

**UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE  
TERNEROS DE TAMBO CRIADOS EN FORMA COLECTIVA E  
INDIVIDUAL BAJO EL MISMO TIPO DE ALIMENTACIÓN

**Tesistas:**

Paula Saravia

Pablo Carrau

*TESIS presentada como uno  
de los requisitos para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo.*

Montevideo, Uruguay

2020



EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y  
COMPORTAMIENTO DE TERNEROS DE TAMBO  
CRIADOS EN FORMA COLECTIVA E INDIVIDUAL  
BAJO EL MISMO TIPO DE ALIMENTACIÓN

**Tutores:**

Dr. Jorge Wenzel (FCA)

Lic. Mauro Mowszowicz (FCA)

**Tesistas:**

Paula Saravia

Pablo Carrau

**Montevideo, Uruguay**

**2020**

## **HOJA DE APROBACIÓN**

### **Título de la Tesis:**

"EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE TERNEROS DE TAMBO CRIADOS EN FORMA COLECTIVA E INDIVIDUAL BAJO EL MISMO SISTEMA DE ALIMENTACIÓN"

### **Tesis aprobada por:**

Ing. Agr. Hernán Aramand Ugón  
(Ex – ANPL) – Pte. Tribunal



Firma

Dr. Manuel Agustín Silva  
(Zoetis)



Firma

Dr. Jorge Wenzel  
(FCA) – Tutor



Firma

Lic. Mauro Mowszowicz  
(FCA) – Cotutor



Firma

**Fecha:** 18.12.2020

**Calificación:** 12 (doce)

**Autores:**

Carrau González, Pablo Sixto

-----

Firma

Saravia Monteverde, Paula

-----

Firma

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento a nuestras familias y amigos, quienes nos acompañaron a lo largo de esta etapa.

A nuestros tutores, Jorge Wenzel y Mauro Mowszowicz. A los profesores y docentes de cátedra de la Facultad de Ciencias Agrarias (UDE), en especial a Ximena Lagomarsino y Ernesto Elgue, por su invaluable apoyo y dedicación.

A todo el personal del Establecimiento El Trebolar por su permanente apoyo y colaboración durante el período de práctica.

## **TABLA DE CONTENIDO**

HOJA DE APROBACIÓN .....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
TABLA DE CONTENIDO .....	iii
TABLA DE CUADROS Y FIGURAS .....	vi
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	4
4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	6
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA LECHERÍA EN URUGUAY .....	6
4.2 REPOSICIÓN DEL RODEO LECHERO.....	9
4.3 EL TERNERO AL NACER.....	11
4.3.1 La gotera esofágica.....	13
4.3.2 Requerimientos nutricionales y desarrollo estomacal .....	13
4.3.3 Componentes del calostro.....	15
4.4 CRIANZA DE TERNEROS .....	17
4.4.1 Tipos de crianza artificial.....	18
4.5 COMPORTAMIENTO ANIMAL.....	20

5. HIPÓTESIS.....	22
6. OBJETIVOS.....	23
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
7.1 DISEÑO ESTADÍSTICO Y TRATAMIENTOS.....	24
7.2 RECOLECCIÓN Y ALMACENADO DE CALOSTRO .....	24
7.3 PARICIONES Y ETAPA NEONATAL .....	25
7.4 CRIANZA.....	26
7.5 MEDICIONES.....	28
7.6 ANALISIS ESTADÍSTICO.....	33
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
8.1 CALOSTRO E INMUNOGLOBULINAS .....	36
8.1.1 Determinación de Inmunoglobulinas .....	36
8.1.2 Nivel de Ig séricas en función del tiempo del calostrado. ....	38
8.1.3 Nivel de Ig séricas en relación a lectura (°Bx) del calostro suministrado .....	39
8.2 CONSUMO DE AGUA Y RACIÓN.....	41

8.2.1 Consumo de ración y agua .....	42
8.2.2 Conversión del alimento.....	45
8.3 EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO .....	46
8.3.1 Análisis del peso .....	47
8.4 RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO .....	53
8.4.1 Comportamiento individual.....	54
8.4.2 Comportamiento animal-hombre.....	55
8.5 MORBILIDAD Y MORTALIDAD.....	57
8.6 RELACION ENTRE EL NIVEL DE INMUNIDAD Y EL PESO FINAL LOGRADO .....	60
9. CONCLUSIONES .....	60
10. PERSPECTIVAS A FUTURO .....	62
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	74
<b>ANEXO 1. Planilla de recolección de calostro .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 2. Ficha individual de terneros .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 3. Planilla de registro de consumo .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 4. Planilla comportamiento .....</b>	<b>76</b>



<b>ANEXO 5. Codificación de comportamientos .....</b>	<b>77</b>
---	-----------

<b>ANEXO 6. Casos de enfermedades.....</b>	<b>78</b>
--	-----------

### TABLA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 1.</b> Tipos de sistemas de alojamiento utilizados en Uruguay para la crianza de terneros (n=349).....	<b>6</b>
--	----------

<b>Cuadro 2.</b> Evolución anual de la composición del rodeo lechero. Período 2014-2018. ....	<b>9</b>
---	----------

<b>Cuadro 3.</b> Composición química del calostro, leche de transición y leche entera de vacas Holando.....	<b>16</b>
---	-----------

<b>Cuadro 4.</b> Oferta de alimento por animal.....	<b>28</b>
---	-----------

<b>Cuadro 5.</b> Conductas de comportamiento individual. ....	<b>30</b>
---	-----------

<b>Cuadro 6.</b> Conductas de comportamiento animal-animal.....	<b>31</b>
---	-----------

<b>Cuadro 7</b> <sup>□</sup> . Conductas de comportamiento animal-hombre (Wenzel, com. pers.).....	<b>32</b>
--	-----------

<b>Cuadro 8.</b> Predicción de inmunoglobulinas séricas a partir de los valores obtenidos en <sup>0</sup> Bx. ....	<b>34</b>
--	-----------

<b>Cuadro 9.</b> Calidad del calostro suministrado, tiempo de suministro y nivel de inmunoglobulinas en suero sanguíneo a las 24 horas de vida. ....	<b>37</b>
--	-----------

<b>Cuadro 10.</b> Consumo de agua y ración obtenido por semana de experimento. ....	<b>42</b>
---	-----------

<b>Cuadro 11.</b> Pesos de los terneros (kg) según el día de vida y ganancia diaria (g/día). .....	47
<b>Cuadro 12.</b> Medidas descriptivas para la variable peso (kg) y tipo de crianza. ....	49
<b>Cuadro 13.</b> Medias descriptivas de la velocidad de crecimiento en animales criados en TE Y TC. ....	51
<b>Cuadro 14.</b> Comportamientos individuales (número de observaciones).....	53
<b>Cuadro 15.</b> Comportamientos registrados en la relación animal-hombre (número de observaciones). ....	54
<b>Cuadro 16.</b> Casos de enfermedades y muertes durante la práctica separados por tratamiento. ....	57
<b>Figura 2.</b> Distribución mensual de la remisión de leche a industria en miles de litros. ....	7
<b>Figura 3.</b> Distribución mensual de partos (%) en lechería para el año 2016. ....	8
<b>Figura 4.</b> Fases de crecimiento de la glándula mamaria. ....	11
<b>Figura 5.</b> Relación entre las Ig a las 24 horas de vida y el tiempo transcurrido entre el nacimiento y el calostrado. ....	39
<b>Figura 6.</b> Relación entre las Ig a las 24 horas de vida y la lectura en grados <sup>0</sup> Bx del calostro utilizado. ....	41

<b>Figura 7.</b> Promedios de consumo de ración de ambos tratamientos (g/animal/día) por semana de experimento. ....	43
<b>Figura 8.</b> Promedios de consumo de agua de ambos tratamientos por semana de experimento. ....	45
<b>Figura 9.</b> Evolución de los pesos vivos (PV) en función del tipo de crianza. ....	48
<b>Figura 10.</b> Evolución del peso en función de la edad y el tipo de crianza. ....	49
<b>Figura 11.</b> Crecimiento en peso en relación a la edad. Las líneas representan las regresiones lineales para cada animal. ....	50
<b>Figura 12.</b> Comparación de las velocidades de crecimiento, entre TE y TC. ....	51
<b>Figura 13.</b> Ganancia diaria de peso en kg por semana según tipo de crianza. ....	52
<b>Figura 14.</b> Gráfico de barras con la cantidad de observaciones para cada comportamiento y para cada tipo de cría. ....	55
<b>Figura 15.</b> Cantidad de observaciones registradas en los comportamientos de los animales en presencia del hombre, diferenciándolos por el tipo de cría. ....	56

# EVALUACIÓN DEL DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE TERNEROS DE TAMBO CRIADOS EN FORMA COLECTIVA E INDIVIDUAL BAJO EL MISMO TIPO DE ALIMENTACIÓN

## **1. RESUMEN**

La tasa de mortalidad de terneros en los primeros dos meses de vida en los tambos del Uruguay asciende a un 18,2 %. Esta cifra indica que hay un gran desafío de mejora debido a que una alta mortalidad, junto con los bajos índices reproductivos y una alta tasa de descartes, compromete la reposición y la posibilidad de ingresos adicionales por venta de animales excedentes. El calostrado, alimentación e higiene, son prácticas de manejo que inciden directamente en la tasa de mortalidad y en el futuro desempeño de los terneros. El objetivo de este trabajo fue evaluar las diferencias productivas entre dos modelos de crianza de terneros Holando (machos y hembras) durante los dos primeros meses de vida. Se llevó a cabo en un tambo localizado en San José. Se trabajó con 19 terneros, de los cuales 10 fueron criados en estaca (TE) y 9 colectivamente a corral (TC). Los terneros fueron retirados de la madre al momento del nacimiento y calostrados artificialmente en cantidad y calidad necesaria dentro de las primeras horas de vida. A las 24 horas de vida se observó el nivel de inmunoglobulinas (Ig) en el suero sanguíneo de los terneros para determinar la tasa de absorción de las mismas. Luego, durante los dos meses que duró el trabajo, se registró el peso, el consumo de ración y agua, algunos parámetros de comportamiento, morbilidad y mortalidad. Todos los terneros alcanzaron un nivel de inmunidad aceptable ( $\geq 8^\circ$ Brix). El momento de ingesta de calostro dentro de las primeras 6 horas de vida no influyó en el nivel de inmunoglobulinas en suero sanguíneo ( $p=0,143$ ). La calidad del

calostro influyó significativamente en la inmunidad alcanzada por los terneros ( $p=0,011$ ). El nivel inmunitario no tuvo relación con el peso final de los animales ( $p=1$ ). El tipo de crianza no influyó en el desarrollo de los individuos ( $p\geq 0,05$ ). No hay diferencias estadísticamente significativas entre la ganancia de peso de los animales y el tipo de crianza ( $p=0,56$ ). El consumo no fue analizado estadísticamente, pero se observó una tendencia a mayor ingesta por parte de los animales de TC. Esto puede deberse, a un acto social de ingesta grupal. El comportamiento individual ( $p=0,02$ ), y las conductas de los animales en presencia del hombre ( $p\leq 0,05$ ) están condicionados por el tipo de crianza. No se encontraron diferencias significativas de morbilidad entre los sistemas ( $p=0,20$ ). Por lo tanto, con un buen calostrado y un manejo correcto de los animales se puede lograr un buen resultado productivo con ambos sistemas de cría.

*Palabras claves: tipos de crianza, calostrado, inmunoglobulinas, morbilidad, mortalidad, comportamiento.*

## EVALUATION OF THE DEVELOPMENT AND BEHAVIOR OF DAIRY CALVES RAISED COLLECTIVELY AND INDIVIDUALLY UNDER THE SAME TYPE OF FEEDING

### **2. SUMMARY**

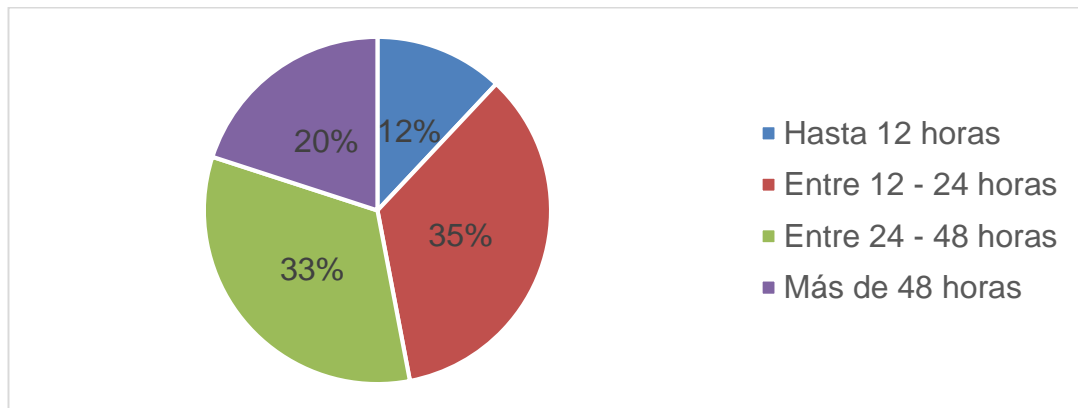
Calf mortality rate within the first two months of life in dairy farms in Uruguay amounts to 18,2 %. Improving this rate is a great challenge because high mortality and discard rates, together with low reproductive rates, compromise replacement and the possibility of additional income from the sale of surplus animals. Colostration, feeding and hygiene are

management practices that directly affect the mortality rate and the future performance of calves. The objective of this work was to evaluate the productive differences between two Holando calf raising models (male and female) during the first two months of life. The experiment took place in a dairy farm located in San José department Nineteen calves were used, 10 were raised individually using the tethering stake method and 9 were kept in community pens. The calves were removed from the mother at the time of birth and artificially colostrated with the necessary quantity and quality within the first hours of life. Twenty four hours after colostrating, the level of immunoglobulin in the blood serum of the calves was measured to determine its absorption rate. Weight gain, consumption of food and water, some behavioral parameters, morbidity and mortality were recorded during the two-month period of the experiment. It was observed that all calves reached an acceptable level of immunity. The moment of ingestion of colostrum within the first 6 hours of life did not influence the level of immunoglobulins in blood serum. The quality of colostrum had a significant influence on the immunity achieved by calves. The immune level was not related to the final weight of the calves. It was observed that the breeding system did not influence the development of the animals, but the individual behavior and the community behavior of the animals in the presence of man were conditioned by the type of breeding. No significant differences in morbidity were found between the raising systems. Therefore, with a good colostrating and correct handling of the animals, a good productive result can be achieved with both raising systems.

*Key words: raising systems, colostrating, immunoglobulins, morbidity, mortality, behavior.*

### **3. INTRODUCCIÓN**

En los tambos uruguayos hay un alto porcentaje de mortalidad y morbilidad de terneros en los primeros dos meses de vida, a lo que se le agrega una baja tasa de desarrollo. El índice de mortalidad del 18,2 %, publicado por INIA en 2017, está fuertemente relacionado a: manejo ambiental, manejo sanitario, calostrado (es decir, una adecuada ingesta de calostro de alta calidad proporcionado en las horas posteriores al nacimiento) y manejo nutricional. La gran mayoría de las muertes ocurren en los primeros 15 días de vida, siendo las principales causas la diarrea y las neumonías. Corrigiendo el calostrado, la alimentación y la higiene se puede bajar la mortalidad en la crianza a menos de un 5 %. Otro factor a tener en cuenta es la falta de registro de datos en la etapa de cría de los terneros. Solo el 30 % de 225 productores, encuestados en el 2017, llevan un buen registro de sus terneros. En la figura 1 se puede constatar que solo el 12 % de las explotaciones encuestadas en el trabajo realizado por Schild (2017) separan al ternero de la madre antes de las 12 horas de vida. Además, el 38 % del total realiza calostrado artificial (9 % a todos los terneros y el 29 % a terneros débiles). Este conjunto de prácticas aplicadas a los terneros neonatos permite lograr un correcto calostrado, un menor estrés al destete y una disminución de exposición a agentes patógenos.



**Figura 1.** Porcentaje de establecimientos según horas de permanencia con la madre (n=225).

**Fuente:** Tomado de Schild 2017.

En el mismo trabajo, Shild señala que, de los establecimientos que practican de forma rutinaria el calostro, el 10 % administra una cantidad adecuada y solo el 24,7 % evalúa correctamente la calidad del calostro. Dicho trabajo develó que el 69,4 % de los productores que realiza calostro artificial tiene banco de calostro en el predio y más de la mitad lo almacena de forma congelada. Con respecto a la forma de administración, el 22,3 % realiza el calostro artificial mediante sonda bucoesofágica, el 69,4 % con mamadera y el 8,2 % con baldes de tetina. En cuanto a los sistemas de alojamiento utilizados, el autor constató en su estudio que el 52 % de los tambos estudiados son mixtos (es decir una mezcla entre el sistema de crianza individual y grupal), 36 % individuales y 12 % grupales (n=225). En el cuadro 1 se ilustran los tipos de alojamiento utilizados para la crianza de terneros en Uruguay, predominando la crianza en estaca. Dentro de los dos sistemas, la estaca representa el 85,9 % de la crianza individual y los corrales comunitarios al aire libre representan el 99,3 % de las crianzas grupales. A su vez, se puede observar que la mayoría de los establecimientos realiza la actividad al aire libre (93,1 %).



**Cuadro 1.** Tipos de sistemas de alojamiento utilizados en Uruguay para la crianza de terneros (n=349).

Individuales (n=205)	Frecuencia	%
Estaca con cadena al cuello (aire libre)	176	50,4
Corredera o maroma con cadena al cuello (aire libre)	6	1,7
Jaulas techadas	16	4,6
"Boxes" o bretes estabulados	7	2
Grupales (n=144)		
Corrales comunitarios al aire libre	143	41
"Boxes" comunitarios estabulados	1	0,3

Fuente: Tomado de Schild 2017.

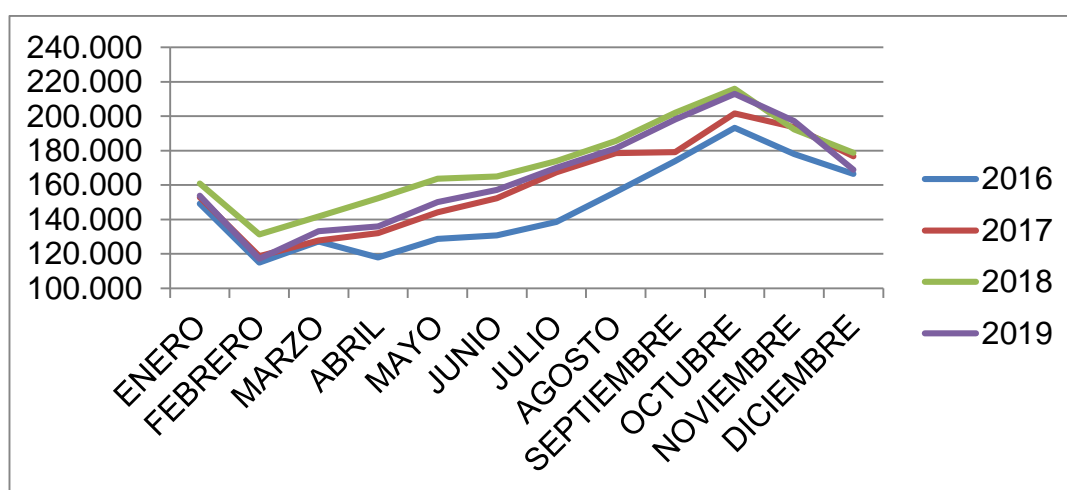
#### **4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

##### **4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA LECHERÍA EN URUGUAY**

En los últimos 30 años, el país ha mantenido una tendencia a la baja en el número de remitentes de leche a industrias. Según datos de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias MGAP. DIEA (2019) en el quinquenio 2013–2018 se registró una baja de 333 remitentes de leche. No obstante, la producción estimada en litros de leche/año ha venido en relativo aumento, con un pico histórico de 2.220 millones de litros en el ejercicio 2013/2014 y manteniéndose en una producción similar a lo largo de los años. Esto se debe, entre otras cosas, a los mejoramientos forrajeros realizados en los establecimientos lecheros, destacando la zona de la Cuenca Sur. Si bien la producción láctea alcanza a todo el territorio nacional, los departamentos de Florida, San José y Colonia, concentran el 63,8 % de los productores nacionales, el 60,3 % de la superficie total de producción lechera y casi un 60 % de los mejoramientos forrajeros, predominando las praderas plurianuales (MGAP. DIEA, 2019).

Por otro lado, la dotación de animales también afecta a la producción individual de leche. En el período 2013-2017 disminuyó la carga de 1 a 0,94 cabezas/ha, permitiendo una mayor disponibilidad de forraje por animal (MGAP. DIEA, 2018).

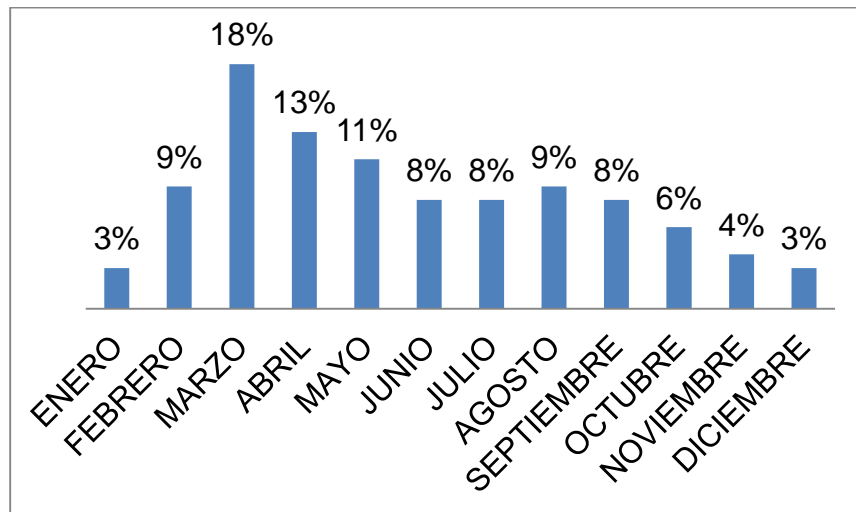
En la figura 2 se puede observar la distribución de la remisión mensual de leche característica de los sistemas pastoriles del Uruguay, con mayores producciones en primavera y menores a fines del verano.



**Figura 2.** Distribución mensual de la remisión de leche a industria en miles de litros.

**Fuente:** Adaptado de INALE 2019.

El ingreso de leche a las industrias se acompaña con la distribución anual de producción de pasturas, lo cual tiene una correlación con la producción de leche. A su vez dicha variación está vinculada con la estacionalidad de los partos en los tambos, los cuales están concentrados en los meses de otoño, como se observa en la figura 3. Este fenómeno arroja como resultado una mayor proporción de vacas en ordeño en los meses de invierno y primavera y la mínima en los meses de enero y febrero (MGAP. DIEA, 2017).



**Figura 3.** Distribución mensual de partos (%) en lechería para el año 2016.  
**Fuente:** Adaptado de MGAP. DIEA 2017.

En el cuadro 2 se puede ver la evolución anual del stock de ganado lechero entre el 2014 y el 2018.

**Cuadro 2.** Evolución anual de la composición del rodeo lechero. Período 2014-2018.

Categoría	2014		2015		2016		2017		2018	
	Cabezas (mil)	%	Cabezas (mil)	%	Cabezas (mil)	%	Cabezas (mil)	%	Cabezas (mil)	%
Total	778	100	783	100	767	100	779	100	793	100
V. Ordeñe	334	42	329	42	308	40	319	41	324	40
V. Seca	117	15	123	15	117	15	118	15	119	15
Vaq. S/e	125	16	127	16	142	18	148	19	146	18
Terneras	132	17	139	17	137,1	17,9	134	17,2	141,6	17,8
Terneros	56	7,2	58,7	7,5	54,7	7,1	52,9	6,8	55,4	7,0
Otros	12,5	1,6	5	0,6	8	1	6,4	0,8	5,9	0,7

**Fuente:** Tomado de MGAP. DIEA 2019.  
Nota: V: Vaca; Vaq: Vaquillona; S/e: sin entorar.

La evolución del stock, muestra un aumento del rodeo lechero de 1,8 % en el 2018 respecto al año anterior. De igual manera, se observa un ascenso en el número de terneros y terneras, del 4,5 % y 5,7 % respectivamente. Este aumento en la cantidad de crías se explica, en parte, por un aumento en 1,39 % de vacas masa. Con respecto a las vaquillonas, si bien disminuyeron tanto en número como en porcentaje, se podría explicar el aumento de las vacas masa debido a un acortamiento entre el nacimiento de las terneras y la edad al primer servicio, entre otros factores.

#### 4.2 REPOSICIÓN DEL RODEO LECHERO

La recría de vaquillonas es una inversión de trabajo y dinero. Esta categoría compone entre el 25 - 30 % del rodeo. Con un manejo correcto, llegan antes al primer parto, lo cual anticipa ingresos por una temprana inserción en el sistema productivo, disminuyen los requerimientos de alimentación, superficie y producen más leche a lo largo de su vida (Glauber, 2007). También se favorece a la reposición anual usando eficientemente la

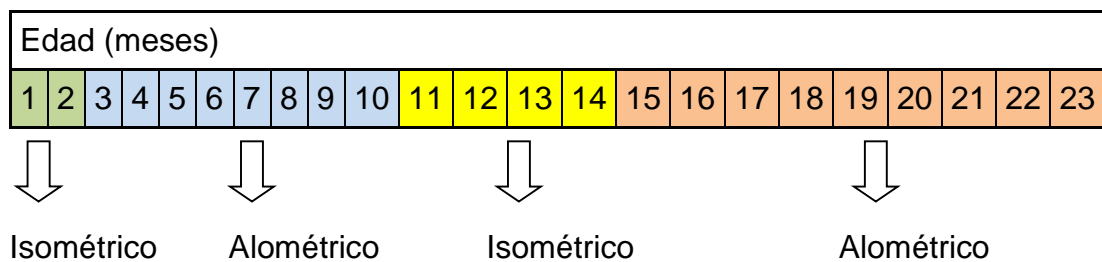
superficie del predio, eliminando categorías improductivas y liberando superficie que puede ser destinada a otras actividades, como por ejemplo la agricultura o para el rodeo en producción (González-Besteiro, 2010). Intensificando la cría se incrementa el progreso genético anual reduciendo el intervalo generacional y se dispone de una mayor presión de selección al disponer de una mayor proporción de reemplazos (CONAPROLE, 2008).

Un indicador reproductivo a tener en cuenta es la edad con que la vaquilla alcanza la pubertad. Las vaquillonas de raza Holando alcanzan la pubertad con un peso que oscila entre los 250 y 280 kg de peso vivo (PV), mientras que las de raza Jersey llegan con un peso de 170 a 190 kg de PV. La edad promedio es de 10 - 11 meses para ambas razas lecheras (Sejrsen y Purup, 1997). Otro parámetro a considerar es la relación del PV en diferentes etapas del desarrollo, con respecto al PV adulto. En este sentido, se considera óptimo alcanzar un 30 % del PV adulto a los 6 meses de edad, un 60 % a los 16 meses de edad (edad al primer servicio) y un 90 % a los 24 meses de edad (edad al primer parto). La condición corporal (CC) al parto debería ser de 3,5 (González Besteiro, 2010). Durante la cría, según Oleggini (2012), deslechando a los 2 meses de vida con 80-150 kg de PV, y posteriormente una ganancia diaria de 700 g, se llega a la pubertad a los 10 meses de edad.

El período desde los 3 a 11 meses de edad es de especial atención en la dieta de la ternera. En este momento se produce un crecimiento alométrico en la glándula mamaria, donde la misma tiene un crecimiento exponencial y se define gran parte de la producción a futuro. Un exceso de energía puede producir acumulación de tejido adiposo en la glándula mamaria y una mala alimentación puede comprometer el desarrollo de la vaquilla. Por lo tanto, las dietas deben tener una adecuada relación proteína/energía. Los animales más jóvenes requieren una relación más alta y lo mismo ocurre

cuando aumenta la ganancia diaria de peso del animal. La primera lactancia es un buen indicador de futuras lactancias. Se estima que las lactancias posteriores varían entre un 20 y 30 % (CONAPROLE, 2008).

En la figura 4 se muestran las diferentes fases de crecimiento de la glándula mamaria con relación a la edad de las hembras. El crecimiento isométrico sucede en la etapa lactante del ternero y durante la pubertad hasta la concepción. Durante este tiempo la tasa crecimiento de la glándula mamaria acompaña el crecimiento del resto del cuerpo. Por otro lado, en las etapas restantes ocurre el crecimiento alométrico, donde los tejidos mamaros crecen a mayor tasa que el resto del cuerpo.



**Figura 4.** Fases de crecimiento de la glándula mamaria.

Fuente: Elaborado con base en CONAPROLE 2008.

#### 4.3 EL TERNERO AL NACER

El sistema inmunitario del ternero al nacer es inmaduro. Además, por su estructura placentaria, la madre no es capaz de transferir anticuerpos a éste. Por tanto, el ternero nace agammaglobulinémico y depende casi totalmente de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas (Ig) maternas presentes en el calostro (Bourne et al, 1978). El calostro es la primera secreción de la glándula mamaria luego del parto y es de fundamental importancia para la salud y supervivencia del ternero neonato (INIA, 2017).

Los terneros nacidos por parto natural, en sistemas donde no hay manejo posparto, maman el calostro directamente de la madre. En aquellos donde los partos son asistidos y el ternero es retirado de su madre al nacer, se debe implementar un protocolo de calostrado donde el animal ingiere la cantidad y la calidad necesaria (Nousiainen et al, 1994). La cantidad de calostro, la calidad y el momento de ingesta del mismo, definirán el éxito del calostrado (Mendoza et al, 2017). Existe un consenso de que una buena inmunidad en los terneros se logra cuando la misma alcanza un mínimo de 10 mg de Ig por ml de suero sanguíneo, medido entre las 24 y 72 horas de vida (Nousiainen et al, 1994). La cantidad de inmunoglobulinas absorbidas por el ternero depende del peso corporal del mismo, de la concentración de anticuerpos del calostro, del tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera ingesta y del nivel de agentes infecciosos en el medio ambiente. Un ternero debería consumir una cantidad de calostro equivalente al 8,5-10 % de su peso al nacer. Esto debe realizarse dentro de las 6 horas posteriores al parto (INIA, 2017). Con respecto al tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera alimentación, se recomienda alimentar al ternero en las primeras horas de vida ya que es cuando el sistema gastrointestinal digiere parcialmente proteínas y el intestino puede absorber efectivamente grandes moléculas. La capacidad de absorción de Ig calostrales va disminuyendo hacia las 24 horas de edad, por lo que más allá del primer día difícilmente puedan ser absorbidas (Wenzel y Mowszowicz, 2014). Sin embargo, aunque se cumplan todas estas condiciones, puede haber una falla de transferencia de inmunidad pasiva. Esto sucede cuando por ejemplo hay una mastitis posparto, cuando hay una mala nutrición de la vaca o cuando el período de secado es muy corto, entre otras (Donovan et al, 1986).

#### 4.3.1 La gotera esofágica

Al nacer, el ternero se comporta como monogástrico obligado, no realiza fermentación ruminal y requiere de vitaminas y aminoácidos en la dieta. Carece de enzimas sacarasa y amilasa, lo que les impide digerir la sacarosa y los almidones (Van Soest, 1994). En este momento, el retículo rumen no está desarrollado. El 60 % del volumen de los pre estómagos y estómago es ocupado por el abomaso, mientras que el rumen ocupa el 25 % (Bala et al, 2016). Por lo tanto, la leche ingerida pasa directamente del esófago al abomaso donde se digiere (Balasini, 1979). Este recorrido se realiza a través de la gotera esofágica, la cual es una invaginación en forma de canal que atraviesa la pared del retículo, formándose desde el esófago hasta el orificio retículo-omasal. Para que esto suceda, tiene que haber un arco reflejo en respuesta a los estímulos centrales y periféricos. Este reflejo se inicia a partir del acto de mamar, el observar la mamadera o preparación del alimento. La lactosa, proteínas, minerales y temperatura de la leche, actúan en los receptores de la faringe que responden a los componentes químicos de la leche, estimulando los labios de la gotera e inhibiendo la motilidad de los divertículos. Por otro lado, la distensión abomasal y la adrenalina inhiben el reflejo de contracción de la gotera. Esto puede suceder cuando el ternero consume excesiva cantidad de leche o cuando sufre condiciones de estrés. Si esto ocurre, la leche puede pasar al retículo rumen donde se causarían fermentaciones indeseadas (Relling y Mattioli, 2013).

#### 4.3.2 Requerimientos nutricionales y desarrollo estomacal

El requerimiento de leche por parte de los terneros, comienza a disminuir a partir de la quinta semana de vida, hasta volverse nulo en la semana 10. Esta disminución se debe, en parte, a un aumento en el consumo



de sólidos. A su vez, a medida que disminuye el requerimiento de leche, aumenta el de agua (Wenzel y Mowszowicz, 2018). Por lo tanto, el alimento indispensable en los primeros meses de vida del ternero es la leche. La misma debe encontrarse libre de patógenos y antibióticos. Existen sustitutos lácteos como forma alternativa pero los mismos no tienen la composición exacta de la leche materna (Bala et al, 2016).

La primera toma de leche debe ser realizada entre 10 y 12 horas posteriores al calostrado. Esto se debe a que el ternero sufre un alto grado de estrés al ser separado de la madre y requiere un período de adaptación previa a la ingesta de leche. A su vez, que el animal se encuentre tranquilo y estimulado, favorecerá al correcto funcionamiento de la gotera esofágica (Berra et al, 1992).

Respecto a la cantidad suministrada, la misma se debe relacionar con el peso del ternero. Se corresponde con el 10 al 12 % del PV, junto con la cantidad de alimento balanceado. El alimento sólido tiene como objetivo acelerar el desarrollo del rumen, colaborando con el crecimiento y ganancia de peso del ternero (Bala et al, 2016). El alimento líquido deberá ser proporcionado en dos tomas diarias. Esto es debido a que la velocidad de tránsito gastrointestinal es muy rápida donde el 75 % del volumen ingerido llega al intestino a las dos horas de ingerido. De esta forma, se permite un vaciado de estómago más lento permitiendo la máxima absorción de nutrientes a través de las paredes intestinales (Berra et al, 1992).

Con respecto al desarrollo de los divertículos estomacales en los terneros, se suele dividir en 3 períodos; un primer período que corresponde desde el nacimiento a las 3 semanas de vida donde el animal es lactante y depende de la absorción intestinal de la glucosa. Un segundo período que va

desde las 3 a 8 semanas de vida. Este es un período de transición donde el animal comienza a digerir pequeñas cantidades de sólidos. De esta forma se van desarrollando los divertículos estomacales, disminuye la concentración de glucemia y aumenta la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV). Cuando los divertículos están bien desarrollados y se realiza la fermentación correcta de un animal adulto, entramos en el período 3 de desarrollo (Relling y Mattioli, 2013).

#### 4.3.3 Componentes del calostro

Los terneros al nacer dependen de la inmunidad transferida por el calostro, hasta que los mismos sean capaces de desarrollar sus propios anticuerpos (Moran, 2002). Esto se debe al tipo de placenta del bovino, la cual no permite el pasaje de anticuerpos de la vaca al ternero durante su vida intrauterina (Bonilla, 1981). La transferencia de inmunidad se realiza a través del calostro y el consumo de leche a lo largo de la temprana edad. El calostro contiene más del doble del nivel de sólidos totales que la leche entera. Además, está provisto de niveles elevados de electrolitos, proteínas y vitaminas (Bourne et al, 1978; Moran, 2002). Por lo tanto, si bien el calostrado tiene un rol fundamental en la transferencia de anticuerpos al ternero, también lo provee de energía y de nutrientes necesarios para sobrevivir (Bonilla, 1981). En el cuadro 3 podemos ver la composición del calostro y de la leche.

**Cuadro 3.** Composición química del calostro, leche de transición y leche entera de vacas Holando.

	Calostro	Leche de transición		Leche entera
	1 <sup>er</sup> ordeño	2 <sup>o</sup> ordeño	3 <sup>er</sup> ordeño	6 <sup>o</sup> ordeño
Densidad relativa	1,056	1,04	1,035	1,032
Sólidos totales, %	23,9	17,9	14,1	12,9
Grasa, %	6,7	5,4	3,9	4
Proteína total, %	14	8,4	5,1	3,1
Caseínas, %	4,8	4,3	3,8	2,5
Inmunoglobulinas, %	6	4,2	2,4	0,09
IgG, g/Dl	3,2	2,5	1,5	0,06
Lactosa, %	2,7	3,9	4,4	5
IGF -I, µg/ L	341	242	144	15
Insulina, µg/ L	65,9	34,8	15,8	1,1
Minerales, %	1,11	0,95	0,87	0,74
Calcio, %	0,26	0,15	0,15	0,13
Magnesio, %	0,04	0,01	0,01	0,01
Zinc, mg/100 mL	1,22	-	0,62	0,3
Manganeso, mg/100 mL	0,02	-	0,01	0,004
Hierro, mg/100 g	0,2	-	-	0,05
Cobalto, µg/100 g	0,5	-	-	0,1
Vitamina A, µg/100 mL	295	190	113	34
Vitamina E, µg/g de Grasa	84	76	56	15
Riboflavina, µg/ mL	4,83	2,71	1,85	1,47
Vitamina B12, µg/100 mL	4,9	-	2,5	0,6
Ácido fólico, µg/100 mL	0,8	-	-	0,2
Colina, mg/mL	0,7	0,34	0,23	0,13

**Fuente:** Tomado de Mendoza et al 2017.

Respecto a las propiedades que derivan de su composición, podemos destacar al calostro como un alimento con alto valor proteico, energético y rico en minerales y vitaminas. Entre la producción de calostro y la producción de leche entera, la vaca secreta un fluido denominado comúnmente leche de transición. Dicha secreción sufre cambios composicionales hasta convertirse en leche normal. Estas variaciones en composición ocurren en mayor medida

en los primeros ordeños. No obstante, como se puede observar en el cuadro 3, el contenido de sólidos, inmunoglobulinas, vitaminas y otros nutrientes de la leche de transición es considerablemente inferior al del calostro. El único nutriente que aumenta su proporción dentro de la composición de leche respecto al calostro es la lactosa (Mendoza et al, 2017). Además, cuenta con cualidades laxantes, las cuales ayudan a limpiar el intestino del animal durante la etapa neonatal. Sin embargo, su principal y fundamental propiedad, es la riqueza en inmunoglobulinas, las cuales brindan al ternero los anticuerpos necesarios para sus primeros meses de vida (Bonilla, 1981).

En lo referente a la obtención de energía por parte del ternero a través del calostro, el mismo, al llegar al abomaso es coagulado por acción de las enzimas renina y pepsina. Luego, el coágulo se contrae y se libera agua, junto con lactosa, minerales y algunas inmunoglobulinas hacia el intestino. Es allí donde actúa la enzima lactasa degradando la lactosa en glucosa y galactosa, para luego ser absorbida al torrente sanguíneo. También ocurre la degradación de proteínas menores a través de las peptidasas. Mientras tanto, en el abomaso, ocurre una degradación de las grasas a través de la enzima lipasa. Las mismas son degradadas en ácidos grasos y glicerol para luego ser absorbidas. Cada coágulo tiene un tiempo de degradación aproximado de 12 hs. Por lo tanto, pueden coexistir coágulos de diferentes tamaños en el abomaso. Toda la acción es enzimática y no fermentativa (Moran, 2002; Relling y Mattioli, 2013).

#### 4.4 CRIANZA DE TERNEROS

La crianza artificial de terneros consiste en separarlo de su madre, antes de las 48 horas de vida, para comenzar el suministro de alimento y cuidados necesarios hasta lograr que sea rumiante. Esto permite destinar

mayor cantidad de leche para remisión y reducir el tiempo de transformación de monogástrico a poligástrico. Dicha reducción en tiempo es relevante desde el punto de vista económico y de manejo. Cuanto antes evolucione el aparato digestivo a poligástrico, antes se aprovechan los alimentos de menor costo (forrajes y concentrados), manteniendo un adecuado peso y desarrollo (Bala et al, 2016).

Las decisiones de manejo que se implementan en el mencionado período de vida de los terneros, definen en gran medida la futura expresión del potencial genético que demostrarán a lo largo de su vida productiva. Estas decisiones de manejo implican cuidados de la madre y el neonato antes, durante y después del parto, asegurar un adecuado calostro al ternero para que éste comience su etapa de crianza de la mejor manera posible, con una protección inmunitaria suficiente y fortaleza física para enfrentar el nuevo ambiente. Una correcta toma de decisiones en este momento puede resultar en una disminución importante en los índices de morbilidad y mortalidad en esta categoría y en mejores tasas de crecimiento, lo que probablemente se transforme en un beneficio económico (Wenzel y Mowszowicz, 2014).

#### 4.4.1 Tipos de crianza artificial

Entre los sistemas tradicionales de crianza artificial de terneros en Uruguay se encuentran, crianza colectiva, individual o sistemas mixtos que combinan ambos según la etapa de crianza.

En la crianza colectiva todos los terneros son agrupados en un mismo espacio, permitiendo que estos puedan movilizarse libremente y tengan su comportamiento natural de dominancia y selección. A su vez, se logra un ahorro de tiempo en el suministro de alimento por parte de la persona encargada, se requiere menos mano de obra y los terneros tienen mayor

movilidad. Sin embargo, se pierde el cuidado y seguimiento individual de los animales, lo cual provoca una detección más tardía de cuadros patológicos, aumenta el riesgo de contagio debido a la cohabitación y no se cuenta con información sobre el consumo individual de alimento. Para mitigar estos inconvenientes hay que asegurarse de armar grupos pequeños de animales y de edad semejante, apartar inmediatamente terneros enfermos para evitar contagio y dimensionar los comederos de forma tal que todos los terneros tengan acceso al alimento sólido. Cabe destacar que la dieta líquida es controlable individualmente en estas condiciones por medio de alimentadores de leche compartimentados (Berra et al, 2012). Según Mogensen et al (1999), la crianza colectiva es recomendada por el bienestar animal y por no tener, según su estudio, ningún efecto negativo que condicione las lactancias y el manejo futuro de los animales.

El otro sistema tradicional es la crianza individual. Uno de sus principales beneficios radica en el cuidado del animal que permite un control y seguimiento individual del consumo de alimentos, su crecimiento y enfermedades. Sin embargo, se requiere de mayor personal y más tiempo de trabajo por parte de los operarios. A nivel social los terneros tienen poca interacción entre ellos y están más tiempo quietos comparado con los terneros a corral (Wattiaux, citado por Osorio 2011). Los sistemas individuales más comunes son la estaca y la jaula individual. La segunda es menos difundida, debido al alto costo de infraestructura, entre otras cosas. Entre sus principales ventajas se encuentran, el menor contagio de enfermedades dado que no hay cohabitación, el control sobre el consumo de alimento de cada individuo y la facilidad en la detección de cuadros patológicos. Sin embargo, una desventaja importante es la labor en la rotación tanto de estacas como de las jaulas ante inclemencias meteorológicas. En caso de lluvias hay que asegurarles un lugar

libre de barro, en casos de calor extremo es necesario el traslado de los animales a la sombra y también es importante la provisión de reparo en condiciones de frío extremas (Berra et al, 2012).

El sistema mixto se corresponde a una combinación entre lo individual y lo colectivo. Una parte de la crianza los terneros están alojados individualmente y otra parte en grupo.

#### 4.5 COMPORTAMIENTO ANIMAL

El estudio del comportamiento de los terneros en esta etapa puede resultar útil dado que, con este conocimiento se pueden evitar situaciones de estrés como es el confinamiento o el primer contacto con el ser humano. A su vez, permite detectar precozmente diversos cuadros patológicos, como diarreas, neumonías, malnutrición, entre las más destacadas, para ser tratados a tiempo. También, un animal libre de estrés tiende a aumentar el potencial productivo evidenciado por una mayor tasa de crecimiento, más producción de leche en su futura vida productiva, menor pérdida de celos, aumento de habilidad maternal, entre otras (Machado, 2013).

Los rumiantes en su estado natural son presa de otros animales y, por lo tanto, viven en grupos para protegerse de los depredadores. Aún luego de la domesticación, se mantiene ese comportamiento de interacción entre animales y la formación de grupos con jerarquías sociales (Leite et al, 2017).

Bernáldez et al (2016) desplazaron el centro de atención sobre el bienestar animal desde lo puramente relacionado a la salud hacia aspectos de comportamiento. En su trabajo mencionan que dicho bienestar está definido por estados afectivos positivos, como puede ser el libre contacto con sus semejantes o satisfacciones vinculadas al juego y por la ausencia de

emociones negativas, relacionadas con el dolor, miedo, hambre, temperaturas extremas, entre las más importantes, que generan situaciones de estrés.

El comportamiento normal de los bovinos abarca: acciones individuales implicadas en el auto mantenimiento, acciones sociales donde intervienen dos o más individuos y el comportamiento agonista. Éste último implica las reacciones de respuesta ante estímulos externos tales como el acercamiento, amenaza, lucha, huida, apaciguamiento o retiro (Machado, 2013). Con respecto a la respuesta de los animales frente a la presencia del hombre, los terneros criados en grupo se vuelven más evasivos y demuestran características de miedo en presencia de ellos, comparado con terneros criados individualmente (Cobb, 2012).

Según un estudio sobre bienestar de terneros realizado en Argentina (Leva et al, 2013), se llegó a la conclusión de que los sistemas de crianza individuales no representan situaciones de confort y bienestar para los terneros. Esto se debería a los inconvenientes que tienen para expresar su comportamiento normal, particularmente en lo que refiere a la conducta social. Además, el trabajo arrojó que los terneros criados individualmente obtuvieron bajas ganancias de peso. Confirmando este último dato, Slavica y Taño (2016) compararon sistemas colectivos e individuales y concluyeron, entre otras cosas, que hubo diferencias significativas en la tasa de ganancia de peso diario, respecto al sistema de alojamiento. La ganancia diaria de peso fue de 330 gramos en el sistema colectivo, contra 266 gramos en el sistema de crianza individual ( $p < 0,005$ ). Sin embargo, según el estudio realizado por Chúa et al (2002), donde se compararon 10 terneros criados individualmente y 10 pares en grupo, no se demostraron diferencias significativas en cuanto a ganancia de peso entre los dos sistemas, hasta la sexta semana de vida. Por otra parte, en el trabajo realizado por De Paula-Vieira et al (2010), si bien no



se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los dos sistemas (individual versus grupal), los terneros alojados en grupo tuvieron mayor consumo de ración iniciadora, fundamentalmente en las primeras semanas de vida. Esta tendencia puede deberse principalmente al comportamiento social, ya que los terneros alojados en grupo tienden a visitar más a menudo el comedero o pasar más tiempo en él. En un experimento realizado por Phillips (2004), se demostró que los animales al visualizar a sus compañeros alimentarse, fundamentalmente el llevarse el alimento a la boca, les genera un estímulo de aprendizaje y comportamiento. A su vez, realizar determinado comportamiento reiteradas veces aumenta la probabilidad de que otros terneros realicen la misma actividad. A esto los autores le denominan facilitación social ("*social facilitation*") (Terré et al, 2006).

## **5. HIPÓTESIS**

I. El sistema de alojamiento utilizado para la crianza de terneros influye en el desarrollo de los mismos.

II. El consumo de ración y agua está determinado por el tipo de crianza.

III. La concentración de inmunoglobulinas en sangre a las 24 horas de vida está directamente relacionada a la calidad y la hora de suministro del primer calostro.

IV. El sistema de cría incide en el comportamiento de los animales.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las posibles diferencias productivas y comportamentales entre dos sistemas de crianza de terneros (individual y colectivo) durante los dos primeros meses de vida.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

I. Evaluar la concentración de inmunoglobulinas en sangre en función de la calidad del calostro y del horario de suministro.

II. Analizar el consumo de agua y ración en los dos sistemas.

III. Estudiar la tasa de crecimiento y desarrollo en terneros bajo crianza en estaca y a corral.

IV. Evaluar el comportamiento de los terneros en los diferentes modelos de crianza analizados.

V. Determinar mortalidad y morbilidad.

VI. Analizar la existencia de relacionamiento entre los distintos parámetros estudiados.

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se llevó a cabo en el tambo comercial de la familia Carrau y González, cuyo titular encargado es el Ing. Agr. Pablo Carrau Arias. El predio se ubica en el departamento de San José, en el paraje Perico Pérez,

km 54 de la Ruta Nacional N° 11 entrando por Pueblo Raigón (Coordenadas 34° 18' 49.35" S – 56° 39' 10.49" O).

El trabajo de campo tuvo una duración de 81 días, llevándose a cabo entre el 12 de septiembre y el 1 de diciembre del 2019.

### 7.1 DISEÑO ESTADÍSTICO Y TRATAMIENTOS

El diseño estadístico utilizado fue de medidas repetidas, en donde cada animal representó una unidad experimental.

La población fue de 19 terneros (12 machos y 7 hembras) nacidos entre los meses de septiembre y octubre de 2019. Del total, 18 eran raza Holando y 1 cruza con Jersey.

Luego del calostrado, los animales fueron asignados aleatoriamente a dos tratamientos: estaca (TE) y corral (TC). El grupo TE estuvo compuesto por 10 terneros, los cuales fueron criados en estaca hasta el final del experimento. El grupo TC estuvo compuesto por los restantes (9) y permanecieron en el corral, de forma grupal, hasta cumplir los 60 días de vida.

Todos los animales recibieron la misma alimentación durante el experimento.

### 7.2 RECOLECCIÓN Y ALMACENADO DE CALOSTRO

El calostro fue extraído de vacas multíparas y posteriormente congelado, en los meses de julio, agosto y septiembre de 2019, registrándose los datos en una planilla (anexo 1). De esta forma se generó un banco de calostro con la calidad y cantidad suficiente para abastecer los nacimientos. Para determinar la calidad del calostro se utilizó un refractómetro con escala

en grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) y se almacenaron aquellos cuyo resultado estuvo por encima de los 22  $^{\circ}\text{Bx}$ , valor que se considera de excelente calidad (equivalente a 50g/L de Ig) según Shearer et al (1992). El refractómetro es un instrumento que mide la cantidad de luz que es reflejada o desviada de la trayectoria original, a través de una muestra líquida. En este caso, a mayor proteína en la muestra, mayor es la desviación de luz (Hernández-Farfal, 2013). Es un método efectivo para medir concentraciones de Ig mayores a 50 g/L, pero no predice exactamente la concentración de la misma. A su vez la correlación entre los  $^{\circ}\text{Bx}$  y la concentración real de Ig obtenida por análisis de laboratorio es satisfactoria en vacas de dos o más partos (Lozic-Silva, 2013). En cuanto al posterior almacenado y congelado del calostro, se llevó a cabo en bolsas Ziploc con capacidad de 3,7 litros. Cada bolsa fue rotulada con el número identificador (ID) de la vaca, fecha, hora de almacenamiento y calidad del calostro.

### 7.3 PARICIONES Y ETAPA NEONATAL

Las vacas próximas a parir debieron ser observadas mediante una rutina de control periódico. Una vez iniciado el trabajo de parto, se les prestó especial atención a los mismos y una vez culminados se les retiró a las vacas los terneros recién nacidos, antes de que éstos logren incorporarse y mamar, tomándose todos los registros (anexo 2).

A continuación, cada ternero fue llevado al salón de etapa neonatal, registrándose el peso vivo y la altura (anexo 2). También se les efectuó un protocolo de desinfección de ombligo con yodo y se les colocó una caravana de identificación. Luego, dentro de las primeras 6 horas de vida, se le proporcionó a cada uno cuatro litros de calostro de calidad medida, perteneciente al banco de calostro. Los mismos fueron descongelados a baño

maría a una temperatura entre 45-50 °C. Para llevar a cabo el calostrado, se utilizaron biberones de 2 litros. Se empleó una sonda bucoesofágica para los terneros que tuvieron dificultad para succionar el calostro a través del biberón. Dicha sonda fue necesaria en 7 terneros, en 4 casos hubo que suministrarle la totalidad del calostro por sonda y en 3 casos solo se usó para la segunda mitad del mismo.

A las 24 horas de vida, se procedió a extraer una muestra de sangre a cada ternero desde la vena yugular y se la dejó reposar en un frasco con coagulante durante 24 horas a temperatura ambiente para separar el suero sanguíneo del coágulo. Luego se colocó una gota de suero en el prisma principal del refractómetro y se apuntó el dato arrojado por el ocular (<sup>0</sup>Bx) (anexo 2). Esta medición indirecta de las proteínas en el suero sanguíneo es posible de realizar ya que las inmunoglobulinas se distribuyen uniformemente por todos los tejidos del animal, pasadas las 24 horas de su ingestión y hasta las 72 horas posteriores (Sánchez et al, 2012).

#### 7.4 CRIANZA

Los dos sistemas de crianza utilizados fueron: individual en estaca o crianza grupal en corral. A los animales criados de forma individual se los alojó en estacas separadas entre sí, con un área de 7 m<sup>2</sup> cada uno. Las estacas se movieron de lugar en dos oportunidades por condiciones ambientales. En la primera, por exceso de humedad y barro y en la segunda fueron trasladados a un lugar con sombra por las altas temperaturas. Cada estaca fue equipada con dos baldes de 10 litros, uno para el alimento sólido y otro para el agua. Los animales estaban sujetos por una cadena de 1,5 m de largo.

Con respecto a los terneros criados a corral, en forma grupal, los mismos fueron colocados en un área de 192 m<sup>2</sup>. El área disponible por ternero

fue de 21,3 m<sup>2</sup>. Los mismos se alojaron en el corral desde el nacimiento hasta los 60 días de vida. Debido a que los animales tenían distintos días de vida, se tuvo especial atención en los momentos de la alimentación líquida, separando a los 9 terneros en dos grupos de toma, a partir de su condición corporal y velocidad de ingesta.

En los dos tratamientos, se les brindó a los terneros la misma alimentación; cuatro litros de leche diaria dividida en dos tomas, 06:00 y 16:00 horas, y ración de iniciación ad libitum desde el día 0. También dispusieron de agua limpia en todo momento. La leche diaria se proporcionó mediante alimentadores de tetinas y a una temperatura de 37 °C. En cuanto a la ración iniciadora, la oferta de la misma se detalla en el cuadro 4. Los terneros ya contaban con ración y agua al llegar al sistema de alojamiento. El aumento de la oferta ocurrió a medida que los animales aumentaban el consumo. Las semanas detalladas en el cuadro, son del proyecto y no de vida. De esta forma, todos los terneros tuvieron la misma asignación en todo momento. La composición de la ración iniciadora para terneros contiene un 18 % de proteína y 3.050 kcal/kg de EM (energía metabolizable). Se compone de pellets de maíz, harina de soja, granos de destilería, afrechillo de trigo y cascarilla de soja, vitaminas (A, D3, E, B1 y Biotina) y oligoelementos (Cobre, Iodo, Selenio, Cobalto, Zinc, Hierro y Magnesio). En el corral se les proporcionó la ración en un comedero techado de 1,80 m de largo con entrada de ambos lados y una altura desde el suelo de 0,35 m. De esta forma, todos tenían acceso al comedero a la misma vez, sin generar competencia entre ellos. El agua se ofreció en un bebedero de abastecimiento continuo, redondo y con un diámetro de 54 cm.

**Cuadro 4.** Oferta de alimento por animal.

Semana de proyecto	Leche (L/día)	Ración (g/día)
1	4	100
2	4	150
3	4	300
4	4	400
5	4	500
6	4	700
7	4	1000
8	4	1500
9	4	1500

#### 7.5 MEDICIONES

Se registró el nivel de inmunoglobulinas en °Brix pertenecientes al calostro, al momento del ordeño y al descongelado en baño maría a 37 °C. Luego, se midió el nivel de transferencia pasiva de inmunoglobulinas en los terneros, mediante el suero sanguíneo, a las 24 horas de vida.

Se registró la mortalidad de los animales en estudio, así como los eventos sanitarios con el fin de calcular la morbilidad (anexo 2).

El pesaje de los terneros se realizó con una balanza de barras de apreciación 0,1 kg, en cada semana de vida hasta los 60 días (anexo 2).

Para obtener el consumo de ración y agua se llevaron registros de la cantidad suministrada y del remanente de la misma. La diferencia de dichos datos proporcionó el consumo en un tiempo determinado. Esta medición se realizó semanalmente durante el estudio (anexo 3).

El comportamiento se observó por el método de barrido a intervalos regulares. Este método consiste en registrar la conducta instantánea de cada individuo en intervalos de tiempo determinados (Corte, 2019). Las conductas de interés observadas fueron divididas en dos categorías: conductas de comportamiento individual y conductas de comportamiento agonista.

Antes de comenzar con la etapa de observación fue realizada una prueba piloto donde se apuntaron conductas sin preparación previa, con el fin de identificar el más amplio rango posible de conductas y la adecuación de las categorías establecidas y detalladas en los cuadros 5, 6 y 7.

En el cuadro 5 se describen conductas registradas, elaborado en base a las fuentes consultadas.



**Cuadro 5.** Conductas de comportamiento individual.

<b>Conductas de auto mantenimiento</b>	
Echado normal	Posición decúbito esternal. Cabeza erguida a media altura o apoyada en suelo o rodillas. Patas traseras recogidas o estiradas hacia atrás y delanteras flexionadas bajo el pecho
Parado inmóvil	El animal está parado, sin moverse, con la cabeza erguida
Caminando	Se desplaza con sus cuatro miembros más de dos pasos
Aseo- rascado	Se rasca y/o lame alguna parte del cuerpo
Bruxismo	Mastica sin contenido en la boca
<b>Conductas relacionadas con la alimentación</b>	
P. comiendo	El animal está parado con la cabeza dentro del comedero
P. bebiendo	El animal está parado con la cabeza dentro del bebedero
Topando	Empuja con la cabeza el balde de ración, agua o leche
<b>Conductas de juego o exploración</b>	
Brincando	Actitud habitual en terneros es saltar y corretear.
Corriendo	Corretea por diversión. Diferenciar si está huyendo.
Explorando	Cuello estirado y orejas hacia atrás. Boca rozando objeto.
<b>Otras</b>	
Balando	Se encuentra balando al momento de la observación
A. anormal	Falta de motilidad, posturas anormales, patologías varias.

**Fuente:** Elaborado con base en Duve y Jensen 2012.

**Cuadro 6.** Conductas de comportamiento animal-animal.

Se junta con algunos	Se encuentra agrupado y/o interaccionando junto a 2 o más individuos
Tiene compañía par	Se encuentra agrupado y/o interaccionando con un solo individuo
Se aísla solo	Se encuentra separado del grupo
Contacto oler/rascar	Hocico propio en contacto con la compañía u hocico de la compañía en el cuerpo propio
Aseo social	Golpeando o rascando alguna parte del cuerpo de otro ternero o viceversa.
Pelea	Dos terneros golpeándose la cabeza fuerte en sentido opuesto
Topando a otros	Empujando la cabeza propia contra la cabeza o cuerpo de otro ternero
Montar	Miembros delanteros usados para saltar sobre la parte trasera o delantera de otro ternero
Es seguido por varios	Es líder del grupo
Sigue a otro	Sigue a un líder
Sigue a todos	Es el último de la fila

**Fuente:** Elaborado con base en Duve y Jensen 2012.

**Cuadro 7** <sup>[1]</sup>. Conductas de comportamiento animal-hombre (Wenzel, com. pers.).

Sin reacción	Animal muy dócil. Diferenciar de patologías depresivas.
Alerta	Cabeza erguida, orejas paradas, ojos bien abiertos. Sigue al individuo con la mirada
Agitación	Aumenta la frecuencia respiratoria y cardíaca. Hace movimientos entre huir y enfrentar.
Huida	Si tiene posibilidades intenta establecer distancia
Defecación	Signo avanzado de nerviosismo. Efecto frecuente cuando se siente acorralado
Micción	Puede ser un síntoma de que se le está pasando la sensación de peligro.
Busca mamar	Hábito de succionar

El comportamiento se registró un día por semana durante un mes, en cuatro momentos diferentes del día. La jornada de evaluación se extendió desde pasada una hora después de la primera comida de la mañana, hasta el comienzo de la segunda comida (10 horas aproximadamente). Los comportamientos de cada animal se registraron en la planilla del anexo 4 con la codificación correspondiente indicada en el anexo 5. A todos los animales

---

<sup>[1]</sup>Wenzel, J. 2018. Pautas de comportamiento (correo electrónico). Montevideo, Uruguay, Facultad de Ciencias Agrarias, UDE.<sup>[1]</sup>

observados se les asignó un comportamiento de los listados en los cuadros 5, 6 y 7 en el momento de registro.

Luego de registrar los comportamientos individuales y sociales se observó la reacción de los terneros frente a la presencia de humanos. Dicha observación se realizó mediante un acercamiento repentino de una persona al corral y a las estacas y se apuntó el comportamiento de cada ternero frente a este estímulo (cuadro 7).

#### 7.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

Para relacionar la transferencia de inmunidad medida a las 24 horas de vida a través del suero sanguíneo, en función del calostro suministrado ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) se realizó una regresión lineal. Los datos de inmunidad (g/L) registrados en la función, se transformaron a partir del cuadro 8. El mismo procedimiento fue utilizado para relacionar la inmunidad registrada en función de la hora del suministro de calostro (Laguna, 2019). Luego se realizó un análisis de regresión con el programa Microsoft Excel para obtener el p-valor y de esta forma inferir si hubo un efecto estadísticamente significativo del manejo del calostrado en la concentración de Ig en suero sanguíneo a las 24 horas de vida (Cardona-Madariaga et al, 2013).

**Cuadro 8.** Predicción de inmunoglobulinas séricas a partir de los valores obtenidos en °Bx.

°Bx %	Suero Ig, g/L
7,5	4,5
8	10,1
8,5	15,6
9	21,2
9,5	26,7
10	32,2
10,5	37,8
11	43,3
11,5	48,9
12	54,4
12,5	59,9
13	65,5
13,5	71
14	76,6

**Fuente:** Tomado de Quigley 2016.

Para analizar los datos sobre consumo de ración y agua no se pudieron definir variables de consumo que sean comparables estadísticamente entre ambos tratamientos. Esto se debió a que los datos recogidos en el TE correspondían al consumo individual y los datos obtenidos en el TC correspondían al consumo del total del grupo. A su vez, los promedios del TE no eran representativos (C.V.= 0,8 para ración y 0,5 para agua) debido a que las cantidades ingeridas, eran muy variables entre los terneros, principalmente por las diferencias etarias y de tamaño que existían entre ellos. De todas formas, se decidió mostrar en forma gráfica y descriptiva los distintos consumos obtenidos, tanto de ración como de agua.

Para estudiar el peso de los terneros a lo largo del proyecto, se realizaron las pruebas de normalidad y homogeneidad con el programa RStudio, utilizando los datos obtenidos en cada semana, diferenciándolos por

tipo de crianza. Luego se realizó la prueba de T- Student para cada dato semanal, reflejando en una tabla los resultados del mismo con el p-valor, la media y el coeficiente de variación. Para visualizar mejor las diferencias, realizamos un ANOVA entre los dos tratamientos.

También se linealizaron los pesos totales, separándolos por tipo de crianza, utilizando una transformación de la variable independiente (días) con la siguiente ecuación:

$$x = \sqrt{2 \cdot (\text{Edad})^3}$$

A continuación, se ajustó una regresión lineal para el peso de cada animal, de forma independiente. La pendiente de la regresión lineal nos da las velocidades de crecimiento estimadas.

En cuanto a la ganancia de peso diaria, utilizamos la prueba de Chi cuadrado y un análisis de ANOVA, comparando los resultados entre TE y TC, junto con un gráfico de cajas.

El comportamiento fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado en el programa RStudio. Primero se analizó el total de todas las observaciones medidas entre cada tipo de crianza para los comportamientos individuales de cada animal y luego se realizó el mismo análisis para los comportamientos observados en los terneros cuando estaban en presencia del hombre.

El estudio de la morbilidad fue realizado mediante la prueba de Chi cuadrado con el mismo programa utilizado para el comportamiento. En cuanto a la mortalidad, al tener solo un caso, no se realizó ningún estudio estadístico.

Para relacionar la ganancia de peso final, en función de la transferencia de inmunidad medida a las 24 horas de vida a través del suero

sanguíneo, se realizó una regresión lineal (Laguna, 2019). Luego se realizó un análisis de regresión con el programa Microsoft Excel para obtener el p-valor y de esta forma inferir si hubo un efecto estadísticamente significativo entre los dos factores (Cardona-Madariaga et al, 2013).

## **8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **8.1 CALOSTRO E INMUNOGLOBULINAS**

#### **8.1.1 Determinación de Inmunoglobulinas**

En el cuadro 9 se presentan los datos obtenidos en relación al calostrado de los terneros

**Cuadro 9.** Calidad del calostro suministrado, tiempo de suministro y nivel de inmunoglobulinas en suero sanguíneo a las 24 horas de vida.

ID	<sup>0</sup> Bx Calostro	Tiempo	<sup>0</sup> Bx suero 24	Ig (g/L)
1	22,5	185	8	10,1
2	23	60	9	21,2
3	23	240	8	10,1
4	23	210	11,2	43,3
5	23	120	8,2	10,1
6	23	170	9,4	26,7
7	32	70	10	32,2
8	26	148	9	21,2
9	26	139	11	10,1
10	23,5	225	8	10,1
11	28,5	140	8	32,2
12	28,5	140	10,2	32,2
13	32	130	9,9	65,5
14	32	100	13,2	54,4
15	24	43	12	32,2
16	24	15	10	37,8
17	23	55	10,5	32,2
18	22	165	10	37,8
19	26	75	10,7	43,3

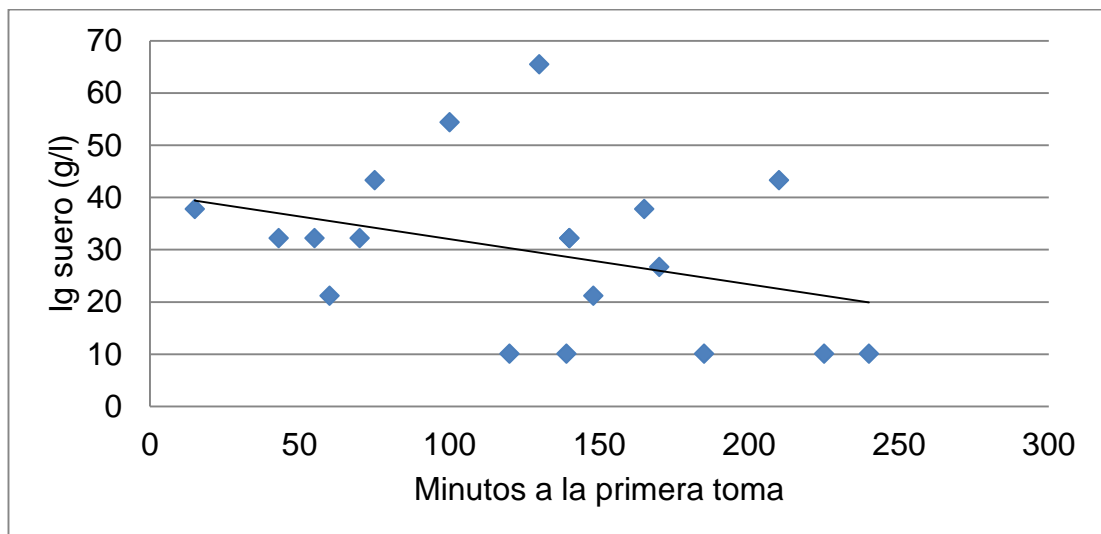
ID: identificación del ternero, <sup>0</sup>Bx calostro: lectura obtenida de la muestra de calostro con el refractómetro, tiempo: tiempo transcurrido entre el nacimiento y la toma de calostro en minutos, <sup>0</sup>Bx suero 24: lectura obtenida de la muestra de suero sanguíneo con el refractómetro a las 24 horas de nacido, Ig (g/L): concentración de Ig en g/L en suero sanguíneo, transformada a partir del cuadro 8.

De las lecturas de suero realizadas con el refractómetro, se obtuvieron 19 datos que se presentan en el cuadro 9. El valor máximo fue de 13,2 <sup>0</sup>Bx y el mínimo de 8 <sup>0</sup>Bx (amplitud=5,2), con un promedio de 9,81, un desvío estándar de 1,46 y un coeficiente de variación de 0,15. Acto seguido, se convirtieron los datos obtenidos en <sup>0</sup>Bx a g/L, lo cual equivale a la concentración de Ig en suero sanguíneo (Quigley, 2016).



### 8.1.2 Nivel de Ig séricas en función del tiempo del calostrado

La concentración de inmunoglobulinas a las 24 horas de vida, en función del tiempo transcurrido entre el nacimiento y la ingesta de calostro, tiene una correlación negativa de  $r=-0,348$ , interpretándose como una correlación moderada. Es decir, a medida que aumenta el tiempo a la primera toma de calostrado, disminuye la concentración de Ig en el suero sanguíneo. No obstante, no se encontró significancia estadística en el análisis de dicha correlación ( $p=0,143$ ). Sin embargo, en un estudio realizado en Finlandia por Rajala y Castrén (1995), se comprobó la existencia de una correlación negativa de 65,2 % con significancia de  $p\leq 0,01$ , entre la concentración de Ig séricas a las 24 horas de vida y el tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera toma de calostro. Dicho trabajo afirma que cada retraso de 30 minutos en el calostrado representa 2 mg/L menos de Ig en suero sanguíneo a las 24 horas de vida.



**Figura 5.** Relación entre las Ig a las 24 horas de vida y el tiempo transcurrido entre el nacimiento y el calostro.<sup>2</sup>

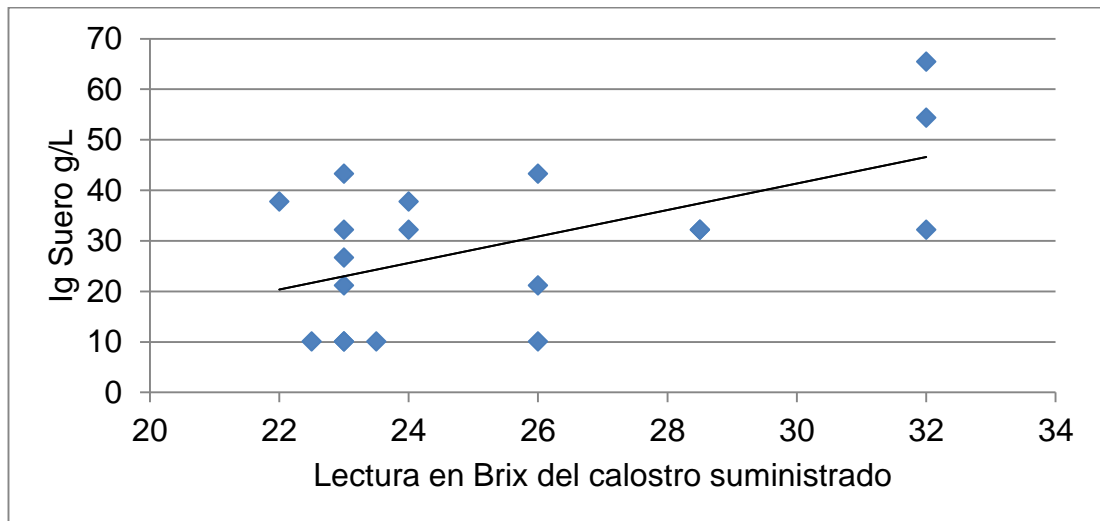
El modelo lineal resultó ser:  $Ig_{24hs} \text{ g/L} = -0,086 * MIN \text{ N-C} + 40,069$ , donde MIN N-C es el tiempo en minutos desde el nacimiento hasta la toma de calostro. El valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0,121 y el  $p=0,143$ . El  $R^2$  indica que el 12,1 % de la variabilidad de las Ig en suero a las 24 horas, es explicada por la recta de regresión (Laguna, 2019).

### 8.1.3 Nivel de Ig séricas en relación a lectura ( $^{\circ}Bx$ ) del calostro suministrado

Se realizó una regresión lineal simple para relacionar las inmunoglobulinas obtenidas en el suero a las 24 horas, en función de la lectura en  $^{\circ}Bx$  del calostro proporcionado. A mayor valor, hay más concentración de inmunoglobulina G, debido a que, existe una correlación positiva entre la lectura  $^{\circ}Bx$  en el refractómetro y el contenido de inmunoglobulinas calostrales

<sup>2</sup> Nota: en la figura 5 hay 19 datos, sin embargo, se visualizan 18 puntos dado que hay una superposición de dos datos iguales.

(Lozic-Silva, 2013). La regresión mencionada anteriormente que se muestra en la figura 6 arrojó un resultado de  $r=0,569$ , con una correlación positiva moderada (Laguna, 2019). El análisis estadístico realizado con Microsoft Excel arrojó como resultado una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. ( $p=0,011$ ). Esto quiere decir que la cantidad de inmunoglobulinas aportadas por el calostro ofrecido a los terneros, dentro de las primeras 6 horas de vida, tiene una correlación estadísticamente significativa con las Ig obtenidas a las 24 horas en el suero sanguíneo (Cardona-Madariaga et al, 2013). El valor de  $R^2$  para este caso es 0,324, por lo tanto, el modelo lineal de regresión explica el 32,4 % de lo observado (Laguna, 2019).



**Figura 6.** Relación entre las Ig a las 24 horas de vida y la lectura en grados <sup>0</sup>Bx del calostro utilizado.<sup>3</sup>

En contraste con los resultados obtenidos en este estudio, Ceriliano e Ibarra (2017), no encontraron diferencias significativas entre la calidad del calostro ofrecido y el nivel de inmunidad alcanzado por los terneros a las 24 horas de vida. Los diferentes niveles de inmunidad logrados por los animales se lo atribuyeron al índice de temperatura y humedad (ITH) al momento del nacimiento de los mismos.

## 8.2 CONSUMO DE AGUA Y RACIÓN

En el cuadro 10 se presentan los consumos totales de agua y ración obtenidos por sistema.

---

<sup>3</sup> Nota: en la figura 6 hay 19 datos, hay 17 puntos, dado que hay dos conjuntos de datos superpuestos.

**Cuadro 10.** Consumo de agua y ración obtenido por semana de experimento.

Semana	T. máx °C	N° animales	TE		TC		
			Agua (L)	Ración (g)	N° animales	Agua (L)	Ración (g)
1	20	4	1,5	50	3	2,2	16
2	24	5	3	279	5	4,3	127
3	27	10	13,8	280	9	8,9	1347
4	20	10	16,8	1955	9	14,6	4231
5	21	10	34,7	2740	9	31,4	5634
6	24	10	40,9	4538	9	41,9	7671
7	29	10	42,7	6459	9	36	7117
8	25	7	33,9	5220	6	26,1	5888
9	35	6	33,2	6073	5	29,4	6034
10	26	1	5,8	964	1	N/A	N/A

T. máx: Temperatura máxima registrada el día de la medición.

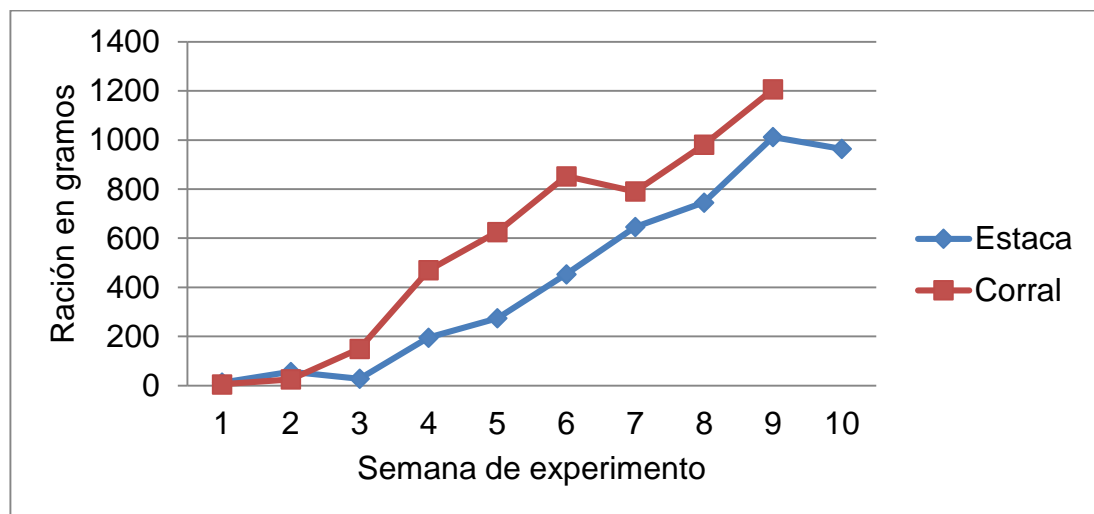
TE= grupo en estaca, TC= grupo en corral.

### 8.2.1 Consumo de ración y agua

Para evaluar las cantidades consumidas se hizo, para cada medida, la suma de todos los datos obtenidos en el TE y el total de los obtenidos en TC. Debido a que no siempre hubo la misma cantidad de terneros en los tratamientos (la cantidad fue en aumento durante las primeras tres semanas mientras que transcurrían los nacimientos y en descenso entre la séptima y la décima semana a medida que iban cumpliendo los 60 días de vida) se decidió dividir el total consumido entre la cantidad de terneros en cada momento. Esto no se hizo con la finalidad de obtener un promedio numérico de los consumos sino para ponderar la cantidad de animales durante cada momento del experimento y poder comparar ambos tratamientos. Si se multiplica dicho promedio por el número de animales se obtiene el valor total consumido. En la décima semana hubo un error en la medición y no se pudo obtener el dato

de consumo en el corral. La cantidad de terneros por tratamiento y por semana se muestran en el cuadro 10.

A continuación, en la figura 7 se muestran los promedios de ración consumidos entre ambos tratamientos durante las 10 semanas que duró el experimento.

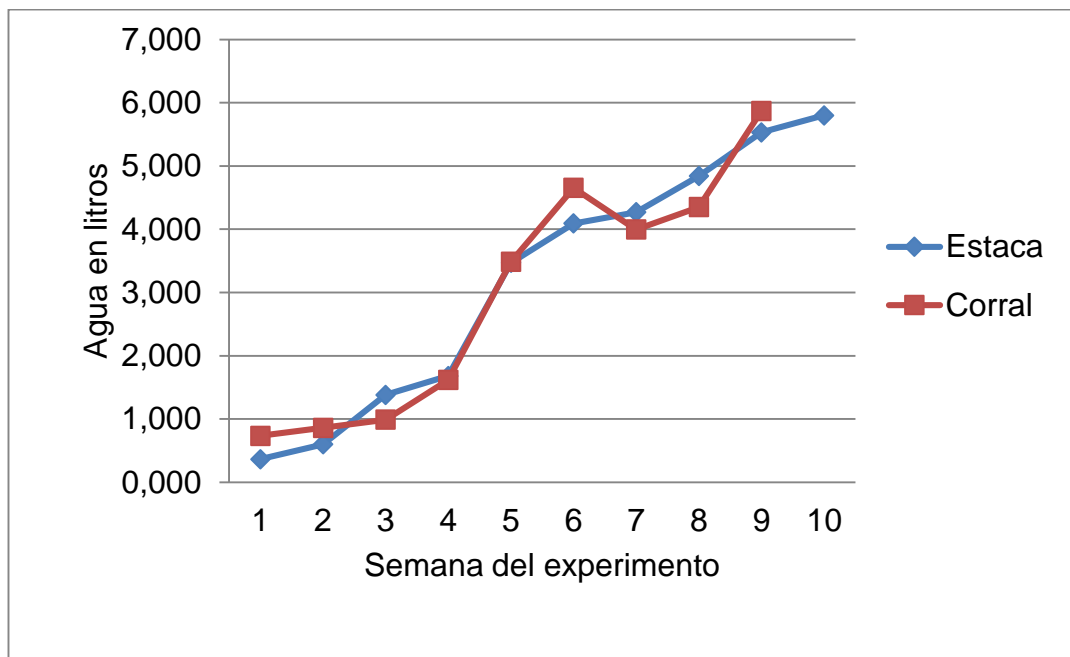


**Figura 7.** Promedios de consumo de ración de ambos tratamientos (g/animal/día) por semana de experimento.

Como se puede apreciar en el gráfico, el consumo de ración fue notablemente superior en el TC, salvo en las primeras dos semanas, donde fue algo mayor el consumo en el TE. Warnick (1976) no encontró diferencias significativas en el consumo de ración total entre los dos tratamientos (colectivo vs. individual). Sin embargo, en el mismo estudio, los terneros alojados en grupo empezaron a consumir ración antes que los alojados individualmente. En un trabajo realizado por Slavica y Taño (2016), donde se midieron los consumos de animales criados individualmente y de forma grupal, tampoco se encontraron diferencias significativas en la cantidad total de ración consumida. A su vez, en un trabajo similar realizado por Warnick et al (1977) se llegó a la misma conclusión. Sin embargo, en el estudio de

De Paula-Vieira et al (2010), donde se compararon grupos de terneros alojados de a 2 versus animales alojados individualmente, se obtuvo un mayor consumo de ración en los animales alojados en pares. Esto coincide con el trabajo realizado por Costa et al (2016) quienes indican que los animales alojados en grupo tienden a un mayor consumo de ración.

El consumo de agua, como se puede apreciar en la figura 8, no siguió un patrón determinado entre los dos tratamientos. Hubo semanas en las cuales el TE superó el consumo de TC y semanas donde ocurrió lo contrario. Lo que sí se puede ver es un aumento notable en el consumo de ambos tratamientos a partir de la semana 5 y 6, así como un salto en la novena semana. Este último incremento podría deberse a una alta temperatura registrada, de 35 °C, en el día de la medición. En el cuadro 10 se puede observar la temperatura máxima alcanzada en cada uno de los días de las mediciones de consumo. Ceriliano e Ibarra (2017), determinaron que cuando la temperatura excede el umbral de confort térmico, el ternero aumenta el consumo de agua.



**Figura 8.** Promedios de consumo de agua de ambos tratamientos por semana de experimento.

### 8.2.2 Conversión del alimento

En cuanto al consumo total de alimento, la dieta láctea fue igual para ambos tratamientos, 4 litros diarios durante 60 días, lo que arroja un total de 240 litros por animal. La dieta sólida estimada según los datos obtenidos en cada semana de experimento fue de 193 kg para el TE y de 285 kg para el TC. Hay que tener en cuenta que en el TE había un ternero más que en TC y aun así el total consumido fue menor para los animales criados individualmente. Respecto a la relación entre los kg ganados por sistema y la ración total consumida, el resultado arroja 0,73 y 1,16 kg para TE y TC respectivamente. A su vez se estimó el total de materia seca consumida por sistema, proveniente del alimento líquido y sólido. Para la leche se utilizó 12,9 % de MS (Mendoza et al, 2017) y el balanceado iniciador contenía un 87,5 % de MS. El resultado en la eficiencia de conversión de MS a kg PV



resultó ser de 1,69 kg MS/kg PV para el TE y de 2,27 kg MS/kg PV para TC. En una tesis realizada por Martínez Rey et al (2019), donde se compararon distintos tipos de alimentación, en animales criados en estaca con 4 litros de leche diarios y concentrado iniciador a voluntad, se obtuvo una eficiencia de conversión de 1,82 kg MS/kg PV ganado. A su vez, Pared et al (2017) obtuvieron un índice de 2,10 y 2,20 kg MS/kg PV, para 60 días de vida. Estos autores mencionan en su trabajo a Thickett et al (1989), quienes aseguran que el índice de conversión disminuye a medida que los terneros pasan a ser rumiantes, siendo 1,9 kg MS/kg de peso ganado para los animales de 0 a 5 semanas de vida y 3,0 kg MS/kg para los de 5 a 12 semanas.

### 8.3 EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO

En el cuadro 11 se presenta el peso individual de cada ternero según los días transcurridos desde el inicio del ensayo y la ganancia media diaria de peso para todo el período.

**Cuadro 11.** Pesos de los terneros (kg) según el día de vida y ganancia diaria (g/día).

Tipo de cría	ID	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42	Día 49	Día 56	Día 60	GD (g/día)
TE	1	44,3	42,6	42,0	43,5	49,0	51,6	58,0	60,6	68,4	70,0	428
TE	3	46,3	47,0	45,7	48,4	52,8	57,0	62,0	66,0	73,0	79,2	548
TE	5	36,8	36,6	35,3	36,7	37,6	41,3	44,2	51,4	56,5	60,2	390
TE	7	43,0	44,3	42,0	45,5	47,5	53,6	55,2	62,0	71,4	69,4	440
TE	9	31,1	30,5	31,5	33,0	37,7	39,5	44,5	52,6	56,2	60,2	485
TE	11	33,5	33,0	33,5	36,1	38,9	42,6	48,3	52,2	57,0	60,6	452
TE	13	39,1	40,5	38,7	41,5	45,2	49,9	55,0	59,8	64,0	N/A	N/A
TE	15	32,4	36,6	33,5	37,4	41,5	44,6	49,0	55,0	59,0	66,0	560
TE	17	41,3	40,7	39,5	43,2	45,5	49,9	54,5	59,2	62,0	66,5	420
TE	19	28,3	32,4	31,2	35,8	39,3	45,5	53,4	56,4	64,0	69,8	692
TC	2	43,3	42,0	44,8	45,8	50,5	54,6	59,0	64,4	68,8	73,2	498
TC	4	37,5	37,4	39,5	44,1	44,6	46,9	51,2	56,5	61,2	65,8	472
TC	6	47,8	49,8	48,7	53,4	55,0	57,6	59,5	60,6	67,5	70,8	383
TC	8	28,5	30,0	30,0	35,5	38,7	42,3	45,9	49,9	54,6	57,0	475
TC	10	39,4	38,5	40,4	40,4	44,5	48,1	54,5	59,8	67,2	70,2	513
TC	12	31,5	35,3	31,8	36,5	38,1	43,9	47,0	51,6	58,0	61,2	495
TC	14	30,1	31,4	26,0	29,8	31,0	34,0	36,5	39,7	45,1	51,0	348
TC	16	27,8	27,4	25,0	27,5	28,5	32,6	35,5	39,6	46,3	50,5	378
TC	18	33,1	34,7	32,4	34,2	39,2	44,0	50,2	52,8	60,2	65,4	538

GD: Ganancia diaria ((P<sub>final</sub> - P<sub>inicial</sub>) /60).

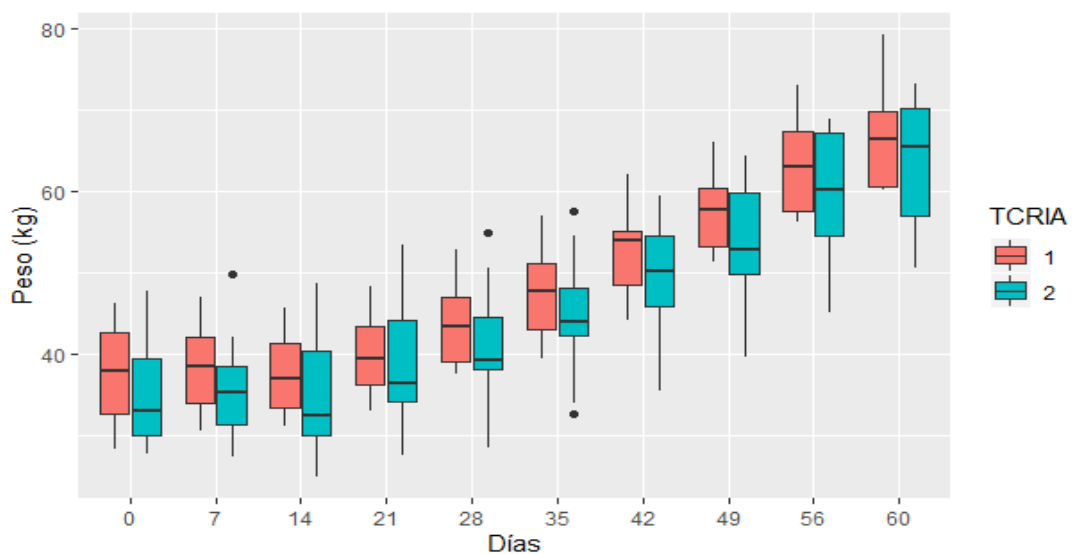
En cuanto a la ganancia diaria por tratamiento, el dato de la media y el desvío estándar fue  $491 \pm 0,095$  g/a/día y  $456 \pm 0,068$  g/a/día para TE y TC respectivamente.

### 8.3.1 Análisis del peso

Los datos del peso vivo de los terneros, obtenidos cada 7 días de vida, son datos homogéneos y normales. Por lo tanto, la prueba de T- Student para cada semana de vida, diferenciando los animales por tratamiento, arrojó que no hay diferencias significativas entre el tipo de crianza y el peso de los

animales, con un 95 % de confianza. En cuanto al análisis de ANOVA, el mismo resultó en un valor de  $p=0.2$ .

En la figura 9 se presenta un gráfico de cajas donde se muestra la evolución del peso a lo largo del experimento, diferenciado por tratamiento. Los terneros tendieron a perder peso hacia la tercera semana de vida en ambos tratamientos.



**Figura 9.** Evolución de los pesos vivos (PV) en función del tipo de crianza. TCRIA: tipo de crianza, 1: estaca, 2: corral.

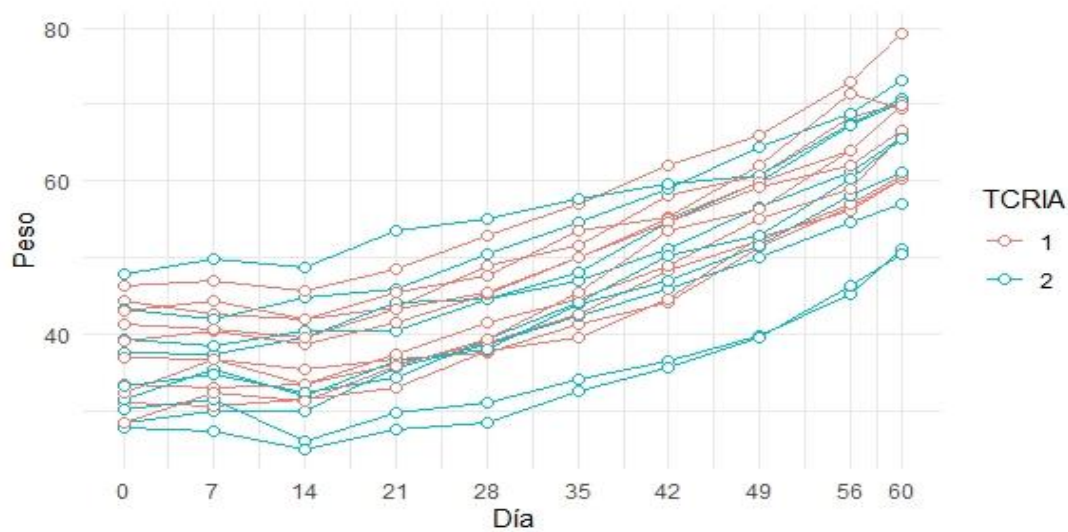
Según Davis y Drackey, citado por Hortigüela et al (2017), la pérdida de peso puede deberse, en parte, a un mayor gasto de energía destinada al proceso de adaptación del ternero a un nuevo ambiente hostil, en el proceso de maduración de sus funciones digestivas y en la regulación térmica. Además, otra posible causa de la pérdida de peso pueden ser las enfermedades que sufrieron alguno de los terneros, tales como neumonía y/o diarreas. Estas patologías, generan un gasto energético adicional por parte del sistema inmunológico, ya que se produce una menor digestión de los

alimentos, conduciendo a una menor captación de energía metabolizable (Davis y Drackey, citado por Hortigüela et al 2017).

**Cuadro 12.** Medidas descriptivas para la variable peso (kg) y tipo de crianza.

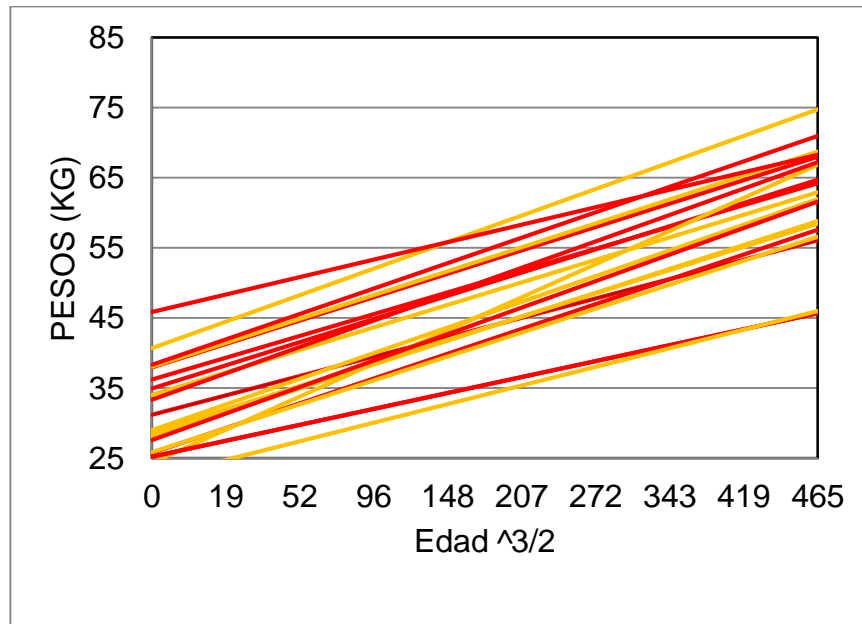
DÍA	TE	C.V TE	TC	C.V TC	p - valor
0	37,61	0,16	35,44	0,20	0,49
7	38,42	0,14	36,28	0,19	0,46
14	37,29	0,13	35,40	0,24	0,56
21	40,11	0,12	38,58	0,21	0,64
28	43,5	0,12	41,12	0,21	0,48
35	47,55	0,12	44,89	0,18	0,43
42	52,41	0,11	48,81	0,18	0,31
49	57,52	0,08	57,77	0,17	0,17
56	63,15	0,10	58,77	0,15	0,23
60	66,88	0,09	62,79	0,13	0,26

En la figura 10 se observa la velocidad de crecimiento de los terneros, en rojo se visualizan los pertenecientes a TE y en azul los TC.



**Figura 10.** Evolución del peso en función de la edad y el tipo de crianza.

Las velocidades de crecimiento se calcularon transformando la edad y realizando una regresión lineal para cada animal. La figura 11 ilustra, en amarillo y rojo, la regresión lineal de cada individuo. Los de rojo corresponden al TE y los de amarillo al TC.



**Figura 11.** Crecimiento en peso en relación a la edad. Las líneas representan las regresiones lineales para cada animal.

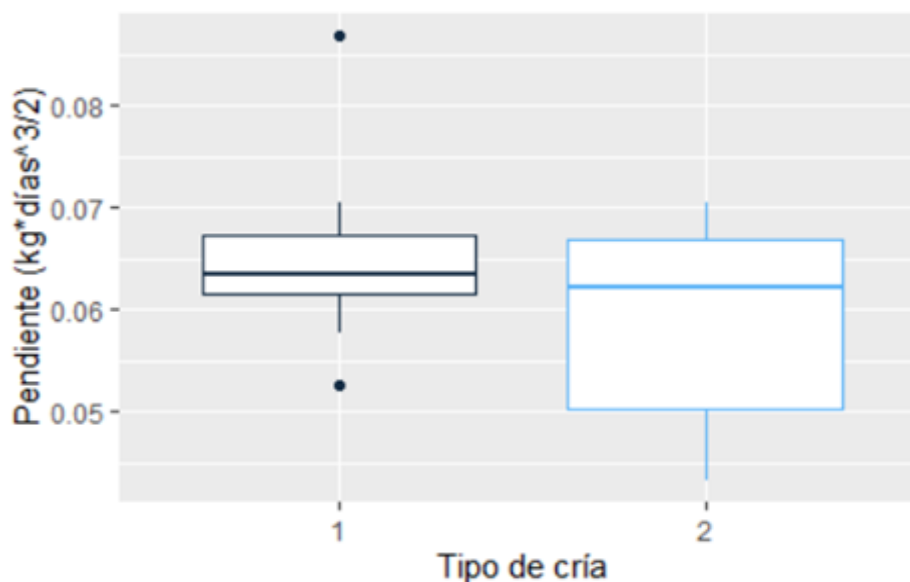
En el cuadro 13 se demuestran las medidas descriptivas de la velocidad de crecimiento para cada tratamiento.

**Cuadro 13.** Medias descriptivas de la velocidad de crecimiento en animales criados en TE Y TC.

Variable	Tipo de crianza	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
Velocidad de crecimiento (kg*días <sup>3/2</sup> )	1	0,065	0,009	0,053	0,087
	2	0,059	0,010	0,043	0,070

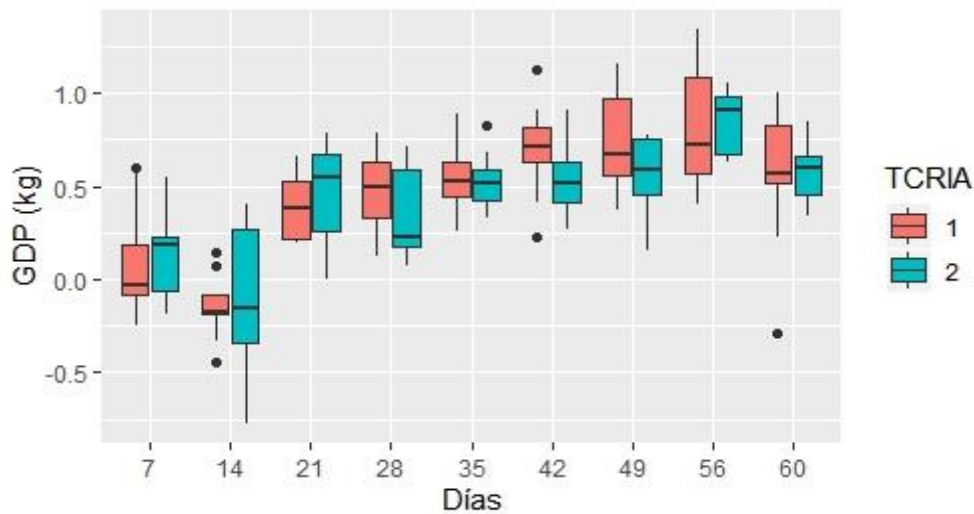
Tipo de crianza 1: TE, tipo de crianza 2: TC

A continuación, se presenta un gráfico de cajas (figura 12) donde se compara las velocidades de crecimiento entre los dos tipos de crianza. Se observa una mayor dispersión de datos en el TC.



**Figura 12.** Comparación de las velocidades de crecimiento, entre TE y TC.

En la figura 13, se visualiza un gráfico de cajas con la ganancia diaria de peso (kg) por semana, diferenciado por tipo de crianza.



**Figura 13.** Ganancia diaria de peso en kg por semana según tipo de crianza. TCRIA: tipo de crianza, 1= TE, 2= TC

En cuanto a la ganancia diaria por tratamiento, el promedio para el TE fue de 491 g/a/día y para el TC fue de 456 g/a/día. Guzman, citado por Pared et al (2017), afirma que, en el sistema convencional de cría, donde los terneros son alimentados con 4 litros de leche por día más ración de iniciación, las ganancias de peso promedio de los terneros Holando son de 450 g/día. Para la ganancia diaria de peso promedio lograda en los 60 días del experimento el coeficiente de variación fue de 0,193 para el TE y de 0,149 para TC. Esto indica que la variabilidad de las ganancias obtenidas fue moderada a baja para ambos tratamientos (León-Velázquez, 2015).

Los análisis estadísticos realizados no arrojaron diferencias significativas entre los dos tratamientos ( $p=0,56$  chi cuadrado;  $p=0,3$  ANOVA), a pesar de la diferencia en el consumo de ración entre ellos, sobre todo en las primeras semanas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Warnick (1976); Purcell y Arave (1991); y Chua et al (2002), quienes no encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso ni en el peso final en sus experimentos. Estos últimos autores explican que estos

resultados se pueden deber a que los terneros alojados individualmente, consumen menos ración debido a una falta de estimulación, al no visualizar a otros animales realizando la actividad. Otra razón que invocan es que los animales criados en grupo pasan más tiempo comiendo como acto social y por lo tanto no lo hacen tan vigorosamente como los criados individualmente. Warnick (1976) menciona que la ganancia de peso puede estar afectada por la actividad de los terneros, aunque tampoco encontró diferencias significativas en la ganancia de peso entre los animales alojados en grupo y los alojados individualmente

#### 8.4 RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO

En los siguientes cuadros (14 y 15) se presentan los datos de comportamiento obtenidos. En ellos se puede observar el total de registros de cada comportamiento durante las observaciones realizadas, discriminados por el tipo de cría.

**Cuadro 14.** Comportamientos individuales (número de observaciones).

COMPORTAMIENTO	TE	TC	TOTAL
Echado Normal	133	119	252
Parado Quieto	19	16	35
Caminando	0	6	6
Aseo	9	6	15
Parado Comiendo	14	12	26
Parado Bebiendo	5	5	10
Bruxismo	9	2	11
Brincando	2	0	2
Corriendo	0	6	6
Explorando	2	4	6
Balando	7	4	11
Total	200	180	380

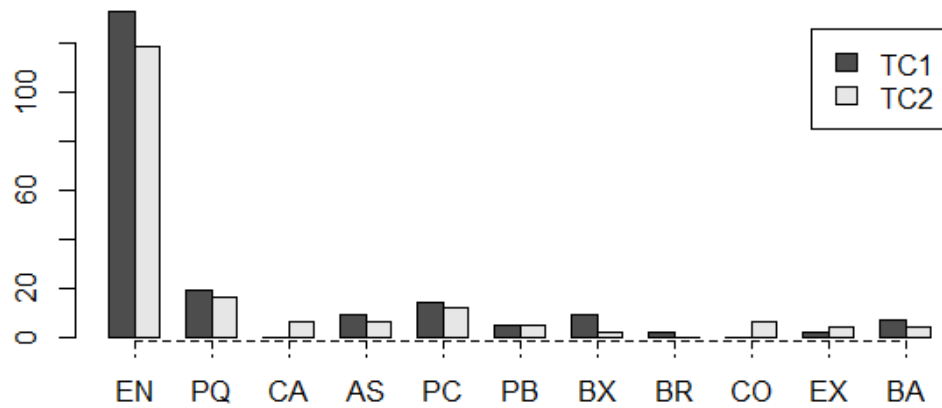


**Cuadro 15.** Comportamientos registrados en la relación animal-hombre (número de observaciones).

COMPORTAMIENTO	TE	TC	TOTAL
Alerta	17	24	41
Huida	16	106	122
Indiferencia	99	41	140
Busca mamar	68	9	77
Total	200	180	380

#### 8.4.1 Comportamiento individual

Con respecto al comportamiento individual de cada animal, se verificó que el tipo de cría influye estadísticamente en el patrón de comportamiento ( $p=0,02$ ). A continuación, en la figura 13 se visualiza la cantidad de observaciones totales registradas para cada comportamiento, diferenciándolos por tratamiento. En ambos casos, a pesar de la diferencia significativa que se obtuvo en el resultado estadístico, los terneros pasaron más tiempo echados (EN) con respecto a otra actividad (al menos a la hora de tomar los datos). Este resultado coincide con lo estudiado por Purcell y Arave (1991), quienes demostraron que no difiere el tiempo que los animales ocupan yaciendo entre dos sistemas de crianza (individual vs. grupal). Warnick (1976) también estudio el comportamiento de los animales y obtuvo como resultado que los criados individualmente tienden a yacer más que los criados en grupo. Sin embargo, el autor no encontró significancia estadística entre los tratamientos.

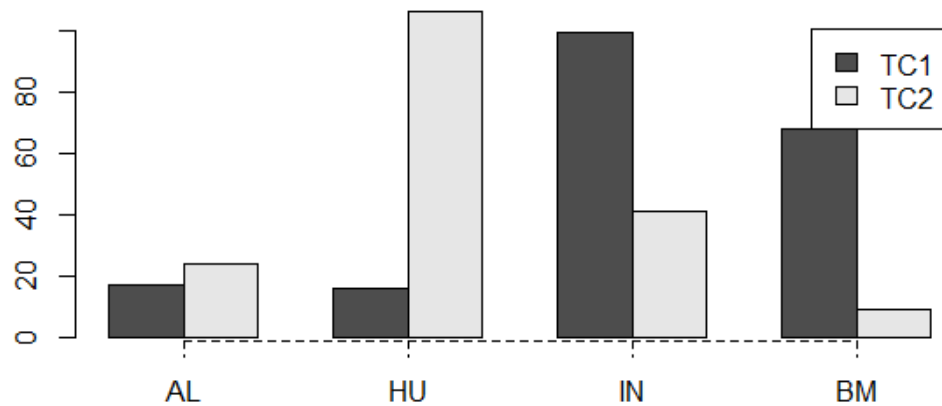


**Figura 14.** Gráfico de barras con la cantidad de observaciones para cada comportamiento y para cada tipo de cría.

TC1=TE, TC2=TC, EN=echado normal, PQ= parado quieto, CA= caminando, AS= aseo, PC=parado comiendo, PB= parado bebiendo, BX= bruxismo, BR= brincando, CO=corriendo, EX=explorando, BA=balando.

#### 8.4.2 Comportamiento animal-hombre

El comportamiento estudiado de los animales en presencia del hombre, mostró cuatro comportamientos básicos que se repiten en los dos tipos de cría. Sin embargo, difiere la frecuencia con la que se repiten los comportamientos. El estudio estadístico realizado, arrojó significancia entre el tipo de cría y los comportamientos observados ( $p \leq 0,05$ ). En la figura 15 se ilustra la frecuencia en que se observaron los datos, diferenciándolos por el tipo de cría.



**Figura 15.** Cantidad de observaciones registradas en los comportamientos de los animales en presencia del hombre, diferenciándolos por el tipo de cría.

TC1= TE, TC2= TC, AL=alerta, HU=huída, IN=indiferencia, BM= busca mamar.

Estos resultados de comportamiento coinciden con lo mencionado por Kilgour y Danton, citado por Mogensen et al (1999), quienes destacan que la separación del ternero y su madre al nacer, la cría individual y las prácticas de manejo que conlleva, favorecen a la interacción entre el hombre y el animal. Por lo tanto, la temprana interacción entre el animal y el hombre, puede ser suficiente para asegurar un buen manejo del rodeo a futuro (Mogensen et al, 1999). Otro beneficio de la cría individual es la producción de leche. Según los estudios realizados por Arave et al (1985); Purcell y Arave (1991), las terneras criadas individualmente tienden a producir más cantidad de leche y de mejor calidad. Por otro lado, en un estudio realizado por Warnick et al (1977) los autores demostraron que la cría grupal es beneficiosa en cuanto a la ganancia de peso luego del destete. Raussi (2003) concluyó que la cría de terneros grupal suele disminuir la interacción entre el hombre y el animal, ya

que los animales tienen más espacio para evadir al hombre. Además, el autor sostiene que este tipo de interacción siempre es más efectiva en animales criados individualmente en comparación con los grupales.

Según Hemsworth (1997) la actitud que tiene el personal encargado de los terneros, afecta directamente en el comportamiento los animales, condicionando su producción a futuro. En un estudio realizado por Jago et al (1999), se concluyó que una temprana interacción entre el animal y el hombre, sobre todo si el humano alimenta al ternero en su temprana edad, deriva en una buena relación entre los dos, con facilidad de manejo y sin miedo por parte del ternero. En el análisis realizado por Krohn et al (2001), también se llegó a la misma conclusión, haciendo énfasis en que la relación entre el animal y el hombre es mejor cuando la interacción ocurre en los primeros días de vida.

## 8.5 MORBILIDAD Y MORTALIDAD

**Cuadro 16.** Casos de enfermedades y muertes durante la práctica separados por tratamiento.

Cuadro clínico	Casos en TE	Casos en TC	TOTAL
Diarrea viral o bacteriana	4	2	6
Diarrea digestiva	1	0	1
Neumonía	0	3	3
Queratoconjuntivitis	2	2	4
Muertes	1	0	1
Total	7	7	14

Respecto a la morbilidad se detectaron cuatro cuadros clínicos diferentes: diarrea viral o bacteriana, diarrea digestiva, queratoconjuntivitis y neumonía. En el tratamiento estaca (TE) el 60 % de los terneros presentaron algún cuadro patológico. En total fueron siete situaciones distintas, cuatro fueron diarreas bacterianas o virales, una fue diarrea digestiva y hubo dos casos de queratoconjuntivitis. En el tratamiento corral (TC) el 56 % de los animales presentaron algún cuadro patológico. En total fueron siete situaciones diferentes, dos fueron diarreas virales o bacterianas, dos fueron de queratoconjuntivitis y hubo tres casos de neumonía. Todos los casos fueron tratados de acuerdo con las recomendaciones brindadas por el veterinario encargado del establecimiento.

Además, en el trabajo hubo un caso de muerte en el TE, lo que representa un 10 % de mortalidad en el tratamiento y un 5,26 % en el total de animales del estudio. Dicho acontecimiento ocurrió con un ternero macho, ID 13, a los 57 días de edad (tres días antes de finalizar el experimento).

No se encontraron diferencias significativas para la morbilidad en ambos tratamientos ( $p=0,20$ ). En el estudio realizado por Slavica y Taño (2016), tampoco se encontraron diferencias significativas en morbilidad ni en mortalidad entre los animales criados de manera colectiva e individual. Sin embargo, Shild (2017) encontró una asociación entre el uso de bateas y corrales colectivos con una mayor mortalidad.

En cuanto a la inmunidad previamente obtenida de los terneros afectados, los mismos arrojaron un valor dentro de lo considerado como excelente (10 g/L de inmunoglobulinas), lo que representa un valor de 8 °Bx en el refractómetro (Nousiainen et al, 1994). Sin embargo, Hernández et al (2016) concluyeron que dicha concentración de Inmunoglobulina G, se

obtiene cuando el refractómetro arroja un valor por encima de 8,5 °Bx. Mientras que a Deelen et al (2014), les arrojó un valor óptimo de 8,4 °Bx para alcanzar los 10 g/L de Inmunoglobulina G. Estas diferencias encontradas entre los trabajos anteriormente mencionados podrían derivar en la sospecha de que hubo una falla en la transferencia de inmunidad pasiva en aquellos terneros que tuvieron valores por debajo de 8,5 °Bx en suero sanguíneo a las 24 horas de vida. En este trabajo hubo cinco animales con valores entre 8 y 8,5 °Bx, de los cuales tres padecieron diarrea neonatal. Estas diarreas, según Bilbao (2012), pueden ser de origen nutricional o infeccioso. Respecto a esta última, menciona que el origen se debe a agentes virales, bacterianos y/o protozoos, estando los mismos generalmente en presencia simultánea. Otra posible explicación de la ocurrencia de diarreas en terneros con buena inmunidad, según Butler (1969), es que las inmunoglobulinas no son específicas para todos los anticuerpos, sino que su acción depende de las características antigénicas y fisicoquímicas de las mismas. Estas características dependen de la estructura de las moléculas y de la acción biológica que cumplen las mismas.

Respecto a la mortalidad, por el hecho de ser un solo caso en uno de los tratamientos, no se realizó análisis estadístico. Al ternero en cuestión no se le detectaron signos patológicos antes de la muerte. En la mañana se lo alimentó según el protocolo; ingirió la leche y la ración normalmente. Se constató el hecho en el momento de la alimentación vespertina. La causa más probable, adjudicada por el veterinario a cargo, fue muerte súbita.

## 8.6 RELACION ENTRE EL NIVEL DE INMUNIDAD Y EL PESO FINAL LOGRADO

La relación entre el nivel de inmunidad a las 24 horas de vida y la ganancia de peso no dio significativa ( $p=1$ ). Se separó en dos grupos a los individuos, los que alcanzaron un valor °Bx menor a 10 y los que obtuvieron más de 10. Hubo 10 terneros cuyo resultado fue menor a 10 °Bx, y 9 terneros que arrojaron valor por encima de 10 °Bx. El promedio de ganancia de peso para los terneros de menos de 10 °Bx es 27,66 kg y el de más de 10 °Bx es 29,0 kg. Se realizó un análisis estadístico con los dos grupos mencionados, no encontrándose diferencia significativa entre ambos ( $p=1$ ). Por lo tanto, la inmunidad fue suficiente para lograr una buena ganancia de peso, sin diferencias entre ambos grupos. Además, se realizó una regresión lineal entre la ganancia de peso y el valor de suero sanguíneo en °Bx a las 24 horas, no encontrándose relación entre ambas variables ( $R^2=0,004$ ).

## 9. CONCLUSIONES

Todos los animales alcanzaron un nivel de inmunidad suficiente ( $\geq 8$  °Bx). El tiempo transcurrido entre el nacimiento del ternero y la toma de calostro (dentro de las 6 horas de vida), no influyó en la inmunidad adquirida. En cuanto a la calidad del calostro, la misma incide significativamente en la inmunidad de los terneros ( $p=0,011$ ).

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten confirmar que el calostro es necesario para la supervivencia de los terneros. Para obtener una inmunidad pasiva exitosa, es necesario proporcionarles calostro de buena calidad y en un plazo máximo de 6 horas de vida. De esta forma se asegura

una correcta transferencia de inmunoglobulinas. El tipo de cría no incidió significativamente en el peso final de los animales. Se observó una tendencia de pérdida de peso, en cualquiera de los dos tratamientos, en las primeras tres semanas de vida. Esto puede explicarse por las diarreas neonatales y al estrés que sufre el animal al adaptarse a un nuevo ambiente desconocido. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre la ganancia de peso diaria de los animales y el tipo de cría. En cuanto a los grupos entre sí, los mismos son moderadamente homogéneos, con un coeficiente de variación de 0,193 y 0,149 para TE y TC respectivamente.

Se registró un mayor consumo de ración en los animales criados en forma colectiva, sin un análisis estadístico que afirme una diferencia entre los tratamientos. A su vez, los animales criados en forma individual tuvieron una mejor eficiencia de conversión de alimento (1,69kgMS/kgPV vs. 2,27kgMS/kgPV). Esto puede deberse, a la falta de actividad física de los mismos. En cuanto al consumo de agua, se observó un aumento pronunciado a partir de la cuarta semana de vida en ambos sistemas, registrándose mayor consumo en los días con altas temperaturas.

El comportamiento individual de los terneros se vio influenciado por el tipo de cría ( $p=0,02$ ). A su vez, el sistema también afectó la relación entre el animal y el hombre ( $p\leq 0,05$ ). En ambos tipos de cría hay conductas similares frente al humano, aunque se repiten en distinta frecuencia. Los animales de TC tendieron a huir y alertarse ante la presencia del hombre, mientras que los del TE se acercaban o mostraban indiferencia.

La tasa de morbilidad de los animales no se vio afectada por el tipo de cría ( $p=0,20$ ).



No hay diferencias productivas entre la cría de terneros en estaca y/o en corral. En cuanto al comportamiento, el mismo no incide en la ganancia de peso final de los animales. De todas formas, los animales criados colectivamente tienden a consumir más ración. Esto puede deberse a un acto social e imitación de sus pares.

En conclusión, cualquiera de los dos sistemas de crianza es igualmente eficientes en cuanto a los resultados obtenidos en la cría de terneros. Dependerá de cada productor, sus instalaciones y mano de obra disponible, elegir el sistema más adecuado. Otra posible opción a tener en cuenta a la hora de optar un sistema de crianza, es el de tipo mixto, donde se combinan las prácticas de manejo del sistema individual con el del sistema de crianza grupal.

## **10. PERSPECTIVAS A FUTURO**

Algunas de las futuras líneas de investigación que pueden surgir del presente trabajo son las siguientes:

- Desarrollo corporal de las vaquillonas, según tipo de crianza.
- Efectos de la crianza en la primera lactancia.
- Manejo del rodeo según tipo de cría; aspectos de comportamiento frente al hombre y facilidad de manejo.

## **11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARAVE, C.W.; MICKELSEN, C.H.; WALTERS, J.L. 1985. Effect of early rearing experience on subsequent behavior and production on Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 68(4): 923-929.
- BALA, M.; MASCOTENA, J.; PELLEGRINI, A. 2016. Análisis de la crianza artificial de terneros en el establecimiento "Los Tres Hermanos". Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Córdoba. Argentina. UNC. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 58 p.
- BALASINI, D. 1979. El ternero: cría y explotación. Madrid: Mundi- Prensa. 287 p.
- BERNÁLDEZ, M.L.; DICHIO, L.; GALLI, J.; LAYACONA, J.; NALINO, M.; PLANISICH, A.; SKEJICH, P.; SILVA, P. 2016. Sistemas de crianza artificial y bienestar animal. *Revista Agromensajes*. (46): 64-67.
- BERRA, G.; MAGGIO, A.; MATE, A.; OSACAR G.; ANTOGNOLI, C.; CATALANI, G. 1992. Crianza de terneros. En: *Jornadas Uruguayas de Buiatría (20,1992, Paysandú, Uruguay)*. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú, Uruguay, CMVP. p. 129.
- BERRA, G.; MATE, A.; OSACAR, G. 2012. Pautas para la crianza de terneros. (en línea). Argentina. Consultado: 28 May. 2019. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pautas-crianza-terneros-t29885.htm>

- BILBAO, G.N. 2012. 4ª. Jornada de Actualización para médicos veterinarios – 20° aniversario Laboratorio 9 de julio: Diarrea en los terneros: pautas de manejo para reducir la mortandad en la guachera. (en línea). Buenos Aires. Consultado: 17 Set. 2020. Disponible en: <https://www.lab9dejulio.com.ar/2012/11/16/4o-jornada-de-actualizacion-para-medicos-veterinarios-20o-aniversario-laboratorio-9-de-julio/>
- BONILLA, W. 1981. Importancia del calostro en la alimentación del ternero recién nacido. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu. (7): 16-18.
- BOURNE, F.J.; NEWBY, T.J.; EVANS, P.; MORGAN, K. 1978. The immune requirements of the newborn pig and calf. Annales de Recherches Vétérinaires. 9(2): 239-244.
- BUTLER, J.E. 1969. Bovine immunoglobulins: a review. Journal of Dairy Science. 52(12): 1895 - 1909.
- CERILIANO, V.; IBARRA, E. 2017. Efecto del estrés calórico en la transmisión de inmunidad pasiva en terneros Holando. Tesis de grado. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de la empresa. 52 p.
- CARDONA-MADARIAGA, D.F.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J.L.; RIVERA-LOZANO, M.; CÁRDENAS-VALLEJO, E. 2013. Inferencia estadística módulo de regresión lineal simple. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario. 57 p. (Documentos de investigación no. 147).

- CHUA, B.; COENEN, E.; VAN DENLE, J.; WEARY, D.M. 2002. Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 85(2): 360-364.
- COBB, C.J. 2012. Effect of single versus group housing from the first week of life on the performance, immune responses, and well-being of Holstein calves. Tesis en Ciencias Animales. Texas, Estados Unidos. Texas Tech University. 108 p.
- CONAPROLE (Cooperativa Nacional de Productores de Leche). Uruguay. 2008. Recría intensiva de los reemplazos. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. s.p. (Ficha Técnica no. 8).
- CORTE, S. 2019. Métodos de observación - descripción del comportamiento. Curso de etología 2019. (en línea). Montevideo. Consultado: 14 Jul. 2020. Disponible en: <http://eto.fcien.edu.uy/METODOS%20DE%20OBSERVACION%20DE%20SCRIPCION19.pdf>
- COSTA, J.H.C.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. 2016. Invited review: effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. *Journal Dairy Science*. (99):1-15.
- DE PAULA-VIEIRA, A.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. 2010. Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of Dairy Science*. 93(7): 3079-3085.

- DEELEN, S.M.; OLLIVETT, T.L.; HAINES, D.D.; LELIE, K.E. 2014. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 97(6): 3838-3844.
- DONOVAN, G.A.; BADINGA, L.; COLLIER, R.J.; WILCOX, C.J.; BRAUN, R.K. 1986. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 69(3): 754-759.
- DUVE, L.R.; JENSEN, M. B. 2012. Social behavior of young dairy calves housed with limited or full social contact with a peer. *Journal of Dairy Science*. 95(10): 5936-5945.
- GLAUBER, C. 2007. El manejo de la vaquillona de reposición en el rodeo lechero, una introducción. *Veterinaria Argentina*. 24(235): 366-370.
- GONZÁLEZ-BESTEIRO, A.V. 2010. Eficiencia en recría de vaquillonas en establecimientos lecheros. Trabajo final de graduación para optar por el título de Ingeniero en Producción Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. Universidad Católica Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. 76 p.
- HEMSWORTH, P.H. 1997. Human- animal interactions in agriculture and their impact on animal welfare and performance. *British Society of Animal Science, Occasional Publication*. 20: 27-34.
- HERNÁNDEZ, D.; NYDAM, D.V.; GODDEN, S.M.; BRISTOL, L.S.; KRYZER, A.; RANUM, J.; SCHAEFER, D. 2016. Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin g and total protein by refractometry in serum from dairy calves. *The Veterinary Journal*. 211: 82-87.

HERNÁNDEZ-FARFAL, G.A. 2013. Evaluación de los niveles de inmunidad pasiva, mediante refractometría en terneros recién nacidos, entre 24 y 72 horas, de 6 lecherías a pastoreo bajo sistema neozelandés. Tesis para título de médico veterinario. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 19 p.

HORTIGÜELA, L.; LISSARRAGUE, C.; PINTO DE ALMEIDA CASTRO, A.; BILBAO, N. 2017. Nutrición de terneros Holstein en terneros de la Cuenca Mar y Sierras. Tesis de veterinario. Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias. 47 p.

INALE (Instituto Nacional de Leche). Uruguay. 2019. Remisión a planta y composición de la leche. (en línea). Montevideo. Consultado: 4 Jun. 2019. Disponible en: <https://www.inale.org/estadisticas/remision-a-planta/>

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). Uruguay. 2017. Mortalidad en terneros de tambos de Uruguay. Montevideo. Consultado: 5 Jun. 2018. Disponible en: <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20La%20Estanzuela/jornada%20PSA%20-%202011%20agosto%202017/1%20Schild%20-%202011%20agosto%202017%20jornada%20PSA.pdf>

JAGO, J.G.; KROHN, C.C.; MATTHEWS, L.R. 1999. The influence of feeding and handling on the development of human-animal interactions in young cattle. Applied Animal Behaviour Science. (62): 137-151.

- KROHN, C.C.; JAGO, J.G.; BOIVIN, X. 2001. The effect of early handling on the socialization of young calves to humans. *Applied Animal Behaviour Science*. 74(2): 121-133.
- LAGUNA, C. 2019. Correlación y regresión lineal. Diplomado en salud pública (en línea). España. Consultado: 20 Oct. 2020. Disponible en: <https://www.academia.edu/39203766>
- LEITE, B.; MAINAU, E.; BLANCO, I. 2017. Manejo de terneros en grupos después del nacimiento: su importancia desde el bienestar. *Revista Afriga*. 23(132): 78-85.
- LEÓN-VELÁZQUEZ, W.J. 2015. Medidas de dispersión y de forma. (en línea). Perú. Consultado: 25 Nov. 2020. Disponible en <https://es.slideshare.net/williamleon20/clase04-eyp>
- LEVA, P.E.; GARCÍA, M.S.; TOFFOLI, G.; RODRÍGUEZ, A.G.; REY, F. 2013. Bienestar en terneros lechales en dos sistemas de crianza, estudio de caso en la cuenca lechera santafesina. *Revista FAVE*. (12): 101-118.
- LOZIC-SILVA, S.A. 2013. Calibración de refractómetro Brix para la determinación del contenido de inmunoglobulina G en calostro bovino. Memoria presentada como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 30 p.
- MACHADO, M.P. 2013. Etología bovina. Tesis. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ecuador. 73 p.

- MARTÍNEZ-REY, A.; PEREIRA-GADOLA, J.; PRIORE-CASTAÑOLA, L. 2019. Efectos de dos planos de alimentación durante la etapa lactante de terneras Holstein sobre el consumo de nutrientes y su desarrollo corporal. Tesis de grado. Montevideo, Uruguay. Facultad de veterinaria. Universidad de la República. 37 p.
- MENDOZA, A.; CAFFARENA, D.; FARIÑA, S.; MORALES, T.; GIANNITTI, F. 2017. Manejo del calostrado en el ternero neonato: herramientas para una crianza más saludable y eficiente. Colonia, Uruguay. INIA. 36 p. (Boletín de divulgación no. 114).
- MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias). Uruguay. 2017. Estadísticas del sector industrial lácteo 2016. Montevideo: MGAP, DIEA. 34 p. (Serie Trabajos Especiales no. 348).
- MGAP. DIEA. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias). Uruguay. 2018. Estadísticas del sector lácteo 2017. Montevideo, Uruguay. 39 p. (Serie Trabajos Especiales no. 354).
- MGAP. DIEA. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias). Uruguay. 2019. Estadísticas del sector lácteo 2018. Montevideo, Uruguay. 39 p. (Serie Trabajos Especiales no. 360).
- MOGENSEN, L.; KROHN, C.; FOLDAGER, J. 1999. Long-term effect of housing method during the first three months of life on human-animal relationship in female dairy cattle. Acta Agriculture Scandinavica. (49): 163-171.



- MORAN, J. 2002. Calf Rearing: a practical guide. 2a. ed. Victoria: Land Links press. 211 p.
- NOUSIAINEN, J.; KORHONEN, H.; SYVÄOJA, E.; SAVOLAINEN, S.; SALONIEMI, H.; JALONEN, H. 1994. The effect of colostrum immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. *Agricultural Science in Finland*. (3): 421-428.
- OLEGGINI, G. 2012. Recría intensiva. En: Jornada CONAPROLE. (en línea). Montevideo. Consultado: 9 Abr. 2019. Disponible en: <http://www.eleche.com.uy/files/2-recria-intensiva?es>.
- OSORIO, L. 2011. Diseño de un sistema para la alimentación de terneras de ganadería de leche en la etapa de cría. Proyecto de grado para Ingeniero de diseño de producto. Medellín, Colombia. Universidad EAFIT. 89 p.
- PARED, S.I.; BERGONZELLI, P.; BILBAO, G. 2017. Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas sólidas diferentes. Tesina de la Orientación Producción Animal, Área de Bovinos de Leche, presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Veterinario del estudiante. Tandil, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA. 33 p.
- PHILLIPS, C. 2004. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *Journal of Dairy Science*. 87(5): 1380-1388.
- PURCELL, D.; ARAVE, C.W. 1991. Isolation vs. group rearing in monozygous twin heifer calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 31(3, 4): 147-156.

- QUIGLEY, J. 2016. Calf Note 188 – Double Birth Body Weight – How Realistic? (en línea). Consultado: 15 de Abr. 2019. Disponible en: <https://www.calfnotes.com/new/en/2016/07/30/calf-note-188-double-birth-body-weight-how-realistic/>
- RAJALA, P.; CASTRÉN, H. 1995. Serum immunoglobulin concentrations and health of dairy calves in two management systems from birth to 12 weeks of age. *Journal of Dairy Science*. 78(12): 2737-2744.
- RAUSSI, S. 2003. Human-cattle interactions in group housing. *Applied Animal Behaviour Science*. 80(3): 245-262.
- RELLING, A.E.; MATTIOLI, G.A. 2013. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. La Plata: CCB Academic Press. 104 p.
- SANCHEZ, J.; ELIZONDO, J.; ARROYO, G. 2012. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la región Huetar Norte de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2): 321-327.
- SEJRSEN, K.; PURUP, S. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. *Journal of Animal Science* 75(3): 828-835.
- SHEARER, J.; MOHAMMED, H.O.; BRENNEMAN, J.S.; TRAN, T.Q. 1992. Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving. *Preventive Veterinary Medicine*. 14(1,2): 143-154.

- SHILD, C; 2017. Estimación de la tasa de mortalidad anual de terneros y caracterización de los sistemas de crianza en establecimientos lecheros de Uruguay. Tesis para obtener la maestría en salud animal. Montevideo, Uruguay. UDELAR. Facultad de Veterinaria. 109 p.
- SLAVICA, J.; TAÑO, M. 2016. Estudio comparativo del desempeño de terneros de tambo en dos sistemas de alojamiento. Tesis de grado para título veterinario. Montevideo, Uruguay. UDELAR. Facultad de Veterinaria. 30 p.
- TERRÉ, M.; BACH, A.; DEVANT, M. 2006. Performance and behaviour of calves reared in groups or individually following an enhanced-growth feeding programme. *Journal of Dairy Research*. 73(4): 480-486.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2a. ed. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.
- WARNICK, V.D; 1976. Effects of group, individual, and isolated rearing of dairy calves on weight gain and social development. Thesis for the degree of Master of Science in Dairy Science. Logan, Utah. Utah State University. 48 p.
- WARNICK, V.D.; ARAVE, C.W.; MICKELSEN, C.H. 1977. Effects of group, individual, and isolated rearing of calves on weight gain and behavior. *Journal of Dairy Science*. 60(6): 947-953.
- WENZEL, J.; MOWSZOWICZ, M. 2014. Apuntes de producción lechera: neonatología del ternero. Montevideo, Uruguay. UDE. Facultad de Ciencias Agrarias. 40 p.

WENZEL, J.; MOWSZOWICZ, M. 2018. Etapa de cría. Cátedra de producción de bovinos de leche. (en línea). Montevideo. Consultado: 10 Abr. 2019. Disponible en: [https://www.fca-ude.edu.uy/Gestion/MaterialesDocentes/2019/Curso\\_2019\\_T.IV\\_Manejo\\_2\\_Cria.pdf](https://www.fca-ude.edu.uy/Gestion/MaterialesDocentes/2019/Curso_2019_T.IV_Manejo_2_Cria.pdf)

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. Planilla de recolección de calostro**

ID	F	HORA	CANT.	C.G	C (BRIX)	ID V.	L	OBSERVACION ES

F: fecha de ordeño; HORA: hora de ordeño; Cant.: cantidad total; C. G.: cantidad guardada; C (Brix): calidad en grados Brix; ID V.: identificación de la vaca; L: número de lactancia.

### ANEXO 2. Ficha individual de terneros

Numero ternero			Sexo		Raza		Madre	
Nacimiento	Fecha	Hora	Tratamiento	Estaca	Tipo parto	Asistido	Observaciones	
				Corral		Normal		
Calostrado	ID calostro	G. Brix	Cantidad	Hora	Suero 24 hs	Observaciones		
Sanidad	Fecha		Fecha		Fecha		Fecha	
	Diagnóstico	Tratamiento	Diagnóstico	Tratamiento	Diagnóstico	Tratamiento	Diagnóstico	Tratamiento
Semana	Edad	Peso	Altura	Desleche	Fecha	Edad	Peso	Altura
0								
1				Observaciones				
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

### ANEXO 3. Planilla de registro de consumo

FECHA:							
ESTACA		RACIÓN			AGUA		
ID	HORA	C. INICIAL (g)	C. FINAL (g)	DIFERENCI A (g)	C. INICIAL (L)	C. FINAL (L)	DIFERENCI A (L)

Nota: C. inicial: cantidad inicial; C. final: cantidad final

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 4. Planilla comportamiento

FECHA				
	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:
ID	COMPORTAMIENT O	COMPORTAMIENT O	COMPORTAMIENT O	COMPORTAMIENT O

### ANEXO 5. Codificación de comportamientos

COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL		SOCIALIZACIÓN	
AUTOMANTENIMIENTO		ANIMAL-ANIMAL	
COMPORTAMIENTO	CÓDIGO	COMPORTAMIENTO	CÓDIGO
ECHADO NORMAL	EN	SE JUNTA CON ALGUNOS	CG
PARADO INMÓVIL	PQ	COMPAÑÍA PAR	CP
CAMINANDO	CA	SE AÍSLA SOLO	A
ASEO - RASCADO	AS	OLER/RASCAR	O/R
ALIMENTACIÓN		ASEO SOCIAL	ASS
COMPORTAMIENTO	CÓDIGO	PELEA	PE
PARADO COMIENDO	PC	TOPANDO A OTROS	TOT
PARADO BEBIENDO	PB	MONTAR	MO
TOPANDO OBJETOS	TO	ES SEGUIDO POR VARIOS	LID
BRUXISMO	BX	SIGUE A OTRO	SIG
JUEGO O EXPLORACIÓN		SIGUE A TODOS	ST
COMPORTAMIENTO	CÓDIGO	ANIMAL-HOMBRE	
BRINCANDO	BR	COMPORTAMIENTO	CÓDIGO
CORRIENDO	CO	ALERTA	AL
EXPLORANDO	EX	AGITACIÓN	AG
OTRAS		HUÍDA	HU
COMPORTAMIENTO	CÓDIGO	DEFECACIÓN	DE
BALANDO	BA	MICCIÓN	MI
ACTITUD ANORMAL	AA	INDIFERENCIA	IN



### ANEXO 6. Casos de enfermedades

ID	F N	F E	Edad	S 24	Neum	D Dig	D V/B	Quer	Muerte
2	12-set	7-nov	56	9	X				
6	14-set	30-oct	46	9,4	X				
12	27-set	7-nov	41	10,2	X				
7	18-set	7-nov	50	10		X			
1	12-set	19-set	7	8			X		
3	13-set	20-set	7	8			X		
5	13-set	19-set	6	8,2			X		
9	25-set	03-oct	8	11			X		
16	28-09	13-10	15	10			X		
18	30-set	31-oct	31	10			X		
2	12-set	25-set	13	9				X	
6	14-set	29-set	15	9,4				X	
7	18-set	14-nov	57	10				X	
15	28-set	14-nov	47	12				X	
13	27-set	23-nov	57	9,9					X
4	13-set			11,2					
8	19-set			9					
10	25-set			8					
11	26-set			8					
14	28-set			13,2					
17	28-set			10,5					
19	02-set			10,7					

ID: identificación de ternero; FN: fecha de nacimiento; F E: fecha del evento; Neum: neumonía; D dig: diarrea digestiva; D V/B: diarrea viral o bacteriana; Quer: queratoconjuntivitis; Edad: edad al evento (días); S 24: suero a las 24 horas de vida.