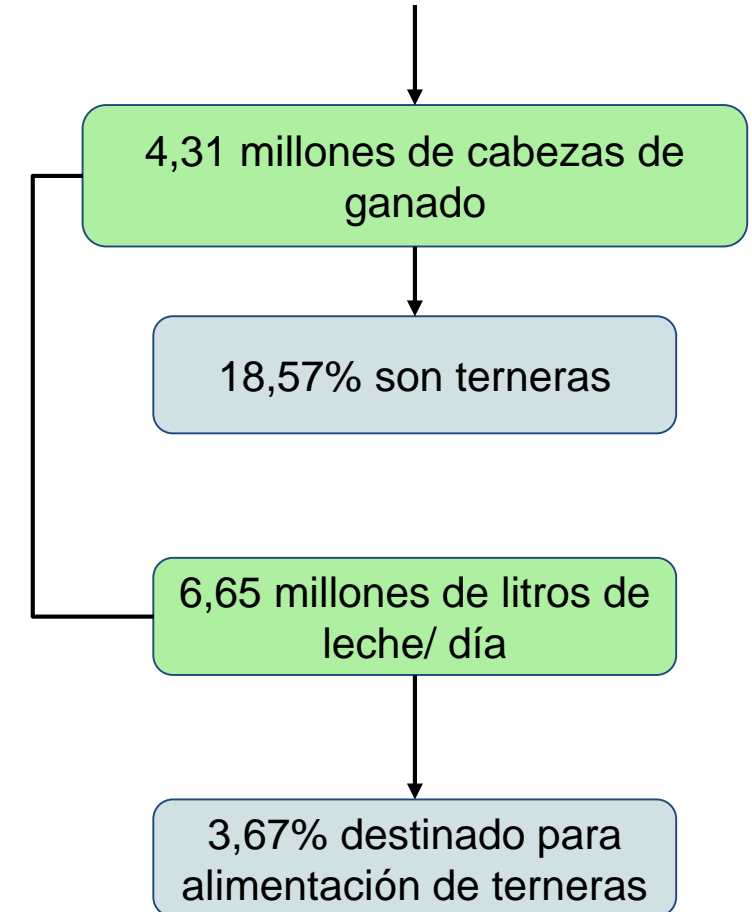
- ✓ **Introducción**
  - Justificación
  - Objetivos
  - Marco Teórico
- ✓ **Materiales y métodos**
- ✓ **Resultados y discusión**
- ✓ **Conclusiones**
- ✓ **Recomendaciones**



## Producción lechera

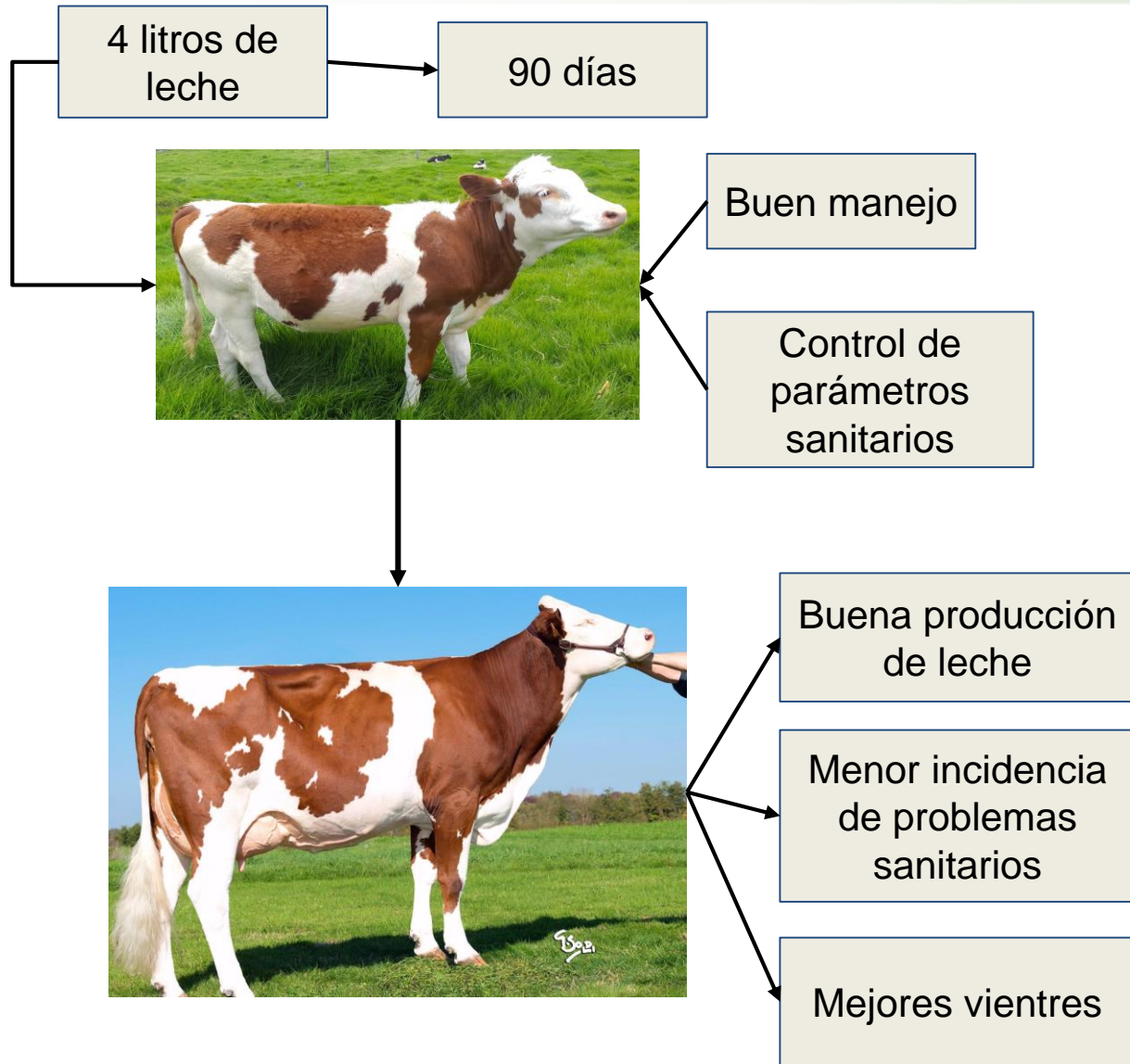


## Ganado lechero en el Ecuador





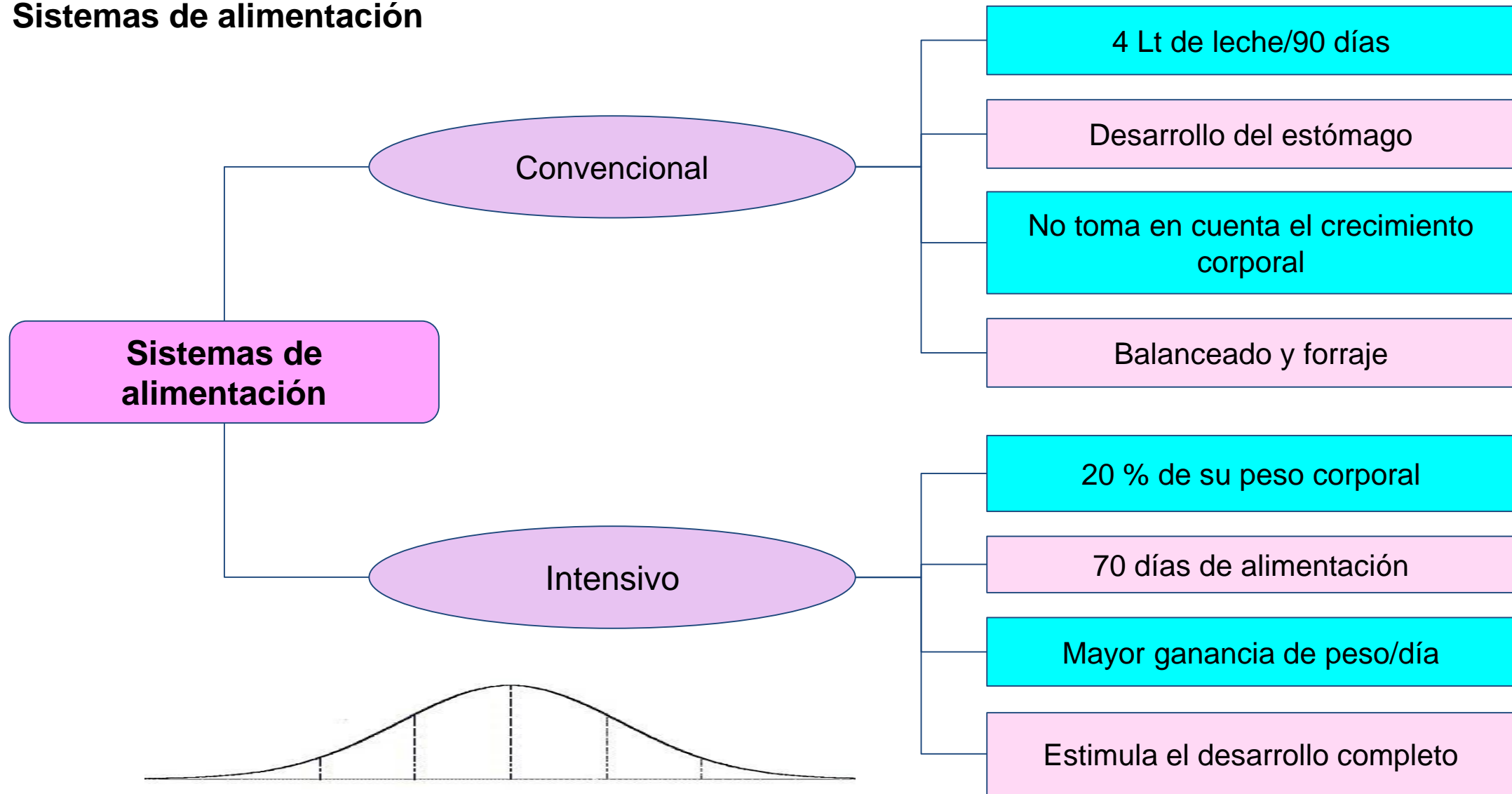
# JUSTIFICACIÓN



Evaluar el efecto del lactoreemplazante Fokkamel Extra diluido en agua y en suero de leche sobre el desempeño zootécnico y sanitario de terneros pre rumiantes.

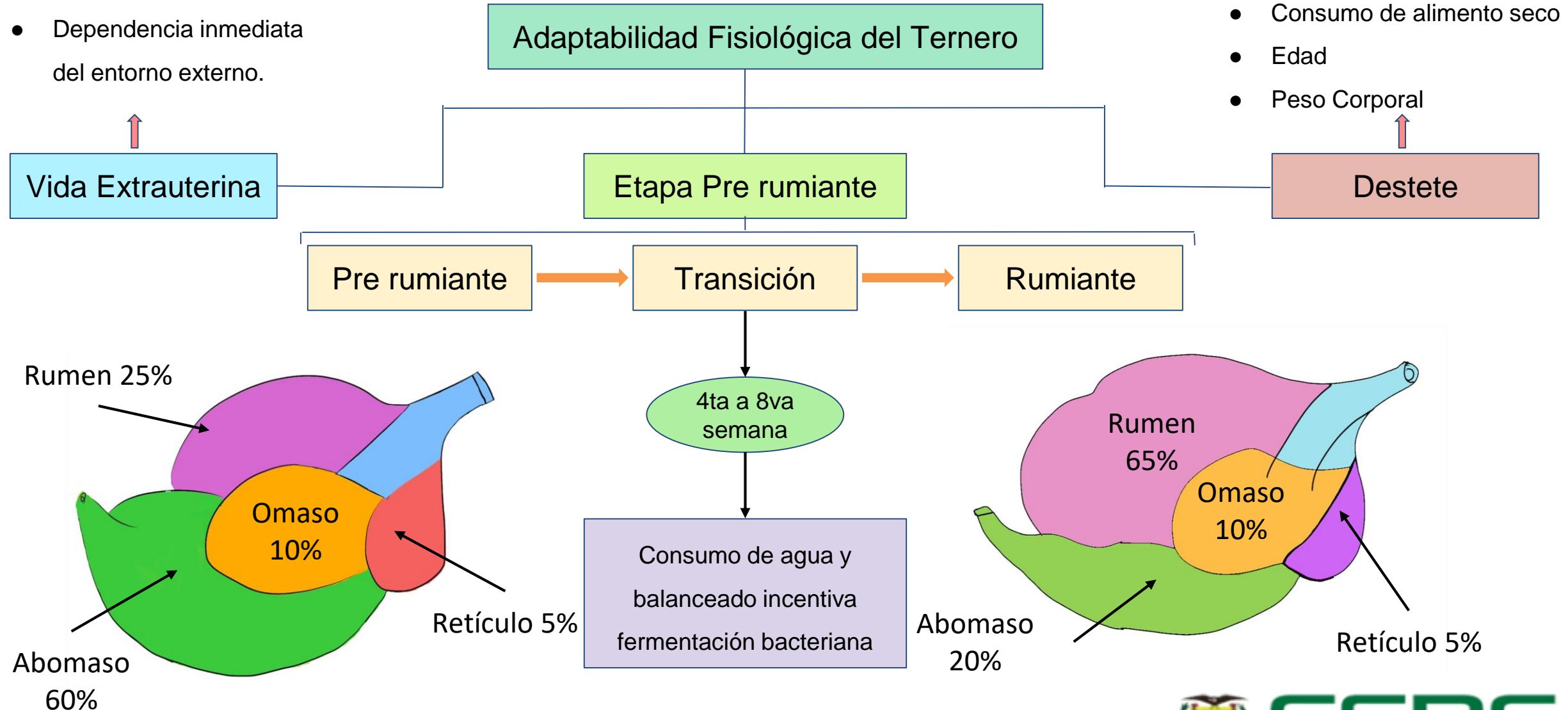
- ✓ Valorar el efecto del lactoreemplazante Fokkamel Extra diluido en agua y en suero de leche sobre los parámetros zootécnicos frente a terneros pre rumiantes.
- ✓ Determinar el perfil hematológico de terneros suplementados con lactoreemplazante Fokkamel Extra diluido en agua y suero de leche.
- ✓ Determinar el tratamiento más económico.

- **Sistemas de alimentación**



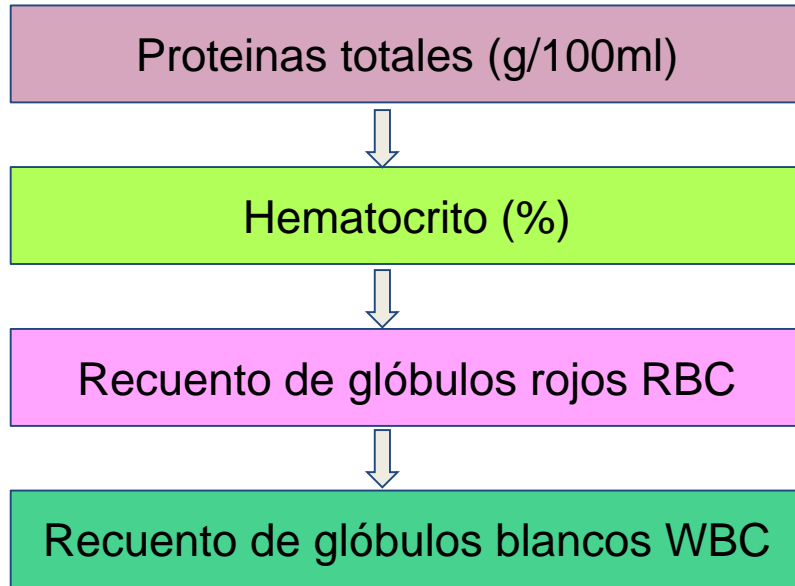
## ● Adaptabilidad fisiológica del ternero

- Dependencia inmediata del entorno externo.

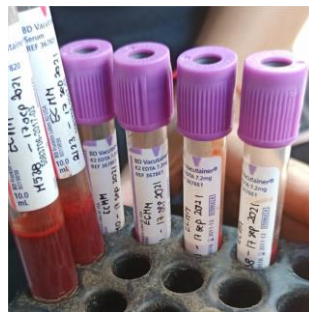
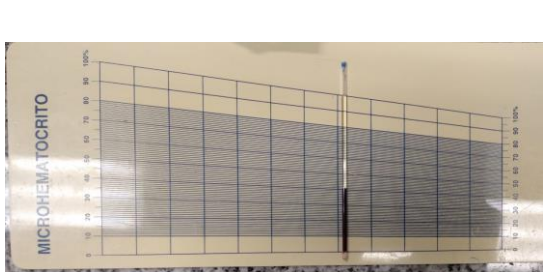




- Valores hematológicos en terneros



Parámetro	Unidad	Vacas	Terneros
RBC	$10^6 / \mu\text{l}$	6,5 – 10,3	6,8 – 14,6
HCT	%	28,1 – 46,1	20,4 – 39,7
HGB	g/dL	9,1 – 15,3	6,5 – 13,5
MCV	fL	34,9 – 54,3	25,9 – 35,7
MCHC	g/dL	26,5 – 40,2	25,7 – 39,2
WBC	$10^3 / \mu\text{l}$	5,2 – 12,4	4,6 – 16,4



## Lactoreemplazantes

Producto semejante y capaz de sustituir a la leche cruda

Subproducto proveniente de la producción de queso

## Suero de Queso

Suero Dulce

Suero Ácido

21,5% Proteína micronizada

46,5% Carbohidratos

17% Grasa

10% minerales

4% Humedad

Probióticos



Componente	Suero Dulce	Suero Ácido
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Proteína	6,0 – 10,0	6,0 – 8,0
Calcio	0,4 – 0,6	1,2 – 1,6
Fosfato	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruro	1,1	1,1

## Localización del proyecto



Hcda. El Prado - IASA I



Área de Ganadería

Altitud (msnm)	2748
Precipitación media anual (mm)	1332
Temperatura media anual (°C)	13,96

## Establecimiento del proyecto

15 terneros entre machos y hembras raza Friesian x Montbeliarde



Tratamientos

T0: Leche Entera

T1: Lactoreemplazante diluido en agua al 13,5%

T2: Lactoreemplazante diluido en suero al 11%





## Protocolo de pre parto, parto y post parto

Periodo de Transición

Periodo Seco

Pre parto

Parto

Post parto

8° mes

Monitoreo y administración  
de sal a vacas

9° mes

Traslado de la vaca al rejo

- Identificación y separación de vacas pre parto.
- Suministro de sal
- Desparasitación
- Administración de selenio y vitamina E

- Verificar retención de placenta.
- Verificar condición del animal





## Protocolo manejo del ternero



- Desinfección de ombligo
- Traslado del ternero a cunas
- Suministro de 1° calostro
- Toma de primeras variables
- Medición de calidad de calostro
- Areteo de animales

- Administración de calostro cada 12 h
- Inicio de alimentación (balanceado, hierba, agua, leche)

- Descorne y traslado a corrales colectivos

- Destete precoz y toma de variables finales



## Periodo de transición en alimentación

T0: Leche entera

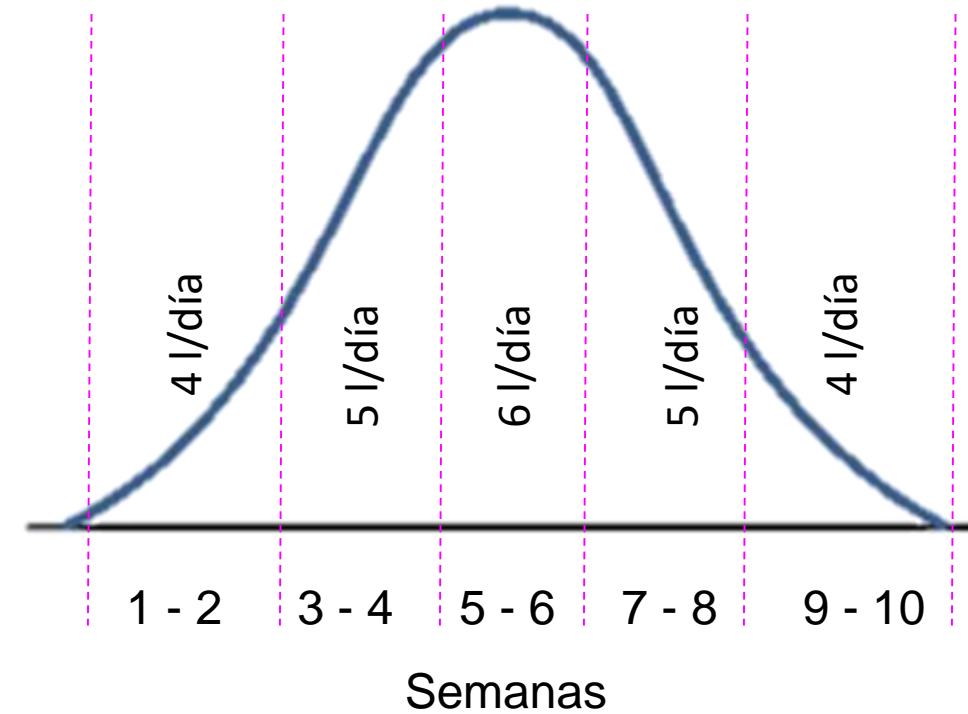
1° - 3° día: calostro  
4° - 70° día: leche entera

T1 = Lactoreemplazante +  
agua (13,5%)

1° - 3° día: calostro  
4° día: 100% leche  
5° día: 25% sustituto + 75% leche  
6° día: 50% sustituto + 50% leche  
7° día: 75% sustituto + 25% leche  
8° día: 100% sustituto

T2 = Lactoreemplazante +  
suero (11%)

1° - 3° día: calostro  
4° - 5° día: 100% leche  
6° día: 20% sustituto + 80% leche  
7° día: 40% sustituto + 60% leche  
8° día: 60% sustituto + 40% leche  
9° día: 80% sustituto + 20% leche  
10° día: 100% sustituto



## Análisis Estadístico y variables medidas

Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial con 5 repeticiones.



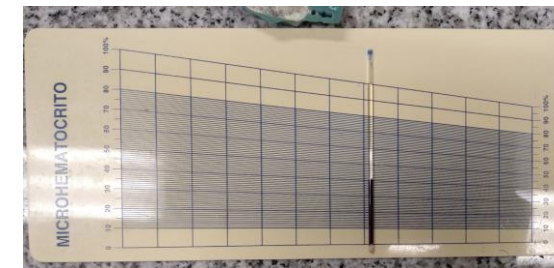
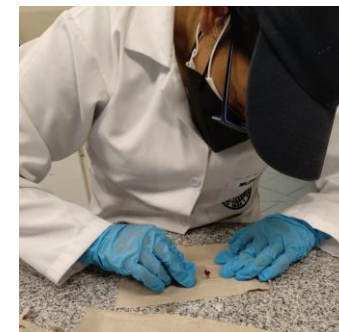
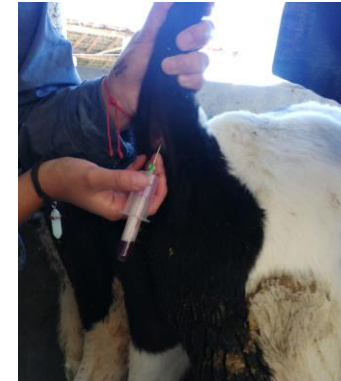
- Variables Zootécnicas
- Variables Hematológicas

Diseño Completamente al Azar simple (DCA)



- Variables Sanitarias

- Prueba de comparación de medias Tukey al 5%
- Software estadístico INFOSTAT e interfaz con software R
- Análisis de Costo / Beneficio





## PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

- Peso, altura a la cruz y perímetro torácico

**Tabla 1**

Promedio  $\pm$  desviación estándar del peso, altura a la cruz y perímetro torácico a los 70 días después del nacimiento de terneros sometidos a tres tratamientos

Tratamientos	Peso (Kg)	Altura a la cruz (cm)	Perímetro torácico (cm)
	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.
T0	82,70 $\pm$ 8,87 <sup>a</sup>	96,70 $\pm$ 8,57 <sup>a</sup>	96,60 $\pm$ 4,34 <sup>a</sup>
T1	81,40 $\pm$ 6,68 <sup>a</sup>	96,40 $\pm$ 4,04 <sup>a</sup>	94,60 $\pm$ 5,59 <sup>a</sup>
T2	77,70 $\pm$ 4,82 <sup>a</sup>	96,40 $\pm$ 3,21 <sup>a</sup>	99,30 $\pm$ 6,85 <sup>a</sup>

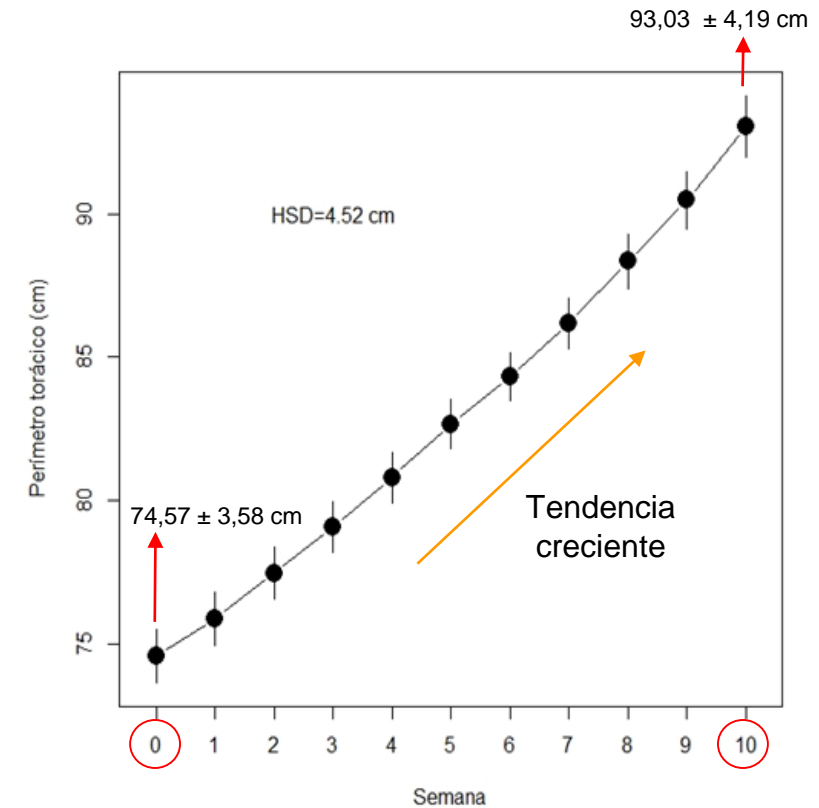
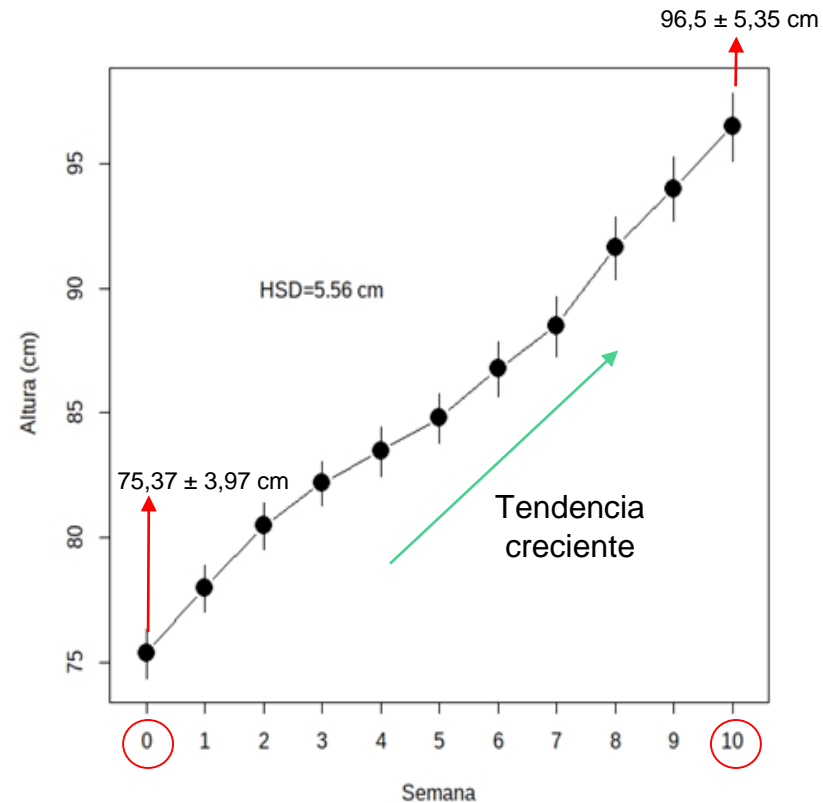
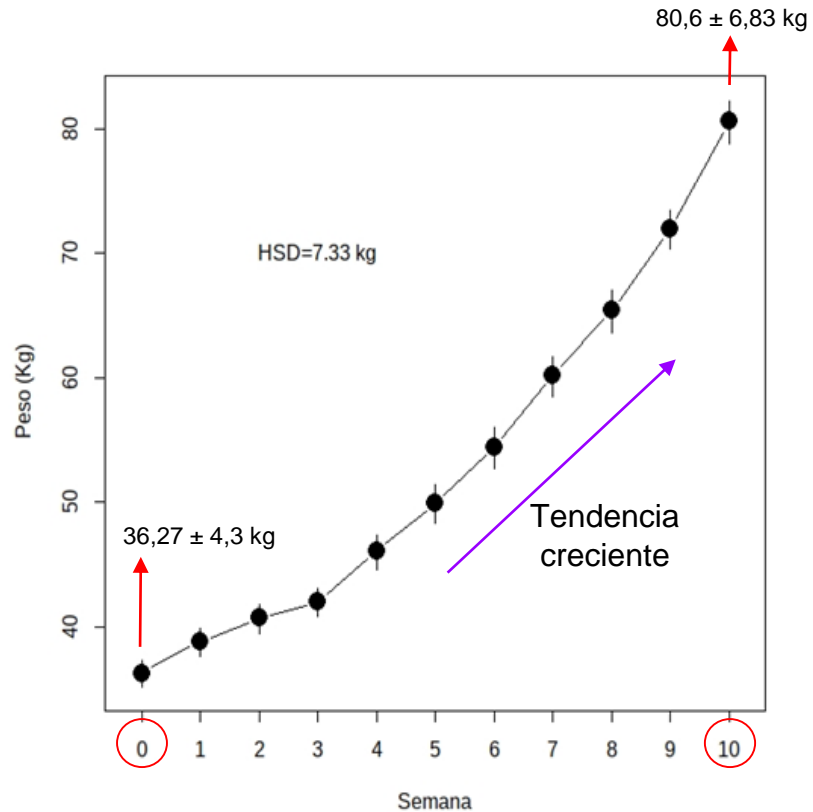
**Nota:** Medias en la misma columna con letra similar no son significativamente diferentes (HSD Tukey  $p > 0,05$ ).

- Sharma et al. (2018) mencionan que terneros alimentados con leche en comparación con terneros alimentados con lactoreemplazante no presentan diferencias en peso y altura.

- Aguilar (2011) sustenta que terneros alimentados con suero de leche no presentan diferencias significativas de peso respecto a terneros alimentados con dieta testigo.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Peso, altura a la cruz y perímetro torácico



- García et al. (2017) registraron que el peso al destete llega a duplicar el peso al nacimiento en terneros

- Gevawer & Mendoza (2012) determinaron un crecimiento de hasta 9 cm en la altura desde el nacimiento hasta el destete.

- Reascos & Salazar (2021) reportan que el perímetro es de tendencia creciente lineal a través del tiempo



- Ganancia de peso

**Tabla 2**

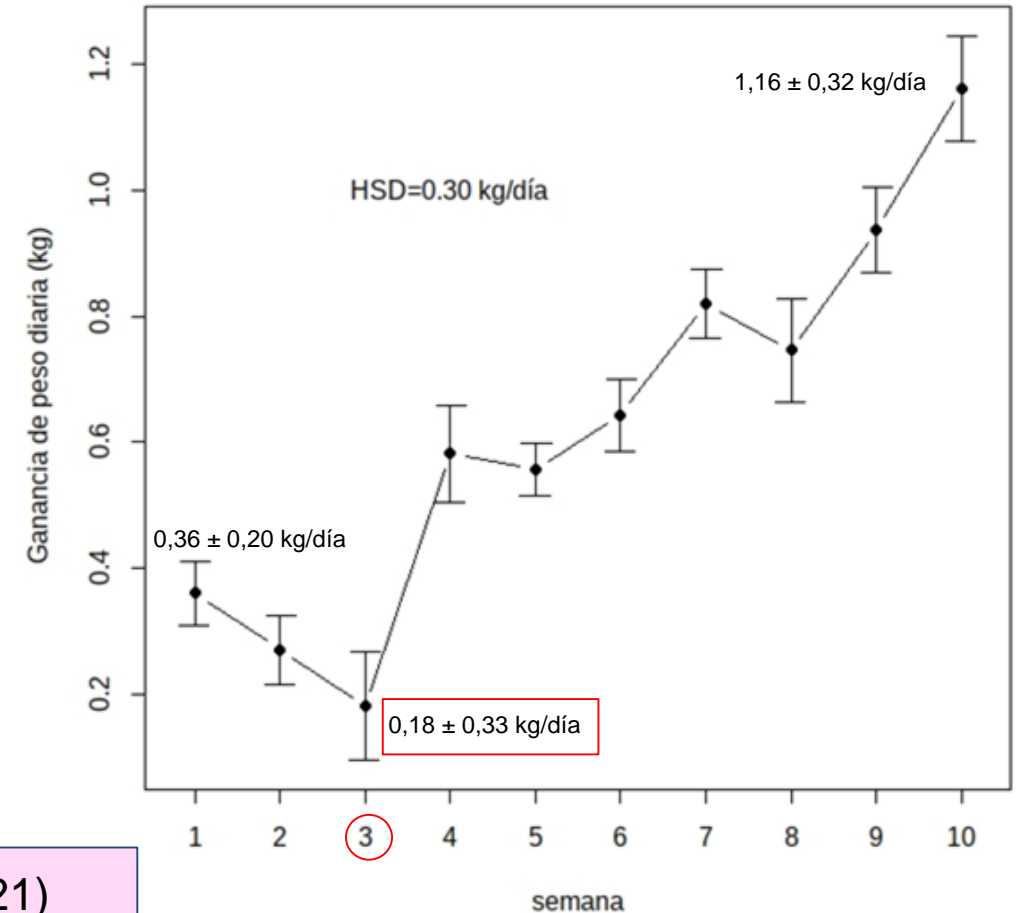
Promedio  $\pm$  desviación estándar de la ganancia de peso de los terneros sometidos a tres tratamientos.

	T0	T1	T2
<b>Ganancia de peso (Kg/día)</b>	0,63 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	0,66 $\pm$ 0,44 <sup>a</sup>	0,59 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>

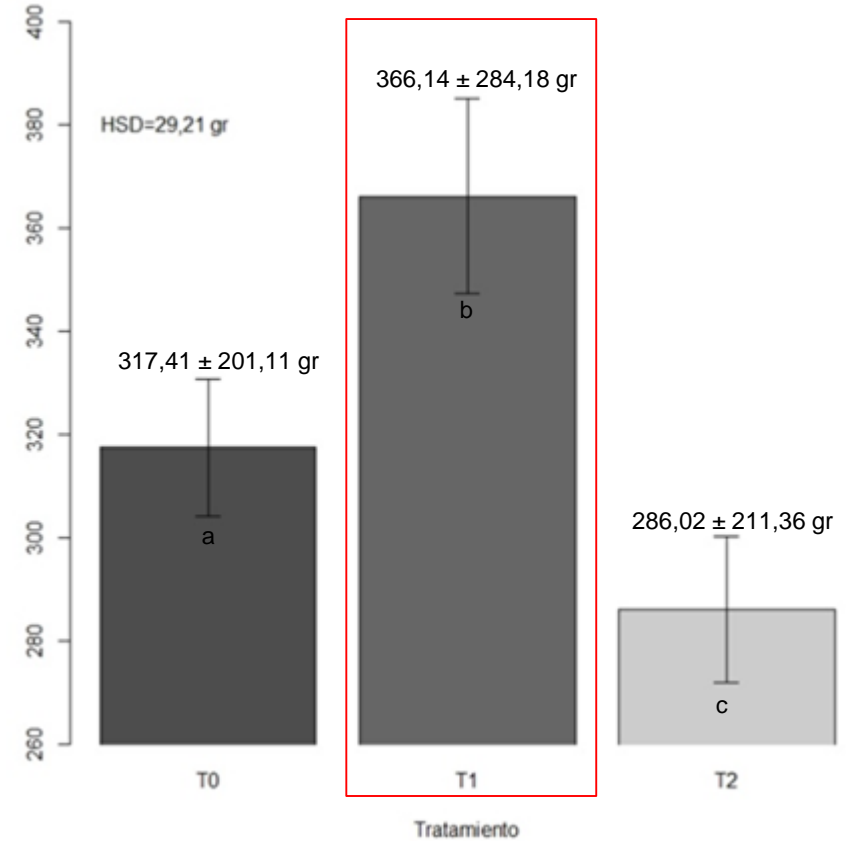
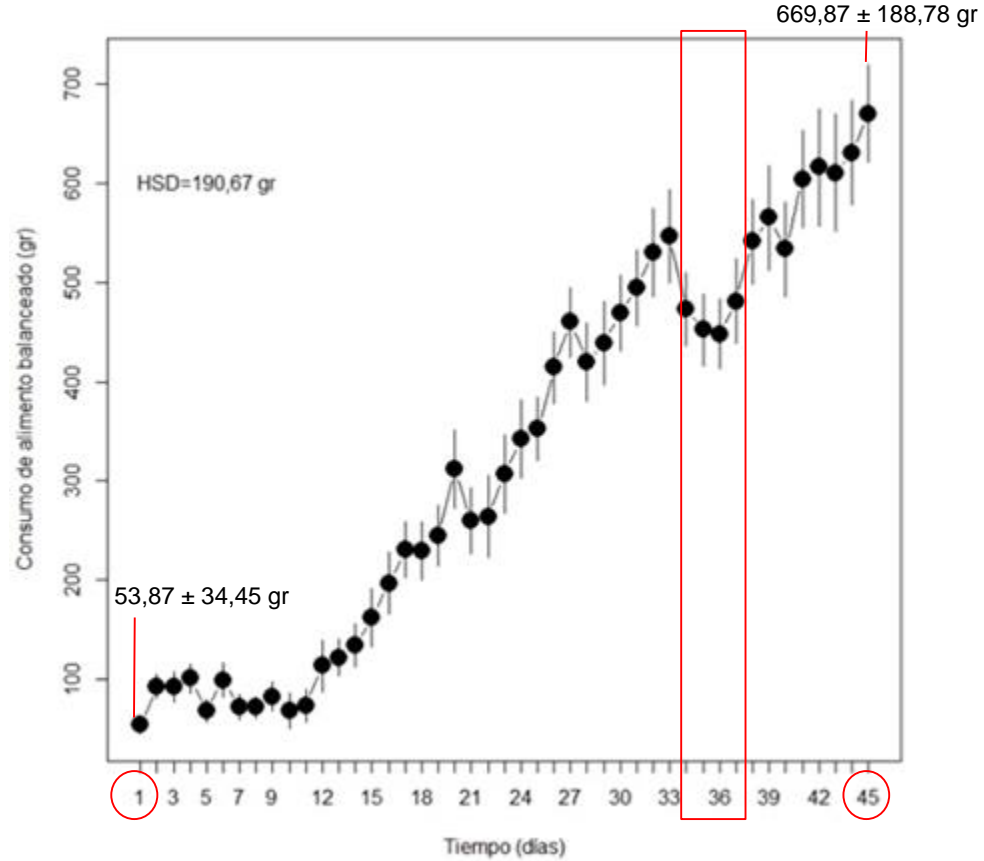
**Nota:** Medias en la misma columna con letra similar no son significativamente diferentes (HSD Tukey  $p > 0,05$ ).

- Ramos (2018) menciona que la dieta líquida no interviene en el aumento o disminución de la ganancia de peso

- Reascos & Salazar (2021) reportaron una ganancia de peso mayor desde la semana 9 hasta la 13.



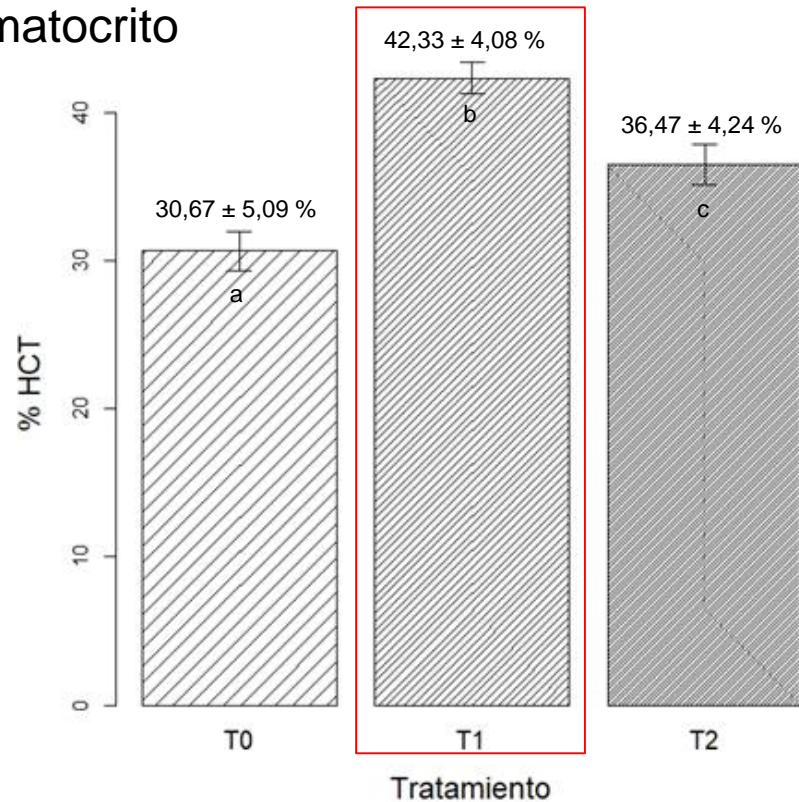
- Consumo de alimento balanceado



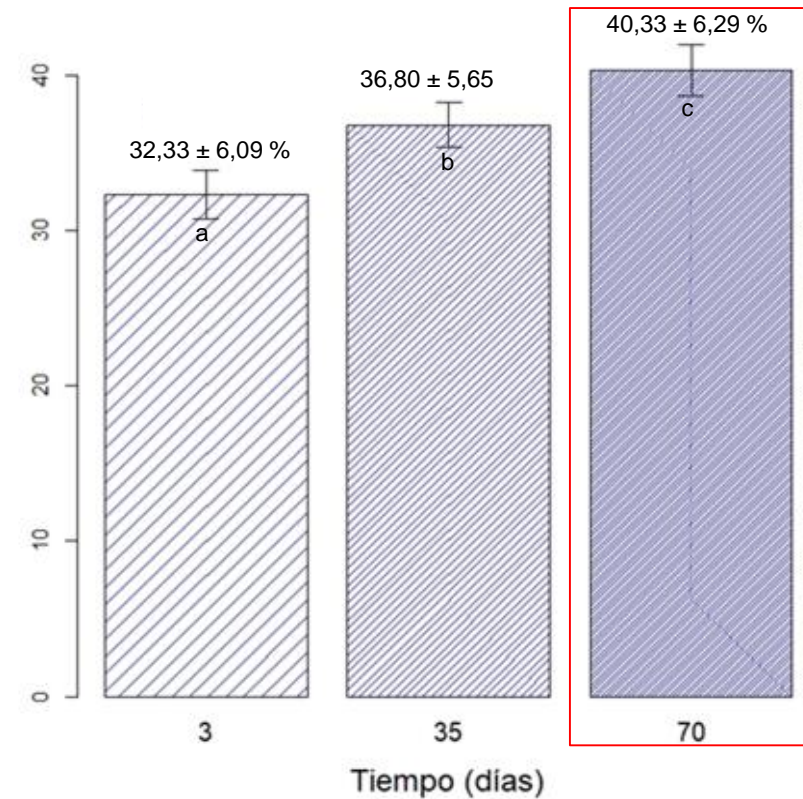
Berends et al. (2020) refieren al consumo de alimento como una variable regulada en función del contenido energético requerido por el animal.

## PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS

- Hematocrito



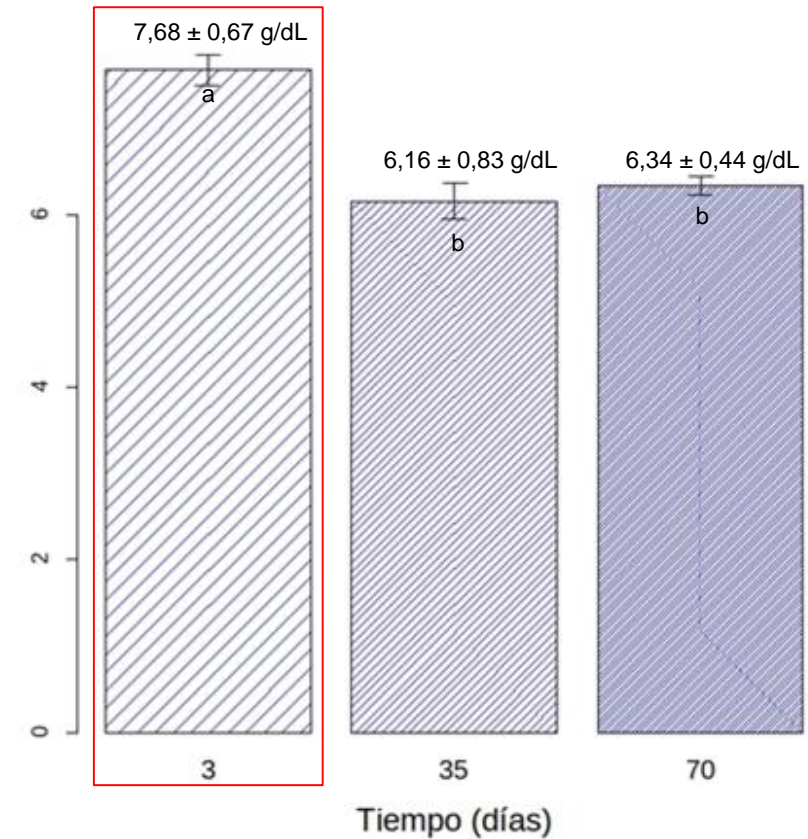
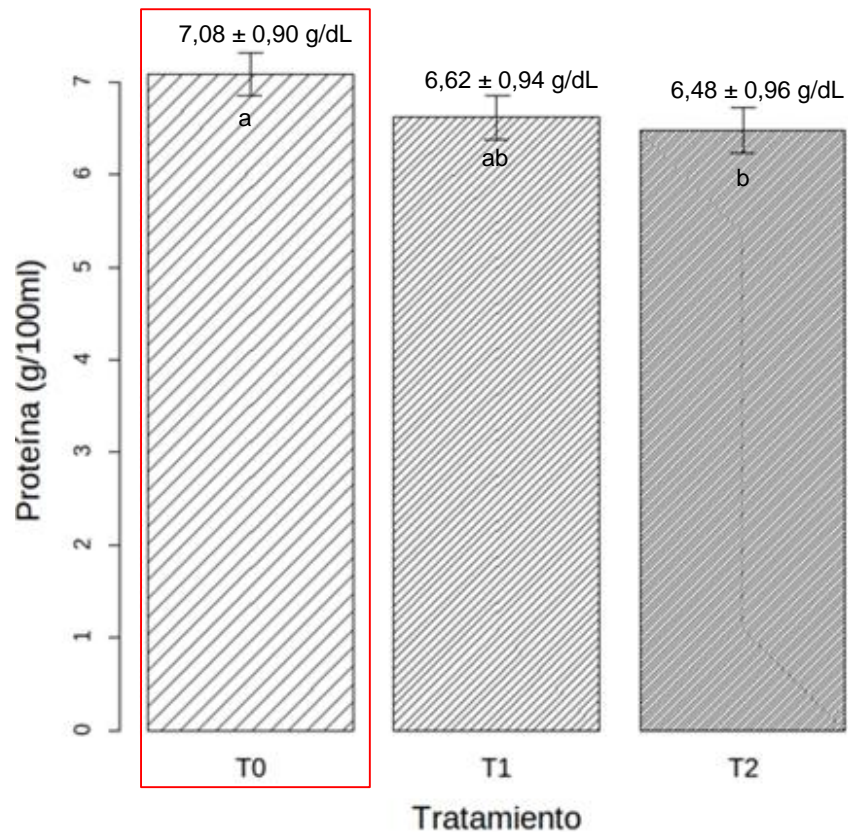
Kim et al. (2021) reportan un decrecimiento de HCT hasta los 7 días y posterior este valor asciende hasta las 12 semanas y se estabiliza a partir de los 190 días.



Quigley et al. (2019) y García et al., (2021) aseveran que el HCT con dietas en base a lactoreemplazante es superior a la leche entera y oscila en un valor de 40 - 42%.



- Proteínas Totales



Grice et al. (2020) mencionan que la proteína total medida en dietas con suero de leche no difiere del dietas con lactoreemplazante pero sí respecto a dietas en base a leche entera

Wilm et al. (2018) reportan un aumento de proteína total después del calostramiento, después de ello, según Yu et al. (2019) dicho valor disminuye a medida que el ternero crece

- Conteo de eritrocitos y leucocitos

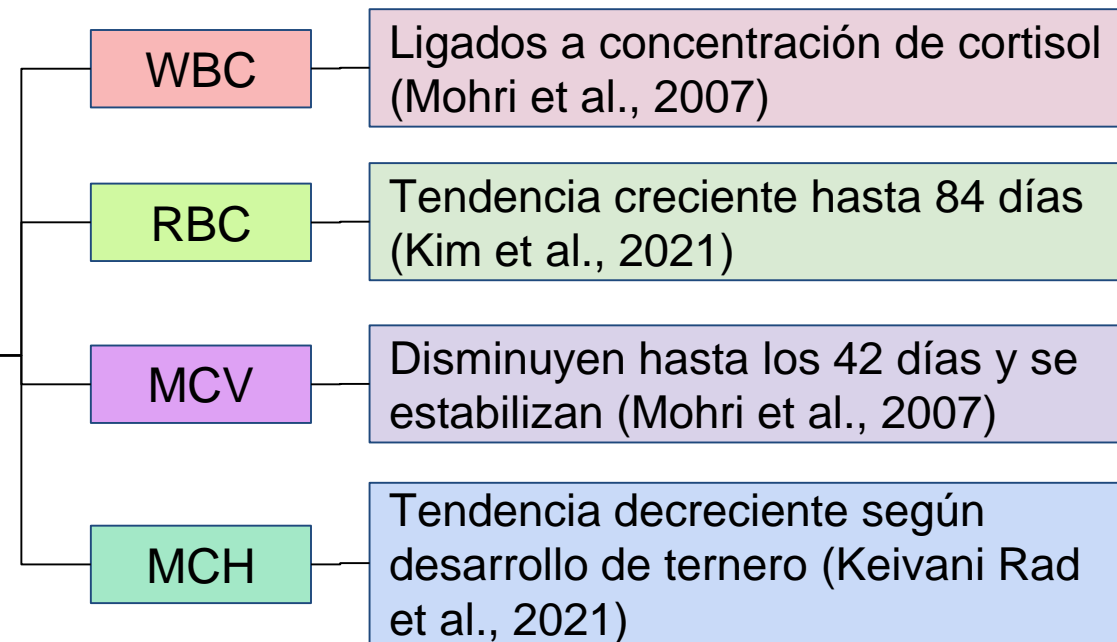
**Tabla 3**

Promedio  $\pm$  desviación estándar de WBC, RBC, MCV y MCH de los terneros sometidos a tres tratamientos en tres diferentes tiempos hasta el destete.

Tratamiento * Tiempo	WBC (x 10 <sup>4</sup> $\mu$ l)	RBC (x 10 <sup>4</sup> $\mu$ l)	MCV (fL)	MCH (pg/cel)
	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.	Media $\pm$ D.E.
T0_3 días	1,25 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	2,75 $\pm$ 0,53 <sup>a</sup>	103,67 $\pm$ 33,93 <sup>ab</sup>	34,56 $\pm$ 11,31 <sup>ab</sup>
T0_35 días	1,72 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>	3,00 $\pm$ 0,33 <sup>ab</sup>	102,09 $\pm$ 23,66 <sup>ab</sup>	34,38 $\pm$ 7,87 <sup>ab</sup>
T0_70 días	2,07 $\pm$ 0,45 <sup>bc</sup>	3,27 $\pm$ 0,10 <sup>ab</sup>	106,73 $\pm$ 9,88 <sup>ab</sup>	35,58 $\pm$ 3,30 <sup>ab</sup>
T1_3 días	1,63 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	3,55 $\pm$ 0,49 <sup>b</sup>	108,85 $\pm$ 13,21 <sup>a</sup>	36,28 $\pm$ 4,38 <sup>a</sup>
T1_35 días	2,02 $\pm$ 0,24 <sup>bc</sup>	4,33 $\pm$ 0,44 <sup>c</sup>	98,20 $\pm$ 7,16 <sup>ab</sup>	32,72 $\pm$ 2,36 <sup>ab</sup>
T1_70 días	4,59 $\pm$ 0,23 <sup>d</sup>	7,81 $\pm$ 0,35 <sup>e</sup>	60,78 $\pm$ 3,37 <sup>c</sup>	20,26 $\pm$ 1,11 <sup>c</sup>
T2_3 días	1,17 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	3,54 $\pm$ 0,31 <sup>b</sup>	94,92 $\pm$ 19,77 <sup>abc</sup>	31,66 $\pm$ 6,58 <sup>abc</sup>
T2_35 días	2,00 $\pm$ 0,19 <sup>bc</sup>	4,38 $\pm$ 0,28 <sup>c</sup>	85,93 $\pm$ 11,49 <sup>abc</sup>	28,64 $\pm$ 3,80 <sup>abc</sup>
T2_70 días	2,54 $\pm$ 0,39 <sup>c</sup>	5,50 $\pm$ 0,25 <sup>d</sup>	71,47 $\pm$ 7,84 <sup>bc</sup>	23,82 $\pm$ 2,62 <sup>bc</sup>

**Nota:** Medias en la misma columna con letra similar no son significativamente diferentes (HSD Tukey  $p > 0,05$ ). WBC= Recuento de leucocitos o glóbulos blancos; RBC= Recuento de eritrocitos o glóbulos rojos. MCV= Volumen Corpuscular Medio. MCH= Hemoglobina Corpuscular Media.

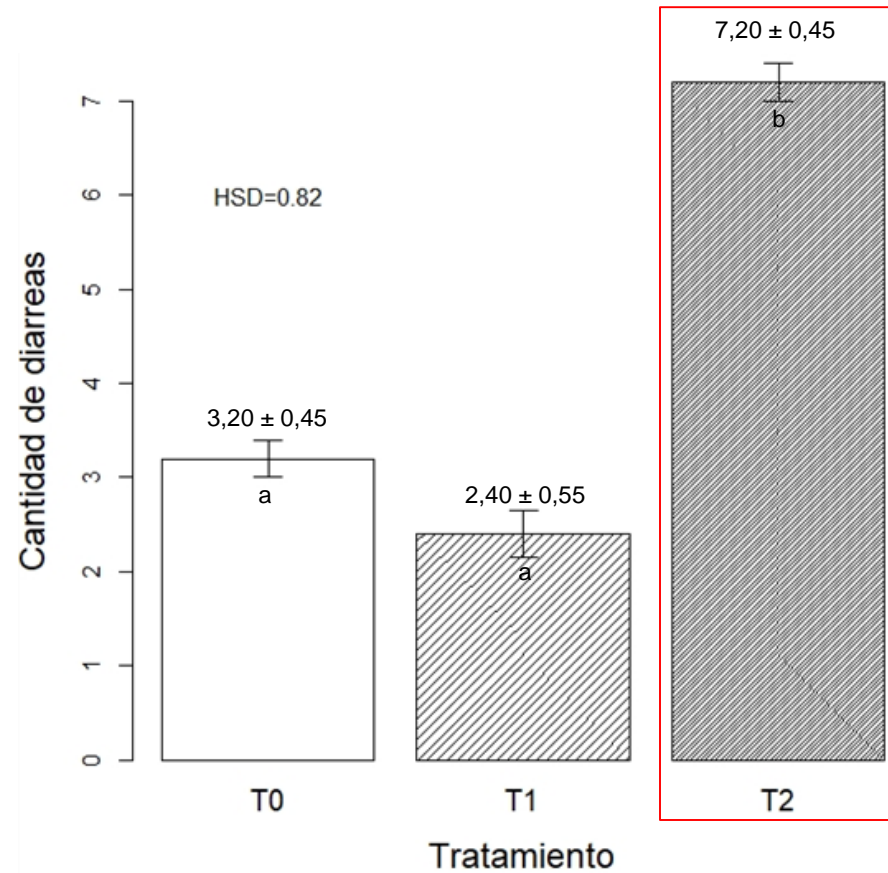
Mohri et al. (2007) concluyen que los valores hematológicos varían dependiendo de la edad del animal.





## PARÁMETROS SANITARIOS

- Incidencia de diarreas



Primera Semana → 60,0 % animales enfermos

Tercera Semana → 86,6 % animales enfermos

Séptima Semana → 86,6 % animales enfermos

Morrison et al. (2017) aducen que en dietas con suero de leche aumenta la presencia de diarreas debido a la acidez del suero.

**Tabla 4**

Costos variables del tratamiento T0

Variables	T0				
	USD	L / día	Días	# Teneros	Total USD
Leche / Calostro (L)	0,45	4	28	5	252
		5	28		315
		6	14		189
Costo total / tratamiento (USD)					756

**Tabla 5**

Costos variables del tratamiento T1

Variables	T1					
	USD	Kg/día	L/agua	Días	# Teneros	Total/ternero
Leche / Calostro (L)	0,45	4	-	5		45,00
		0,135	4	23		162,08
Lactoreemplazante (Kg)	2,61	0,135	5	28	5	246,65
		0,135	6	14		147,99
Costo total / tratamiento (USD)						601,71

**Tabla 6**

Costos variables del tratamiento T2

Variables	T2					
	USD	Kg/día	L/agua	Días	# Teneros	Total/ternero
Leche / Calostro (L)	0,45	4	-	5		45,00
		0,110	4	23		132,07
Lactoreemplazante (Kg)	2,61	0,110	5	28		200,97
		0,110	6	14	5	120,58
Suero de leche (L)	0,07		4	23		32,20
			5	28		49,00
			6	14		29,40
Costo total / tratamiento (USD)						609,22

El T1 fue el tratamiento más económico, siendo este un 20,41% más barato que el tratamiento testigo.



- Presupuesto parcial y Costo/Beneficio

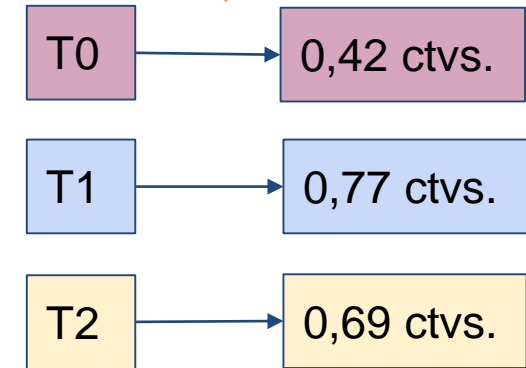
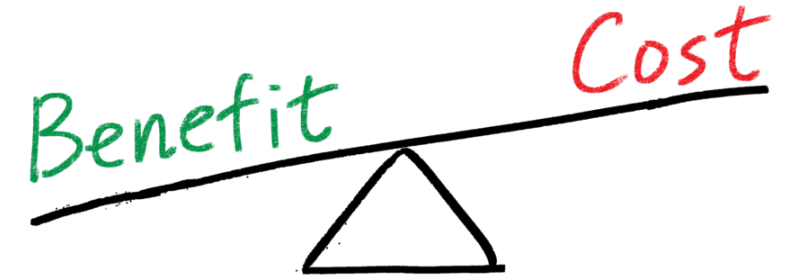
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 7**

Análisis de presupuesto parcial de los tratamientos

Variable	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Peso medio al destete (Kg)	82,70	81,40	77,70
Peso medio al destete ajustado (Kg)	78,57	77,33	73,82
Utilidad bruta (USD / tratamiento)	215,40	212,80	205,40
Costo leche entera (USD / tratamiento)	151,20	9,00	9,00
Costo lactoreemplazante (USD / tratamiento)	-	111,35	90,72
Costo suero de leche (USD / tratamiento)	-	-	22,12
Total costo variable (USD / tratamiento)	151,20	120,34	121,84
Beneficios netos (USD / tratamiento)	64,20	92,46	83,56

T1 con mayor beneficio neto



- Se determinó que los terneros alimentados con lactoreemplazante en sus dos diferentes preparaciones (T1 y T2) no difirieron significativamente respecto a la leche entera respecto a variables de peso, altura a la cruz, perímetro torácico y ganancia de peso, mas en tiempo se observó una tendencia creciente hasta los 70 días para cada una de las variables.
- Los animales del tratamiento T1 presentaron mayor consumo de alimento con un 13,31% y un 21,88% más respecto a los tratamientos T0 y T2, respectivamente. Durante los 45 días de estudio se observaron variaciones con un marcado decrecimiento del consumo de balanceado durante los días 34 al 37.
- El porcentaje de HCT en terneros que consumieron lactoreemplazante diluido en agua al 13,5% (T1) fue mayor, de igual manera sucedió con la cantidad de proteína total en terneros alimentados con leche entera (T0). Respecto al tiempo, a los 70 días el porcentaje de HCT fue mayor y a los 3 días lo fue el valor de la Proteína Total.



- Las variables WBC, RBC, MCV y MCH muestran diferencias significativas para la interacción Tratamiento \* Tiempo, el tratamiento T1 a los 70 días presentó mayor cantidad de WBC y RBC y menor cantidad de MCV y MCH, en comparación con los otros tratamientos.
- Los animales alimentados con el tratamiento T2 presentaron mayor cantidad de diarreas, mas independientemente del tratamiento se generó mayor incidencia de diarreas durante la segunda y tercera semana.
- Se determinó que el tratamiento T1 fue el más económico con un 20,41% respecto al testigo, seguido del tratamiento T2 que fue un 19,41% más económico que el testigo, en cuanto a beneficio neto con el tratamiento T1 se obtuvo 92,46 USD, lo cual es un rubro mayor comparado con T0 (64,20 USD) y T2 (83,56 USD).

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de lactoreemplazante Fokkamel Extra diluido en agua al 13,5% (T1) en la dieta de terneros híbridos (Holstein Friesian x Montbeliarde), ya que ha demostrado reducir significativamente los costos referentes a la alimentación, sin afectar negativamente los parámetros productivos y sanitarios de los animales, además de que ayuda a aumentar el consumo de alimento, disminuir el índice de diarreas, aumentar la cantidad de eritrocitos y leucocitos, así como mantener un porcentaje de hematocrito y un contenido de proteína total óptimo.
- En lo que respecta al manejo del ternero, aplicar la práctica de separación inmediata entre el neonato y la madre, conjuntamente con ello llevar un banco de calostro con la ayuda de pruebas de calidad de calostro con la finalidad de garantizar una cantidad de inmunoglobulinas equitativa para los terneros durante los primeros tres días de vida del mismo.

# RECOMENDACIONES

- Evaluar el comportamiento zootécnico posterior al destete de los animales alimentados con diferentes tratamientos a base de suero de leche.
- Considerar alternativas alimenticias preventiva como suministro de probióticos, vitaminas u otros aditivos para evitar los problemas de diarreas que se presentan con mayor incidencia en las semanas 2 y 3 de vida de las terneras.
- Suministrar suero de leche fresco, mejor obtenido el mismo día de la planta quesera. En caso de tener que guardarlo se deberá pasteurizar y/o congelar, para evitar su acidificación y problemas digestivos con terneros
- Realizar nuevas investigaciones donde se puede implementar una alimentación híbrida (leche entera en la madrugada y lactoreemplazante en la tarde), ya que se pudo observar que ambos tratamientos mostraron resultados positivos tanto en los parámetros zootécnicos, hematológicos y sanitarios.

# AGRADECIMIENTOS



**Ing. Msc. Diego Alonso Vela Tormen**

**MVZ. Miguel Lojan**

**Área de Ganadería y colaboradores**

