

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE TERNEROS
DESTETADOS PRECOZMENTE CON ÉNFASIS EN EL
PERIODO DE ACOSTUMBRAMIENTO**

por

Nahuel Adrián ACOSTA OCAMPO

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

PAYSANDÚ

URUGUAY

2025

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia
“Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**”.



Página de aprobación

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Ing. Agr. (Dr.) Álvaro Simeone

Tribunal:

Ing. Agr. (Dr.) Virginia Beretta

Ing. Agr. (Dr.) Álvaro Simeone

Ing. Agr. (Mag.) María Victoria Burjel

Fecha:

29 de agosto de 2025

Estudiante:

Nahuel Adrián Acosta Ocampo

Agradecimientos

A los docentes Álvaro Simeone y Virginia Beretta, por su orientación y compromiso durante el desarrollo de este trabajo final de grado.

A Stefanía Pancini, por su valioso apoyo en la redacción del documento.

A Diego Mosqueira y al personal de ganadería de la EEMAC (Gustavo, Sergio, Natalia y Agustina) por su constante ayuda y disposición durante toda la etapa a campo.

A mi familia y amigos, por su compañía y aliento a lo largo de toda la carrera.

Tabla de contenido

Página de aprobación.....	3
Agradecimientos.....	4
Lista de tablas y figuras.....	7
Resumen	9
Abstract.....	10
1. Introducción	11
2. Revisión bibliográfica	12
2.1. La cría en Uruguay	12
2.2. Destete precoz.....	12
2.2.1. Sistemas de alimentación de terneros destetados precozmente.	14
2.3 Importancia del periodo de acostumbramiento.....	19
2.3.1 Adaptación Comportamental	19
2.3.2 Adaptación fisiológica.	19
2.4 Aspectos Sanitarios.....	21
2.5 Factores que influyen en la ganancia de peso.....	23
2.5.1 Factores inherentes al animal	23
2.5.2 Factores ajenos al animal	25
3. Objetivos e hipótesis	29
3.1 Objetivo principal	29
3.2 Objetivos específicos	29
3.3 Hipótesis.....	29
4. Materiales y métodos	30
4.1 Área experimental y periodo de evaluación.....	30
4.2 Infraestructura	30
4.3 Animales	32
4.4 Procedimiento de evaluación	33
4.4.1 Destete y acostumbramiento a la nueva dieta (L1 y L2).....	34
4.4.2 Periodo de reducción de voluminoso (L1)	35
4.4.3 Periodo de incremento de concentrado (L1)	35
4.4.4 Periodo de alimentación <i>ad libitum</i> (L1)	35
4.4.5 Periodo de destete precoz a pasto (L1 y L2).....	35
4.5 Manejo sanitario	36
4.6. Determinaciones realizadas durante el periodo experimental	36

4.6.1. Registros climáticos e índice de temperatura y humedad (ITH).....	36
4.6.2. Peso vivo	37
4.6.3. Consumo de alimento.....	37
4.6.4. Frecuencia de consumo en periodo de acostumbramiento.....	37
4.6.5. Registro estado sanitario (diario) – identificación de animales afectados	38
4.6.6. Registro peso vivo y condición corporal de los vientres de cría.....	38
4.6.7. Disponibilidad de materia seca de la pastura	38
4.7 Análisis estadístico	39
4.7.1. Ganancia en el periodo de acostumbramiento (L1 y L2).....	39
4.7.2. Evaluación de la performance post – período de acostumbramiento.....	40
4.8 Análisis económico de la aplicación del destete precoz	41
5. Resultados y discusiones	43
5.1 Condiciones climáticas	43
5.2. Estadística descriptiva caracterizando a ambos lotes.....	45
5.3 Resultados productivos de la aplicación del destete precoz	48
5.3.1 Destete precoz a corral (DPC – L1)	48
5.3.2 Destete precoz a pasto (DPP - L2)	55
5.4 Variables que afectan la ganancia media diaria.....	59
5.4.1 Destete precoz a corral (L1)	59
5.4.2 Destete precoz a pasto	64
5.5 Evaluación bioeconómica de la aplicación del destete precoz.	69
5.5.1 Destete precoz a corral (DPC) - Análisis global de la tecnología.....	69
5.5.2 Destete precoz a pasto (DPP) 5.5.2.1. Análisis global de la tecnología.....	73
5.5.3 Evaluación económica comparativa (DPC vs DPP)	76
6. Conclusiones	79
7. Bibliografía	80
8. Anexos.....	89

Lista de tablas y figuras

Tabla 1 <i>Coeficientes técnicos en sistemas de destete precoz a pasto durante pariciones de primavera</i>	17
Tabla 2 <i>Coeficientes técnicos en sistemas de destete precoz a pasto durante pariciones de otoño</i>	18
Tabla 3 <i>Caracterización de lotes: distribución por sexo, edad y peso</i>	33
Tabla 4 <i>Comparación mensual entre condiciones climáticas históricas y registradas durante el ensayo experimental</i>	43
Tabla 5 <i>Estadísticas descriptivas de ambos lotes completos</i>	46
Tabla 6 <i>Estadísticas descriptivas de ambos lotes (solo animales sanos)</i>	47
Tabla 7 <i>Número y porcentaje de animales afectados por distintas patologías en ambos lotes de destete precoz</i>	47
Tabla 8 <i>Indicadores de consumo y eficiencia de conversión en distintas etapas de alimentación post-destete</i>	53
Tabla 9 <i>Caracterización productiva de terneros del segundo lote en pasturas sembradas con suplementación</i>	59
Tabla 10 <i>Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento</i>	61
Tabla 11 <i>Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento (sanos)</i>	61
Tabla 12 <i>Variables elegidas a partir del método Stepwise para desempeño post-acostumbramiento</i>	63
Tabla 13 <i>Significancia de variables individuales sobre la GMD durante el acostumbramiento en el lote DPP</i>	65
Tabla 14 <i>Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento (L2 solo sanos)</i>	67
Tabla 15 <i>Estructura de costos de la aplicación de un destete precoz a corral</i>	70
Tabla 16 <i>Indicadores económicos y productivos asociados a la aplicación de DPC...</i>	72
Tabla 17 <i>Estructura de costos de la aplicación de un destete precoz a pasto</i>	73
Tabla 18 <i>Indicadores económicos y productivos asociados a la aplicación de DPP...</i>	75
Tabla 19 <i>Comparación de indicadores para DPC y DPP</i>	76
Tabla 20 <i>Sensibilidad del margen para DPC y DPP ante cambios en precio del ternero y ración</i>	78
Figura 1 <i>Evolución del desarrollo ruminal desde la primera semana hasta madurez digestiva</i>	20
Figura 2 <i>Resumen de factores que inciden en la ganancia media diaria (GMD)</i>	28
Figura 3 <i>Corrales utilizados durante acostumbramiento y etapa de corral (ambos lotes)</i>	31
Figura 4 <i>Franjas de pastoreo utilizadas en potrero 3 de la UPIC (ambos lotes)</i>	32
Figura 5 <i>Periodos de evaluación del lote 1 (Destete precoz a corral)</i>	34
Figura 6 <i>Periodos de evaluación del lote 2 (Destete precoz a pasto)</i>	34

Figura 7 <i>Evolución diaria del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) durante el ensayo experimental 2024</i>	44
Figura 8 <i>Consumo, rechazo y oferta de materia seca durante el período de acostumbramiento (L1)</i>	50
Figura 9 <i>Animales efectivamente consumiendo y porcentaje de animales en cada día durante periodo de acostumbramiento</i>	51
Figura 10 <i>Evolución del peso vivo y ganancia diaria según fecha de pesada en terneros DPC</i>	54
Figura 11 <i>Consumo, rechazo y oferta de materia seca durante el período de acostumbramiento (L2)</i>	56
Figura 12 <i>Animales efectivamente consumiendo y porcentaje de animales en cada día durante periodo de acostumbramiento (L2)</i>	57
Figura 13 <i>Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento durante periodo de acostumbramiento (DPC)</i>	62
Figura 14 <i>Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para crecimiento post-acostumbramiento (L1)</i>	64
Figura 15 <i>Ganancia media diaria ajustada según estado sanitario durante el periodo acostumbramiento (L2)</i>	66
Figura 16 <i>Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para periodo de acostumbramiento (L2)</i>	68
Figura 17 <i>Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para crecimiento post-acostumbramiento (DPP)</i>	69

Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) entre el 4 de enero y el 16 de marzo de 2024, con el objetivo de caracterizar los principales factores que inciden en la ganancia media diaria (GMD) de terneros destetados precozmente, haciendo énfasis en el período de acostumbramiento. Se evaluaron 181 terneros Hereford nacidos en primavera, distribuidos en dos lotes según edad y peso. El primer lote fue manejado bajo sistema de destete precoz a corral (DPC) y el segundo bajo un destete precoz a pasto (DPP). Se analizaron variables como edad, peso, estado sanitario, edad de la madre, sexo, consumo de materia seca (MS) y eficiencia de conversión (EC), mediante el método Stepwise. Durante el acostumbramiento (12 días), en DPC los terneros presentaron una GMD de $0,479 \pm 0,33$ kg/d. El estado sanitario mostró efecto significativo ($p = 0,0775$), con una reducción del 17,8 % en GMD entre terneros enfermos y sanos ($0,473$ vs $0,576$ kg/d). La edad de la madre presentó un efecto significativo sobre la ganancia media diaria ($p < 0,0001$), asociado a la época de parto y a la edad del ternero ($p = 0,0002$), observándose que los animales de mayor edad al momento del destete obtuvieron mayores ganancias de peso. Asimismo, el peso inicial con el cual los terneros ingresaron al destete también presentó un efecto significativo, pero de carácter marginal ($p = 0,0948$). Por otra parte, el sexo no presentó un efecto significativo. El consumo de MS promedio fue de 1,49 kg MS/animal/día con una EC de 3,11. El día 8 de acostumbramiento se alcanzó la formación del 95% de los animales. Post-acostumbramiento la GMD del DPC alcanzó 1,45 kg/día con un consumo de 2,97 kg MS/día y una EC de 2,64. En DPP, la GMD alcanzada durante el acostumbramiento fue de $0,453 \pm 0,25$ kg/d, con un consumo de 1,23 kg MS/día y una EC de 2,7. No se detectaron factores que hayan afectado el desempeño en esta etapa, atribuido a la menor presencia de animales enfermos y a un ambiente menos desafiante. La formación en comederos se logró en una menor cantidad de días (4–5 días) respecto al lote anterior. Posteriormente, estos terneros manejados sobre una pastura al 8%PV de asignación de forraje (AF) (2984,7 kg MS/ha disponible y una carga de 13 terneros/ha) y suplementados al 1% PV, con un consumo promedio registrado de 1,08 kg MS/día de suplemento, alcanzaron una GMD de 0,71 kg/día, logrando una EC del suplemento de 2,32. Los resultados de desempeño animal fueron consistentes con estudios previos bajo sistemas comparables, confirmando la validez de los coeficientes técnicos obtenidos. En la evaluación bioeconómica, con un valor de ternero/as de 2,23 USD/kg y un costo de ración de 0,38 USD/kg BF, el sistema DPC generó un margen bruto 35.57 USD superior al DPP. Los resultados muestran que el estado sanitario y la edad del ternero influyen en la GMD durante el acostumbramiento. Ambos sistemas resultaron viables, destacándose el DPC por su mayor margen económico bajo las condiciones evaluadas.

Palabras clave: destete precoz, acostumbramiento, corral, pastura, terneros

Abstract

This research was conducted at the Experimental Station Mario A. Cassinoni, at the beef cattle production unit (UPIC) from January 4th to March 16th, 2024. The objective was to identify and analyze the main factors affecting average daily gain (ADG) in early-weaned calves, with emphasis on the adaptation period. A total of 181 spring-born Hereford calves were evaluated and divided into two groups based on age and weight. The first group was managed under a feedlot early weaning protocol (DPC), while the second group followed a pasture-based early weaning protocol (DPP). Variables such as age, weight, health status, dam age, sex, dry matter intake (DMI), and feed to gain ratio (FG) were assessed using the Stepwise method. During the adaptation period (12 days), the DPC group showed an average ADG of 0.479 ± 0.33 kg/day. Health status had a significant effect ($p = 0.0775$), with a 17.8% reduction in ADG in the sick calves group compared to the healthy ones (0.473 vs. 0.576 kg/day). Age of the dam was also significant ($p < 0.0001$), showing an effect linked to calving season and calf age ($p = 0.0002$). Initial weight also had a significant but marginal effect on ADG ($p = 0.0948$), while sex showed no significant influence. Average DMI was 1.49 kg DM/animal/day, with a FG of 3.11. By day 8, 95% of the calves had adapted to the feeding system. After the adaptation period, DPC calves achieved an ADG of 1.45 kg/day with an average intake of 2.97 kg DM/day and a FG of 2.64. In the DPP group, the adaptation phase achieved an ADG of 0.453 ± 0.25 kg/day, with 1.23 kg DM/day of DMI and a FG of 2.7. No significant influencing factors were identified in this group, likely due to the lower incidence of illness and a less stressful environment. Calves' adaptation to the feeders occurred earlier in time (days 4–5). After the adaptation period, DPP calves grazed a pasture with an 8% BW forage allowance (2984.7 kg DM/ha and a stocking rate of 13 calves/ha) and received a ration supplementation (1% BW), achieving an ADG of 0.71 kg/day with 1.08 kg DM/day ration intake, resulting in a supplement FG of 2.32. The technical coefficients obtained were consistent with those reported in similar feeding systems, confirming their reliability. In the bioeconomic analysis, assuming a calf price of 2.23 USD/kg and a feed cost of 0.38 USD/kg as-fed, the DPC system yielded a gross margin 35.57 USD higher than the DPP system. Results indicate that calf health status and age significantly influenced ADG during the adaptation period. Both systems proved viable, with DPC standing out for its higher economic margin under the evaluated conditions.

Keywords: early weaning, adaptation, feedlot, pasture, calves

1. Introducción

La ganadería en Uruguay constituye uno de los principales pilares de la economía del país (Uruguay XXI, 2024). Sin embargo, al analizar específicamente la cría vacuna, nos enfrentamos a desafíos que afectan tanto su productividad como su rentabilidad. Entre estos desafíos se destacan los bajos porcentajes de destete, el reducido peso de los terneros al momento del mismo y la avanzada edad al primer servicio de las vacas.

Según Pigurina (2000), en 1996 el porcentaje de preñez en vacas adultas a nivel nacional era del 63%. Años más tarde, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2011) reportó un incremento en este indicador de hasta el 73%, atribuido a la adopción de paquetes tecnológicos en los sistemas de cría. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que, bajo condiciones de manejo adecuadas y con tecnologías de alto impacto es posible alcanzar niveles de preñez cercanos al 90% (Ibarra et al., 2000; Simeone & Beretta, 2002).

Entre las tecnologías principales que permiten aumentar el porcentaje de preñez se encuentran el destete temporario y el destete precoz, siendo este último una de las técnicas de control de amamantamiento más estudiada en los últimos años y con mayor impacto. El destete precoz consta de la separación definitiva de la vaca y el ternero, de manera tal de asegurar un mejor desempeño reproductivo en la vaca y un igual o mejor desempeño productivo en el ternero (Simeone & Beretta, 2002). Para esto, el destete precoz puede llevarse a cabo tanto a corral (DPC) como a pasto (DPP), utilizando campos naturales o praderas como base forrajera.

Simeone y Beretta (2002) han diseñado un protocolo de aplicación de destete precoz que tiene en cuenta tanto la edad como peso de los animales, incluyendo un estricto periodo de acostumbramiento a las nuevas dietas para asegurar el desempeño animal esperado. Sin embargo, es probable que estos no sean adoptados adecuadamente o que surjan imprevistos climáticos o sanitarios que comprometan el desempeño animal.

Por esta razón, surge la necesidad de caracterizar productivamente y en detalle a los animales sometidos a esta tecnología. En este trabajo, nos centraremos en el destete precoz como base para analizar la adaptación de los animales en situaciones reales, considerando la variabilidad presente en distintos establecimientos, tanto sea de factores propios del animal, como factores externos que puedan impactar en el resultado final. Más específicamente se analizarán los diferentes efectos que influyen en la ganancia media diaria de los terneros, con especial énfasis en los primeros días, durante el período de adaptación. Esto permitirá cuantificar en qué medida cada uno de estos factores incide en el desempeño animal bajo diferentes escenarios de manejo.

2. Revisión bibliográfica

2.1. La cría en Uruguay

La ganadería en nuestro país se extiende sobre una superficie de 15 millones de hectáreas, donde el 58% de estas son destinadas a la cría vacuna, englobando más de 25000 establecimientos ganaderos, lo cual resalta su importancia dentro del rubro (DIEA, 2023).

En lo que respecta a la evolución del stock, el rodeo de cría, definido como vacas de cría entoradas, ha mantenido una estabilidad notable, manteniéndose alrededor de 4.291 millones de cabezas hasta el año 2022 (DIEA, 2023), representando aproximadamente el 36.5% del total del stock vacuno en Uruguay.

A pesar de la estabilidad en el número de vientres entorados, los porcentajes de preñez no han mostrado grandes mejoras a lo largo del tiempo, ubicándose históricamente entre el 63 y 73% (DIEA, 2011; Pigurina, 2000). Esta moderada variación ha determinado un elevado volumen de vacas destinadas a faena. Con cifras que oscilan entre 1 y 1.2 millones de cabeza por año, según los registros entre los años 2015 y 2022 (DIEA, 2023).

Es por esto que la cría ha sido caracterizada como una actividad de carácter marginal. Simeone y Beretta (2002) definen dos posibles razones para esto: los altos requerimientos de mantenimiento de las vacas en relación con los kilogramos de ternero destetados, y desde una perspectiva empresarial la baja circulación del capital invertido. Simeone (2000) destaca que esta baja eficiencia productiva se debe principalmente a un anestro post-parto prolongado, que impide el retorno a la ciclicidad de las vacas en casos de montas estacionales, lo cual no permite lograr el objetivo de obtener un ternero por vaca por año.

2.2. Destete precoz

El destete precoz (DP) se define como la separación definitiva del ternero de la vaca cuando este tiene más de 60 días de edad y/o un peso vivo superior a los 70 kilos (Simeone & Beretta, 2002), lo que permite eliminar permanentemente los requerimientos energéticos asociados con la lactancia y consecuentemente incrementar las reservas corporales de tal forma de asegurar el reinicio del ciclo estral y la concepción de la vaca (Villagra et al., 2018).

Esta técnica de control del amamantamiento se trata de una tecnología que incide directamente sobre la vaca de cría, pudiendo ser aplicada tanto de manera estructural como de manera coyuntural priorizando distintas categorías dentro del rodeo, siguiendo el siguiente orden de prioridad: a) vacas con su último ternero al pie, b) vaquillonas de primera parición, y c) vacas adultas múltiparas (Galli et al., 2005). Simeone y Beretta (2002) recomiendan la aplicación a todas las vacas que presenten una condición corporal al parto de 3,5 puntos o inferior, permitiendo un incremento porcentual de 40 puntos en

el indicador %preñez, al siguiente servicio. Siempre teniendo en cuenta que el ternero debe ser manejado de manera tal que su desempeño no sea vea afectado negativamente.

Desde el punto de vista del ternero, estos no experimentarían retrasos en su crecimiento cuando se les proporciona una alimentación adecuada (Pordomingo, 2002). Diversos autores han reportado ganancias diarias de peso similares, o incluso superiores, a las de animales destetados convencionalmente. Por ejemplo, Fluharty et al. (2000), compararon terneros Angus destetados precozmente a los 100 días con terneros destetados de manera convencional a los 205 días; reportando que los terneros destetados precozmente mostraron una mayor ganancia diaria de peso (GMD) y alcanzaron el peso de mercado a una edad más temprana (385 días en comparación con 418 días para los terneros destetados normalmente). De manera similar, Waterman et al. (2012) evaluaron el desarrollo de vaquillonas Hereford y Angus destetadas a los 80 días de edad en comparación con aquellas destetadas de manera convencional a los 215 días, y obtuvieron resultados indicando que las terneras cuando eran destetadas precozmente tendían a ser más pesadas al momento del destete convencional, con un mayor porcentaje de hembras que alcanzaron la pubertad previo a su primer servicio.

El DP también se presenta como una estrategia de manejo con impacto positivo tanto en años con alta disponibilidad forrajera como en condiciones más restrictivas. Garcilazo et al. (2009) destacan su capacidad para aumentar la carga animal en el sistema de pastoreo e intensificar la producción en sistemas de alimentación a corral. Diskin y Kenny (2016), al estudiar vaquillonas de primera parición, reportaron que el destete precoz incrementó significativamente el porcentaje de preñez en el segundo servicio, incluso en escenarios de baja oferta forrajera. Este efecto positivo sobre el desempeño reproductivo de la vaca se ve complementado por el adecuado crecimiento de los terneros, ya que distintas experiencias han demostrado que, cuando se aplican estrategias de alimentación adecuadas, los animales destetados precozmente pueden alcanzar tasas de ganancia comparables e incluso superiores a las de terneros que permanecen al pie de la madre (Abreu et al., 2017; Henderson et al., 2015; Simeone & Beretta, 2002).

En lo que respecta a eficiencia de conversión, Rasby (2007) y Nogueira (2016) subrayan que los terneros destetados precozmente pueden presentar una conversión de alimento en carne superior a la de las vacas, lo que representa un uso más racional de los recursos disponibles. En el caso de las vacas, esta menor eficiencia se explica por la compleja distribución de nutrientes entre diversas funciones fisiológicas durante la lactancia, como el mantenimiento del metabolismo basal, la actividad, el crecimiento, la gestación y la producción de leche. Estas funciones se priorizan metabólicamente en un orden jerárquico que puede comprometer la energía disponible para recuperar la función reproductiva, que es la última prioridad en ese momento (Short & Adams, 1988).

En este sentido, resulta más eficiente destinar los recursos alimenticios al ternero, que intentar mejorar la condición corporal de la madre de manera directa. Además, al interrumpir la lactancia mediante el DP se suprimen los requerimientos nutricionales más

exigentes de la vaca, permitiendo una redirección más efectiva de la energía consumida (Short & Adams, 1988).

2.2.1. Sistemas de alimentación de terneros destetados precozmente.

Una vez realizado el destete precoz, los terneros se pueden manejar tanto en un sistema confinado como en un sistema en base pastoril. Una de las alternativas es el destete precoz a corral (DPC), que se presenta como una alternativa con una elevada utilización de insumos, en la cual los animales permanecen en corrales consumiendo dietas totalmente mezcladas con altos niveles de concentración energética y proteica, (2,7 Mcal EM/kg MS y 18% PB), con una digestibilidad del 80% (Simeone & Beretta, 2002). En estos casos, la dieta se puede ofrecer tanto de manera controlada como *ad libitum*, presentándose el DPC como una oportunidad para controlar el aporte diario de nutrientes y la ganancia media de estos a partir de la cantidad de suministro y la composición de la dieta (Beretta et al., 2012).

Datos nacionales para sistemas de DPC (134 terneros, 70 días en alimentación) han reportado ganancias de 1,2 kg/día con consumos de 4,5 kg MS/animal, resultando en una eficiencia de conversión de 3,7 kg MS/kg peso vivo, reafirmando los buenos resultados que se pueden obtener manejando esta categoría tan joven a corral. Cuando el suministro de alimento difería entre controlado y *ad libitum*, las ganancias diarias fueron de 0,995 kg/día y 1,404 kg/día respectivamente, presentando una mayor eficiencia de conversión en animales alimentados *ad libitum* (3,5 vs 3,9 kg MS/kg PV) a pesar de que consumían más (4,9 vs 3,9 kg MS/día). Esto reafirma que la oferta de alimento es una de las principales variables que afecta la respuesta animal dentro del confinamiento (Beretta et al., 2012).

Los datos obtenidos a nivel nacional son consistentes con los generados por la investigación a nivel regional. Lence y Pivotto (2018) trabajaron con 144 terneros Angus destetados a corral a los 60–70 días de edad, evaluando distintas formas de suministro de maíz en la dieta. Durante un ensayo de 123 días, se obtuvo una ganancia media diaria global de 1,075 kg/día, con 0,784 kg/día en los primeros 63 días y 1,380 kg/día en los últimos 60 días. Además, el consumo medio de suplemento fue de 5,07 kg/día, lo que se tradujo en una eficiencia de conversión de 4,78 kg de materia seca por kg de ganancia.

No obstante, se debe de considerar que el DPC presenta desafíos como los posibles costos de implementación y los riesgos sanitarios asociados con la concentración de animales, lo que requiere un manejo riguroso y un plan sanitario adecuado (Garcilazo et al., 2009). La adopción de esta técnica varía según los recursos disponibles y la infraestructura de cada establecimiento, pero ha mostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la condición corporal de las vacas, permitiendo una recuperación más rápida y un mejor desempeño reproductivo, así como mejorar el desempeño del ternero en términos de crecimiento y desarrollo. Otros estudios han corroborado estos resultados, destacando que el manejo de terneros en confinamiento puede mejorar considerablemente

la productividad y eficiencia de los sistemas de producción (Pordomingo, 2002; Rasby, 2007), haciendo del DPC una opción viable y beneficiosa para mejorar la rentabilidad del sistema.

Algunos avances en la nutrición de terneros destetados precozmente, y manejados a corral son: la inclusión de grano entero de avena (GEA) como alternativa viable para reemplazar la fibra larga sin comprometer el desempeño productivo, ajustes en el nivel de proteína bruta (PB) de la dieta, y el uso de aditivos naturales. En la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), se evaluaron diferentes niveles de sustitución de heno de alfalfa por GEA en raciones concentradas, observándose que la mayor ganancia de peso (1,295 kg/día) se obtuvo con una sustitución del 18,5 %. Además, el uso de GEA mejoró la eficiencia de conversión debido a su mayor aporte de almidón y menor contenido de fibra detergente neutro, lo que incrementó la digestibilidad y el consumo de materia seca (Cedrés Gómez & Zabalveytia Torres, 2017). Respecto al nivel de PB óptimo de la dieta, se evaluaron cuatro dietas con diferentes concentraciones de proteína (12 %, 15 %, 17 % y 21 %), estableciéndose que la máxima ganancia de peso (1,36 kg/día) se alcanzó con una dieta al 17,5 % de PB. Asimismo, el aumento del contenido proteico mejoró la digestibilidad de la fibra y redujo la excreción de nitrógeno en heces, aunque elevó su concentración en sangre y orina. Estos hallazgos sugieren que una concentración del 17 % de PB en la dieta optimiza el rendimiento productivo y minimiza el impacto ambiental (Beretta et al., 2020).

Por otro lado, el uso de ionóforos en la alimentación de terneros destetados precozmente ha sido una práctica común, destacándose la monensina sódica como antibiótico utilizado como promotor de crecimiento. Este compuesto modifica la proporción de ácidos grasos volátiles en el rumen mediante alteraciones en la microbiota ruminal, lo que mejora la eficiencia en el uso de energía y, en consecuencia, el desempeño productivo (Ellis et al., 2012). Sin embargo, en los últimos años han surgido líneas de investigación enfocadas en el desarrollo de alternativas a los ionóforos. En este contexto, Leites Ezquerra et al. (2022) evaluaron el uso de aceites esenciales y levaduras como aditivos nutricionales alternativos en dietas de corral. El estudio comparó tres tratamientos: monensina, aceites esenciales y levaduras, sin encontrarse diferencias significativas en performance, eficiencia de conversión, consumo, pH ruminal o frecuencia respiratoria entre los grupos. Estos resultados sugieren que los aceites esenciales y las levaduras podrían sustituir a la monensina sódica en dietas de destete precoz sin afectar negativamente el desempeño animal.

Por otra parte, se presenta el destete precoz a pasto (DPP) como una alternativa tecnológica ajustada según la base forrajera utilizada. En sistemas más intensivos, cuando la base forrajera se basa en pasturas sembradas, los terneros pueden alcanzar ganancias superiores a los 500g/día cuando son suplementados con concentrado energético-proteico en el orden del 1% del peso vivo (PV) (Simeone & Beretta, 2008), logrando desempeños comparables a los de animales criados al pie de la madre. Para lograr estas ganancias, una vez destetados los terneros al inicio del verano, se deben manejar con asignaciones de

forraje del 8% PV, combinadas con la suplementación de un concentrado al 1% del PV. Resultados similares se obtienen durante el invierno, con asignaciones de forraje del 4%, como se muestra en la figura 2. Tanto en verano como en invierno la pastura debe presentar una buena disponibilidad de forraje (por encima de los 2000kg/ha) de forma que no se limite la capacidad de cosecha del ternero (Simeone & Beretta, 2008).

Henderson et al. (2015) trabajaron con terneras Hereford destetadas precozmente y manejadas sobre una pradera de *Cichorium intybus* y *Trifolium pratense*, con asignaciones forrajeras del 8% PV administradas en franjas semanales. Cuando fueron suplementadas al 1% del peso vivo con concentrado energético-proteico (18% de proteína cruda) alcanzaron ganancias promedio de 0,631 kg/d. Resultados similares se obtuvieron en trabajos de Abreu et al. (2017) quienes manejaron terneros destetados precozmente en verano, sobre pasturas de *Festuca arundinacea* con igual asignación forrajera y nivel de suplementación, logrando ganancias diarias de 0,690 kg/d. Por su parte, Arduín Negrín et al. (2018), bajo condiciones semejantes, registraron ganancias de 0,740 kg/d utilizando concentrados comerciales con 19% de proteína cruda, mientras que Simeone et al. (2021) reportaron ganancias de 0,770 kg/d en praderas de *Festuca arundinacea* y *Lotus corniculatus*, también bajo suplementación al 1% y asignación del 8% PV.

Cuando no se dispone de suplementación distintos trabajos reportan ganancias que no alcanzan los objetivos planteados, siendo de 0,243 kg/d (Simeone & Beretta 2002); 0.2-0.25 kg/día (Simeone et al., 1997, como se cita en Simeone & Beretta, 2008).

En general, el DPP implica una menor utilización de insumos, y se puede también implementar utilizando campo natural como base forrajera, siempre y cuando los terneros sean suplementados con concentrado energético-proteico con 18% de proteína bruta y 80% digestibilidad al 1,3 - 1,5% de su peso vivo, de forma de mantener las mismas ganancias de peso que al pie de la madre (Simeone & Beretta, 2002). Las tasas de ganancia y valores de eficiencia de conversión para los distintos sistemas de alimentación se presentan en las tablas 1 y 2.

Tabla 1

Coeficientes técnicos en sistemas de destete precoz a pasto durante pariciones de primavera

Descripción de la situación de producción	GMD esperada (kg/día)	Eficiencia de conversión de la ración	Referencia
Pariciones de primavera			
Terneros destetados a los 6 meses*	0,590		Simeone et al. (1997a, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas sin ración **	0,201-0,249		Simeone et al. (1997a, 1997b, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas con ración (0,5% del PV) **	0,390	2,2:1	Simeone et al. (1997b, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas con ración (1.0% del PV) **	0,517	2,8:1	Simeone et al. (1997b, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas con ración (1,5% del PV) **	0,580	3,7:1	Simeone et al. (1997b, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)

Nota. * Permanecen al pie de la madre en campo natural. ** Manejados sobre pradera de Lotus con una asignación de forraje (AF) de 8 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso vivo. *** Manejados sobre pradera mezcla de gramíneas y leguminosas con una asignación de forraje de 4 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso vivo. Adaptado de Simeone y Beretta (2008).

Tabla 2*Coeficientes técnicos en sistemas de destete precoz a pasto durante pariciones de otoño*

Descripción de la situación de producción	GMD esperada (kg/día)	Eficiencia de conversión de la ración	Referencia
Pariciones de otoño			
Terneros destetados a los 6 meses*	0,450		Simeone et al. (1997b, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas sin ración (AF=8%)	0,631	...	Simeone et al. (2005, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas con ración (AF=8%, supl 1%) ***	0,700		Simeone et al. (2000, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas sin ración (AF=4%) ***	0,409	...	Simeone et al. (2005, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas sin ración (AF=4%, Supl.0.5%PV) ***	0,744	1,7:1	Simeone et al. (2005, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)
Terneros de DP sobre praderas sin ración (AF=4%, Supl.1%PV) ***	0,854	2,7:1	Simeone et al. (2005, como se cita en Simeone & Beretta, 2008)

Nota. * Permanecen al pie de la madre en campo natural. ** Manejados sobre pradera de Lotus con una asignación de forraje (AF) de 8 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso vivo. *** Manejados sobre pradera mezcla de gramíneas y leguminosas con una asignación de forraje de 4 kg de materia seca (MS)/100 kg de peso vivo. Adaptado de Simeone y Beretta (2008).

2.3 Importancia del periodo de acostumbramiento

2.3.1 Adaptación Comportamental

La separación del ternero de su madre constituye un momento crítico en su desarrollo, generando una situación de estrés que puede afectar su adaptación y desempeño productivo a corto y largo plazo (Garcilazo et al., 2009). Durante este período, los terneros deben adaptarse a nuevas rutinas de manejo, incluyendo nuevas instalaciones, nuevo entorno y la ingesta de una dieta sólida.

Un proceso de acostumbramiento inadecuado puede derivar en trastornos digestivos y metabólicos, así como en problemas sanitarios. No obstante, aunque la separación abrupta de la relación vaca-ternero genera un alto grado de estrés, los niveles de bio-indicadores de este suelen retornar a valores basales hacia el día 11 post-destete (Munilla et al., 2022).

Simeone y Beretta (2002) subrayan la importancia del período de acostumbramiento como un factor determinante para el éxito del destete precoz, señalando que su principal objetivo es lograr que los terneros aprendan a consumir alimento de manera eficiente en un corto plazo. En este sentido, un adecuado manejo durante esta fase permite minimizar las pérdidas productivas y sanitarias asociadas a la transición alimenticia.

Un aspecto relevante dentro del proceso de adaptación es la composición del grupo en el corral de acostumbramiento. Estudios han demostrado que los terneros en grupos se adaptan más rápidamente a cambios significativos; en esta línea, Veissier et al. (1997) reportaron que los terneros alojados en grupos con contacto social completo exhibieron un mejor comportamiento alimenticio y una mayor adaptación al cambio de dieta en comparación con aquellos alojados individualmente. De manera consistente, Vieira et al. (2012) encontraron que los terneros alojados en parejas mostraron una menor reactividad a entornos nuevos y una mejor adaptación alimenticia en comparación con los terneros criados de manera individual.

2.3.2 Adaptación fisiológica.

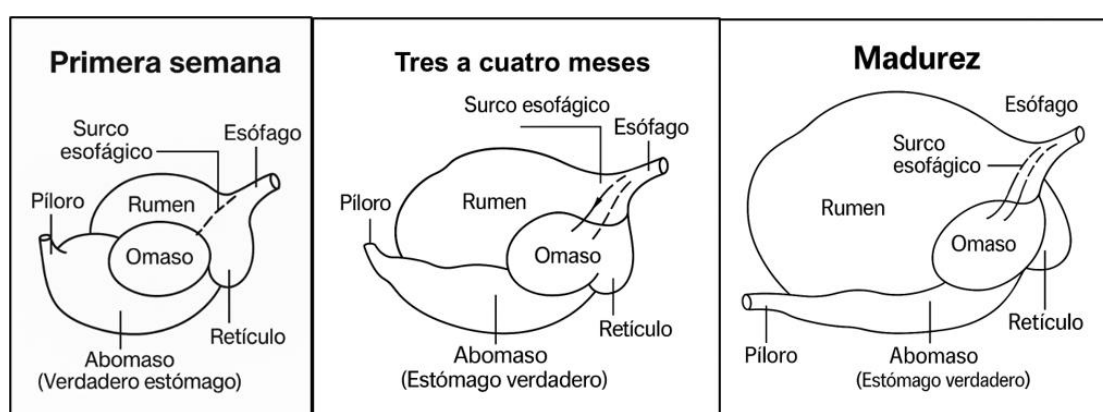
El desarrollo digestivo del bovino atraviesa tres fases diferenciadas. Durante la fase de pre rumiante, que comprende desde el nacimiento hasta las primeras tres semanas de vida, el abomaso es el compartimento digestivo predominante, y la dieta se basa exclusivamente en leche o sustitutos lácteos para sostener el crecimiento del ternero (Garzón Quintero, 2007). A medida que el animal comienza a consumir alimentos sólidos, se inicia la fase de transición, donde la incorporación de balanceados y/o pasto, junto con agua y leche, estimula la fermentación ruminal y la producción de AGV, favoreciendo el desarrollo de la mucosa ruminal y la proliferación microbiana (Garzón Quintero, 2007).

Finalmente, la fase de rumiante se consolida con el destete, momento en el cual el rumen se convierte en el principal órgano digestivo. En esta etapa, la dieta se basa en alimentos secos y agua, lo que permite una fermentación eficiente para la producción de AGV y proteína microbiana, esenciales para el metabolismo energético del animal (Garzón Quintero, 2007).

En la Figura 1 se detalla la transición anatómica del aparato digestivo en rumiantes, destacando los cambios en la proporción de los compartimentos gástricos a lo largo del crecimiento del ternero.

Figura 1

Evolución del desarrollo ruminal desde la primera semana hasta madurez digestiva



Nota. Adaptado de Jones y Heinrichs (2022).

Los primeros estudios sobre la adaptación digestiva en terneros sugieren que estos pueden ajustarse rápidamente a cambios significativos en su dieta. En este sentido, Stobo et al. (1966) concluyeron que los terneros presentan una rápida adaptación a nuevas fuentes de alimento, observándose un desarrollo progresivo de las papilas ruminales dentro de las tres semanas posteriores a la introducción de una dieta con concentrado. Esto se debe a que el desarrollo de la mucosa ruminal está determinado, en gran medida, por la composición de la dieta, donde los granos juegan un papel clave al ser una fuente principal de carbohidratos fermentables. Su transformación en ácidos grasos volátiles (AGV), como propionato y butirato, favorece la maduración temprana del rumen. En contraste, los forrajes contienen predominantemente carbohidratos estructurales, los cuales se fermentan principalmente en acetato, un AGV con menor impacto en la estimulación del crecimiento ruminal (Quigley, 2001).

Asimismo, la inclusión de fibra efectiva en la dieta es un factor crítico para el desarrollo ruminal. Rivera Guerra (2017) enfatiza que dietas con elevados niveles de almidón y bajas en fibra pueden comprometer el desempeño animal. En esta línea, Khan et al. (2016) reportaron que terneros sin acceso a fibra efectiva presentaron un menor desarrollo del compartimento ruminal, donde, el abomaso representó el 30 % de la capacidad gástrica total al alcanzar las 13 semanas de vida. Además, como se

mencionaba, el desarrollo de las papilas ruminales está estrechamente relacionado con la concentración de AGV en la dieta (Relling & Mattioli, 2002).

Por otra parte, Anderson et al. (1987) evaluaron los efectos de la nutrición en el desarrollo ruminal, comparando terneros destetados precozmente con aquellos sometidos a un destete convencional. Los resultados mostraron que los terneros destetados precozmente que consumían alimentos concentrados desde etapas tempranas presentaron una mayor concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) y un pH ruminal más bajo. Si bien el pH disminuyó en etapas posteriores, la concentración de AGV continuó en ascenso, lo que indicó un desarrollo metabólico ruminal más acelerado en estos animales.

Estos hallazgos refuerzan la importancia de un adecuado equilibrio en la dieta entre carbohidratos fibrosos y no fibrosos, ya que el estímulo y desarrollo ruminal dependen en gran medida de la correcta combinación de estos componentes. La degradación y absorción eficiente de los nutrientes en esta etapa es determinante para la futura producción animal, optimizando el desempeño y la eficiencia en sistemas de producción intensivos (Fernández & Bacha Baz, 2022).

2.4 Aspectos Sanitarios

Galli et al. (2005) destacan que la concentración de un gran número de animales en una superficie reducida y a su corta edad generan que la aparición de enfermedades sea potencialmente alta. Esto se debe a que la proximidad de los animales facilita la transmisión de patógenos. Por lo tanto, mantener una densidad de población adecuada es esencial para minimizar el riesgo de brotes de enfermedades (Meadows et al., 2018).

Esto implica que el responsable de la sanidad de los mismos debe tener un criterio de priorización de enfermedades a prevenir. En primer orden, se deben priorizar las enfermedades denominadas “endémicas”, como la rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) y la queratoconjuntivitis, entre otras. Estas enfermedades están estrechamente relacionadas con la época del año y la región donde se aplique el encierro. En segundo orden, se encuentran las enfermedades denominadas “asociadas al cierre”, como los problemas respiratorios, por lo que se recomienda la vacunación preventiva para estas patologías (Galli et al., 2005).

A su vez, la detección temprana permite una intervención rápida y efectiva, lo que puede limitar la propagación de la enfermedad y reducir la mortalidad (Portillo, 2014). Por lo tanto, es de suma importancia que el personal esté capacitado en el reconocimiento de primeros indicios como cambios en el comportamiento, reducción del apetito, letargo, tos, secreciones nasales, y otros síntomas que puedan indicar problemas de salud.

Entre las patologías más frecuentes en esta etapa, se destaca la queratoconjuntivitis infecciosa bovina, causada principalmente por *Moxarella bovis*. Cóppola (2015) destaca la enfermedad como una de las más importantes en nuestro país, siendo principalmente apreciada en los meses de verano y en algunos casos durante el

invierno. Los principales síntomas de la misma son: parpadeo constante, corrimiento ocular, lagrimeo y molestia al sol, lo que hace que el animal tienda a buscar sombra. Además, existen una serie de factores predisponentes para el incremento de la enfermedad, tales como los rayos solares, polvo y pastos duros, la presencia de moscas y el nivel de pigmentación ocular.

Martirena Arellano y Turrens Alonso (2013) trabajaron con un total de 460 animales, de los cuales el 39% presentó queratoconjuntivitis el primer día del destete. No obstante, cuando los tratamientos fueron realizados en etapas iniciales de la enfermedad, lograron un 89% de curación en animales con lesiones reversibles como edemas de córnea o úlceras leves.

Además de las enfermedades oculares, existen otras patologías de importancia como carbunco sintomático, causado por *Clostridium chauvoei*. Cattaneo y Bermúdez (2007) la definen como una enfermedad infecciosa no contagiosa. Generalmente, los animales la pueden ingerir por contaminación en alimentos o desde el suelo, y su incidencia incrementa cuando las condiciones son predisponentes, siendo más frecuente en los meses cálidos desde primavera a verano y en presencia de lluvias o zonas expuestas a inundaciones. En animales afectados, los casos agudos pueden presentar muerte súbita, mientras que los casos subagudos pueden mostrar depresión, estasis ruminal, anorexia y/o postración.

Por otro lado, las enfermedades respiratorias también son un problema importante durante el destete precoz. Borsella (2006) analiza las neumonías como un complejo de enfermedades respiratorias causadas por una multiplicidad de factores, resultando en la colonización microbiana del pulmón y generando dificultades respiratorias graves con posibilidad de muerte. Los agentes causales pueden ser bacterias como *Pasteurella* y/o *Haemophilus somnus*, y virus como el IBR (Herpes Virus Bovino), DVB (Virus de la Diarrea Vírica Bovina) y P13 (Virus de Parainfluenza). Dentro de dicho complejo, los animales pueden presentar síntomas variables, que van desde depresión, inapetencia, dificultad respiratoria, tos y fiebre, hasta alcanzar la muerte si no son tratados adecuadamente.

Garcilazo et al. (2009) indican que el ambiente provoca estrés en animales destetados precozmente, lo cual disminuye la respuesta a las vacunas, destacando la importancia del acostumbramiento no solo a nivel nutricional. Estos datos son consistentes con los hallazgos de Galli et al. (2005) en lo que respecta a la prevención de la queratoconjuntivitis y las enfermedades respiratorias, así como el carbunco sintomático (mancha). Si bien durante el destete precoz existen múltiples posibilidades que puedan afectar la sanidad de los terneros, es de consideración su desarrollo previo.

No obstante, más allá de los factores ambientales y patológicos durante el encierre, es fundamental considerar el estado inmunológico previo del ternero. Soni (1998) destaca la importancia del desarrollo inmunológico de estos ya que provienen de madres con un histórico de restricciones en sus dietas durante etapas antes del parto, lo

que puede comprometer el pasaje de inmunoglobulinas a través del calostro a su descendencia.

A su vez, la susceptibilidad a los patógenos tiende a incrementarse en terneros debido a que no han tenido un contacto previo con estos, por ello, es recomendable realizar la vacunación contra los mismos previo a la realización del destete y la respuesta inmune puede ser considerable luego de las dos semanas posteriores (Cóppola, 2015).

2.5 Factores que influyen en la ganancia de peso

2.5.1 Factores inherentes al animal

Existen diversos factores propios del animal que pueden influir en su desempeño durante el destete precoz. Entre ellos se destacan la edad del ternero, su peso al momento del destete y su sexo, así como la influencia de la edad de la madre sobre su propio desempeño.

Respecto a la edad de la madre, esta puede influir en la performance del ternero en etapas post-destete. Este factor ha sido objeto de diversos estudios con resultados contrastantes. Ceró Rizo et al. (2004) analizaron una base de datos de 1636 animales nacidos entre 1991 y 2000, evaluando el efecto de la edad materna sobre el peso al destete en terneros de raza Cebú. Sus resultados indicaron que no se encontró un efecto significativo de este factor en la performance del ternero.

Por otra parte, Martínez-González et al. (2011) evaluaron terneros de razas británicas y documentaron diferencias significativas en el peso al destete entre terneros hijos de vaquillonas y aquellos nacidos de vacas multíparas, siendo estos últimos superiores en peso. De manera similar, Rodríguez et al. (2009) estudiaron razas índicas y analizaron el desempeño de terneros provenientes de vacas de 3, 6 y 10 años de edad. Sus resultados mostraron que el peso ajustado al destete fue mayor en terneros de vacas de edades intermedias en comparación con los provenientes de vaquillonas o vacas criando su último ternero, sugiriendo que la edad materna podría influir en el desempeño del ternero dependiendo del biotipo racial y del sistema de producción.

Por otra parte, Arias et al. (1999) compararon terneros destetados precozmente con aquellos sometidos a un destete convencional. En los terneros destetados precozmente, no se detectaron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los provenientes de vacas adultas y los hijos de vaquillonas. Sin embargo, en los terneros destetados de manera convencional, sí se observaron diferencias en el peso, destacándose una ventaja en aquellos provenientes de vacas adultas respecto a los hijos de vaquillonas.

Otro de los factores que ha sido ampliamente estudiado es la edad del ternero al momento del destete, ya que tiene un impacto directo sobre su desempeño productivo, particularmente en lo que refiere a la ganancia de peso. En esta línea, Schor et al. (2005)

analizaron el efecto de la edad al destete sobre la performance de los vientres y los terneros, destacando que una mayor edad al momento del destete se traduce en una mayor ganancia de peso. Sin embargo, durante los períodos de suplementación, las ganancias diarias de los distintos grupos evaluados fueron similares, diferenciándose únicamente cuando cesó el suministro de concentrado.

Por otra parte, la época de nacimiento también influye en el crecimiento del ternero, ya que determina las condiciones nutricionales que enfrentan las madres durante el posparto. Neville (1962) reportó que las terneras nacidas a principios de la primavera, cuando las madres tienen acceso a forraje de alta calidad, presentan mejores tasas de crecimiento en comparación con aquellas nacidas en períodos con menor disponibilidad forrajera. A su vez, Rutledge et al. (1971) señalaron que tanto la producción de leche como el peso del ternero al nacimiento son factores determinantes en su crecimiento post-destete.

Asimismo, la edad de ingreso al corral incidió en la ganancia media diaria (GMD) post-destete. Estudios realizados por Beretta et al. (2012) indicaron que los animales de mayor edad al momento del destete presentaron valores más elevados de eficiencia de conversión ($p = 0,002$), lo que implica un menor aprovechamiento del alimento.

Por el contrario, Miquel y Lagos (1966) analizaron distintos factores que influyen en el peso al destete y no encontraron diferencias significativas en cuanto a la época de nacimiento de los terneros, lo que sugiere que otros factores, como el manejo nutricional y la genética, serían determinantes también del desempeño animal.

En relación con la edad, el peso al momento del destete constituye otro factor clave que influye sobre el desempeño de los terneros. El peso inicial al destete ha sido identificado como un factor relevante, aunque los efectos sobre la ganancia de peso y la eficiencia de conversión pueden variar en función del sistema evaluado. Scaglia (1998) subdividió un lote de terneros destetados precozmente en dos grupos según su peso al destete: livianos (81kg promedio) y pesados (110kg promedio). Sus resultados indicaron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a la ganancia de peso post-destete.

Por su parte, Pordomingo (2001) evaluó dos grupos de terneros con pesos iniciales de $71 \pm 4,08$ kg y $92 \pm 5,23$ kg, encontrando diferencias significativas en el peso final al término del período de destete. Sin embargo, las ganancias medias diarias durante el período evaluado fueron similares (0,652 y 0,615 kg/día, respectivamente). La diferencia se hizo evidente en la eficiencia de conversión alimenticia, donde los terneros más livianos presentaron una conversión más eficiente. Este efecto se explicó por un menor consumo absoluto de materia seca, lo que generó una mejor relación entre consumo y ganancia de peso.

Beretta et al. (2012) reportaron que el peso vivo al ingreso al corral tuvo un efecto significativo sobre la ganancia diaria de peso ($p < 0,001$). Además, la eficiencia de

conversión alimenticia mejoró a medida que aumentó el peso inicial ($b = -0,01028$; $p = 0,0161$), reflejando un menor consumo de materia seca por kilogramo de peso ganado. Estos resultados sugieren que los animales más pesados al momento del destete pueden convertir el alimento en peso vivo de forma más eficiente, posiblemente debido a un desarrollo ruminal más avanzado que optimiza la digestión y el aprovechamiento de nutrientes.

Por último, el sexo del ternero también ha sido considerado como un posible factor de influencia sobre la performance en destete precoz, su efecto sobre la ganancia de peso en terneros ha sido ampliamente estudiado, con resultados que sugieren una menor influencia en comparación con sistemas de destete convencional. Teixeira et al. (2024) reportaron que, hasta los 190 días de edad, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la ganancia media diaria (GMD) entre machos y hembras de la raza Brangus sometidos a destete precoz.

Estos hallazgos son consistentes con lo documentado por Arias et al. (1999), quienes encontraron que, en terneros destetados de manera convencional, los machos presentaron ganancias superiores (~ 65 g/d) respecto a las hembras. Sin embargo, en sistemas de destete precoz, estas diferencias no fueron consistentes ni resultaron significativas. Esto sugiere que, bajo estrategias nutricionales y de manejo adecuadas, la influencia del sexo sobre la GMD en destete precoz podría ser mínima o incluso inexistente.

De manera similar, datos de Beretta et al. (2012) indicaron que el sexo del ternero no tuvo un efecto significativo sobre la ganancia de peso en corral, reforzando la idea de que, en condiciones de alimentación controlada, el impacto del sexo en la performance post-destete se ve atenuada.

2.5.2 Factores ajenos al animal

Entre los factores externos que inciden sobre la eficiencia productiva del destete precoz se destacan las características de la infraestructura disponible y las condiciones ambientales, incluyendo la temperatura, las precipitaciones y la presencia de barro.

Dentro de ellos, el diseño y la infraestructura de los corrales de destete precoz afectan tanto el bienestar de los terneros como su desempeño productivo. La densidad animal, las condiciones climáticas y la calidad del suelo son factores determinantes en la eficiencia del sistema. Variables como la temperatura, la humedad y la dirección de los vientos influyen en el microclima del corral, mientras que el polvo generado por el movimiento del ganado puede comprometer la calidad del ambiente e incrementar la incidencia de enfermedades (Landaeta-Hernández & Drescher, 2012). Además, una densidad inadecuada altera la humedad del suelo, afectando la sanidad del rodeo, por lo que el manejo adecuado de la carga animal permite evitar condiciones extremas de

sequedad o barro, impactando positivamente el bienestar y el crecimiento de los animales (Watts et al., 2016).

El hacinamiento no solo modifica el microclima, sino que también influye en el consumo de alimento y la termorregulación. Una mayor densidad puede inducir un incremento en la ingesta por competencia, aunque en situaciones de estrés térmico se observa una reducción en el consumo de materia seca y un aumento en la demanda de agua, lo que compromete la ganancia de peso (Mader et al., 2006). En este sentido, el impacto negativo del estrés térmico sobre el consumo y el desempeño productivo ha sido ampliamente documentado, resaltando la necesidad de establecer una densidad animal óptima (Mitlöhner et al., 2002).

En el caso del destete precoz a corral, la superficie recomendada por animal varía según el manejo y el objetivo productivo. Beretta et al. (2012) reportaron ganancias de 1.226 kg/día con una superficie de 3 m² por ternero, mientras que Marinho (2016) sugiere 2.5 m² por animal, con la recomendación de incluir pasto corto en la manga de destete para reducir la presencia de polvo. Por otro lado, Saravia y Taranto (2011) plantean que, en lotes de hasta 100 animales, la superficie por individuo debe ser de 10 m². Independientemente del planteo, se recomienda la ausencia de vegetación en el corral para evitar la compactación del suelo y mantener condiciones sanitarias óptimas.

En lo que respecta al ambiente, las temperaturas elevadas afectan negativamente la performance de los terneros en sistemas de destete precoz a corral, especialmente cuando se combinan con alta humedad relativa. Eirich et al. (2015) señalaron que los bovinos presentan dificultades para mantener el confort térmico cuando la temperatura ambiental supera los 32 °C, aunque incluso temperaturas moderadas (~27 °C) pueden generar estrés calórico si la humedad relativa es elevada o la ventilación es insuficiente.

El estrés térmico impacta directamente en el comportamiento ingestivo de los animales, reduciendo la ingesta voluntaria en aproximadamente un 8-12 %, lo que disminuye la energía disponible para el crecimiento y, a su vez, incrementa los requerimientos energéticos para termorregulación. Como consecuencia, la ganancia media diaria se ve comprometida, afectando la eficiencia productiva del sistema (Eirich et al., 2015).

En este contexto, la provisión de sombra ha demostrado ser una estrategia efectiva para mitigar los efectos del estrés calórico en sistemas de destete precoz. Terneros con acceso a sombra presentaron un incremento en la GMD de 150 g/día y mejoraron en un 6 % su eficiencia de conversión del alimento, destacando la importancia de adaptar el diseño del corral para optimizar el bienestar animal y maximizar la respuesta productiva (Simeone et al., 2011).

Asimismo, las precipitaciones representan un factor limitante en los sistemas de encierre, afectando tanto el consumo de alimento como el bienestar animal. Uno de los

principales inconvenientes asociados a las lluvias es la formación de barro en los corrales, lo que compromete la movilidad de los animales y genera condiciones de manejo adversas. El barro en los corrales tiene un impacto directo sobre el desempeño productivo de los terneros, afectando principalmente la locomoción y el acceso a los comederos. Las dificultades en el desplazamiento generan un menor consumo de alimento, lo que repercute negativamente en la ganancia de peso. En este sentido, se ha reportado que la presencia de barro en los corrales puede tener efectos negativos sobre la ganancia media diaria, la cual puede reducirse en un 13 %, en situaciones moderadas (aproximadamente 5 cm de profundidad). En escenarios más adversos, con acumulaciones superiores a 20cm, la reducción en la GMD puede superar hasta el 45%. Estos efectos se explican por un aumento en los requerimientos energéticos de mantenimiento y una menor eficiencia de conversión, lo que puede incrementar el costo por kilogramo producido en hasta un 91% (Mader, 2011).

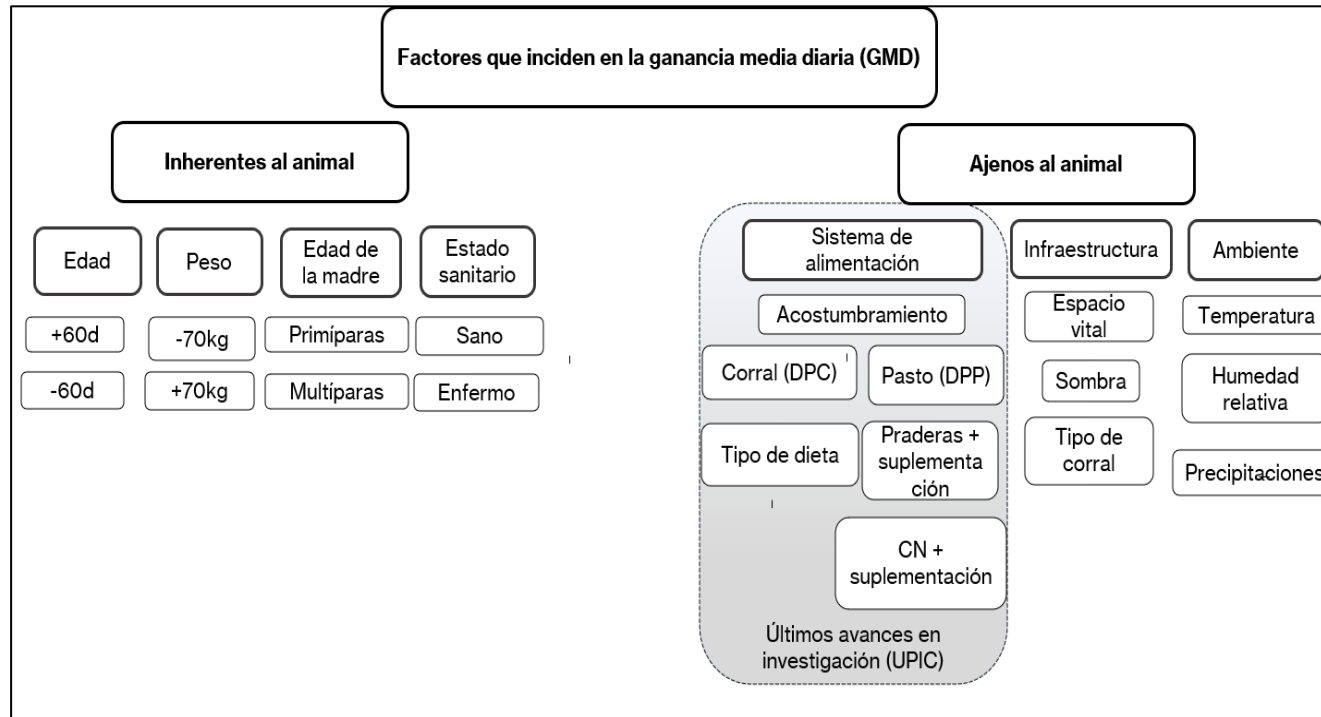
Este efecto negativo sobre la performance productiva resalta la importancia de un manejo adecuado de la superficie del corral para evitar condiciones que limiten la movilidad de los animales y comprometan su acceso al alimento. Medidas como el mantenimiento de pendientes apropiadas, el uso de material de drenaje en zonas críticas y la implementación de estrategias de manejo que minimicen la acumulación de barro pueden contribuir a optimizar el bienestar animal y la eficiencia del sistema (Laborie, 2020).

Por otra parte, la elevada humedad relativa derivada de las precipitaciones dificulta la disipación de calor por evaporación, exacerbando el estrés calórico y generando un estado fisiológico comprometido para los bovinos (Eirich et al., 2015). Otro efecto negativo de las precipitaciones es el deterioro directo sobre la calidad del alimento ofrecido. El humedecimiento del forraje y los concentrados reduce su palatabilidad y favorece procesos de fermentación indeseada, lo que impacta directamente en la reducción del consumo voluntario. Adicionalmente, la lluvia genera una reducción en el consumo de alimento, lo que puede aumentar el desperdicio y afectar la eficiencia del sistema de alimentación (Barra, 2005).

En la Figura 2 se resumen los principales factores que inciden en la ganancia media diaria (GMD) en función de la revisión bibliográfica mencionada.

Figura 2

Resumen de factores que inciden en la ganancia media diaria (GMD)



Nota. Esquema elaborado con base en la revisión de Arias et al. (1999), Barra (2005), Beretta et al. (2012), Ceró Rizo et al. (2004), Eirich et al. (2015), Laborie (2020), Landaeta-Hernández y Drescher (2012), Mader (2011), Mader et al. (2006), Marinho (2016), Martínez-González et al. (2011), Miquel y Lagos (1966), Mitlöhner et al. (2002), Neville (1962), Pordomingo (2001), Rodríguez et al. (2009), Rutledge et al. (1971), Saravia y Taranto (2011), Scaglia (1998), Schor et al. (2005), Simeone et al. (2011), Teixeira et al. (2024) y Watts et al. (2016).

3. Objetivos e hipótesis

3.1 Objetivo principal

Caracterizar y analizar los principales factores que inciden en la ganancia media diaria de los terneros destetados precozmente, con especial énfasis en el periodo de acostumbramiento.

3.2 Objetivos específicos

- a. Identificar los factores inherentes al animal y los factores externos que pueden incidir en la ganancia media diaria (GMD) de los terneros destetados precozmente.
- b. Describir las características generales de los animales y del ambiente durante el período de evaluación.
- c. Caracterizar el desempeño productivo de los terneros en el acostumbramiento y en las etapas posteriores.
- d. Comparar el resultado bioeconómico de los sistemas de destete precoz a corral (DPC) y a pasto (DPP).

3.3 Hipótesis

Los factores inherentes al animal (edad, estado sanitario, categoría materna) y los factores externos (condiciones ambientales y de manejo) influyen sobre la ganancia media diaria (GMD) de los terneros durante el período de acostumbramiento, efectos que pueden persistir en etapas posteriores; asimismo, se espera que los coeficientes técnicos reportados en investigaciones previas bajo condiciones comparables se repitan en este estudio.

4. Materiales y métodos

4.1 Área experimental y periodo de evaluación.

La caracterización fue realizada en la Estación experimental Mario A. Cassinonni (EEMAC), utilizando las instalaciones ganaderas para manejo animal (mangas, huevo, tubo, cepo y balanza) y el área conjunta ubicada en 32°22'47" latitud sur 58°03'12" latitud oeste con una altitud de 53 metros sobre el nivel del mar. Además de instalaciones pertenecientes a la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) ubicadas en 32°23'05" latitud sur, 58°02'40" latitud oeste a 43 metros sobre el nivel del mar. Los suelos sobre los que se desarrolló el experimento pertenecen a la Unidad de suelos San Manuel, que está comprendida por los Grupos Coneat 03.40, 10.9 y 11.3 (Dirección General de Recursos Naturales, 2024).

La evaluación se realizó entre el 4 de enero y 16 de marzo de 2024, abarcando dos lotes de terneros destetados en fechas distintas. El primer lote fue destetado el 4 de enero, con un periodo de evaluación de 73 días, mientras que el segundo lote fue destetado el 7 de febrero, con un periodo de evaluación de 39 días.

4.2 Infraestructura

En el caso del acostumbramiento y la etapa de corral en el DPC, se utilizaron dos corrales de piso de tierra, totalizando una superficie de 1000m², que alojaron a 127 terneros correspondientes al primer destete. Estos corrales disponían de comederos respetando un frente de ataque de 30cm por animal, no se disponía de sombra y bebedero con agua fresca y limpia con acceso *ad libitum*.

Asimismo, también fue utilizado un tercer corral, destinado a 54 terneros correspondientes al segundo destete (DPP), con una superficie de 8600m², con pasto presente, siendo un tapiz de 7cm en promedio, el mismo presentaba comedero de lona de 25mt de largo, sombra natural y bebedero con acceso a agua limpia y fresca *ad libitum*. En la figura 3 se presenta el esquema de los corrales utilizados y su respectiva ubicación.

Figura 3

Corrales utilizados durante acostumbramiento y etapa de corral (ambos lotes)

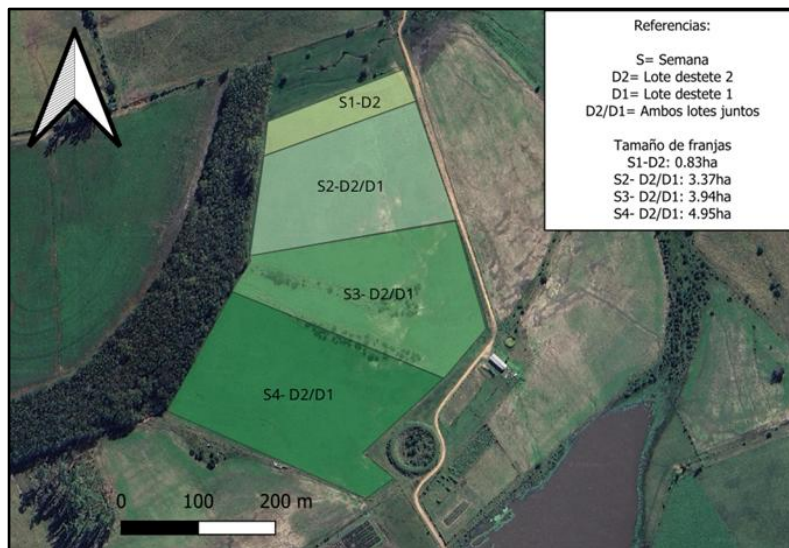


Nota. Elaborado a partir software QGIS (QGIS Development Team, 2009) utilizando como base imágenes satelitales de Google Earth (2024a).

Por otra parte, para los terneros que fueron destinados a un destete precoz a pasto, el pastoreo fue realizado en franjas semanales en el potrero 3 de la UPIC (figura 4), siendo sobre una pastura compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, utilizando hilo eléctrico móvil. Además, se dispuso de una zona de descanso con comedero de lona buscando un frente de ataque de 30cm por animal, donde se ofreció diariamente un suplemento equivalente al 1% del peso vivo (PV), consistente en un concentrado comercial para terneros de destete precoz, con 18% de proteína y 3,0 Mcal EM/kg MS. Los terneros contaron en todo momento con acceso a agua limpia y fresca *ad libitum*.

Figura 4

Franjas de pastoreo utilizadas en potrero 3 de la UPIC (ambos lotes)



Nota. Elaborado a partir software QGIS (QGIS Development Team, 2009) utilizando como base imágenes satelitales de Google Earth (2024b).

4.3 Animales

Se utilizaron un total de 181 terneros Hereford nacidos durante la primavera de 2023, junto con registros de sus respectivas madres, todos provenientes del rodeo de la EEMAC. La dieta de los vientres de cría se basó en campo natural, y los terneros fueron destetados al cumplir 60 días de edad y/o alcanzar un peso vivo de 70 kg, según el protocolo establecido por Simeone y Beretta (2002).

Dada la diversidad en el peso y edad de los animales, se conformaron dos lotes diferenciados para cumplir con los criterios establecidos, conformados por 127 terneros en el primer destete y 54 en el segundo.

En la Tabla 3 se presentan los datos de caracterización de ambos lotes, incluyendo distribución por sexo, edad promedio y peso al destete.

Tabla 3*Caracterización de lotes: distribución por sexo, edad y peso*

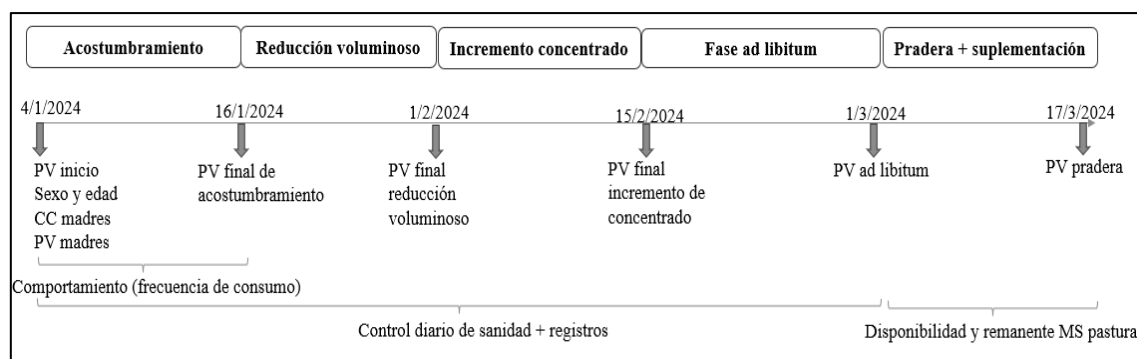
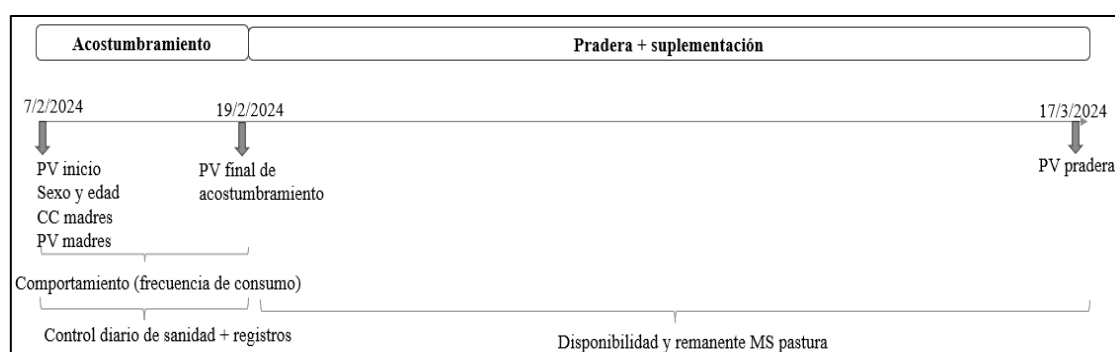
Parámetro	Lote 1 (n=127)	Lote 2 (n=54)
Machos (%)	51	44
Hembras (%)	49	56
Edad al destete (días)	79,5 ± 15,1	74,87 ± 12,77
Peso al destete (kg)	82,99 ± 15	78,95 ± 10,41

4.4 Procedimiento de evaluación

Para cumplir con el objetivo planteado se llevaron a cabo los consiguientes manejos para los dos lotes destetados: el primer lote (L1), destetado el 4 de enero de 2024, fue manejado según un DPC donde se evaluaron cinco fases diferentes: acostumbramiento, reducción del componente voluminoso en el alimento ofrecido, incremento del concentrado, fase de consumo *ad libitum* y pastura con suplementación, a la cual ingresó al finalizar el protocolo de encierro.

El segundo lote (L2), destetado el 7 de febrero de 2024, fue manejado según un DPP y evaluado en dos momentos: etapa de acostumbramiento y consumo de pastura con suplementación.

En todos los casos, los animales fueron alimentados al amanecer, aproximadamente entre las 6:00 y las 6:30 a.m. A continuación, se presentan los esquemas de evaluación correspondientes a cada lote, en los que se resumen las fechas, fases nutricionales y variables registradas durante cada etapa del periodo de análisis (Figuras 5 y 6).

Figura 5*Periodos de evaluación del lote 1 (Destete precoz a corral)***Figura 6***Periodos de evaluación del lote 2 (Destete precoz a pasto)*

4.4.1 Destete y acostumbramiento a la nueva dieta (L1 y L2)

Los protocolos nutricionales establecidos para el destete y el periodo de acostumbramiento se aplicaron de manera uniforme en ambos lotes. Los animales fueron separados de sus madres de forma abrupta en las instalaciones ganaderas de la EEMAC y permanecieron allí en los subsiguientes días. Durante el día del destete y el día siguiente, no se les proporcionó ningún tipo de alimentación; sin embargo, tuvieron acceso libre a agua, conforme a lo estipulado en el Manual de Destete Precoz (Simeone & Beretta, 2002).

El segundo día post-destete, se les suministró heno de alfalfa lo más desagregado posible en los comederos, a razón de 1 kg BF/animal, acompañado de 200 gr MS/animal de ración para destete precoz comercial (18% de proteína y 3,0 mcal EM/kg MS), la cual incluía grano entero de avena como fuente de fibra. En los días subsiguientes, se incrementó la cantidad de concentrado en 200 gr MS/animal por día hasta alcanzar el 1,5% PV en concentrado. El periodo total de acostumbramiento tuvo una duración de 12 días.

4.4.2 Periodo de reducción de voluminoso (L1)

Durante este periodo, que abarcó diez días de evaluación, se redujo progresivamente la cantidad de heno de alfalfa suministrado, reduciéndolo en 200 gr BF/animal por día. Simultáneamente, se incrementó la proporción de concentrado en 200 gr MS/animal por día, realizándose estos ajustes cada dos días. La finalidad de este protocolo fue evitar problemas digestivos en los animales para luego lograr un consumo compuesto en 100% por la RTM.

4.4.3 Periodo de incremento de concentrado (L1)

En esta fase, los animales consumieron exclusivamente concentrado, ya que se eliminó por completo el componente voluminoso de la dieta. La duración de la fase fue de catorce días y su desarrollo dependió principalmente del nivel de rechazo observado en los comederos. Cada mañana, antes del suministro del alimento, se efectuaba la lectura de los comederos para determinar el nivel de rechazo, el cual se consideraba alcanzado cuando el 50% del comedero estaba cubierto por una capa de 1 cm de espesor. En caso de no alcanzar dicho nivel, se ajustaba el suministro del concentrado, incrementándolo en 200 gr MS/animal cada dos días, hasta lograr el rechazo deseado que señalaba la culminación de la fase.

4.4.4 Periodo de alimentación *ad libitum* (L1)

Durante la última etapa en el corral, los animales consumieron más del 3% de su peso vivo en concentrado. El alimento se suministraba una vez al día, al amanecer, después de efectuar la lectura de los comederos. Cuando las lecturas indicaban un nivel insuficiente de alimento, se procedía a ajustar el suministro aumentando 200 gr MS/animal, con el fin de mantener los objetivos establecidos para la evaluación y un consumo *ad libitum*.

4.4.5 Periodo de destete precoz a pasto (L1 y L2)

El manejo de los animales sobre pasturas fue idéntico para ambos lotes. Los animales fueron ubicados en una pastura compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, con una disponibilidad promedio de 2985 kg MS/ha. Se establecieron franjas de pastoreo de forma semanal, con una asignación de forraje del 8% del peso vivo de los animales en materia seca de pastura por día. Adicionalmente, se suplementó la dieta con el 1% del peso vivo de ración de destete precoz comercial (el mismo utilizado en las etapas anteriores), suministrado en un comedero de lona ubicado en una zona común; las dimensiones del comedero permitieron unos 30 cm de frente de ataque por animal.

4.5 Manejo sanitario

Ambos lotes fueron vacunados contra clostridiosis (Clostrisan 9+T, Virbac; 5 ml/animal), queratoconjuntivitis (Vac-Sules Querato, Microsules; 3 ml/animal), y rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) mediante la aplicación de una vacuna respiratoria viral tetravalente (Neumosán V4J5, Virbac; 5 ml/animal) que incluye protección contra IBR, DVB, PI3 y BRSV. También se vacunó contra carbunclo bacteridiano (vacuna anticarbunclo bacteridiano CDV, dirigida a *Clostridium chauvoei*; 2 ml/animal). Además, todos los animales fueron tratados contra parásitos internos y externos con ivermectina al 1% (4x2 Ivermectina 1%, Cibeles; 1 ml/50 kg PV, endectocida).

En el caso del L1, los animales recibieron la primera dosis el 2 de febrero, ya estando en corral e incluidos en la evaluación. Por otro lado, los terneros del L2 fueron vacunados antes de iniciar el período de acostumbramiento. En ambos casos, las vacunaciones fueron repetidas 14 días después de la dosis inicial.

Además del manejo sanitario de rutina, durante las fases de acostumbramiento y manejo en corral se realizó un riguroso control de la condición sanitaria de los animales, lo que implicó el tratamiento oportuno de diversas afecciones. Las tres principales enfermedades observadas durante la evaluación fueron: queratoconjuntivitis, miasis y actinomicosis. Los casos de queratoconjuntivitis se trataron al evidenciar enrojecimiento leve de la conjuntiva o la presencia de una pequeña cantidad de secreción ocular. Para ello, se utilizó un polvo oftálmico compuesto por oxitetraciclina (3,5 g) y sulfatiazol (3,5 g).

Los animales que presentaron miasis, ya sea por pérdida de caravanas, heridas u otras afecciones, fueron tratados de forma inmediata con Bactrovet Plata (Antimiasático). En aquellos casos en los que el acceso a las lesiones resultó dificultoso debido a su ubicación, se aplicó Dectomax (Doramectina) de forma inyectable, a razón de 1 ml/50 kg PV.

Todos los terneros que ingresaron al destete y presentaron signos de actinomicosis, tales como abultamientos en la zona del maxilar, fueron diagnosticados y tratados con Bicormicina (Benzilpenicilina). El tratamiento consistió en la administración de 1 ml/10 kg PV cada 48 horas, realizándose dos aplicaciones consecutivas.

4.6. Determinaciones realizadas durante el periodo experimental

4.6.1. Registros climáticos e índice de temperatura y humedad (ITH)

Todos los datos climáticos relativos a temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y precipitaciones correspondientes al período de evaluación fueron obtenidos de la estación meteorológica de la EEMAC (comunicación personal, 15 de abril, 2024). En cuanto a los datos históricos, estos fueron extraídos de la base de datos del Instituto

Uruguayo de Meteorología (INUMET, s.f.) para el departamento de Paysandú, abarcando el período 1991-2020.

El índice de temperatura y humedad (ITH) fue calculado a partir de los registros diarios de temperatura ambiente (T , en °C) y humedad relativa (HR , en %), aplicando la ecuación propuesta por Mader et al. (2006):

$$ITH = 0,8 \times T + \left(\frac{HR}{100} \right) \times (T - 14,4) + 46,4$$

Donde:

- T : Temperatura media del día
- HR : Humedad relativa del día

Para la categorización del riesgo de estrés térmico, se utilizó la escala reportada por Beretta et al. (2013), basada en los criterios establecidos por la Universidad de Oklahoma considerando estrés “leve” para valores de ITH entre 72 y 79, “moderado” entre 80 y 89, y “severo” para valores iguales o superiores a 90.

4.6.2. Peso vivo

El peso vivo de los animales se determinó en la mañana, sin ayuno ni orden predeterminado, justo antes del suministro del alimento. La pesada se realizó al final de cada periodo de alimentación, es decir, cada vez que se producía un cambio en el manejo nutricional. Para mejorar la precisión de los datos se efectuó una segunda pesada al día siguiente. De esta forma, se obtuvo un promedio de dos mediciones consecutivas por animal en cada etapa, con el objetivo de reducir el error experimental. Para realizar estas mediciones se empleó una balanza electrónica de precisión ($\pm 0,5$ kg), (Iconix, modelo FX15) instalada en las instalaciones ganaderas de la estación experimental.

4.6.3. Consumo de alimento

El consumo de alimento se estimó mediante la diferencia entre la cantidad total de materia seca ofrecida (kg MS) y la cantidad de rechazo registrada el mismo día (kg MS), dividiendo este valor entre el número de animales de cada lote. Tanto el alimento suministrado en forma fresca como los rechazos obtenidos se corrigieron según el contenido de materia seca, determinado a partir del secado de las muestras en estufa de aire forzado a 60°C durante 48hs.

4.6.4. Frecuencia de consumo en periodo de acostumbramiento

Una vez iniciada la alimentación de los terneros al segundo día post-destete, se registró la frecuencia de consumo mediante la observación del comportamiento durante los primeros 30 minutos tras el ingreso al corral. Con intervalos de 5 minutos se realizó un conteo del número de animales que se encontraban alimentándose activamente.

Durante los primeros días del periodo de acostumbramiento, este conteo se inició únicamente una vez que los terneros fueron asistidos en el proceso de formación frente al comedero.

4.6.5. Registro estado sanitario (diario) – identificación de animales afectados

Antes de la alimentación diaria, se efectuó un control del estado sanitario en cada lote para identificar a los animales que presentaban signos de afectación, tales como queratoconjuntivitis, miasis u otras afecciones. Los animales afectados eran apartados y sometidos a tratamiento, registrándose en cada caso el número de caravana, la fecha de tratamiento y el protocolo aplicado. Una vez tratados, se reincorporaban al corral junto al resto del lote.

4.6.6. Registro peso vivo y condición corporal de los vientres de cría

El mismo día del destete, las madres de los terneros fueron pesadas utilizando la misma balanza electrónica (precisión $\pm 0,5$ kg) y posteriormente clasificadas según su condición corporal. Para ello, se empleó la escala visual de 8 puntos validada por Orcasberro (1991).

4.6.7. Disponibilidad de materia seca de la pastura

Para los terneros manejados en DPP (L2), se utilizó una pastura mezcla de *Festuca arundinacea* variedad “Taita”, *Trifolium repens* variedad “Apolo” y *Lotus corniculatus* variedad “Nilo”, sembrada en junio de 2023 con una densidad de siembra de 15, 2 y 7 kg/ha respectivamente. Todas las variedades utilizadas fueron provistas por la empresa GENTOS. La fertilización de base consistió en la aplicación de 120kg/ha de fosfato diamónico (DAP), con una posterior refertilización con 100kg/ha de urea en invierno poco tiempo después para el ajuste de los niveles de nitrógeno.

Con el objetivo de garantizar una adecuada asignación de forraje, se llevó a cabo una medición semanal de la disponibilidad de la pastura, midiendo la biomasa disponible (kg MS/ha) para luego establecer las franjas de pastoreo y ajustar la oferta de forraje. Para cumplir con este propósito, se utilizó la técnica de doble muestreo propuesta por Haydock y Shaw (1975), que consistió en determinar una escala de tres puntos, representando alta, media y baja disponibilidad de forraje. Se empleó un marco de muestreo de 20 cm x 50 cm (equivalente a 0,1 m²) y se realizaron 100 muestreos aleatorios, asignando en cada caso la escala correspondiente, lo cual representó la distribución de forraje disponible en el área muestreada. Además, durante cada muestreo se efectuaron cinco mediciones con una regla para obtener, de forma promediada, la altura a la que alcanzaba la hoja verde más alta (sin estirarse). Posteriormente, se cortó al ras del suelo toda la biomasa presente en el marco, la cual fue procesada en laboratorio para determinar su contenido de materia seca en una estufa de aire forzado a 60°C por 48 hs.

4.7 Análisis estadístico

4.7.1. Ganancia en el periodo de acostumbramiento (L1 y L2)

Se utilizó un modelo lineal general (GLM, procedimiento GLM de SAS) para evaluar los efectos de distintas variables sobre la ganancia media diaria durante el período de acostumbramiento en ambos lotes. Todos los valores fueron procesados estadísticamente en SAS, mientras que el software R (versión 4.4.2) fue empleado exclusivamente para la generación de los gráficos correspondientes.

El nivel de significancia utilizado en todos los análisis fue de $\alpha = 0,10$, con el objetivo de aumentar la sensibilidad del análisis ante posibles efectos relevantes, considerando la variabilidad biológica propia del estudio y el tamaño reducido de algunos subgrupos.

Debido al objetivo de evaluar el impacto del estado sanitario de los animales se trabajó inicialmente con el lote completo, asegurando un número alto de observaciones para incrementar la potencia estadística y facilitar la detección de diferencias entre categorías. La ecuación del modelo ajustado fue la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + E_j + CatM_k + \beta(PI_DP) + e_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijkl} = GMD en el periodo de acostumbramiento (kg/día).
- μ = Media general.
- S_i = Efecto del sexo del ternero (Macho/Hembra).
- E_j = Efecto del estado sanitario (Sí/No).
- $CatM_k$ = Efecto de la categoría de la madre (Primípara/Múltipara).
- β = Coeficiente de regresión del peso inicial al destete.
- PI_DP = Peso inicial al destete precoz (variable continua).
- e_{ijk} = Error residual.

En un siguiente paso, para analizar con mayor precisión los factores que influyen en la GMD en el acostumbramiento, se realizó un estudio considerando exclusivamente los terneros sanos. Esta decisión responde a la necesidad de eliminar el efecto de posibles enfermedades, las cuales pueden introducir una fuente adicional de variabilidad en el desempeño productivo de los animales.

Al excluir los terneros enfermos, el análisis se centra en aquellas variables que determinan la variabilidad de la GMD en condiciones fisiológicas normales, lo que permite evaluar con mayor claridad el impacto de factores productivos como la edad al destete, el peso inicial y la paridad de la madre.

Para evaluar los factores que afectan la ganancia media diaria en el acostumbramiento en terneros sanos, se ajustó el siguiente modelo lineal general:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + CatM_j + Mes_N_k + \beta(PI_DP) + e_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijkl} = GMD en el periodo de acostumbramiento (kg/día).
- μ = Media general.
- S_i = Efecto del sexo del ternero (Hembra/Macho).
- $CatM_j$ = Efecto de la categoría de la madre (Primípara/Multipara).
- Mes_N_k = Efecto del mes de nacimiento (Setiembre, Octubre, Noviembre).
- β = Coeficiente de regresión del peso inicial al destete (PI_DP, kg).
- PI_DP = Peso inicial al destete precoz (variable continua).
- e_{ijk} = Error residual.

4.7.2. Evaluación de la performance post – período de acostumbramiento.

En el caso de la evaluación post-acostumbramiento, dado que algunas de estas variables pueden estar correlacionadas, se aplicó el método *Stepwise*, el cual selecciona de forma automatizada únicamente aquellas que aportan una contribución significativa al modelo, evitando la inclusión de términos redundantes y mejorando la capacidad predictiva del análisis.

Para analizar la ganancia media diaria (GMD_Corral) en el L1 en el cual se aplicó un destete precoz a corral, se ajustó un modelo considerando la edad (Edad_DP) y el peso inicial al momento del destete (PI_DP), ambas características seleccionadas por su impacto significativo en la variable respuesta. Siendo el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_1(Edad_DP_i) + \beta_2(PI_DP_i) + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Ganancia media diaria en corral (GMD_corral, kg/día)
- μ = Media general.
- β = Coeficiente de regresión de la edad al destete (Edad_DP).
- $Edad_DP$ = Mes de nacimiento (Setiembre, Octubre, Noviembre)
- β_2 = Coeficiente de regresión del peso inicial al destete (PI_DP, kg).
- PI_DP_j = Peso inicial (variable continua).
- e_{ij} = Error residual

El modelo ajustado para el análisis del L2 manejado bajo un DPP se diferencia del anterior por la inclusión de la categoría de edad de la madre, quedando representado con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + CatM_j + \beta_1(PI_DP) + \beta_2(Edad_DP) + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = GMD_Pasto (kg/día)
- μ = Media general.
- S_i = Efecto del sexo del ternero (Macho/Hembra).
- $CatM_j$ = Efecto de la categoría de la madre (Primípara/Multipara).
- β_1 = Coeficiente de regresión del peso inicial al destete (PI_DP, kg).
- β_2 = Coeficiente de regresión de la edad al destete (Edad_DP, días).
- e_{ij} = Error residual.

4.8 Análisis económico de la aplicación del destete precoz

Para evaluar la viabilidad económica del destete precoz, se realizó una simulación que abarcó el período desde la implementación de la tecnología hasta que los terneros alcanzaron los 180 días de edad. Este enfoque permitió analizar tanto la estructura de costos como los principales indicadores productivos en ambos sistemas: destete precoz a corral (DPC) y destete precoz a pasto (DPP).

Los coeficientes utilizados en la simulación se obtuvieron a partir de los datos generados en la tesis y de información complementaria proveniente de la revisión bibliográfica. Una vez completada la simulación, se definieron los costos asociados a cada sistema, incluyendo el costo de alimentación según la dieta suministrada, los costos operativos relacionados con la mano de obra, infraestructura y manejo, así como los principales indicadores productivos, tales como el peso vivo producido, las diferencias en la ganancia media diaria (GMD), la eficiencia de conversión alimenticia y el margen por kilogramo producido.

Este último indicador se calculó restando los costos totales del ingreso por animal y dividiendo el resultado por el peso vivo generado, permitiendo una comparación equitativa entre ambos sistemas sin que las diferencias en la ganancia de peso distorsionen la evaluación económica.

Para caracterizar la estabilidad de cada tecnología frente a fluctuaciones de mercado, los resultados de la simulación se sometieron a un análisis de sensibilidad variando en $\pm 5\%$ y de forma conjunta el precio de venta del ternero y el costo de la ración, manteniendo inalterados los restantes supuestos. La unidad de comparación fue el margen bruto por animal (MB), calculado en cada escenario como $MB = \text{Beneficio} - \text{Costo}$, donde los costos provienen de la simulación y el beneficio se obtiene de la valorización del ternero.

En DPC, el beneficio adicional del ternero se valoró a un precio implícito de los kilos extra, definido por la relación:

$$\text{Precio implícito (USD/kg)} = (\text{Ingreso_DPC} - \text{Ingreso_DPP}) / (\text{kg_DPC} - \text{kg_DPP}),$$

De modo que el beneficio de DPC incorpora $(\text{kg_DPC} - \text{kg_DPP}) \times \text{Precio implícito}$, mientras que en DPP no se adicionan kilos extra. Con esta metodología se construyó una matriz de escenarios que permite comparar el comportamiento de DPC y DPP ante variaciones acotadas y realistas en los precios.

5. Resultados y discusiones

5.1 Condiciones climáticas

Las temperaturas registradas durante el verano de 2024 presentaron algunas diferencias con los valores históricos (Tabla 4). En enero y febrero, la temperatura media fue similar al promedio del período 1991-2020; sin embargo, se observaron temperaturas mínimas más elevadas, lo que indica noches más cálidas. En contraste, en marzo, la temperatura media fue significativamente menor (17,6 °C vs. 22,4 °C), lo que podría estar asociado a la alta frecuencia de precipitaciones.

Las precipitaciones en 2024 se caracterizaron por una distribución irregular y la ocurrencia de eventos extremos. En enero, el acumulado mensual fue de 90.6 mm, situándose por debajo del promedio histórico (141 mm). No obstante, la mayor parte de la precipitación se concentró en un solo evento durante el **micro-reventón** del 16 de enero, en el cual se registraron 88 mm de lluvia y vientos de hasta 137 km/h (Santayana, 2024, como se cita en *(Qué es un micro reventón, 2024)*).

Tabla 4
Comparación mensual entre condiciones climáticas históricas y registradas durante el ensayo experimental

	Histórico 1991-2020			Año en estudio – 2024		
	Ene	Feb	Mar	Ene	Feb	Mar
Temperatura media (°C)	25,1	23,9	22,4	24,6	25,8	17,6
Temperatura máxima (°C)	41,1	39,5	38,9	35,3	39,2	34,1
Temperatura mínima (°C)	9,1	8	6	15	12,3	10,1
Precipitación acumulada (mm)	141	136	112	90,6	115,4	380
Días con precipitación (días)	7	7	6	2	8	19

Nota. Elaborado a partir de EEMAC (comunicación personal, 15 de abril, 2024) e Instituto Uruguayo de Meteorología ([INUMET], s.f.).

Por otra parte, en marzo se acumularon 380 mm, más de tres veces el promedio histórico (112 mm), destacándose un evento de 137 mm el 14 de marzo. Estas condiciones favorecieron la formación de barro y afectaron el drenaje en los corrales, lo que exigió un ajuste en la frecuencia de alimentación y la implementación de limpiezas periódicas en los comederos para minimizar pérdidas y mantener condiciones sanitarias adecuadas (Barra, 2005; Eirich et al., 2015).

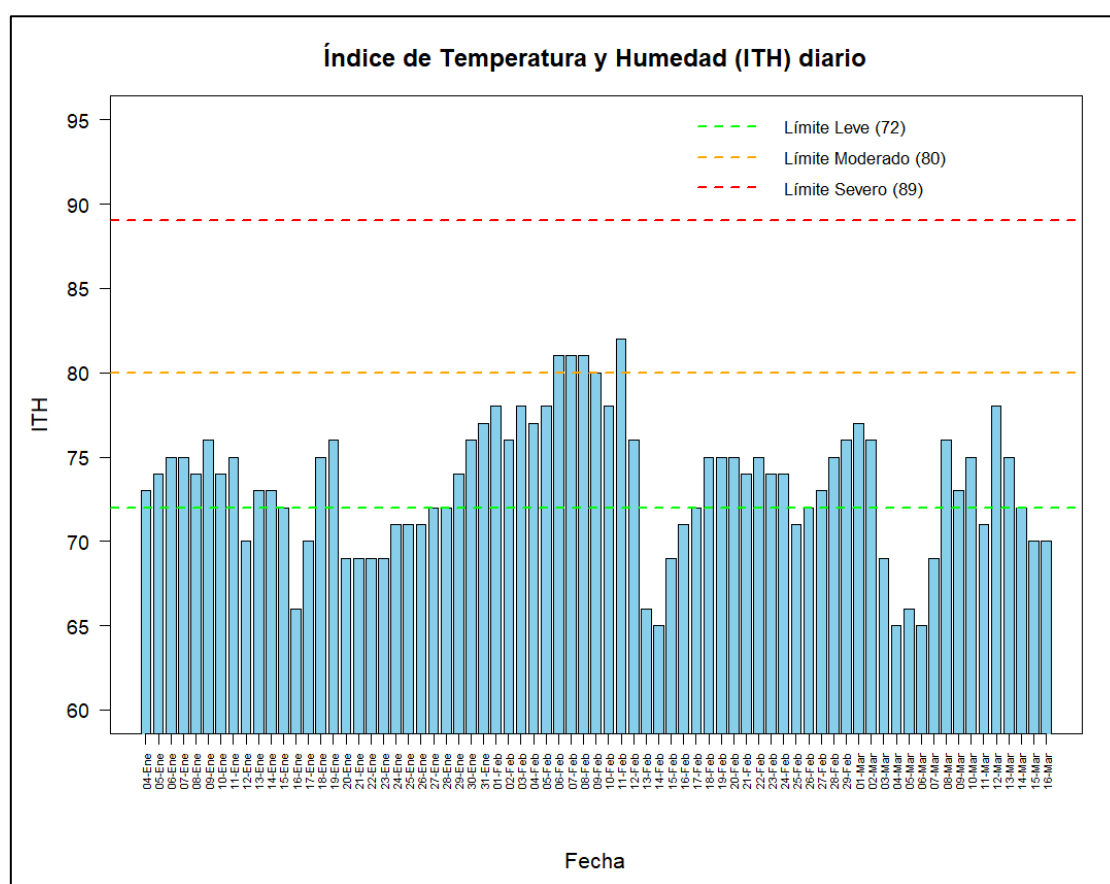
El número de días con lluvia también fue atípico. Mientras que en enero solo se registraron dos días con precipitaciones, en marzo hubo 19 días con lluvias, lo que implicó una presencia constante de humedad. Si bien en ese período no había animales en corral, las condiciones climáticas afectaron la logística del manejo y posiblemente la respuesta productiva de los lotes a nivel general.

En conjunto, estos factores indican que el ambiente en el que se llevó a cabo la evaluación presentó mayores desafíos operativos en comparación con las condiciones climáticas promedio.

Además de las condiciones de temperatura y precipitación, se analizó el comportamiento del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) durante el período experimental (Figura 7), con el objetivo de identificar si eventuales condiciones de estrés térmico podían estar asociadas a cambios en las variables productivas evaluadas.

Figura 7

Evolución diaria del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) durante el ensayo experimental 2024



La evolución diaria del ITH muestra que en el mes de enero se registraron 57% de los días evaluados con valores superiores al umbral crítico de 72 para estrés térmico. En febrero, la incidencia de estrés térmico fue aún mayor, alcanzando un 79% de los días

por encima de dicho umbral. Además, durante febrero se registraron cinco días con valores de ITH superiores al umbral de estrés moderado (80), lo que indica una exposición a condiciones de riesgo térmico más severo. En marzo se observó un 50% de días críticos, sobre la base de 16 días evaluados pertenecientes al período experimental.

Esta caracterización del período experimental refleja un aumento progresivo de los valores de ITH a lo largo de enero y principios de febrero, con varios días superando también el umbral de estrés moderado (80). Estos resultados son consistentes con lo reportado por Cruz y Saravia (2008), quienes informaron que, en el norte del país, incluyendo Paysandú, se presenta una frecuencia de más del 65% de días con ITH superior a 72 durante el mes de enero. Los resultados de este ensayo, por tanto, confirman la alta exposición a condiciones predisponentes al estrés térmico en los meses de verano, lo cual planteaba un escenario potencialmente desfavorable para el desempeño animal. No obstante, el efecto real de estas condiciones será discutido a partir del análisis de las variables productivas evaluadas en los apartados siguientes.

5.2. Estadística descriptiva caracterizando a ambos lotes

En las tablas 5 y 6 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables evaluadas en ambos lotes de terneros, la primera tabla incluyendo a todos los animales del lote y la segunda solo considerando exclusivamente a los animales sanos. Esta separación permite evaluar con mayor precisión el impacto de la condición sanitaria en las variables productivas, facilitando el análisis de factores que pueden incidir en la performance de estos.

Los valores mínimos, máximos y otros parámetros complementarios, incluyendo las tasas de ganancia diaria en cada período evaluado, se encuentran disponibles en el capítulo de anexos para una referencia más detallada (Anexos A y C).

Tabla 5*Estadísticas descriptivas de ambos lotes completos*

Variable	Lote 1 (n=127)	Lote 2 (n=54)
Edad al destete (días)	79,46 ± 15,15	74,87 ± 12,77
Peso inicial (kg)	82,99 ± 15,07	78,95 ± 10,41
Peso final acostumbramiento (kg)	89,69 ± 16,02	84,39 ± 10,76
GMD acostumbramiento (kg/d)	0,479 ± 0,33	0,453 ± 0,25
Peso vivo madres (kg)	488,22 ± 86,89	504,64 ± 77,17
CC madres al destete (1-8)	4,42 ± 1,19	4,61 ± 0,99

Nota. GMD = Ganancia media diaria; CC= Condición corporal; PV= Peso vivo.

El análisis comparativo entre lotes indica que los terneros del primer lote presentaron una edad al destete ligeramente mayor (79,46 vs. 74,87 días), lo que se reflejó en un peso inicial y un peso final de acostumbramiento superiores. Sin embargo, la ganancia media diaria (GMD) durante el acostumbramiento fue similar entre los grupos (0,479 kg/d vs. 0,453 kg/d), lo que sugiere que las diferencias de peso observadas podrían estar vinculadas más a la edad al destete que a la respuesta a la alimentación en este período.

En lo que respecta a las madres, se observa una diferencia numérica hacia un mayor peso vivo y mejor condición corporal en el segundo lote (504,64 kg y 4,61 vs. 488,22 kg y 4,42 del L1). Una posible explicación para esta diferencia es que las madres del segundo destete parieron en un período con mayor disponibilidad de forraje primaveral, lo que pudo haber favorecido su estado corporal al momento del destete.

Cuando se analizan exclusivamente los animales sanos (Tabla 6), se mantienen las diferencias en la edad y el peso inicial entre lotes, reflejándose también en el peso final del acostumbramiento. No obstante, la GMD de los animales sanos del L1 fue superior (0,521 vs 0,479kg/d) respecto al valor promedio obtenido para el lote completo evidenciando un efecto del estado sanitario del ternero sobre su desempeño en ganancia de peso; mientras que el L2 presentó una respuesta más homogénea (0,460 vs 0,453kg/d), lo que sugiere un menor impacto de los individuos con problemas sanitarios sobre la GMD posiblemente explicado por un menor número de animales afectados por alguna patología dentro del L2.

Tabla 6*Estadísticas descriptivas de ambos lotes (solo animales sanos)*

Variable	Destete 1 (n=84)	Destete 2 (n=44)
Edad al destete (días)	81.57 ± 15.52	75.55 ± 13.18
Peso inicial (kg)	84.44 ± 15.66	79.14 ± 10.41
Peso final acostumbramiento (kg)	91.74 ± 16.51	84.65 ± 10.42
GMD acostumbramiento (kg/d)	0.521 ± 0.34	0.460 ± 0.26
Peso vivo madres (kg)	481.14 ± 87.87	510.16 ± 70.94
CC madres al destete (1-8)	4.36 ± 1.20	4.63 ± 1.04

Nota. GMD = Ganancia media diaria; CC= Condición corporal; PV= Peso vivo.

La cantidad de animales con algún grado de afectación se resume en la Tabla 7. Las variables complementarias utilizadas para caracterizar los lotes pueden consultarse en los anexos B y D.

Dentro del total de animales enfermos, la queratoconjuntivitis infecciosa bovina (QIB) fue la patología de mayor incidencia, representando el 65 % de los casos en Lote 1 y el 100 % en Lote 2. La aparición de esta patología está favorecida por factores ambientales adversos, como radiación solar intensa, polvo, presencia de moscas y pastos duros (Cóppola, 2015), estando los primeros factores presentes en los corrales de tierra utilizados para llevar a cabo el destete durante el verano.

Tabla 7*Número y porcentaje de animales afectados por distintas patologías en ambos lotes de destete precoz*

Diagnóstico	Lote 1		Lote 2	
	Afectados (N° Animales)	Afectados (%)	Afectados (N° Animales)	Afectados (%)
Queratoconjuntivitis	28	65%	10	100%
Miasis	10	23%	0	0
Actinomicosis	5	12%	0	0
Total	43	100%	10	100%

La densidad animal es otro factor determinante en la transmisión de enfermedades en sistemas de confinamiento. Galli et al. (2005) y Meadows et al. (2018) destacan que la concentración de animales en superficies reducidas incrementa el riesgo de brotes sanitarios, favoreciendo la propagación de agentes infecciosos, lo cual sucedió especialmente en el L1 manejado en un sistema de DPC.

En L1, además de la QIB, se registraron casos de miasis (23 %) y actinomicosis (12 %). La miasis se asocia comúnmente a heridas infectadas; sin embargo, en este caso, las altas temperaturas y la elevada humedad ambiental pudieron haber favorecido la proliferación de moscas y, en consecuencia, la infestación por larvas, condiciones presentes durante el verano mientras se realizó el destete. Por su parte, la actinomicosis, aunque menos frecuente, puede estar vinculada a lesiones bucales generadas por el consumo de alimentos abrasivos o la presencia de cuerpos extraños previos al inicio de la evaluación (Borsella, 2006).

En el L2, la menor proporción de animales afectados podría estar relacionada con un manejo sanitario diferenciado. En este grupo, los terneros recibieron vacunación por lo menos 15 días antes del destete, lo que les pudo haber permitido desarrollar cierto grado de inmunidad antes de su ingreso a la evaluación. Adicionalmente, la menor densidad animal y la presencia de vegetación rala en el corral pueden haber contribuido a reducir la exposición a factores predisponentes.

En este contexto, la implementación de estrategias preventivas como la vacunación previa al destete, el control del polvo, la reducción de la densidad animal y la mejora de las condiciones del corral (como la presencia de sombra o cobertura vegetal) podrían contribuir a minimizar la incidencia de estas enfermedades en sistemas de destete precoz a corral (Cóppola, 2015; Galli et al., 2005).

En el presente ensayo, los resultados obtenidos en ambos lotes reflejan justamente el impacto de estas variables: mientras que el L1 se desarrolló bajo condiciones ambientales adversas, con altas temperaturas, elevada humedad y mayor densidad animal, el L2 combinó un manejo sanitario más anticipado, menor carga animal y corrales con vegetación rala, lo que se asoció a una menor proporción de animales afectados.

5.3 Resultados productivos de la aplicación del destete precoz

5.3.1 Destete precoz a corral (DPC – L1)

5.3.1.1 Performance en el período de acostumbramiento

Simeone y Beretta (2002) señalaron que, durante el período de acostumbramiento, los terneros mantienen su desempeño con ganancias de peso moderadas, en torno a 0,2 kg/día. En estudios posteriores, Quintans y Vázquez (2002) reportaron valores inferiores a estas ganancias, mientras que Quintans et al. (2013) observaron que la inclusión de fibra en la dieta permitió alcanzar ganancias similares a las descritas por Simeone y Beretta (2002). En contraste, en tratamientos sin fibra, los terneros experimentaron pérdidas de aproximadamente 0,29 kg/día durante los primeros 11 días de acostumbramiento, lo que resalta la importancia del aporte de fibra en esta fase para evitar caídas en la performance productiva.

En la presente evaluación, la GMD promedio durante el período de acostumbramiento fue de 0,479 kg/día superando los valores reportados en la bibliografía previa. Esto sugiere que las condiciones de manejo implementadas favorecieron una adecuada adaptación de los terneros al sistema, optimizando su desempeño productivo en esta etapa crítica. Por otra parte, solo en un 4% del lote se registraron pérdidas de peso durante este período, a pesar de no presentar signos clínicos de enfermedad ni desvíos significativos en relación a su edad o peso inicial, lo que sugiere que la causa podría deberse a factores no identificados.

Las elevadas ganancias de peso registradas durante el período de acostumbramiento pueden atribuirse a una combinación de factores nutricionales, genéticos y de manejo. En términos de alimentación, la dieta utilizada incluyó grano entero de avena (GEA), presente en el concentrado comercial ofrecido, constituyendo una fuente de fibra de mejor calidad en comparación con la cáscara de arroz utilizada en estudios previos (Quintans et al., 2013). Este componente pudo haber favorecido la digestión y el consumo, optimizando el desempeño de los terneros en esta etapa. Además, el uso de GEA ha demostrado mejorar la eficiencia de conversión debido a su mayor aporte de almidón y menor contenido de fibra detergente neutro, lo que incrementa la digestibilidad y el consumo de materia seca (Cedrés Gómez & Zabalveytia Torres, 2017).

Asimismo, el concentrado utilizado contenía monensina en su formulación, cuya inclusión podría haber contribuido a mejorar la microbiota ruminal y la eficiencia de conversión, impactando positivamente en la ganancia de peso. A esto se suma el efecto de la selección genética, dado que los animales utilizados en la presente evaluación presentan un mayor potencial de crecimiento en comparación con poblaciones estudiadas previamente, debido a una selección de los reproductores basada en incrementar el peso a los 18 meses.

Por último, el manejo de la alimentación también pudo haber incidido en los resultados obtenidos. La distribución del alimento en horas tempranas del día pudo haber reducido la exposición al estrés térmico, permitiendo que los terneros tuvieran un período más prolongado con temperaturas dentro de un rango aceptable, lo que pudo haber atenuado el aumento de los requerimientos energéticos destinados a la termorregulación (Eirich et al., 2015).

Una particularidad del horario de alimentación radica en el calor asociado a la digestión del alimento, según West y Graves (2003) este alcanza su punto máximo aproximadamente 3 a 4 horas después de la ingesta. Por tanto, considerando que los animales fueron alimentados al amanecer, estos picos podrían ubicarse en torno a las 10 a.m, mitigando el estrés térmico asociado a la alimentación ya que ocurre previo a las horas de máxima temperatura ubicadas entre las 10 y 17 horas (Herrera Costabel, 2020).

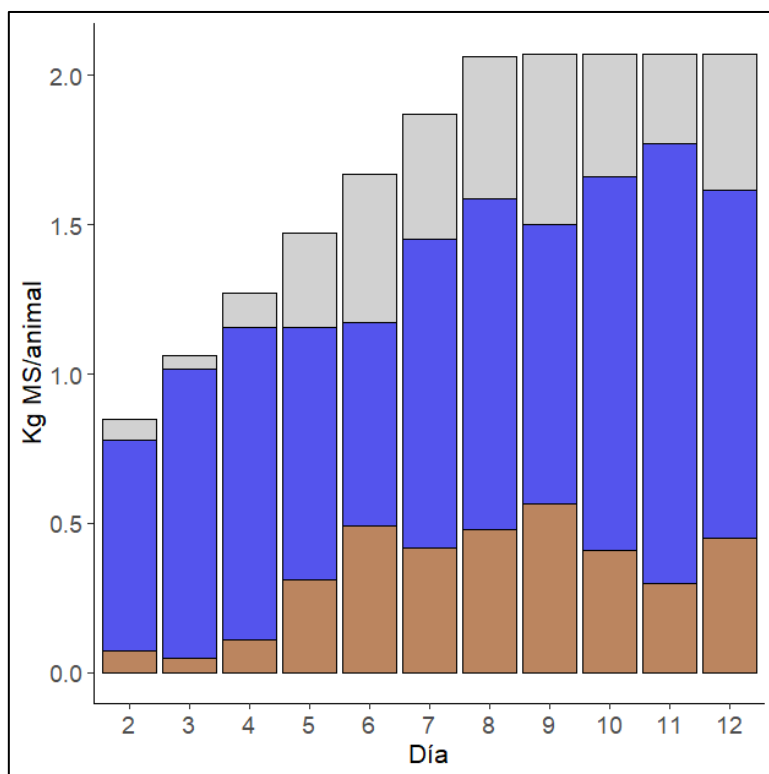
5.3.1.2. Consumo de materia seca y eficiencia de conversión durante el período de acostumbramiento

Durante el período de acostumbramiento, se observó un incremento progresivo en el consumo de materia seca a medida que aumentó la oferta de alimento (Figura 8). La dieta estuvo compuesta por heno de alfalfa y concentrado, con una relación voluminoso/concentrado (Rel V/C) de 48 % al final del período. La evolución de esta relación se detalla en el Anexo E, donde se observa que los valores obtenidos son consistentes con los reportados por Simeone y Beretta (2002), quienes indicaron que la Rel V/C al final de la dieta oscila entre el 50 % y el 70 %.

El consumo promedio de materia seca fue de 1,49 kg MS/animal/día, lo que, en función de las ganancias observadas, resultó en una eficiencia de conversión de 3,11:1. Al finalizar el período de acostumbramiento, los animales alcanzaron un consumo cercano al 2 % de su peso vivo en materia seca,

Figura 8

Consumo, rechazo y oferta de materia seca durante el período de acostumbramiento (L1)



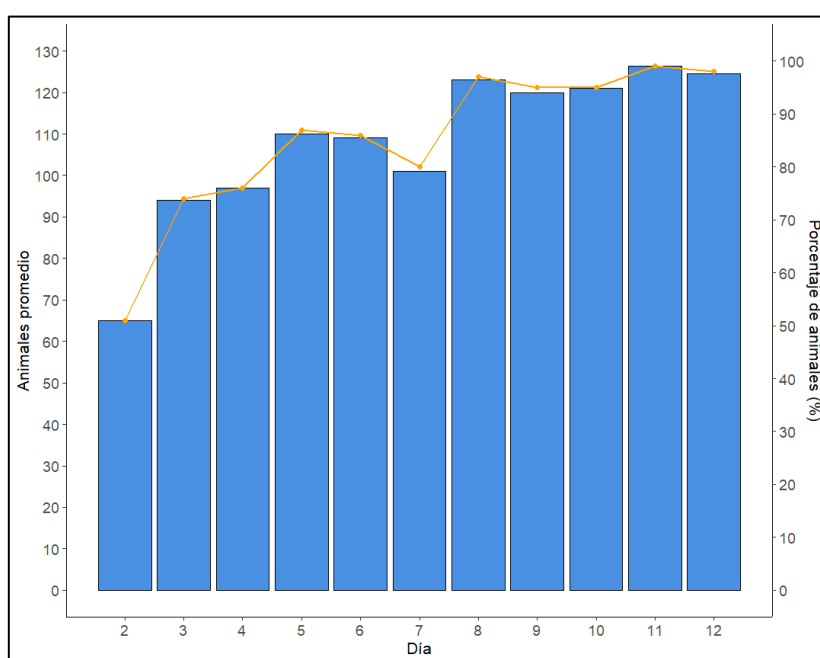
Nota. Las barras en gris representan la materia seca ofrecida (kg MS/animal), en azul el consumo efectivo de materia seca, y en marrón el rechazo de alimento.

5.3.1.3. Patrón de animales consumiendo durante el periodo de acostumbramiento.

A medida que avanza el período de acostumbramiento se evidencia una tendencia creciente en la cantidad de animales que acceden al alimento (Figura 9). En los primeros días, aproximadamente el 51 % de los terneros inician el consumo, lo que podría estar asociado al proceso de adaptación al nuevo entorno y a sobreponerse al estrés generado por el propio destete (Garcilazo et al., 2009). A partir del día 4 o 5, se observa un incremento más marcado en el consumo activo, alcanzando valores cercanos al 90 % del total de lote.

Figura 9

Animales efectivamente consumiendo y porcentaje de animales en cada día durante periodo de acostumbramiento



Nota. Barras azules indican número de animales consumiendo, línea naranja indica el porcentaje correspondiente.

Entre los días 7 y 10, la curva de consumo tiende a estabilizarse, con una leve disminución momentánea alrededor del día 7. Este descenso podría estar vinculado a factores como el estrés ambiental, dado que las condiciones climáticas pueden influir en la ingesta de materia seca y en el consumo de agua (Finch, 1986). Además, la variabilidad en la rutina de alimentación, particularmente la realización de trabajos en las mangas, como los procedimientos de sincronización e inseminación de las madres, podría haber generado alteraciones en el comportamiento del lote, afectando temporalmente la ingesta.

Finalmente, para el día 12, prácticamente la totalidad de los animales muestra un comportamiento de consumo de alimento, lo que sugiere una adaptación completa al sistema de alimentación. Este aspecto podría estar relacionado con la disminución progresiva del estrés post-destete, ya que, según Munilla et al. (2022), a partir del undécimo día los animales tienden a recuperar sus niveles basales en bioindicadores fisiológicos.

Estos resultados sugieren que la familiarización con el alimento sigue un patrón progresivo, donde el aprendizaje social (Veissier et al., 1997; Vieira et al., 2012) y la reducción del miedo a nuevas dietas juegan un rol determinante en la adaptación de los terneros al nuevo sistema de alimentación.

5.3.1.4. Performance productiva durante el período post-destete

El consumo de materia seca y la eficiencia de conversión presentan una evolución a lo largo de las diferentes etapas de alimentación en el corral, reflejando la adaptación progresiva de los terneros al nuevo sistema de alimentación. Durante el período de acostumbramiento, el consumo registrado fue el más bajo (1,49 kg MS/día, 1,7 %PV), lo cual era esperable debido a la transición alimenticia y al cambio de ambiente. Sin embargo, la eficiencia de conversión en esta fase (3,11 kg MS/kg PV) indica que, a pesar del bajo consumo, la respuesta productiva fue relativamente muy eficiente en términos de ganancia de peso.

A medida que avanza el período de alimentación, se observó un aumento progresivo en el consumo, acompañado de variaciones en la eficiencia de conversión. En la fase de reducción de voluminoso, el consumo se incrementó a 2,23 kg MS/día (2,42 %PV), pero la conversión se volvió menos eficiente (5,19 kg MS/kg PV), lo que sugiere una menor respuesta en ganancia de peso ante el ajuste de la dieta. En contraste, durante la fase de incremento de concentrado, el consumo continuó en ascenso (2,86 kg MS/día, 2,85 %PV), mientras que la eficiencia de conversión mejoró (3,67 kg MS/kg PV), reflejando una mejor asimilación de la dieta con un perfil de mayor concentración energética. En esta etapa, el equilibrio entre la cantidad de fibra y energía favorece el desarrollo de la mucosa y papilas ruminales, optimizando el aprovechamiento de los ácidos grasos volátiles (AGV), lo que facilita la transición del lactante a rumiante (Coppo, 2007; Khan et al., 2016; Relling & Mattioli, 2002).

La cantidad de alimento consumido y valores de eficiencia de conversión mencionados anteriormente se resumen en la tabla 8.

Tabla 8

Indicadores de consumo y eficiencia de conversión en distintas etapas de alimentación post-destete

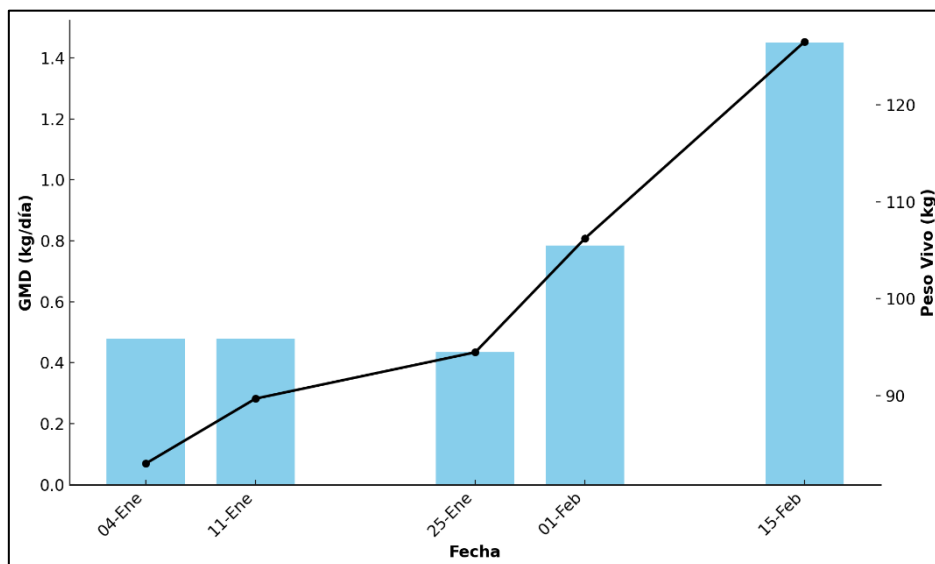
Etapa	Consumo MS (kg/a/día)	Consumo MS (%PV)	Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)
Acostumbramiento	1,49	1,7	3,11
Reducción de voluminoso	2,23	2,42	5,19
Incremento concentrado	2,86	2,85	3,67
<i>Ad libitum</i>	3,08	2,65	2,13
Promedio corral*	2,97	2,69	2,64

Nota. Promedio ponderado por tiempo, considerando únicamente períodos en los que los animales consumieron exclusivamente concentrado. No incluye fases pre-experimentales (acostumbramiento y reducción de voluminoso), en concordancia con estudios anteriores.

En la fase de alimentación *ad libitum*, el consumo de materia seca alcanzó su punto máximo con 3,08 kg MS/día (2,65 % PV), acompañado de la mejor eficiencia de conversión del período (2,13 kg MS/kg PV). Esto sugiere que, una vez adaptados a la dieta, los terneros logran optimizar la utilización del alimento.

Figura 10

Evolución del peso vivo y ganancia diaria según fecha de pesada en terneros DPC



Nota. En barras celestes se indica ganancia media diaria (kg/día), en línea negra se indica el peso vivo (kg).

En términos generales, el promedio del DPC mostró un consumo promedio de 2,97 kg MS/día (2,69 % PV) con una eficiencia de conversión global de 2,64 kg MS/kg PV. Estos valores son inferiores a los reportados en la literatura (3,7:1, Beretta et al., 2012), lo que podría estar asociado a un menor consumo de MS registrado en esta oportunidad (2,97 kg MS vs. 4,5 kg MS reportado por Beretta et al. (2012), además de una ganancia de peso ligeramente superior en las etapas finales del DPC (1,45 kg/día vs. 1.23 kg/día, respectivamente) (Figura 10).

Cabe destacar que, una vez finalizado el periodo de evaluación del DPC, los terneros fueron enviados a una pastura con suplementación, donde registraron una ganancia de 0,27 kg/día, con un consumo de suplemento de 1,31 kg MS/animal/día. Esto resalta la ineficiencia de una transición abrupta, en concordancia con los datos reportados por Carrocio Dall'Orso et al. (2018), quienes señalaron que los cambios bruscos en el sistema de alimentación pueden comprometer la adaptación y el desempeño productivo. A este efecto se suman las condiciones climáticas adversas registradas durante ese período, caracterizadas por una alta incidencia de precipitaciones, lo que pudo haber afectado la estabilidad del consumo y la eficiencia de conversión en la etapa de transición.

5.3.2 Destete precoz a pasto (DPP - L2)

5.3.2.1 Performance en el periodo de acostumbramiento

La ganancia media diaria durante el período de acostumbramiento en el segundo destete ($0,453 \pm 0,25$ kg/d) fue similar a la registrada en el primer destete ($0,479 \pm 0,33$ kg/d), a pesar de las diferencias en las condiciones de manejo. Factores como un mayor espacio de comedero por animal, la presencia de pasto dentro del corral y un dimensionamiento más amplio de las instalaciones podrían haber contribuido a generar un ambiente menos competitivo para la alimentación en el L2.

Si bien estas mejores condiciones no se vieron reflejadas en una mayor GMD promedio, ningún animal del L2 presentó pérdidas de peso durante el período de acostumbramiento, lo que sugiere una adaptación favorable al nuevo sistema de alimentación. Este resultado podría estar entonces influenciado por factores vinculados a la sanidad, el ambiente y el manejo nutricional.

Desde el punto de vista sanitario, la implementación de un tratamiento preventivo previo al destete pudo haber contribuido a reducir la incidencia de enfermedades y el impacto del estrés post-destete, favoreciendo una respuesta positiva en la ganancia de peso durante este período. En términos de infraestructura, la distribución del espacio jugó un rol importante, ya que un mayor metraje cuadrado por animal y un frente de alimentación más amplio permitieron disminuir la competencia por el alimento, reduciendo el efecto de la dominancia en la ingesta.

Por último, la ubicación de la manga en un sector alejado de la zona de trabajo limitó la exposición de los terneros a los movimientos del rodeo de cría, minimizando el estrés asociado a los manejos rutinarios. Según *Destete precoz para elevar* (2019), durante el destete precoz es fundamental que los terneros se ubiquen lo suficientemente lejos de las madres para evitar todo tipo de contacto visual y auditivo, ya que esta estrategia acelera el proceso de adaptación tanto para el ternero como la vaca. Esta práctica, al impedir la percepción sensorial de la madre, podría haber contribuido a reducir el estrés por separación, facilitando el acostumbramiento.

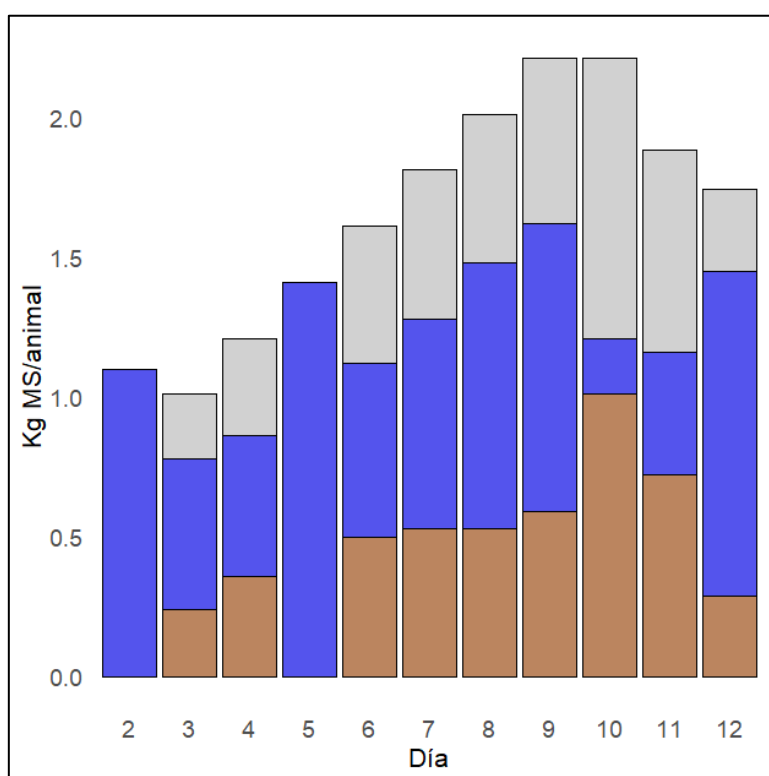
En este sentido, Odeón y Romera (2017) señalan que la separación del ternero de su madre constituye un factor estresante capaz de desencadenar alteraciones comportamentales y fisiológicas que afectan la producción, tales como disminución del consumo o mayor susceptibilidad a enfermedades. Por lo tanto, una mejora en la sanidad y un ambiente menos estresante habrían favorecido un ambiente estable, permitiendo una mejor adaptación de los animales al período de acostumbramiento evitando pérdidas de peso durante estos días.

5.3.2.2. Consumo de materia seca y eficiencia de conversión durante acostumbramiento

El consumo promedio de materia seca durante el período de acostumbramiento en el L2 fue de 1,23 kg MS/animal/día, siendo inferior al registrado en el L1. La evolución en el consumo resume en la figura 11.

Figura 11

Consumo, rechazo y oferta de materia seca durante el período de acostumbramiento (L2)



Nota. Las barras en gris representan la materia seca ofrecida (kg MS/animal), en azul el consumo efectivo de materia seca, y en marrón el rechazo de alimento.

No obstante, el consumo real podría haber sido aún menor al estimado, ya que en los días 2 y 5 post-destete, las condiciones ambientales impidieron la medición de los rechazos, por lo que se asumió un consumo total del alimento ofrecido. A pesar del menor consumo, se logró una GMD igual al L1 lo que desencadenó en una mejor eficiencia de conversión (2,7:1 kg MS/kg PV), lo que sugiere que los animales lograron optimizar el aprovechamiento del alimento de manera más eficiente.

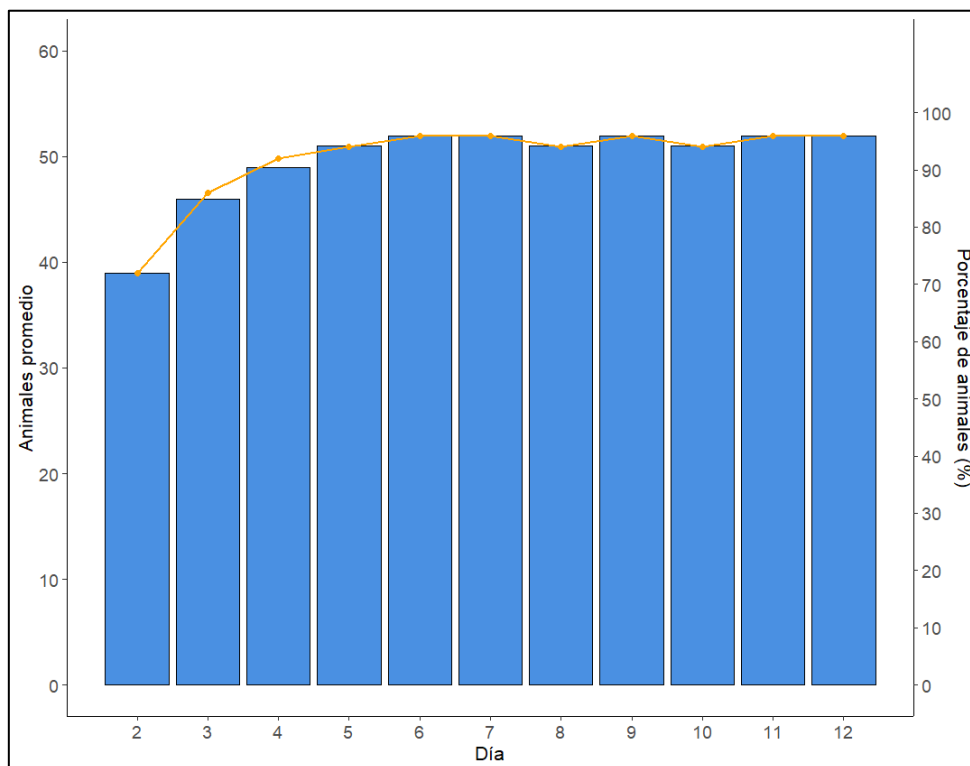
A pesar de presentar un consumo inferior en términos absolutos, cuando se toma en cuenta el %PV consumido, la variación entre lotes fue baja (1.5 % vs. 1.7 % del peso vivo), lo que descarta esta hipótesis como el principal factor.

5.3.2.3. Patrón de animales consumiendo durante el periodo de acostumbramiento

La comparación entre la frecuencia de consumo de los terneros en ambos lotes muestra diferencias en la dinámica de adaptación al alimento, probablemente influenciadas por aspectos de manejo y condiciones estructurales del corral.

Figura 12

Animales efectivamente consumiendo y porcentaje de animales en cada día durante periodo de acostumbramiento (L2)



Nota. Barras azules indican número de animales consumiendo, línea naranja indica el porcentaje correspondiente.

En el L2, se observa una curva de adaptación al consumo más acelerada en los primeros días, alcanzando un 90 % de los animales en consumo para el día 4 o 5 (Figura 12) comparado con el L1 (Figura 9). Esta estabilidad en la curva podría estar relacionada con una menor exposición a eventos estresantes, ya que la lejanía de las mangas de trabajo evitó episodios de alteración por la presencia de las madres, reduciendo el impacto del estrés post-destete en la conducta alimentaria.

Otro factor relevante es el mayor frente de ataque disponible en el segundo lote (92 cm vs. 30 cm en el primer grupo), lo que habría favorecido un acceso más uniforme al alimento en los primeros días. En el L1 con menor espacio, los animales tendieron a agruparse más al inicio, mientras que en el grupo con mayor disponibilidad de área, la

separación entre individuos podría haber permitido un acercamiento más gradual al alimento sin la presión de la competencia, facilitando la familiarización con el alimento.

En lo que respecta a las condiciones ambientales, se observó que el L2 estuvo expuesto a valores de ITH superiores a 80 durante los primeros días del acostumbramiento (febrero), alcanzando un máximo de 82, correspondientes a un nivel de estrés térmico moderado. Por su parte, el L1 (enero) presentó valores iniciales de ITH entre 73 y 76, asociados a estrés leve. A pesar de estas diferencias en los niveles de estrés térmico, no se evidenció un impacto negativo en las características productivas evaluadas durante el período de acostumbramiento, ya sean consumo y GMD.

Finalmente, el menor número de animales en el corral también pudo haber contribuido a la estabilización del consumo, al reducir la competencia y permitir que todos los individuos accedieran sin restricciones a la dieta de acostumbramiento. En conjunto, estos factores sugieren que el ambiente menos competitivo y la menor exposición al estrés favorecieron una curva de consumo más estable y continua, con una adaptación más acelerada en comparación con el lote con mayor densidad y menor disponibilidad de espacio por animal.

5.3.2.4. Performance productiva durante el período post-acostumbramiento

La disponibilidad de forraje y la carga animal en este esquema de destete precoz a pasto estuvieron determinadas en gran medida por las condiciones climáticas del año, particularmente por un verano con altos niveles de precipitaciones. Este escenario favoreció tasas de crecimiento de las pasturas superiores a las habituales, permitiendo sostener una carga de 13 terneros/ha, un valor considerablemente superior al reportado en la literatura para sistemas similares (6 terneros/ha, Simeone & Beretta, 2002). Estos resultados reflejan la flexibilidad del planteo en años favorables, donde una mayor oferta forrajera posibilita incrementar la carga sin comprometer la disponibilidad de alimento, siempre respetando la asignación de forraje del 8% PV.

En cuanto al consumo de concentrado, expresado en kg MS/animal/día, los valores obtenidos fueron comparables a estudios previos. Sin embargo, un aspecto clave es la mejora en la eficiencia de conversión del suplemento registrada en este ensayo (2,32 vs. 2,8, reportado por Simeone, 1997a, como se cita en Simeone & Beretta, 2008). Esta diferencia se explica principalmente por una mayor ganancia media diaria (0,71 vs. 0,517 kg/día), lo que indica una mejor respuesta productiva de los terneros en las condiciones evaluadas.

Entre los posibles factores que explican esta mejora en la GMD, se destaca la diferencia en la concentración energética del suplemento utilizado en ambos estudios (3,0 vs. 2,7 Mcal EM/kg MS), lo que pudo haber incrementado la disponibilidad de energía. Asimismo, la calidad del forraje disponible y la genética de los animales podrían haber influenciado en el desempeño productivo, considerando la diferencia de años entre

evaluaciones. Cabe destacar que las ganancias obtenidas en esta evaluación fueron consistentes con trabajos más recientes bajo mismas condiciones: Abreu et al. (2017) registraron una GMD de 0,69kg/d, Arduín Negrín et al. (2018) reportaron GMD de 0,74 kg/d, y Simeone et al. (2021) informaron GMD de 0,77 kg/d en pasturas de composición similar y mismo nivel de suplementación.

En la tabla 9 se resumen los principales indicadores de la caracterización productiva en terneros de L2.

Tabla 9

Caracterización productiva de terneros del segundo lote en pasturas sembradas con suplementación

Parámetro	Valor
Disponibilidad promedio MS (kg MS/ha)	2984,7
Carga (terneros/ha)	13
Suplementación (%PV)	1
Suplementación kgMS/animal/día	1,08
Ganancia media diaria (kg/día)	0,71
Eficiencia de conversión del suplemento kgMS/kgPV	2,32

Nota. Eficiencia de conversión estimada con ganancia en pasturas sembradas sin suplementación (243g/d). Tomado de Simeone et al. (1997, como se cita en Simeone & Beretta, 2002).

5.4 Variables que afectan la ganancia media diaria

5.4.1 Destete precoz a corral (L1)

5.4.1.1 Efecto del estado sanitario y la edad de la madre sobre la performance en el periodo de acostumbramiento

La GMD promedio registrada durante el periodo de acostumbramiento fue de $0,479 \pm 0,332$ kg/día, con valores que oscilaron entre -0,38 y 1,59 kg/día. El análisis de varianza indicó que el modelo explicó el 23,58 % de la variabilidad en la GMD ($R^2 = 0,2358$, $p < 0.0001$), identificando efectos significativos sobre esta variable de la edad de la madre y la condición sanitaria de los terneros (Tabla 11).

Los terneros provenientes de vacas primíparas presentaron una mayor GMD (0,690 kg/día) en comparación con los nacidos de vacas multíparas (0,359 kg/día; $p < 0,0001$). La mayor ganancia de peso observada en los terneros hijos de vacas primíparas

podría estar influenciada por la fecha de parto, ya que ingresaron al destete con una edad promedio superior (84 días vs. 67 días en los terneros de vacas multíparas). Esta diferencia estaría favoreciendo un mayor desarrollo fisiológico previo al destete, permitiendo un mejor aprovechamiento del alimento ofrecido. Sin embargo, a pesar de la mayor edad, los terneros provenientes de vacas primíparas ingresaron con un menor peso vivo (78,1 kg vs. 85,2 kg en los hijos de multíparas). Esta combinación de mayor edad con menor peso inicial podría sugerir tasas de GMD previas al destete más bajas, indicando un posible efecto compensatorio en la ganancia de peso durante las primeras etapas de acostumbramiento.

Asimismo, se observó una diferencia significativa entre terneros sanos y aquellos que presentaron algún cuadro clínico ($p = 0,0775$), donde los animales sin enfermedades tendieron a ganar más peso ($0,576 \pm 0.34$ kg/día) que aquellos que manifestaron algún problema sanitario ($0,473 \pm 0.30$ kg/día), lo que representa una reducción del 17,8 % en la tasa de crecimiento. Esta diferencia podría estar asociada al incremento en los requerimientos energéticos generado por la activación del sistema inmune, especialmente en respuesta a procesos febriles. Según Carroll y Forsberg (2007), los bovinos enfermos redirigen parte de la energía disponible hacia la respuesta inmunitaria, lo que reduce la cantidad de nutrientes destinados al crecimiento. Además, en estados febriles, es común que los animales disminuyan su consumo de materia seca, lo que compromete aún más la eficiencia en la conversión del alimento (Carroll & Forsberg, 2007).

Estos resultados destacan la relevancia de un manejo sanitario preventivo, ya que las pérdidas de crecimiento derivadas de enfermedades pueden prolongar el tiempo necesario para alcanzar los valores de peso vivo objetivo y afectar la eficiencia global de la cría. La implementación de estrategias como la optimización del estado sanitario previo al destete, protocolos de vacunación y una nutrición adecuada puede mitigar estos efectos y favorecer un mejor desempeño productivo durante el acostumbramiento.

Por otro lado, el peso al momento del destete mostró un efecto marginalmente significativo en la GMD ($p = 0,0948$), donde animales con mayor peso vivo al día de ingreso experimentaron mayores ganancias de peso. En lo que respecta al sexo de los terneros, esta no tuvo un efecto significativo sobre la variable en estudio ($p = 0.9307$).

Tabla 10

Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento

Variable	Error estándar	p-valor
Estado sanitario (enfermo/sano)	0.058	0.0775*
Categoría de la madre (Primípara/Múltipara)	0.058	< 0.0001*
Sexo (Macho/Hembra)	0.054	0.9307
Peso inicial al destete precoz	0.0018	0.0948*

Nota. * indica valores significativos a un nivel de confianza del 90% ($p \leq 0.10$).

5.4.1.2 Efecto de la edad del ternero (animales sanos)

El análisis del modelo estadístico sin incluir los animales con algún problema sanitario, indicó que la edad al momento del destete precoz fue el único factor con un efecto significativo sobre la GMD durante el periodo de acostumbramiento ($p = 0,0002$; Tabla 11). En contraste, otras variables como el sexo, la categoría de la madre (primípara/múltipara) y el peso inicial no mostraron un efecto estadísticamente significativo en este periodo. La eliminación de los animales enfermos del análisis pudo haber contribuido a la pérdida de significancia de estas variables, particularmente en el caso de la categoría materna, dado que los terneros provenientes de vacas primíparas registraron una alta incidencia de enfermedad (32 %).

Tabla 11

Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento (sanos)

Variable	Error estándar	p-valor
Sexo (Macho/Hembra)	0.065	0.7259
Categoría de la madre (Primípara/Múltipara)	0.088	0.1755
Peso inicial al destete precoz	0.002	0.9987
Edad al destete precoz	0.002	0.0002*

Nota. * Indica valores significativos a un nivel de confianza del 90% ($p \leq 0.10$).

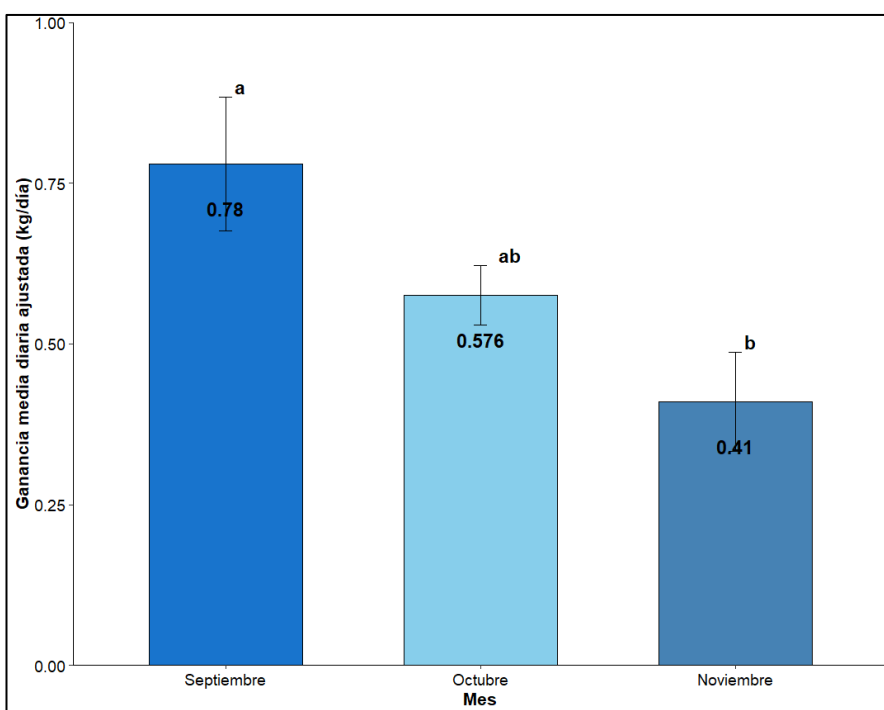
La relación entre la edad al destete y la ganancia de peso durante el periodo de acostumbramiento se evidencia en la Figura 13, donde los terneros de mayor edad (nacidos en septiembre) presentaron las mayor GMD (0,78 kg/d), seguidos por los nacidos en octubre (0,576 kg/d), mientras que los de menor edad (noviembre) registraron una GMD inferior (0,41 kg/d). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Schor et

al. (2005), quienes documentaron que la edad al destete influye en el desempeño de los terneros, con mayores ganancias en animales destetados a edades más avanzadas.

Desde una perspectiva fisiológica, esta tendencia puede estar relacionada con el grado de desarrollo ruminal y la capacidad digestiva al momento del destete. Estudios previos (Neville, 1962) han demostrado que los terneros nacidos en períodos con mayor disponibilidad de forraje muestran una mayor tasa de crecimiento, ya que acceden a una mayor producción de leche y a mejores condiciones nutricionales en sus primeras semanas de vida. En este caso, los terneros nacidos en septiembre probablemente se beneficiaron de una mayor producción de leche materna y de un mayor tiempo de amamantamiento, lo que habría favorecido un mejor desarrollo fisiológico del aparato digestivo, facilitando así su adaptación al consumo de alimento sólido durante el acostumbramiento y mejorando su respuesta productiva.

Figura 13

Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento durante periodo de acostumbramiento (DPC)



5.4.1.3 Factores que influyen en la ganancia de peso post – acostumbramiento (L1)

5.4.1.3.1. Selección de variables de incidencia (Método Stepwise).

Para determinar los factores que influyen en la GMD durante la alimentación a corral (DPC), se utilizó un procedimiento de selección de variables *Stepwise*, con un criterio de inclusión de $p \leq 0,15$. Este método permitió la selección de dos variables en

pasos sucesivos, optimizando el modelo en función del criterio de información (Cp) y el coeficiente de determinación ajustado (R^2). Ambas variables seleccionadas se detallan en la tabla 12.

Tabla 12

Variables elegidas a partir del método Stepwise para desempeño post-acostumbramiento

Paso	Variable introducida	R^2 Parcial	R^2 Modelo	C(p)	F- Valor	p-Valor
1	Edad al destete precoz	0,2397	0,2397	3,1 2	25,85	<0,0001
2	Peso inicial al destete precoz	0,0242	0,2639	2,47	2,66	0,1065

El primer factor seleccionado fue la edad al destete precoz, que explicó el 23,97 % de la variabilidad en la GMD ($p < 0,0001$), consolidándose como el predictor más relevante del crecimiento post-acostumbramiento. Estos resultados evidencian que la edad con la que los terneros enfrentan la transición post-destete precoz tiene un impacto significativo en su capacidad de adaptación y aprovechamiento de la dieta. Este hallazgo es consistente con estudios previos, que han documentado un mejor desempeño en terneros destetados a mayor edad, probablemente debido a un mayor desarrollo fisiológico y una mejor preparación del sistema digestivo para la ingesta de materia seca.

Posteriormente, se incorporó el peso inicial al momento del destete precoz, lo que elevó el R^2 del modelo a 26,39 %, aunque su contribución adicional fue baja (2,42 %) y su inclusión no resultó significativa ($p = 0,1065$). Este resultado sugiere que, una vez considerado el efecto de la edad al destete, el peso inicial no es un factor determinante en la GMD dentro del período evaluado. La falta de significancia estadística podría estar asociada a la homogeneidad del grupo evaluado o a que el potencial de crecimiento está más influenciado por la edad fisiológica y el desarrollo del ternero que por su peso al momento del destete.

5.4.1.3.2. Efecto de la edad en la ganancia de peso post-acostumbramiento.

El análisis de la GMD ajustada durante la fase de corral evidencia diferencias entre los terneros en función de su mes de nacimiento. Los animales nacidos en septiembre registraron la mayor GMD (0,946 kg/d), seguidos por los nacidos en octubre (0,814 kg/d), mientras que los de noviembre presentaron la menor ganancia (0,749 kg/d) (Figura 14). Esta tendencia reafirma la influencia de la edad al destete en el crecimiento post-acostumbramiento, en concordancia con lo observado en la fase inicial del destete, durante el acostumbramiento.

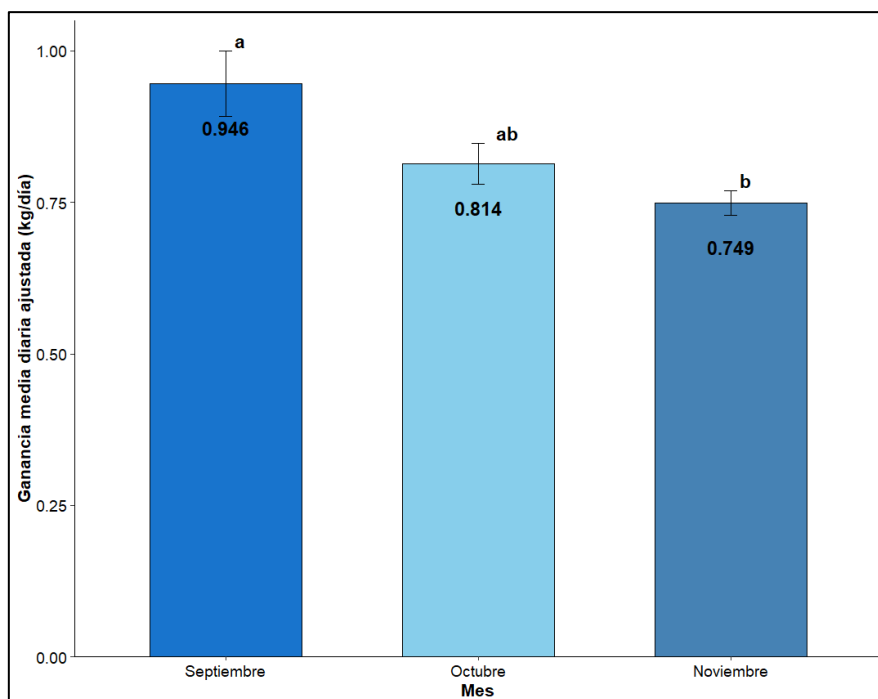
No obstante, tal como reportaron Schor et al. (2005), las diferencias en la GMD entre grupos etarios tienden a reducirse a medida que avanza el período de alimentación suplementaria. En este caso, si bien los terneros de mayor edad mantienen una ventaja, la brecha entre grupos se ha acortado en comparación con la fase de acostumbramiento.

Esto sugiere que la suplementación y el manejo en corral facilitaron un proceso de compensación parcial en el crecimiento de los animales más jóvenes, permitiendo una mejor adaptación al sistema de recría. Sin embargo, esta compensación no fue suficiente para igualar completamente el desempeño de los terneros destetados con mayor edad, lo que refuerza la importancia de la edad al destete como factor determinante en el crecimiento post-destete.

Figura 14

Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para crecimiento post-acostumbramiento (L1)

5.4.2 Destete precoz a pasto



5.4.2.1 Efecto del estado sanitario y la paridad de la madre sobre la performance en el periodo de acostumbramiento

El análisis del acostumbramiento en el L2 indica que, a diferencia del L1, ninguna de las variables evaluadas (estado sanitario, paridad de la madre, sexo y peso vivo al momento del destete) presentó un efecto significativo en la GMD (Tabla 13). En cuanto al estado sanitario, el número de animales afectados por enfermedades fue considerablemente menor en comparación con el L1, lo que podría atribuirse a la

aplicación de la vacunación con al menos 15 días de antelación al destete. Este manejo sanitario pudo haber generado que los terneros ingresaran al sistema con un nivel inmunológico más alto, reduciendo la incidencia de enfermedades.

Además, el mayor metraje cuadrado disponible por animal y la presencia de vegetación en la manga habrían contribuido a disminuir la cantidad de polvo generado y por ende la prevalencia de afecciones oculares, como la queratoconjuntivitis, minimizando así el impacto sanitario sobre el desempeño productivo.

Tabla 13

Significancia de variables individuales sobre la GMD durante el acostumbramiento en el lote DPP

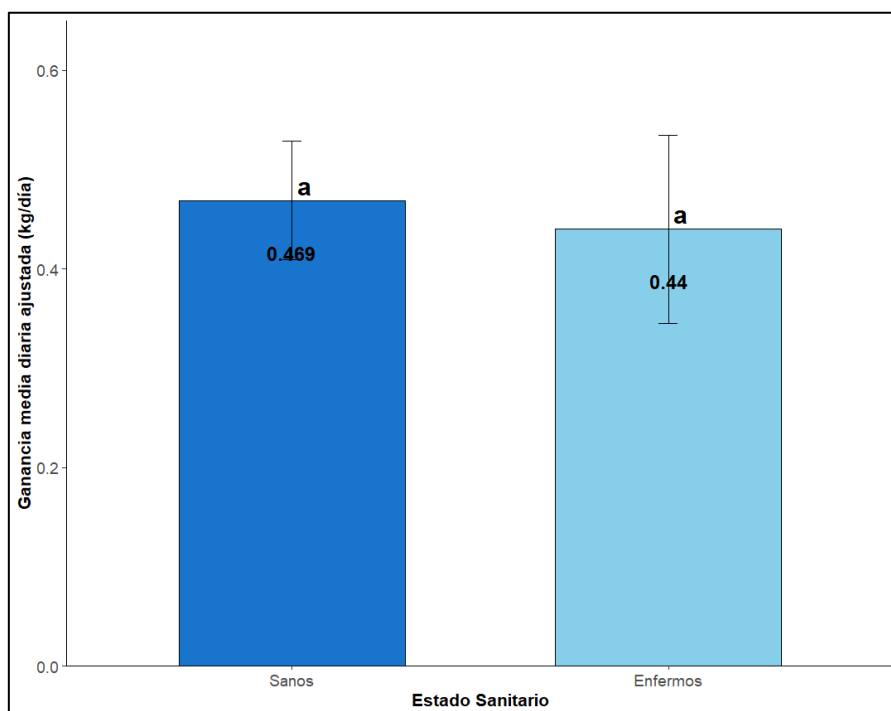
Variable	Error estándar	<i>p</i> -valor
Enfermo (Si/No)	0,092	0,7579
Paridad (Primípara/Multípara)	0,114	0,7663
Sexo (Macho/Hembra)	0,072	0,3871
Peso inicial al destete precoz	0,0034	0,8290

Nota. * Indica valores significativos a un nivel de confianza del 90% ($p \leq 0,10$).

Como se muestra en la figura 15 y en concordancia con los resultados del modelo estadístico, la comparación de GMD entre animales sanos y enfermos indica que no hubo diferencias significativas en este lote. Este resultado contrasta con lo observado en el primer lote, donde los animales enfermos presentaron un desempeño inferior. La menor incidencia de enfermedades en el segundo lote podría haber reducido el impacto del estado sanitario en la performance de los terneros. Asimismo, la mayor homogeneidad en el estado general de los animales, producto de las condiciones de manejo aplicadas en este lote, habría contribuido a la uniformidad en las ganancias diarias.

Figura 15

Ganancia media diaria ajustada según estado sanitario durante el periodo acostumbramiento (L2)



5.4.2.2 Efecto de la edad del ternero y la paridad de la madre (animales sanos).

El análisis del modelo estadístico no mostró diferencias significativas en la GMD en función de la paridad de la madre (Tabla 14). Este resultado podría explicarse por dos factores principales. En primer lugar, la menor proporción de vacas primíparas en este lote (18 % vs. 32 % en el L1) lo cual reduce la posibilidad de detectar un efecto marcado de la categoría materna sobre el desempeño de los terneros. En segundo lugar, la diferencia de edad entre los terneros del L2 fue menor (74 vs. 76 días), lo que generó un lote más homogéneo en términos etarios y redujo la variabilidad que podría haber causado sobre la GMD. Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que el efecto de la categoría materna sobre la ganancia de peso podría estar más vinculado a la fecha de parto que a una diferencia intrínseca entre primíparas y múltiparas.

Tabla 14

Significancia estadística de variables individuales sobre la GMD en periodo de acostumbramiento (L2 solo sanos)

Variable	Error estándar	<i>p</i> -valor
Sexo (Macho/Hembra)	0,375	0,1215
Categoría de la madre (Primípara/Múltipara)	0,116	0,8955
Peso inicial al destete precoz	0,004	0,3090
Edad al destete precoz	0,003	0,0124

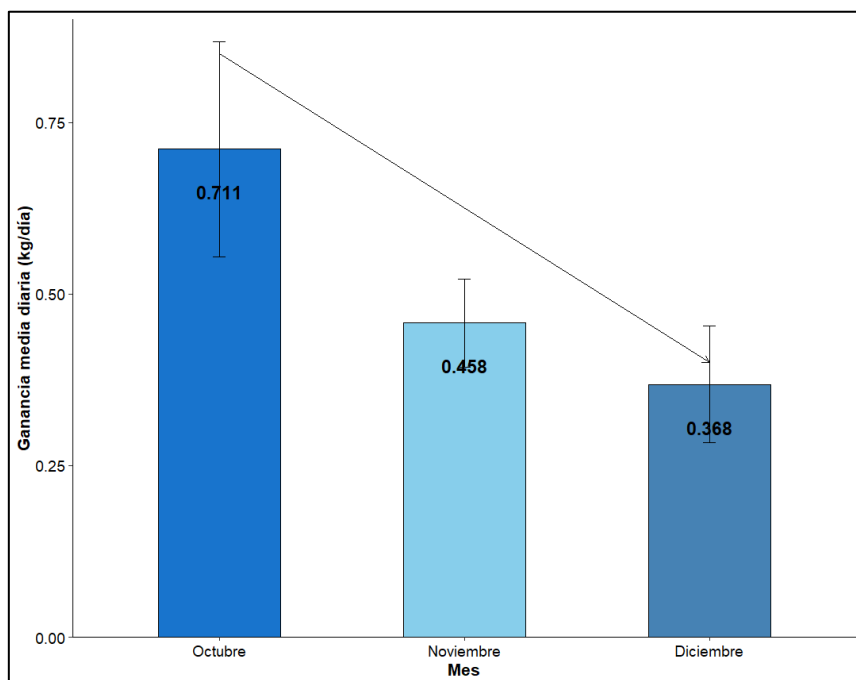
Nota. * Indica valores significativos a un nivel de confianza del 90% ($p \leq 0,10$).

Si bien no se detectaron diferencias significativas en la GMD en función de la edad al destete, se observa una tendencia en la que los terneros de mayor edad presenten mejores desempeños (Figura 16). La ausencia de significancia estadística podría deberse al menor número de animales en cada categoría, lo que incrementa la variabilidad y dificulta la detección de diferencias reales.

Este resultado contrasta con lo observado en el L1, donde el mayor tamaño muestral permitió detectar un efecto significativo de la edad sobre la GMD. No obstante, la tendencia observada en este lote sigue la misma dirección, lo que sugiere que la edad al destete continúa siendo un factor relevante en el acostumbramiento de los terneros, aunque su impacto pueda ser más difícil de cuantificar en grupos con menor tamaño muestral.

Figura 16

Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para periodo de acostumbramiento (L2)

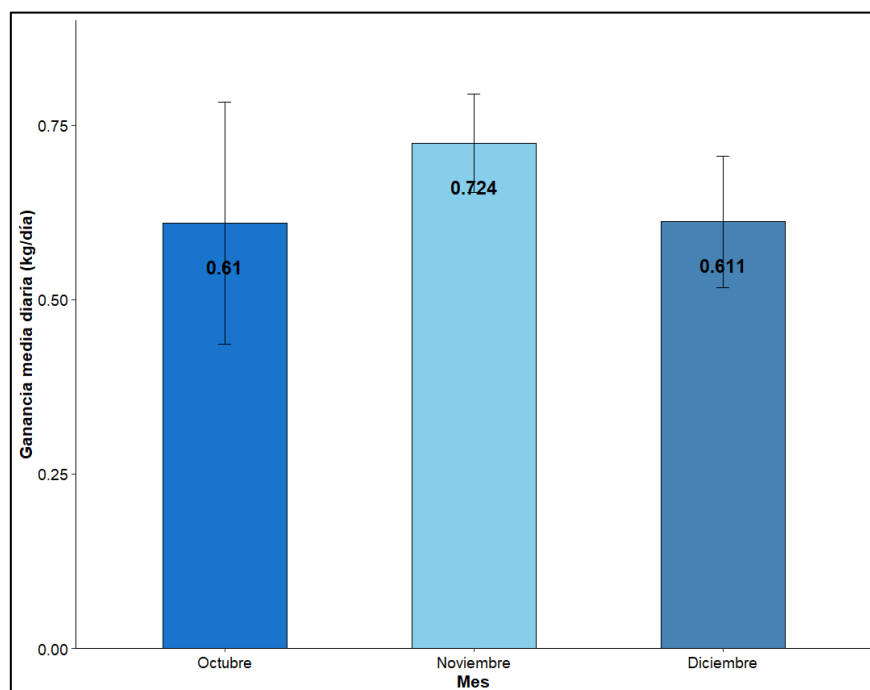


5.4.2.3 Factores que influyen en la ganancia de peso post – acostumbramiento (DPP)

El análisis del desempeño post-acostumbramiento en pastura no mostró diferencias significativas en la GMD entre los distintos grupos etarios (Figura 17). La homogeneidad del lote y el menor tamaño muestral en comparación con la etapa de acostumbramiento pudieron haber limitado la detección de diferencias en esta fase.

Figura 17

Ganancia media diaria ajustada según mes de nacimiento para crecimiento post-acostumbramiento (DPP)



5.5 Evaluación bioeconómica de la aplicación del destete precoz.

5.5.1 Destete precoz a corral (DPC) - Análisis global de la tecnología

El análisis de costos del destete precoz a corral (Tabla 15) indica que la alimentación representa el 79,6 % del costo total (143,23 USD/ternero), consolidándose como el principal determinante económico dentro del sistema. Este resultado responde tanto al costo de la ración como a la cantidad consumida durante los 89 días de encierre, período en el cual la dieta debe mantener un adecuado equilibrio entre energía y proteína para garantizar altas ganancias de peso. En contraste, otros componentes como la sanidad (4,6 %), la mano de obra (1,9 %) y la infraestructura (1,3 %) tienen una incidencia significativamente menor en el costo total, lo que confirma que el principal desafío económico radica en la eficiencia de conversión del alimento en peso vivo.

Considerando que el costo del alimento es el factor más determinante, la eficiencia de conversión adquiere un rol central en la optimización del sistema. Pequeñas mejoras en la formulación de la dieta o en la estrategia de alimentación pueden generar reducciones en el costo por kilogramo producido, impactando directamente en la rentabilidad del destete precoz a corral. Este aspecto enfatiza la necesidad de estrategias nutricionales ajustadas a las condiciones del sistema, asegurando que la inversión en alimentación se traduzca en una respuesta productiva eficiente sin comprometer la sustentabilidad económica del planteo.

Tabla 15*Estructura de costos de la aplicación de un destete precoz a corral*

1. Alimentos	Costo unitario	Unidad	Observaciones	Costo (U\$S/ternero)
1.1 Costo ración acostumbramiento	0.34	Usd/kgMS	Relación 51% voluminoso/ 49% concentrado. 12 días de acostumbramiento	6.13
1.2 Costo dieta del corral	0.41	Usd/kgMS	89 días a corral (3.0mcalEM/kgMS 18%PB con fibra)	137.10
Total alimentos				143.23
2. Sanidad				
Total, sanidad				8.31
3. Personal				
Costo mano de obra	0.034	Usd/día	0.25 jornal/día para atender 200 terneros, durante 101 días de duración del destete	3.45
Total, mano de obra				3.45
4. Infraestructura				
Comederos	6.11	Usd/m	Asume 0.3m lineales por ternero	1.83
Malla de sombra	0.463	Usd/m2	Asume 1 metro cuadrado por animal	0.463
Total infraestructura				2.29
Subtotal				157.28
5. Financieros	10	%anual	10% anual a 15 meses (cuando se vende el producto final)	19.66
Costo total del destete precoz				179.93

Nota. Detalle de costos sanitarios consultar Anexo G.

5.5.1.2 Desempeño productivo y económico del destete precoz a corral (DPC)

El peso final al destete precoz (204.80 kg/ternero) corresponde al peso proyectado para el animal a los seis meses de edad, según las tasas de ganancia obtenidas en la evaluación. Este valor refleja el desempeño productivo del sistema DPC, estimado a partir de una simulación que considera las condiciones productivas y de manejo analizadas.

En cuanto a la dinámica de precios e ingresos, el valor de la categoría ternero/as en abril de 2024 se ubicó en 2.23 USD/kg, mientras que el precio del ternero pesado se calculó en función de la relación ternero pesado/liviano (94 %), lo que resultó en un valor de 2.10 USD/kg. Este ajuste, obtenido a partir del gráfico presentado en los anexos, evidencia la depreciación del precio del ternero a medida que incrementa su peso, un aspecto clave a considerar en la planificación de la estrategia de comercialización (Anexo F).

Sobre la base de estos valores, el ingreso por animal alcanzó los 429.30 USD, con costos totales de 176.94 USD/animal, lo que resultó en un margen de 1.87 USD/kg producido. Estos indicadores permiten evaluar la competitividad del DPC dentro del contexto productivo y económico analizado, destacando su capacidad de generar retornos positivos bajo las condiciones simuladas.

Los valores presentados se detallan en la Tabla 16, donde se resumen los resultados del análisis económico y productivo del sistema.

Tabla 16*Indicadores económicos y productivos asociados a la aplicación de DPC*

Indicador	Valor	Unidad
Producción		
Peso final al destete precoz	204.80	kg/ternero
Precios e Ingresos		
Precio ternero/as Abril 2024	2.23	usd/kg
Relación ternero pesado/liviano	94%	%
Precio ternero pesado Abril 2024	2.10	usd/kg
Precio de venta por animal	429.30	usd/animal
Resultados Económicos		
Costos totales	176.94	usd/animal
Margen por kg producido	1.87	usd/kgPV

5.5.2 Destete precoz a pasto (DPP)

5.5.2.1. Análisis global de la tecnología

Tabla 17*Estructura de costos de la aplicación de un destete precoz a pasto*

1. Alimentos	Costo unitario	Unidad	Observaciones	Costo (Usd/ternero)
1.1 Costo ración acostumbramiento	0.34	Usd/kgMS	Relación 51% voluminoso/ 49% concentrado. 12 días de acostumbramiento	6.13
1.2 Costo suplementación 1%	0.41	Usd/kgMS	94 días suplementación (3.0mcalEM/kgMS 18%PB con fibra)	63.27
1.3 Costo de pastura	147.43	Usd/ha	Manejando 13 terneros por ha	11.34
Total alimentos				80.74
2. Sanidad				
Total sanidad				8.31
3. Personal				
Costo mano de obra	0.034	Usd/día	0.25 jornal/día para atender 200 terneros, durante 106 días de duración del destete	3.62
Total mano de obra				3.62
4. Infraestructura				
Comederos	6.11	Usd/m	Asume 0.3m lineales por ternero	1.83
Malla de sombra	0.463	Usd/m2	Asume 1 metro cuadrado por animal	0.463
Total infraestructura				2.29
Subtotal				94.96
5. Financieros	10	%anual	10% anual a 15 meses (cuando se vende el producto final)	11.87
Costo total del destete precoz (pasto)				106.83

El destete precoz a pasto (DPP) presenta una estructura de costos en la que la alimentación representa el 75.6 % del total (80.74 USD/ternero), consolidándose como el principal componente económico del sistema. A diferencia del destete precoz a corral (DPC), en el DPP los costos se distribuyen entre la suplementación (63.27 USD/ternero) y el uso de pasturas (11.34 USD/ternero), lo que permite reducir la dependencia de alimentos concentrados y abaratar el costo por animal (Tabla 17).

La mano de obra alcanza los 3.62 USD/ternero (3.4 % del costo total), siendo ligeramente superior a la del DPC (3.45 USD/ternero). Esta diferencia se explica porque los terneros en DPP ingresaron con una menor edad promedio, lo que prolongó el período de suplementación a 106 días para asegurar que alcanzaran los seis meses de edad antes de finalizar el sistema. Sin embargo, este ajuste en la simulación no implica una mayor exigencia de manejo, sino que responde a la necesidad de garantizar una transición productiva adecuada.

Desde el punto de vista financiero, el costo de oportunidad representa el 11.1 % del total (11.87 USD/ternero), reflejando el impacto de la inmovilización del capital hasta la venta del animal. Este componente es clave en la evaluación económica, ya que afecta la rentabilidad del sistema según el tiempo de permanencia del ternero.

En comparación con el DPC, el DPP reduce los costos de alimentación en un 43.6 % (80.74 USD vs. 143.23 USD), lo que lo hace una alternativa económicamente más accesible. No obstante, al presentar tasas de ganancia menores, podría comprometer el retorno económico. Por ello, la evaluación de otros factores, como la relación de precios entre categorías de animales, resulta fundamental para la toma de decisiones estratégicas.

5.5.2.2 Desempeño productivo y económico del destete precoz a pasto (DPP)

El peso final al destete precoz (142.49 kg/ternero) refleja el desempeño productivo del destete precoz a pasto (DPP), evidenciando una menor ganancia de peso en comparación con el destete precoz a corral (DPC) (204.80 kg/ternero). Esta diferencia responde a la variabilidad en la oferta nutricional entre ambos planteos, donde el DPP presenta una menor disponibilidad de energía y proteína en relación con el DPC, lo que impacta directamente en la tasa de crecimiento de los animales.

En términos de precios e ingresos, el ternero en DPP mantiene un precio de 2.23 USD/kg, sin verse afectado por la depreciación aplicada en el DPC, donde el valor del ternero pesado se ajusta según la relación ternero pesado/liviano. Este aspecto permite evitar la reducción en el precio de venta observada en esquemas de recría intensiva, asegurando un valor de mercado más estable. Como resultado, el ingreso por animal alcanza los 317.75 USD, un valor inferior al registrado en el DPC (429.30 USD/animal) debido a la menor producción de peso vivo por ternero. (Tabla 18)

Si bien el DPP genera menores ingresos brutos, su estructura de costos es más baja (106.14 USD/animal vs. 176.94 USD/animal en DPC), lo que permite alcanzar un margen unitario de 2.92 USD/kg producido, superior al obtenido en el DPC (1.87 USD/kgPV). Este diferencial indica que el DPP permite obtener un mayor margen por unidad de peso producido, aunque con una menor producción total de carne por animal. Esta diferencia debe ser considerada en función de los objetivos productivos de la empresa.

Tabla 18

Indicadores económicos y productivos asociados a la aplicación de DPP

Indicador	Valor	Unidad
Producción		
Peso final al destete precoz	142.49	kg/ternero
Precios e Ingresos		
Precio ternero Abril 2024	2.23	usd/kg
Precio de venta por animal	317.75	usd/animal
Resultados Económicos		
Costos totales	106.14	usd/animal
Margen por kg producido	2.92	usd/kgPV

5.5.3 Evaluación económica comparativa (DPC vs DPP)

Tabla 19

Comparación de indicadores para DPC y DPP

Indicador	DPC	DPP	Diferencia (DPC - DPP)
Beneficio por vaca (USD/animal)	133,80	133,80	0,00
Beneficio ternero (USD/animal)	106,37	0,00	+106,37
Beneficio total por aplicar la tecnología (USD/animal)	240,17	133,80	+106,37
Costo (USD/animal)	176,94	106,14	+70,80
Margen bruto (USD/animal)	63,23	27,66	+35,57
Índice de preñez de equilibrio	41%	25%	+16 puntos

5.5.3.1 Costos y beneficios

El análisis económico evidencia que el destete precoz a corral (DPC) logra un beneficio total de 240,17 USD/animal, superando en 106,37 USD al destete precoz a pasto (DPP). Esta diferencia se explica principalmente por los kilos adicionales producidos en el DPC (+62,31 kg/animal), valorizados al precio de la categoría ternero pesado (2,23 USD/kg con una reducción del 6 %), lo que constituye la base del beneficio directo por ternero.

Si bien el DPC implica un mayor costo (+70,80 USD/animal), el margen bruto alcanza 63,23 USD/animal, superando en 35,57 USD al DPP. Por lo tanto, en este escenario se configura como la alternativa más atractiva, siempre que existan condiciones para sostener los costos adicionales de alimentación e infraestructura.

El beneficio por vaca no difiere entre sistemas, por lo que la ventaja del DPC está dada por la valorización de los kilos extra de los terneros. Este efecto puede potenciarse

al focalizar la tecnología en machos enteros, que presentan un precio de mercado superior (2,69 USD/kg), reforzando así la justificación económica del corral cuando se lo aplica de manera selectiva.

5.5.3.2 Índice de preñez de equilibrio

En la evaluación de la viabilidad de los sistemas de destete precoz es clave considerar su efecto sobre la eficiencia reproductiva del rodeo. Según Orcasberro (1991), en vacas con condición corporal entre 3 y 4, la tasa de preñez se ubica en torno al 50 %, y la implementación del destete precoz puede incrementar este valor en un 40 %, alcanzando niveles cercanos al 90 % (Simeone & Beretta, 2002). Este incremento es un factor determinante para justificar el costo de la tecnología, dado que valores superiores al 40 % en el índice de preñez de equilibrio podrían indicar que la mejora reproductiva no es suficiente para compensar los costos adicionales del sistema.

El análisis muestra que el DPC requiere un incremento en la preñez del 41 % para alcanzar el umbral de equilibrio, situándose apenas por encima del valor de referencia. Esto evidencia su alta sensibilidad a variaciones en costos y respuesta reproductiva. En contraste, el DPP solo necesita un incremento del 21 %, lo que le otorga un mayor margen de seguridad ante fluctuaciones en los costos de producción y en la respuesta reproductiva del rodeo. Estos resultados refuerzan la necesidad de evaluar cuidadosamente la implementación del DPC, asegurando que su aplicación se realice en escenarios donde la mejora en la eficiencia reproductiva y el retorno económico justifiquen la inversión en infraestructura y alimentación (Tabla 19).

5.5.3.3 Análisis de sensibilidad comparativo

La Tabla 20 muestra cómo varía el margen según los cambios en el precio del ternero y en el costo de la ración para cada tecnología. En ambos casos, el margen mejora cuando el precio del ternero aumenta y se contrae cuando la ración encarece; sin embargo, el DPC responde con mayor intensidad a esas variaciones. Esto implica que, en contextos favorables (precio firme del ternero y costos de alimentación contenidos), el DPC amplía con más fuerza su resultado al capitalizar los kilos adicionales producidos. Por el contrario, cuando el mercado presiona por el lado de los costos o el ternero pierde valor, el DPP muestra una respuesta más amortiguada y tiende a conservar mejor el rendimiento relativo.

En torno al escenario base, donde las variaciones son acotadas, la diferencia entre sistemas se estrecha y la decisión práctica depende de condiciones internas del establecimiento (infraestructura disponible, logística operativa y riesgos sanitarios), pudiendo potenciarse la conveniencia del DPC cuando se focaliza en machos por su mayor valorización esperada.

Tabla 20*Sensibilidad del margen para DPC y DPP ante cambios en precio del ternero y ración*

		Precio ternero/as (usd/kg)			
		-0.05	0.00	0.05	
Costo de la ración (usd/kgMS)	-	2.12	2.23	2.34	DPC
	-5.00%	0.43	43.68	55.68	67.69
	0.00%	0.41	51.38	63.23	75.40
	5.00%	0.39	59.08	71.09	83.10
	-	2.12	2.23	2.34	DPP
	-5%	0.43	17.69	24.38	31.07
	0%	0.41	21.24	27.66	34.62
	5%	0.39	24.80	31.49	38.18

6. Conclusiones

En general, el periodo de acostumbramiento representa una fase crítica que habitualmente no es objeto de un estudio específico. Sin embargo, los resultados obtenidos evidencian que un adecuado acostumbramiento impacta directamente en el desempeño productivo futuro de los animales. Factores como sanidad, manejo nutricional y prácticas adecuadas durante esta etapa inicial tienen efectos que se proyectan sobre fases posteriores, reforzando la importancia de optimizar las condiciones en este periodo para maximizar resultados futuros.

Más específicamente, durante el periodo de acostumbramiento, se identificaron dos factores inherentes al animal con impacto en la ganancia media diaria: el estado sanitario y la edad al momento del destete. Los animales que no recibieron tratamiento sanitario previo al destete presentaron una reducción del 17,8% en la GMD, mientras que aquellos vacunados de forma preventiva y manejados en un ambiente adecuado no evidenciaron efectos negativos sobre su desempeño asociados a enfermedades. En cuanto a la edad, se observó una relación directa entre mayor edad al momento del destete y mayores tasas de ganancia, efecto que también se mantuvo en las etapas posteriores dentro del sistema DPC. Se destaca el caso particular del peso inicial al momento del destete, la cual presenta un efecto significativo, pero de carácter marginal lo cual indicaría la necesidad de continuar estudiando la variable en distintas condiciones.

Otras variables como sexo del ternero y paridad de la madre no resultaron en una incidencia significativa sobre el desempeño del ternero.

Luego del periodo de acostumbramiento, los coeficientes técnicos generados en esta evaluación fueron consistentes con los reportados en investigaciones previas. Las GMD alcanzadas en las etapas post- acostumbramiento fueron de 1,45kg/día para DPC y 0,71kg/ día para el manejo sobre pasturas (DPP), resultados acordes a lo documentado en estudios bajo condiciones de alimentación y manejo comparables.

En el escenario de precios vigente durante la evaluación, el DPC resultó más atractivo al capitalizar kilos adicionales y convertir mejor la alimentación en peso vendible. Sin embargo, el DPC conlleva mayores costos de suplementación e infraestructura, su conveniencia es sensible; el DPP conserva estabilidad cuando la ración encarece o el ternero pierde firmeza, de modo que la decisión debe equilibrar retorno y operación.

7. Bibliografía

- Abreu, M., Becerra, J., & Esponda, M. (2017). *Utilización de grasas protegidas en la suplementación de terneros de destete precoz pastoreando praderas* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18610/1/TT_S_AbreuCeppasMariana.pdf
- Anderson, K. L., Nagaraja, T. G., & Morrill, J. L. (1987). Ruminal metabolic development in calves weaned conventionally or early. *Journal of Dairy Science*, 70(5), 1000–1005. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80105-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80105-4)
- Arduín Negrín, E., Purtscher Maurín, S., & Rebollo Coitiño, C. (2018). *Utilización de burlanda seca de sorgo (DDGS) en la suplementación estival de terneros destetados precozmente sobre praderas* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28561/1/Ardu%c3%adnNegrinEduardo.pdf>
- Arias, A. A., Capellari, A., Revidatti, M. A., & Slobodzian, A. (1999). *Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruza en el N.O. de Corrientes*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/36-ganancia_de_peso_y_destete_precoz.pdf
- Barra, F. (2005). *Manejo de la alimentación de animales a corral*. Sitio Argentino de Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/01-manejo_alimentacion_a_corral.pdf
- Beretta, V., Simeone, A., & Bentancur, O. (2013). Manejo de la sombra asociado a la restricción del pastoreo: Efecto sobre el comportamiento y performance estival de vacunos. *Agrociencia (Uruguay)*, 17(1), 131-140. <https://doi.org/10.31285/AGRO.17.527>
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J. C., Caorsi, C. J., & Lamarca, M. (2012). Destete precoz a corral: Una nueva herramienta para una nueva cría. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *14ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una nueva cría... un nuevo engorde... una nueva ganadería* (pp. 14-27). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2012.pdf>
- Beretta, V., Simeone, A., Morteiro, I., & Young, I. (2020). Efecto del nivel de proteína en raciones alto grano sobre el crecimiento de terneros y eficiencia de utilización del alimento. *Agrociencia (Uruguay)*, 24(2), Artículo e111. <https://doi.org/10.31285/agro.24.111>
- Borsella, M. G. (2006). *Neumonías y prevención*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/10-neumonia.pdf

- Carrocio Dall'Orso, A., López Zamit, S., Orcasberro Senosiain, M., & Vilaró Draper, J. M. (2018). *Efecto de la alimentación a corral en terneros sobre la performance posterior a pasto: Caracterización de la transición entre ambas fases* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/28248>
- Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 105–149. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>
- Cattaneo, M., & Bermúdez, J. (2007). *Carbunco sintomático o mancha*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/comun_varias_especies/40-mancha.pdf
- Cedrés Gómez, M., & Zabalveytia Torres, N. (2017). *Evaluación del grano de avena entero como fuente de fibra efectiva en dietas de corral ofrecidas a terneros de destete precoz* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18626/1/TTS_Cedr%C3%A9sG%C3%B3mezMaximiliano.pdf
- Ceró Rizo, Á., Guevara Viera, G., Corvisón Morales, R., Del Toro Ramírez, A., & Juviel Morel, H. (2004). Factores genéticos y ambientales que afectan el peso y la ganancia media al destete en el Cebú Cubano Bermejo. *Revista de Producción Animal*, 16(1), 77-81. <https://core.ac.uk/outputs/268092809>
- Coppo, J. A. (2007). ¿El destete precoz produce estrés en los terneros cruza cebú? *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(3), 1-40. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612662010.pdf>
- Cóppola, B. (2015). *Manejo sanitario de los terneros al destete*. Sitio Argentino de Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/126-manejo_sanitario.pdf
- Cruz, G., & Saravia, C. (2008). Air temperature and humidity index for regionalization of dairy farming in Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 12(1), 56-60. <https://doi.org/10.31285/AGRO.12.745>
- Destete precoz para elevar eficiencia productiva y reproductiva*. (2019, 8 de octubre). Productiva comunicación & marketing. <https://www.productivacm.com/archivos/3461>
- Dirección General de Recursos Naturales. (2024, 21 de abril). *Coneat, carta de suelos y cartografía de campo natural*. MGAP. <https://dgrn.mgap.gub.uy/js/visores/DGRN/>
- Diskin, M. G., & Kenny, D. A. (2016). Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*, 86(1), 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.052>

- Eirich, R. L., Griffin, D., Brown-Brandl, T. M., Eigenberg, R. A., Mader, T. L., & Mayer, J. J. (2015). *Feedlot heat stress information and management guide*. University of Nebraska-Lincoln. <https://extensionpubs.unl.edu/publication/g2266/2015/pdf/view/g2266-2015.pdf>
- Ellis, J. L., Dijkstra, J., Bannink, A., Kebreab, E., Hook, S. E., Archibeque, S., & France, J. (2012). Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. *Journal of Animal Science*, 90(8), 2717-2726. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3966>
- Fernández, C., & Bacha Baz, F. (2022). *Metabolismo ruminal de los ácidos grasos volátiles (Parte 1)*. nutriNews España. <https://nutrinews.com/metabolismo-ruminal-de-los-acidos-grasos-volatiles-parte-1/>
- Finch, V. A. (1986). Body Temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropics. *Journal of Animal Science*, 62(2), 531-542. <https://doi.org/10.2527/jas1986.622531x>
- Fluharty, F., Loerch, S., Turner, T. B., Moeller, S., & Lowe, G. (2000). Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. *Journal of Animal Science*, 78(7), 1759-1767. <https://doi.org/10.2527/2000.7871759x>
- Galli, I., Monje, A., Vittone, S., Sampedro, D., & Busto, C. (2005). *Destete precoz en cría vacuna: Manual para la toma de decisiones y ejecución de la técnica*. INTA. <https://fcvinta.files.wordpress.com/2014/03/parte-1-destete-precoz-en-crc3ada-vacuna.pdf>
- Garcilazo, G., Barbarossa, R., Angelicchio, C., Bolla, D., Speciale, C., & Alvarado, P. (2009). *Destete precoz: Bases prácticas*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/85-patagonia.pdf
- Garzón Quintero, B. (2007). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(5), 1-39. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612669002.pdf>
- Google Earth. (2024a). [Instalaciones ganaderas EEMAC, Paysandú, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 16 de febrero de 2024, de <https://earth.google.com/earth/d/1INELtKZhBwvcqtze49gAmjBygcVLverV?usp=sharing>
- Google Earth. (2024b). [Potreros UPIC, Paysandú, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 16 de febrero de 2024, de <https://earth.google.com/earth/d/1INELtKZhBwvcqtze49gAmjBygcVLverV?usp=sharing>
- Haydock, K. P., & Shaw, N. H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(76), 663-670. <https://doi.org/10.1071/EA9750663>

- Henderson, A., Iribarne, R., & Silveira, M. (2015). *Evaluación del sistema de autoconsumo para la suplementación de terneros de destete precoz pastoreando praderas durante el verano* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8815/1/4007hen.pdf>
- Herrera Costabel, V. (2020). Efecto del estrés calórico en el bienestar animal y la producción. *Revista del Plan Agropecuario*, (176), 25-28. https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/191_2985.pdf
- Ibarra, D., De Castro, T., Laborde, D., García Lagos, F., Valdéz, L., Rodríguez, M., Benquet, N., Irázabal, P., & Elizalde, M. (2000). ¿Es posible preñar vacas con baja condición corporal al entore? *Revista del Plan Agropecuario*, (94), 27-30. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R94/R94_27.htm
- Instituto Uruguayo de Meteorología (s.f.). *Tablas estadísticas*. <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>
- Jones, C. M., & Heinrichs, J. (2022). *Feeding the newborn dairy calf*. The Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/feeding-the-newborn-dairy-calf>
- Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 885-902. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9975>
- Laborie, E. (2020, 2 de febrero). *Controlling muddy conditions in the feedlot*. University of Nebraska-Lincoln. <https://beef.unl.edu/controlling-muddy-conditions-feedlot>
- Landaeta-Hernández, A., & Drescher, K. (2012). *Instalaciones, conducta y bienestar en vacunos tropicales*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_bovinos/61-instalaciones.pdf
- Leites Ezquerria, M., Silveira Zaballa, G., & Suanes Telechea, J. M. (2022). *Efecto de la sustitución de monensina sódica por aceites esenciales o levaduras sobre la performance de terneros destetados precozmente y alimentados a corral con dietas concentradas* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/36548/1/Leites%20EzquerriaSuanes.pdf>
- Lence, R. F., & Pivotto, L. A. (2018). Efecto del procesamiento del grano de maíz sobre el crecimiento de terneros destetados precozmente alimentados a corral. *Semiárida*, 24(1), 70. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiaria/article/view/3070>

- Mader, T. L. (2011). Mud effects on feedlot cattle. En University of Nebraska–Lincoln (Ed.), *2011 Beef Cattle Report* (pp. 82-83).
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2166&context=animalscinbcr>
- Mader, T. L., Davis, M. S., & Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 84(3), 712-719. <https://doi.org/10.2527/2006.843712x>
- Marinho, P. (2016). *Manual práctico sobre destete precoz*. Bioración.
<http://bioracion.com.uy/wp-content/uploads/2016/05/biodestete-precoz-folleto-explicativo.pdf>
- Martínez-González, J. C., Gutiérrez-Michel, J. F., Briones-Encinia, F., Lucero-Magaña, F. A., & Castillo-Rodríguez, S. P. (2011). Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. *Zootecnia Tropical*, 29(2), 151-160. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200001&lng=es&tlng=es
- Martirena Arellano, M. J., & Turrens Alonso, M. (2013). *Descripción clínica de las lesiones oftalmológicas, producidas en un brote de queratoconjuntivitis bovina infecciosa en terneros de destete precoz* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/2763>
- Meadows, A. J., Mundt, C. C., Keeling, M. J., & Tildesley, M. J. (2018). Disentangling the influence of livestock vs. farm density on livestock disease epidemics. *Ecosphere*, 9(7), Artículo e02294. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2294>
- Miquel, C. A., & Lagos, F. (1966). Efecto de padre, sexo y estación del año sobre el peso de destete de terneros Hereford. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria*, 16(3), 111-120. <http://ri.agro.uba.ar/greenstone3/library/collecti on/rfav/document/rfav1966miquelca>
- Mitlöhner, F. M., Galyean, M. L., & McGlone, J. J. (2002). Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *Journal of Animal Science*, 80(8), 2043-2050.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12211371/>
- Munilla, M. E., Vittone, J. S., Odeón, M., Damian, J. P., Maidana, S., & Romera, S. A. (2022). Bioindicadores de estrés y evolución de peso de terneros provenientes de destete precoz e hiperprecoz. *Agroindustrial Science*, 12(3), 287-292. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.03.07>
- Neville, W. E., Jr. (1962). Influence of dam's milk production and other factors on 120- and 240-day weight of Hereford calves. *Journal of Animal Science*, 21(2), 315-320. <https://doi.org/10.2527/jas1962.212315x>

- Nogueira, A. (2016). *Evaluación productiva y económica del destete precoz en bovinos en Ea. Laguna Larga, provincia de Neuquén* [Trabajo final de grado, Pontificia Universidad Católica Argentina]. Repositorio Institucional UCA. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/337>
- Odeón, M. M., & Romera, S. A. (2017). Estrés en ganado: Causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*, 28(1), 69-77. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/1556>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2011). *Resultados de la Encuesta de Preñez 2011*. MGAP. <http://www2.mgap.gub.uy/portal/afiledownload.aspx?2,5,70,0,S,0,3856%3BS%3B1%3B40>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2023). *Anuario estadístico agropecuario 2023*. MGAP.
- Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En M. Carámbula, D. Vaz Martins, & E. Indarte (Eds.), *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva* (pp. 158-169). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8326/1/111219220807115854-p.158-169.pdf>
- Pigurina, G. (2000). Situación de la cría en Uruguay. En G. Quintans (Ed.), *Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne* (pp. 1-6). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2461/1/14445110314103131.pdf>
- Pordomingo, A. J. (2001). *La edad al destete, la fuente y el nivel de fibra en la dieta del ternero de destete precoz*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/61-la_edad_al_destete_la_fuente.pdf
- Pordomingo, A. J. (2002). Early weaning and length of supplementation effects on beef calves. *Journal of Range Management*, 55(4), 327-335. <https://doi.org/10.2307/4003468>
- Portillo, T. A. (2014). Pen riding and evaluation of cattle in pens to identify compromised individuals. *Proceedings of the American Association of Bovine Practitioners*, 47, 5-8. <https://doi.org/10.21423/aabppro20143667>
- QGIS Development Team. (2009). *QGIS Geographic Information System* (Versión 3.30.1) [Software]. <http://qgis.org>
- Qué es un micro reventón, el fenómeno que afectó a Paysandú con rachas de viento de 137 km/h.* (2024, 16 de enero). Teledoce. <https://www.teledoce.com/telemundo/nacionales/que-es-un-micro-reventon-el-fenomeno-que-afecto-a-paysandu-con-rachas-de-viento-de-137-km-h/>
- Quigley, J. (2001). *Desarrollo del epitelio del rumen*. Calfnotes.com. <https://calfnotes.com/pdf/CN020e.pdf>

- Quintans, G., Echeverría, J., Scarsi, A., & Rovira, P. J. (2013). Efecto del suministro de ración en comederos de autoconsumo en terneros destetados precozmente. En G. Quintans & A. Scarsi (Eds.), *Seminario de Actualización Técnica: Cría vacuna* (pp. 207-218). INIA. <https://www.inia.uy/sites/default/files/publications/2024-06/18429260813122332.pdf>
- Quintans, G., & Vázquez, A. I. (2002). Efecto del destete precoz en vacas y terneros: Resultados de tres años. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada Anual de Producción Animal: Resultados experimentales* (pp. 58-63). <https://www.inia.uy/efecto-del-destete-precoz-en-vacas-y-ternerosresultados-de-tres-anos>
- Rasby, R. (2007). Early weaning beef calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.002>
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2002). *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. Universidad Nacional de La Plata. <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2014/08/fisiologia-digestiva-y-met-de-los-rumiantes.pdf>
- Rivera Guerra, V. A. (2017). *Efecto de la suplementación de dos niveles de metionina en neonatos bovinos valorando parámetros productivos y de salud* [Trabajo final de grado, Universidad de Las Américas]. Repositorio Digital Universidad de las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8155>
- Rodríguez, Y., Martínez, G., & Galíndez, R. (2009). Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 383-391. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000400004
- Rutledge, J. J., Robison, O. W., Ahlschwede, W. T., & Legates, J. E. (1971). Milk yield and its influence on 205-day weight of beef calves. *Journal of Animal Science*, 33(3), 563-567. <https://doi.org/10.2527/jas1971.333563x>
- Saravia, A., & Taranto, V. (2011). *Control de amamantamiento*. Instituto Plan Agropecuario. [https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/filemanager/source/2021/Librillos/pdf/Control%20de%20Amamantamiento%20\(destete%20precoz%2C%20temporario\).pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/filemanager/source/2021/Librillos/pdf/Control%20de%20Amamantamiento%20(destete%20precoz%2C%20temporario).pdf)
- Scaglia, G. (1998). Alimentación del ternero. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada Anual de Producción Animal* (pp. 31-37). <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15575/1/Ad-172-p.31-37.pdf>
- Schor, A., Guibelalde, G., & Grigera Naón, J. J. (2005). Efecto de la fecha de destete sobre la performance de vientres y terneros. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(3-4), 179-188. https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/51-schort.pdf
- Short, R. E., & Adams, D. C. (1988). Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, 68(1), 29-39. <https://doi.org/10.4141/cjas88-003>

- Simeone, A. (2000). Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. En G. Quintans (Ed.), *Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne* (pp. 35-39). INIA.
<https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/ST-108-Simeone-p5-39.pdf>
- Simeone, A., & Beretta, V. (2002). *Destete precoz en ganado de carne*. Hemisferio Sur.
- Simeone, A., & Beretta, V. (2008). Alimentando terneros de destete precoz. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *10ª Jornada anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una década de investigación para una ganadería más eficiente* (pp. 16-19). UPIC.
<http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2008.pdf>
- Simeone, A., Beretta, V., Casanova, D., Zabalveytia, N., Burjel, V., Menéndez, A., & Pinczak, F. (2021). Efecto de niveles crecientes de inclusión de grano de lupino en la suplementación de terneros de destete precoz. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *22ª Jornada anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Nuevos datos para una ganadería más eficiente* (pp. 48-55). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2021.pdf>
- Simeone, A., Beretta, V., Elizalde, J., & Caorsi, C. J. (2011). Cuantificando la importancia de la sombra en un corral de terneros destetados precozmente. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *13ª Jornada anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Alimentación a corral en sistemas ganaderos: ¿Cuándo y cómo?* (pp. 14-20). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2011.pdf>
- Soni, C. A. (1998). *Enfermedades que afectan a los terneros de destete precoz; su prevención*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/30-enfermedades_terneros_destete_precoz.pdf
- Stobo, I. J., Roy, J. H., & Gaston, H. J. (1966). Rumen development in the calf: 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *British Journal of Nutrition*, 20(2), 171-188.
<https://doi.org/10.1079/bjn19660021>
- Teixeira, O. de S., Camargo, V. de A., da Rocha, M. K., Alforma, A. M. P., Sartori, E. D., da Rosa, Y. M., Pérez-Atehortúa, M., McManus, C., & Barcellos, J. O. J. (2024). Three ages at weaning in beef calves: Implications on performance and development. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 53, Artículo e20230053.
<https://doi.org/10.37496/rbz5320230053>
- Uruguay XXI. (2024). *Livestock sector in Uruguay*.
<https://www.uruguayxxi.gub.uy/en/information-center/article/livestock-report-2024>

- Veissier, I., Chazal, P., Pradel, P., & Le Neindre, P. (1997). Providing social contacts and objects for nibbling moderates reactivity and oral behaviors in veal calves. *Journal of Animal Science*, 75(2), 356-365.
<https://doi.org/10.2527/1997.752356x>
- Vieira, A. D. P., de Passillé, A. D., & Weary, D. M. (2012). Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5149-5155. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5073>
- Villagra, S., Castillo, D., Garramuño, J., Martínez, R., del Castillo, G., & Hernández, L. (2018). ¿Cómo alimentar los terneros en el destete precoz? *Presencia*, (69), 41-45. https://ifab.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/200/2024/08/Rev-Presencia-N-69-reducida_compressed.pdf
- Waterman, R., Geary, T., Paterson, J., & Lipsey, R. (2012). Early weaning in Northern Great Plains beef cattle production systems: II. Development of replacement heifers weaned at 80 or 215 d of age. *Livestock Science*, 148(1-2), 36-45.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.04.020>
- Watts, D. R., Davis, R. J., Keane, O. B., Luttrell, M. M., Tucker, R. W., Stafford, R., & Janke, S. (2016). *Beef cattle feedlots: Design and construction*. Meat & Livestock Australia. <https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/research-and-development/documents/beef-cattle-feedlots---design-and-construction---web2.pdf>
- West, J. W., & Graves, W. (2003). *Managing and feeding lactating dairy cows in hot weather*. University of Georgia Cooperative Extension.
<https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B956&title=managing-and-feeding-lactating-dairy-cows-in-hot-weather>

8. Anexos

Anexo A

Estadísticas descriptivas Lote 1 (todos los animales)

Variable	N	Media $\pm$ Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Edad al DP (días)	127	79.46 $\pm$ 15.15	46	126
PI_DP (kg)	127	82.99 $\pm$ 15.07	58.25	123.5
PF_acost (kg)	127	89.69 $\pm$ 16.02	58.25	129.25
PF_redvol (kg)	127	94.47 $\pm$ 17.36	62	136.5
PI_adlib (kg)	127	106.23 $\pm$ 18.75	67.5	150
PF_adlib (kg)	127	126.52 $\pm$ 20.66	79	175
Psalida_pasto (kg)	124	131.68 $\pm$ 21.23	78	181
GMD_acost (kg/días)	127	0.479 $\pm$ 0.33	-0.38	1.59
GMD_trans (kg/días)	127	0.435 $\pm$ 0.35	-0.75	1.36
GMD1_incon (kg/días)	127	0.784 $\pm$ 0.27	0.05	1.6
GMD2_adlib (kg/días)	127	1.45 $\pm$ 0.30	0.63	2.38
GMD3 (kg/días)	124	0.270 $\pm$ 0.45	-0.69	1.22
PV_Madre (kg)	127	488.22 $\pm$ 86.89	295	642
CC_Madre(1-8)	127	4.43 $\pm$ 1.19	2	7

Anexo B*Estadísticas descriptivas Lote 1 (solo animales sanos).*

Variable	N	Media $\pm$ Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Edad al DP (días)	84	81.57 $\pm$ 15.52	46	126
PI_DP (kg)	84	84.44 $\pm$ 15.66	61	123.5
PF_acost (kg)	84	91.74 $\pm$ 16.51	58.25	129.25
PF_redvol (kg)	84	96.65 $\pm$ 17.79	62	136.5
PI_adlib (kg)	84	108.76 $\pm$ 18.98	67.5	150
PF_adlib (kg)	84	129.80 $\pm$ 20.58	85	175
Psalida_pasto (kg)	84	133.41 $\pm$ 21.63	78	181
GMD_acost (kg/día)	84	0.521 $\pm$ 0.34	-0.38	1.59
GMD_trans (kg/día)	84	0.447 $\pm$ 0.34	-0.48	1.36
GMD1_incon (kg/día)	84	0.807 $\pm$ 0.27	0.05	1.6
GMD2_adlib (kg/día)	84	1.50 $\pm$ 0.29	0.91	2.38
GMD3 (kg/día)	84	0.225 $\pm$ 0.44	-0.69	1.13
PV_Madre (kg)	84	481.14 $\pm$ 87.87	295	642
CC_Madre (1-9)	84	4.36 $\pm$ 1.20	2	7

Anexo C*Estadísticas descriptivas Lote 2 (todos los animales)*

Variable	N	Media $\pm$ Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Edad al DP (días)	44	75.55 $\pm$ 13.18	51	110
PI_DP (kg)	44	79.14 $\pm$ 10.41	52.5	98
PF_acost (kg)	44	84.65 $\pm$ 10.42	57.25	103
Psalida_pasto (kg)	44	102.39 $\pm$ 13.80	70	121.5
GMD_acost (kg/día)	44	0.460 $\pm$ 0.26	0	1.19
GMD_pasto (kg/día)	44	0.710 $\pm$ 0.27	0.16	1.19
PV_Madre (kg)	43	510.16 $\pm$ 70.94	353	644
CC_Madre (1-8)	43	4.63 $\pm$ 1.04	2.5	6.5

Anexo D*Estadísticas descriptivas Lote 2 (solo sanos)*

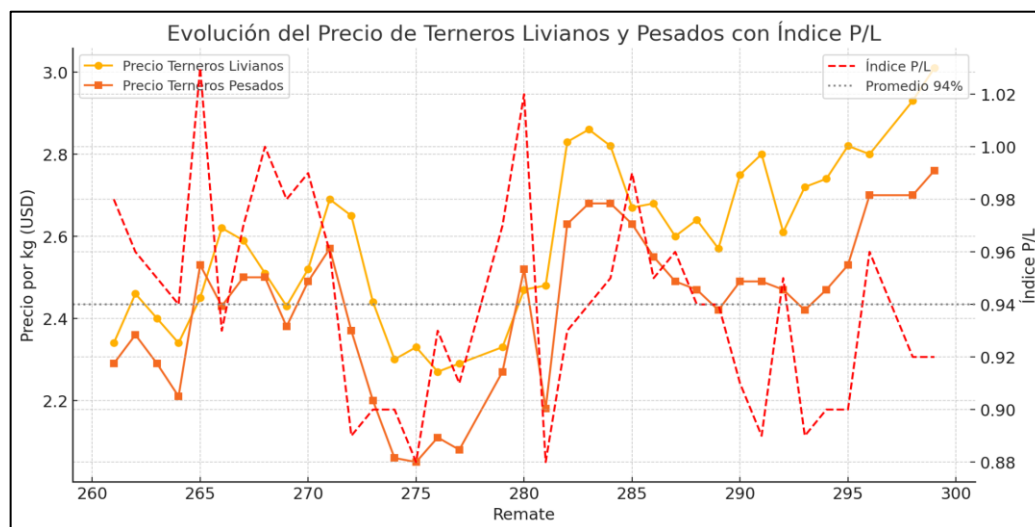
Variable	N	Media $\pm$ Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Edad al DP (días)	44	75.55 $\pm$ 13.18	51	110
PI_DP (kg)	44	79.14 $\pm$ 10.41	52.5	98
PF_acost (kg)	44	84.65 $\pm$ 10.42	57.25	103
Psalida_pasto (kg)	44	102.39 $\pm$ 13.80	70	121.5
GMD_acost (kg/día)	44	0.460 $\pm$ 0.26	0	1.19
GMD_pasto (kg/día)	44	0.710 $\pm$ 0.27	0.16	1.19
PV_Madre (kg)	43	510.16 $\pm$ 70.94	353	644
CC_Madre (1-8)	43	4.63 $\pm$ 1.04	2.5	6.5

Anexo E*Relación voluminoso/concentrado dieta Lote 1 (acostumbramiento).*

Día post- destete	Rel V/C
2	379%
3	167%
4	111%
5	83%
6	67%
7	56%
8	48%
9	48%
10	48%
12	48%

Anexo F

Evolución del precio de terneros livianos y pesados con índice P/L



Nota. Formulado a partir valores promedios Plaza Rural (Remates 260-299) (Plaza Rural, s.f.).

Referencia bibliográfica

Plaza Rural. (s.f.). *Promedios remate 307*. <https://plazarural.com.uy/promedios>

Anexo G

Costos sanitarios asociados a la aplicación de destete precoz.

Fármaco	Dosis	usd/dosis	usd/total
Neumosan	2	2,3	4,6
Clostrisan	2	0,59	1,18
Carbusan	2	0,326	0,65
Anti-parasitario	2	0,173	0,34
Polvo oftálmico	3	0,258	0,77
Otros (10%gasto extra)			0,755
Total (usd/animal)			8,307