

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA EDAD DE DESTETE SOBRE EL DESEMPEÑO ANIMAL DE
TERNERAS HEREFORD DESTETADAS PRECOZMENTE**

por

**María Belén HERNÁNDEZ OSCAR
Eliaana STOLETNIY PINTOS**

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

**PAYSANDÚ
URUGUAY
2026**

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

Codirector/a:

Ing. Agr. (Mag.) Victoria Burel

Tribunal:

Ing. Agr. (Dr.) Álvaro Simeone

Ing. Agr. (Dra.) Stefanía Pancini

DVM (Mag.) Juan Franco

Fecha:

7 de agosto de 2026

Estudiante:

María Belén Hernández Oscar

Eliana Stoletniy Pintos

AGRADECIMIENTOS

A Ing. Agr. Álvaro Simeone (PhD) por su dirección y orientación en la realización de esta tesis, pero sobre todo por su calidez humana.

A Ing. Agr. (MSc) Victoria Burjel por su tutoría, por su acompañamiento, por sus incontables ayudas desinteresadas a nivel de campo.

Al personal de campo de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), y en especial al Sr. Diego Mosqueira.

A todos aquellos amigos, que son familia, que dieron su aporte tanto en el campo como en el gabinete; su presencia hizo muy ameno el trabajo.

A nuestras familias, quienes desde el primer día siempre han brindado su apoyo incondicional, siempre alentando a seguir adelante y nunca permitiéndonos caer. En especial, un agradecimiento y saludo al cielo, que, aunque no todos estén hoy, su presencia se hace sentir.

A nosotras, por la paciencia, por el cariño, por el acompañamiento mutuo durante todo este proceso. Por nuestra amistad, que se gestó en EEMAC pero que quedará para el resto de nuestras vidas.

A Dios por ser guía y sostén en nuestras vidas. “Mejores son dos que uno; porque tienen mejor paga de su trabajo. Porque si cayeren, el uno levantará a su compañero” Eclesiastés 4:9-10.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUCCIÓN.....	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Consideraciones por parte de la vaca de cría.....	13
3.2 Consideraciones por parte del ternero.....	15
3.2.1 Bases fisiológicas y nutricionales.....	15
3.2.2 Etapa de acostumbramiento	19
3.2.3 Etapa de alimentación y estrategias nutricionales	21
4 HIPÓTESIS	27
5 MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
5.1 Ubicación y periodo experimental.....	28
5.2 Animales y tratamientos	28
5.3 Procedimiento experimental	29
5.4 Pastura.....	30
5.5 Infraestructura	31
5.6 Manejo Sanitario	32
5.7 Registros y mediciones	32
5.7.1 Comportamiento animal.....	32
5.7.2 Peso vivo.....	32
5.7.3 Biomasa disponible.....	32
5.7.4 Biomasa remanente.....	33
5.7.5 Consumo y utilización del forraje	33
5.7.6 Consumo de concentrado.....	33
5.7.7 Digestibilidad aparente in vivo	33
5.7.8 Procesamiento de las muestras.....	34
5.7.9 Registros meteorológicos	34
5.7.10 Análisis químico.....	34

5.7.11	Análisis estadístico	34
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1	Condiciones climáticas	37
6.2	Caracterización de la pastura y su utilización	38
6.3	Caracterización química del alimento	42
6.4	Caracterización de la respuesta animal	43
7	CONCLUSIONES	50
8	BIBLIOGRAFÍA	51
9	ANEXOS	57

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1 Ganancia media diaria bajo diferentes estrategias de manejo alimenticio y sistemas de destete	24
Tabla 2 Condiciones meteorológicas para el periodo experimental y para el período histórico 2002-2019	37
Tabla 3 Efecto de la edad al destete precoz sobre la pastura y utilización del forraje	38
Tabla 4 Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) de forraje promedio por tratamiento según semana.....	39
Tabla 5 Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) de forraje promedio por semana	40
Tabla 6 Utilización promedio del forraje según semana en porcentaje.....	40
Tabla 7 Composición química de la ración y de la pastura ofrecida.....	43
Tabla 8 Efecto de la edad de destete precoz sobre el desempeño animal.....	44
Tabla 9 Participación relativa del forraje y la ración sobre el consumo de materia seca	49
Figura 1 Evolución del desarrollo ruminal en bovinos	16
Figura 2 Sistemas de manejo para realizar destete precoz	22
Figura 3 Ubicación del ensayo	28
Figura 4 Esquema temporal de las etapas de acostumbramiento y periodo experimental	29
Figura 5 Infraestructura del área experimental	31
Figura 6 Evolución temporal de la composición de la pastura	42
Figura 7 Comportamiento durante el periodo de acostumbramiento.....	45
Figura 8 Efecto de la edad de destete sobre la evolución de peso de las terneras	47

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la edad al destete sobre el desempeño productivo de terneras Hereford destetadas precozmente. El ensayo fue llevado a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), más precisamente en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), en Paysandú, Uruguay, durante un periodo de 70 días comprendido entre febrero y abril del 2025. Se utilizaron 24 terneras Hereford, distribuidas en dos tratamientos según edad al momento de destete, animales de mayor edad (88 ± 12 días) y menor edad (56 ± 13 días), todas con un peso promedio superior a 70 kg. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento. Contó con una fase inicial de acostumbramiento a corral y una fase experimental a pastoreo sobre pradera compuesta por *Lotus corniculatus*, *Festuca arundinacea* y *Trifolium repens*. Los animales se manejaron a una asignación de forraje del 8% del peso vivo, con una suplementación al 1% del PV. Se evaluaron variables productivas como ganancia media diaria, consumo de materia seca, eficiencia de conversión, digestibilidad de la materia seca y utilización del forraje. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en el peso vivo final ($p > 0,05$), el consumo de materia seca (3,4 kg MS/a/d; $p > 0,05$), la utilización del forraje ($34,7\% \pm 2,3$; $p > 0,05$) o la digestibilidad de la dieta ($p > 0,05$). No obstante, se detectó un efecto significativo de la semana sobre la digestibilidad ($p < 0,05$), observándose un incremento progresivo a lo largo del período experimental, con valores que variaron de 42,5% al inicio a 72,5% al finalizar el ensayo. Por otro lado, se observaron diferencias en la curva de crecimiento, donde las terneras de mayor edad presentaron valores superiores de ganancias medias diarias (0,645 vs 0,553 kg/a/d; $p < 0,01$), lo que implicó una mejor eficiencia de conversión del alimento (5,38 vs 6,12 kg MS/ kg PV; $p < 0,001$) en comparación con las de menor edad. En conjunto, los resultados sugieren que una mayor edad al momento del destete favorecería el desempeño productivo de las terneras destetadas precozmente.

Palabras clave: destete precoz, edad al destete, terneras Hereford, desempeño animal, ganancia media diaria

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of weaning age on the productive performance of early-weaned Hereford heifer calves. The experiment was conducted at the Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), specifically at the Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), in Paysandú, Uruguay, during a 70-day period between February and April 2025. A total of 24 Hereford heifer calves were used and assigned to two treatments according to age at weaning: older calves (88 ± 12 days) and younger calves (56 ± 13 days), all with an average weight greater than 70 kg. The experiment was conducted under a completely randomized design with three replicates per treatment. It included an initial pen-adaptation (habituation) phase and an experimental grazing phase on a pasture composed of *Lotus corniculatus*, *Festuca arundinacea* and *Trifolium repens*. Animals were managed under a forage allowance equivalent to 8% of body weight and supplemented at 1% of body weight. Productive variables evaluated included average daily gain, dry matter intake, feed conversion efficiency, dry matter digestibility and forage utilization. Results indicated no significant differences between treatments for final body weight ($p > 0.05$), dry matter intake (3.4 kg DM/animal/day; $p > 0.05$), forage utilization ($34.7 \pm 2.3\%$; $p > 0.05$). However, a significant effect of week on digestibility was observed ($p < 0.05$), with values increasing progressively throughout the experimental period from 42.5% at the beginning to 72.5% at the end of the trial. However, differences were observed in the growth curve, with older calves showing greater average daily gain (0.645 vs 0.553 kg/animal/day; $p < 0.01$), resulting in better feed conversion efficiency (5.38 vs 6.12 kg DM/kg BW; $p < 0.001$) compared with younger calves. Overall, the results suggest that a greater age at weaning may improve the productive performance of early-weaned Hereford heifer calves.

Keywords: early weaning, weaning age, Hereford heifers, animal performance, average daily gain

1 INTRODUCCIÓN

En Uruguay, los establecimientos criadores representan el 50% de las declaraciones juradas (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2025). Estos sistemas productivos se desarrollan mayoritariamente sobre campo natural y se caracterizan por presentar bajos niveles de eficiencia productiva; asociado a que los recursos de mayor calidad y mayor potencial productivo suelen destinarse prioritariamente a otras actividades agropecuarias de mayor rentabilidad, como la invernada y la agricultura.

En este contexto, el hecho de que una proporción significativa de los establecimientos nacionales se dedique a la cría, justifica la necesidad de profundizar en tecnologías que permitan mejorar los resultados productivos y económicos. La baja eficiencia productiva encuentra su principal explicación en la reducida eficiencia reproductiva del rodeo. Las vacas de cría suelen ser relegadas a las zonas marginales de los predios, donde la oferta del campo natural resulta insuficiente para cubrir sus requerimientos nutricionales. En consecuencia, los animales llegan al parto con una condición corporal inferior a la óptima, sumándose a la problemática que, posteriormente, deben sostener la lactancia de un a un ternero durante seis meses bajo el sistema de destete tradicional. Esta situación dificulta la recuperación de reservas corporales antes del próximo servicio, lo que conduce a que las vacas presenten una condición corporal menor a la recomendada (valor de 4 en la escala nacional de 1-8) al momento de inicio de entore, traduciéndose en niveles de preñez considerablemente bajos.

Esta problemática se refleja en los índices productivos nacionales, donde, si bien el objetivo productivo es generar un ternero por vaca por año, históricamente el índice de procreo se ha ubicado en torno al 60-65% (Gorga & Piegas, 2024). En este contexto, toda práctica que contribuya a mejorar la performance reproductiva, manteniendo al campo natural como base alimenticia, adquiere una relevancia fundamental.

En este sentido, el destete precoz surge como una técnica de manejo orientada a mejorar el balance energético de la vaca en el posparto, a partir de la eliminación de las demandas nutricionales asociadas a la lactancia y de un cambio en la partición de energía hacia la recuperación de la condición corporal. Este manejo promueve un retorno más rápido a la actividad sexual cíclica y, en consecuencia, un incremento significativo en la tasa de preñez (Simeone & Beretta, 2008).

El propósito de la técnica, sin embargo, no debe centrarse exclusivamente en la vaca, sino también en el ternero, asegurando el alcance de ganancias de peso diarias equivalentes a las que tendrían permaneciendo al pie de la madre. En este sentido, Simeone y Beretta (2002) establecieron a nivel nacional un protocolo orientado a lograr un adecuado crecimiento y desarrollo de los terneros.

El protocolo indica que el destete precoz puede aplicarse en terneros que “pesen al menos 70 kg y/o tengan más de 60 días de edad”. En este contexto, resulta pertinente considerar que, en condiciones de producción la determinación del peso es más práctica que la determinación de la edad, dado que esta última implica un manejo diferencial del rodeo durante la época de parición asociada a la separación de los lotes por fecha de nacimiento, mientras que para determinar el peso se requiere sólo de pasar a los animales por la balanza.

Por ello, resulta pertinente evaluar si la edad al destete influye de manera determinante en la performance animal o si el cumplimiento del peso mínimo es criterio suficiente para garantizar las ganancias de peso del ternero durante el periodo posdestete.

La escasez de estudios nacionales que aborden dicha problemática justifica la necesidad de profundizar en esta línea de investigación.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la edad al momento del destete sobre el desempeño animal de terneras destetados precozmente.

2.2 Objetivos específicos

Describir las curvas de crecimiento y cuantificar las ganancias de peso de terneras destetadas precozmente con igual peso, pero diferentes edades.

Evaluar el efecto de la edad sobre el consumo de materia seca, la utilización de forraje y la digestibilidad del alimento.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En Uruguay la eficiencia total de producción de carne tiene una relación directa con la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Méndez et al., 1988). Los sistemas criadores se caracterizan por un bajo porcentaje de procreo a nivel nacional, 60-65% según Gorga y Piegas (2024), avanzada edad de las vaquillonas al primer entore (3 años), fuerte descenso del porcentaje de preñez en las vacas de segundo entore y bajo peso al destete de los terneros (Pigurina, 2000).

Una de las formas de cuantificar el resultado de la cría es a través de los kilogramos de ternero destetado por unidad de superficie de pastoreo; cuyo indicador está integrado por el resultado del porcentaje de destete, peso al destete y carga (Simeone & Beretta, 2002). En este sentido, una manera de mejorar los resultados productivos y económicos es a través del aumento del porcentaje de preñez, lo que impactará directamente en el porcentaje de destete, de manera de aproximarse al objetivo de producir un ternero por vaca por año.

3.1 Consideraciones por parte de la vaca de cría

En el escenario actual bajo el cual el modelo criador se desarrolla, la principal limitante de una mejor eficiencia reproductiva es la duración del anestro post-parto. El cual, a su vez, está determinado por los siguientes factores: el amamantamiento (Williams, 1990) y la condición corporal de las madres (Randel, 1990; Short et al., 1990).

El amamantamiento es un factor inhibitorio en sí mismo para el retorno de la actividad ovárica pos-parto, por lo que cuanto mayor es la intensidad, frecuencia y duración del estímulo, mayor es la duración del anestro. Solo dos o tres eventos de amamantamiento diarios ya son suficientes para retrasar el retorno a la actividad cíclica normal (Wettemann et al., 1978). A su vez, resultados experimentales (Hoffman et al., 1996), concluyen que solamente la presencia del ternero aumenta los niveles de cortisol en la vaca, independientemente del acto de mamar, afectando negativamente el comportamiento sexual de la misma.

Muchos estudios coinciden en que las vacas con mejores condiciones corporales al parto, presentan anestros más cortos (Wiltbank et al., Dunn et al., como se citan en

Short et al., 1990; Randel, 1990). Estos resultados parecen indicar que, para lograr un buen desempeño reproductivo, la vaca debe llegar al parto en una condición corporal moderada. Antecedentes, como Orcasberro (1997), indican que existe una condición corporal al parto e inicio de entore crítica de 4 (escala nacional de 1 a 8). Los altos requerimientos durante la lactación provocan una pérdida de peso y estado corporal, explicados porque tienen un nivel de demanda mayor en un 31% para mantenimiento y 29% para ganancia de peso, que los correspondientes a vacas secas (Galli et al., 2005). Lo cual tendrá como consecuencia que la vaca no manifieste celo, y, por ende, no conciba un nuevo ternero, con la consiguiente disminución de los índices de preñez del rodeo.

Desde un punto de vista fisiológico, lo anterior se explica, según Short et al. (1990), por el orden jerárquico en la partición de los nutrientes consumidos por la vaca. En este esquema, los nutrientes se destinan inicialmente al mantenimiento del metabolismo basal y a la actividad básica, seguidos por los requerimientos asociados al crecimiento y de reposición de reservas energéticas básicas. Posteriormente, se priorizan los procesos reproductivos y productivos, comenzando por la preñez y la lactancia; mientras que, en último término, se orientan a la formación de reservas energéticas adicionales, a la reanudación de los ciclos estrales y, finalmente, a la acumulación de reservas energéticas excesivas.

En función del modo de acción del destete, los resultados hallados han demostrado que la respuesta reproductiva de su aplicación es mayor en aquellas categorías con mayores demandas de energía, particularmente vacas con condición corporal (CC) menor a 3 y vaquillonas de segundo entore (Simeone & Beretta 2002). Las primeras debido a la limitada disponibilidad de reservas corporales; y las segundas por tratarse de animales que aún se encuentran en etapa de crecimiento. Según Simeone (1995), las vacas que llegan al parto con una baja condición (CC entre 2,7 y 3), incrementan su tasa de preñez de un 20 a un 80%, mientras que las vaquillonas de segundo entore pasan de 40 a un 90%. En conjunto, estos resultados estiman un incremento del porcentaje de preñez del orden de 50%.

En una visión más general del rodeo, estudios en Argentina demuestran que la aplicación de destete precoz podría aumentar la carga del sistema en un 50% (Galli et al., 2005); viéndose reflejado en un mayor número de vacas de cría del rodeo, incrementándose así la productividad por hectárea, haciendo a la cría un proceso más

competitivo; y/o bien se podría disminuir el área destinada a la cría y mejorar el sistema de recría en caso de que hubiera en el predio. En caso de aplicar destete precoz de forma estructural, el no ajuste de carga podría traer como consecuencia un excesivo engrasamiento de los vientres, que no redundaría en mejoras en los indicadores productivos (Simeone & Beretta, 2002).

La eficiencia de la transformación de pasto a leche, por parte de la madre es, en el mejor de los casos, de alrededor del 30 % y de la leche a carne por parte del ternero también del 30 %, lo que da una eficiencia en el doble proceso, según Rovira (1996), de sólo un 9 % en el mejor de los casos teóricos, y de un 4% en condiciones normales según Galli et al. (2005). Ese mismo forraje consumido directamente por el ternero, apoyado con la suplementación de un concentrado, logra su utilización en forma mucho más eficiente (Cargill, s.f.).

3.2 Consideraciones por parte del ternero

3.2.1 Bases fisiológicas y nutricionales

El ternero que será destetado a los 60 días de edad requiere cuidados especiales, donde la principal dificultad se basa en obtener un consumo suficiente de nutrientes digestibles para satisfacer las necesidades diarias de mantenimiento y crecimiento (Simeone, 1995), de manera tal que logre al menos la misma ganancia que obtendría al pie de la madre (500-600 g/día). El pasaje abrupto de una dieta líquida a una sólida, altas exigencias de proteína y energía, sumados a una limitación en el consumo de forraje debido al aún escaso desarrollo ruminal, constituyen las principales restricciones.

El consumo de energía metabolizable deberá cubrir las necesidades diarias para mantenimiento y crecimiento; donde el mantenimiento está comprendido por los requerimientos para metabolismo basal, termorregulación corporal y gastos de actividad básica (National Research Council [NRC], 1996). La importancia del consumo de proteína viene dada a que, al encontrarse en las etapas iniciales de crecimiento, el músculo es el principal componente de la ganancia de peso vivo, lo cual tiene dos consecuencias directas: mayores exigencias de proteína por kilo de peso vivo producido y mejor eficiencia de conversión del alimento respecto a etapas posteriores de desarrollo; dicho

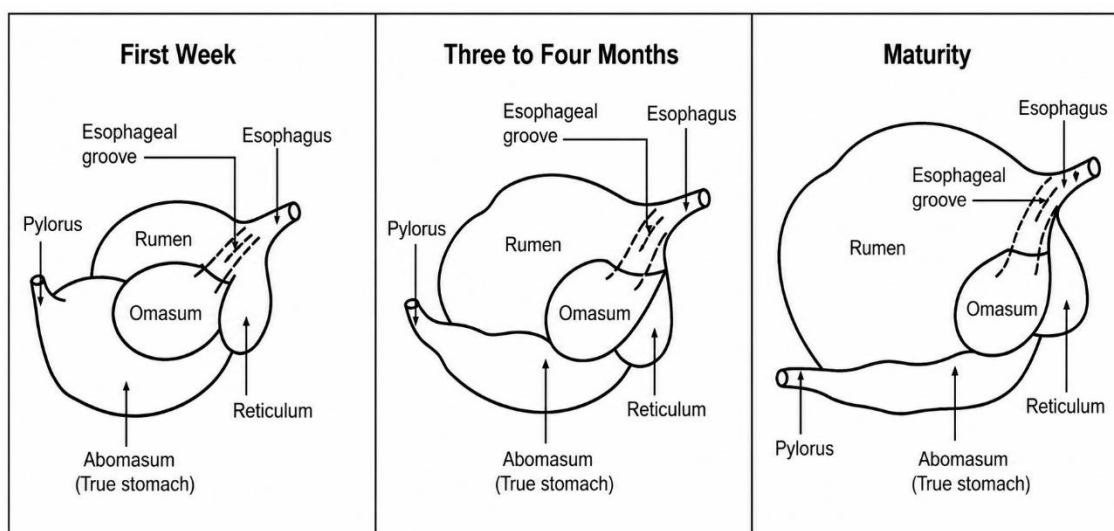
consumo de proteína estará favorecido si es de baja degradabilidad ruminal, de forma que parte de la misma no sea fermentada a nivel ruminal y sea digerida directamente a nivel de intestino delgado (Di Marco, 1993).

Al nacimiento, el abomaso de los terneros está bien desarrollado, siendo el rumen pequeño y no funcional. A las ocho semanas de vida, el retículo-rumen representa aproximadamente el 60% del peso total del tracto digestivo, lo que determina la consolidación de su funcionalidad como rumiante efectivo (Church, 1993). En este periodo se registra, además, la máxima tasa de crecimiento de este compartimento, alcanzando proporciones similares a las del animal adulto en relación con los demás órganos digestivos. Paralelamente, las papilas del rumen aparecen bien desarrolladas, lo que favorece la absorción de los productos de la fermentación y contribuye a una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes (Church, 1993).

Wardrop (como se cita en Church, 1993) dice que el desarrollo de los rumiantes jóvenes puede dividirse en tres fases, una primera de cero a tres semanas fase no rumiante, de tres a ocho semanas fase de transición y a partir de las 8 semanas rumiantes adultos; sin embargo, la rapidez del desarrollo dependerá del nivel de consumo de leche y de disponibilidad y consumo de forraje y ración fácilmente digestible (figura 1).

Figura 1

Evolución del desarrollo ruminal en bovinos



Nota. Tomado de Jones y Heinrichs (2025).

Durante la fase de alimentación líquida del ternero, el alimento pasa directamente hacia el abomaso a través del mecanismo de la gotera esofágica. Después de la segunda y tercera semana de vida, la cantidad ingerida de alimento líquido proporcionado por la leche comienza a quedar en déficit respecto del potencial de crecimiento, por lo que el animal busca otra fuente de nutrientes (Bavera, 2008). A campo y al pie de la madre, el desarrollo del retículo-rumen tiene lugar entre las 4 a 8 semanas de vida, motivado especialmente por el consumo de materia seca, principalmente forraje verde (Bavera, 2008).

Según Church (1993), la inclusión de concentrado en la dieta durante las primeras etapas de vida favorece la rápida formación del epitelio ruminal y estimula el crecimiento de los animales. En este contexto, la presencia de fibra en cantidades relativamente abundantes resulta necesaria para promover un desarrollo estructural y un funcionamiento adecuado del rumen. En particular la incorporación de heno en la dieta contribuye a mejorar el transporte total de los ácidos grasos volátiles (AGV) a través del epitelio ruminal, reforzando así los procesos de absorción.

En la medida que el ternero comienza a ingerir alimentos sólidos, la fermentación y producción de ácidos grasos volátiles son los principales estimuladores de la tasa de crecimiento de las papilas ruminales, habilitando, consecuentemente, a consumir mayores cantidades de alimento sólido; cuanto más fermentable un alimento, mayor desarrollo del rumen (Ørskov & Ryle, 1990).

De los tres ácidos grasos volátiles: acético, propiónico y butírico; son estos dos últimos los que mayor incidencia tienen en dicho desarrollo. Es por esto que granos que proveen carbohidratos no estructurales, que son fermentados principalmente a propionato y butirato, son la mejor alternativa para asegurar un pronto desarrollo del rumen. Por otro lado, los carbohidratos estructurales de los forrajes tienden a ser fermentados hacia acetato, el cual es menos estimulante para el desarrollo de la mucosa, pero la fibra es necesaria para la contribución a la actividad física, el llamado efecto de rascado, donde ayuda al desarrollo de la capa muscular del rumen, al mantenimiento del pH y también a la sanidad de la mucosa del rumen (Bavera, 2008).

Al nacimiento, el rumen es estéril, recién a los 2 o 3 días se comienza a detectar población bacteriana aerobia, producto de la fermentación de pelo y/o del reflujo de leche

desde el abomaso. El posterior creciente consumo de alimento determinará el tipo de sustrato disponible para la fermentación, el cual, a su vez, determinará los tipos de bacterias que predominan (Church, 1993).

La fermentación de ese sustrato precisa de un ambiente acuoso, sin suficiente cantidad de agua las bacterias no pueden crecer y no se multiplican, derivando en una inhibición de la fermentación bacteriana generando como consecuencia un atraso en el desarrollo ruminal. La disponibilidad de agua para terneros de todas las edades estimula el consumo, la ganancia diaria de peso y disminuye los índices de diarrea neonatales (Church, 1993).

En cuanto a la motilidad física del rumen, el correcto funcionamiento implica un pasaje del material que ingresa, el cual se produce por las contracciones del rumen, la presión y regurgitación (Church, 1993).

Estos puntos mencionados, población bacteriana, líquido acuoso, motilidad ruminal y de absorción de AGV, se desarrollan rápidamente cuando el ternero comienza a consumir alimento sólido, lo que significa que, el factor primario que determina el desarrollo ruminal es el consumo de alimento sólido. Esta es la clave para lograr un desarrollo ruminal precoz (Church, 1993), cuyos efectos mencionados se consiguen a través de la dieta suministrada durante el período de acostumbramiento.

En Uruguay, la bibliografía ha evaluado principalmente el destete precoz a los 60 días de edad (Simeone & Beretta, 2002; Vizcarra, 1989) y toda la investigación se ha dirigido en generar alternativas para este tipo de animal. En cambio, en Argentina, la investigación ha buscado nuevas estrategias, llegando hoy en día a un “destete hiperprecoz”, el cual se refiere a la ruptura definitiva del vínculo vaca-ternero cuando los terneros tienen 30-45 días de edad y un peso mayor a 40 kg.

Adelantar la edad de destete, desde el punto de vista del ternero, implica considerar una mayor concentración de todos los componentes de la dieta, comparado con el clásico destete precoz a los 60 días; por lo que se requiere un suplemento específico para dicha categoría (Gutiérrez Zamit & Sancristóbal Rodríguez Sotto, 2007). En esta línea, en 2002, la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA) lanzó Ruter, un suplemento modificador de la función ruminal que permite destetar terneros a los 30-40 días con 40 kg de peso, al promover el desarrollo fisiológico del sistema digestivo

facilitando la transición de la dieta líquida a la sólida (Lis et al., 2002) a través de un alto contenido de hidratos de carbono no estructurales.

Se trata de un alimento balanceado seco y extrusado, con elevada concentración de proteínas y grasas, compuesto por: maíz, trigo, harina de visceras de aves, suero de queso, leche entera, leche descremada, soja micronizada, pellet de soja, arroz, gluten meal, fosfatos mono y dicalcucos, metionina, lisina, treonina, monensina, vitaminas y minerales (Asociación de Cooperativas Argentinas [ACA], 2003). Elizondo (2006) menciona que este tipo de alimento incrementa la cantidad de aminoácidos, ácidos grasos volátiles, glucógeno y minerales que llegan al hígado, favoreciendo la deposición de músculo, huesos y tejido de reserva; acelerando la transición desde pre-rumiante a rumiante, logrando así animales más eficientes, que están aptos para ingresar a pastura antes o permanecer encerrados a corral con raciones altamente energéticas.

Si bien esta ración llegó a Uruguay, no logró buena adaptación por parte de los productores. No obstante, independientemente de la estrategia de alimentación utilizada, la implementación de un programa de destete precoz deberá contemplar tres etapas claramente diferenciadas: a) planificación de recursos y acondicionamiento de infraestructura, b) destete y acostumbramiento a la nueva dieta y c) manejo post destete propiamente dicho. Si bien todas las etapas son importantes y se encuentran relacionadas entre sí, el destete y acostumbramiento a la nueva dieta es considerada la más crítica, dado a que los errores cometidos durante ese periodo generalmente tienen consecuencias permanentes sobre la performance animal, siendo a su vez de difícil corrección posterior (Simeone & Beretta, 2002).

3.2.2 *Etapas de acostumbramiento*

El periodo de acostumbramiento se basa en un protocolo de 10 a 12 días postdestete, cuyo objetivo es, por un lado, favorecer la recuperación del ternero frente al estrés generado por la separación de la madre y, por otro, facilitar el aprendizaje asociado a la incorporación de una nueva dieta sólida. Este periodo de adaptación a la dieta sólida es considerado el más crítico, ya que la interrupción de la dieta líquida puede condicionar el desarrollo futuro del rumiante (Simeone & Beretta, 2002).

En este contexto, la inclusión de fardo de buena calidad resulta fundamental para el adecuado desarrollo ruminal. Si bien los terneros lactantes no presentan requerimientos

específicos de fibra, a partir de las 3 a 8 semanas de vida comienzan a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido, iniciándose de forma gradual el desarrollo de la flora ruminal responsable de la digestión fermentativa (Relling & Mattioli, 2014). La fibra contribuye al mantenimiento de un rumen sano, promoviendo la masticación y rumia, la motilidad ruminal, y la secreción de saliva, cuyo efecto buffer colabora al mantenimiento del pH ruminal (Beretta et al., 2010). Además, la fibra influye en el incremento de tamaño del rumen y en la capacidad de absorción (Thickett et al., 1989).

En la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la Facultad de Agronomía en Paysandú (Estación Experimental Mario A. Cassinoni, EEMAC), se desarrollaron una serie de pautas de manejo (protocolo) adaptadas a las condiciones nacionales. Durante el primer día, los terneros permanecen en los corrales con acceso únicamente a agua y sombra. A partir del segundo día, se comienza a ofrecer fardo a razón del 1% del peso vivo y 0,2 kg/animal de concentrado (18% PC). Desde el tercer día, se recomienda incrementar diariamente la cantidad de concentrado en 0,2 kg MS/animal hasta alcanzar el nivel de suplementación deseado. Diariamente, previo al suministro de ración, se debe retirar el alimento remanente en los comederos. Al finalizar el periodo, se procura que todos los animales consuman de manera uniforme (Simeone & Beretta, 2002).

Durante esta etapa, el acondicionamiento de la infraestructura adquiere un rol fundamental para evitar efectos negativos sobre la performance de los terneros durante la aplicación del destete precoz. Los corrales, en los que los animales permanecen durante este periodo, no deben ser demasiados grandes, lo ideal es trabajar con superficies del orden de 8 metros cuadrados por animal (Simeone & Beretta, 2002). No obstante, Acosta Ocampo (2025) señala que el aumento de la superficie disponible por animal, de 7 a 15 m², si bien no se tradujo en mayores ganancias diarias de peso, permitió que ningún ternero perdiera peso durante el periodo de acostumbramiento. Preferentemente, se recomienda utilizar corrales con piso de tierra con una cobertura mínima de pasto tratando de evitar la presencia de forraje (Simeone & Beretta, 2002).

Los comederos deben disponer de un frente de ataque mínimo de 0,3 m por ternero, permitiendo así que todos formen simultáneamente (Simeone & Beretta, 2002), y reduciendo problemas de dominancia. Los bebederos deben contar con un metro lineal cada 100 terneros, una altura de acceso que no supere los 0,6 m y acceso de ambos lados.

La cantidad de agua necesaria debe estimarse en función del consumo diario de terneros de 70 a 80 kg, el cual se sitúa en torno a los 15 litros de agua/animal/día (Simeone & Beretta, 2002).

Adicionalmente, la sombra resulta fundamental para esta categoría que, naturalmente, disfruta de la sombra proyectada por la madre. En ausencia de sombra natural, se recomienda su provisión mediante mantas de media sombra, con una superficie aproximada de 0,75 a 1 metros cuadrados por ternero y su colocación a una altura no menor a 1,75 m, de forma de facilitar la circulación de aire (Simeone & Beretta, 2002). Las temperaturas elevadas afectan negativamente la performance de los terneros en sistemas de destete precoz. Eirich et al. (2015) señalaron que los bovinos jóvenes presentan una zona de confort térmica de entre 7 y 27°C. En este contexto, la sombra ha demostrado ser una estrategia efectiva para mitigar los efectos del estrés calórico en terneros destetados precozmente manejados a corral, observándose incrementos de 0,150 kg/día en la GMD y mejoras de un 6% en la eficiencia de conversión del alimento (Simeone et al., 2011).

En cuanto al manejo de los terneros, se recomienda no superar los 250 - 300 animales por corral, siendo lo deseable manejar grupos de no más de 100 animales, principalmente para facilitar la verificación del aprendizaje del consumo de ración y atender adecuadamente los aspectos sanitarios (Simeone & Beretta, 2002). Acosta Ocampo (2025) destaca la conveniencia de ubicar el piquete en un sector alejado de la manga, procurando limitar la exposición de los terneros a los movimientos asociados a los manejos rutinarios del rodeo de cría, a fin de reducir el contacto visual y auditivo con las madres.

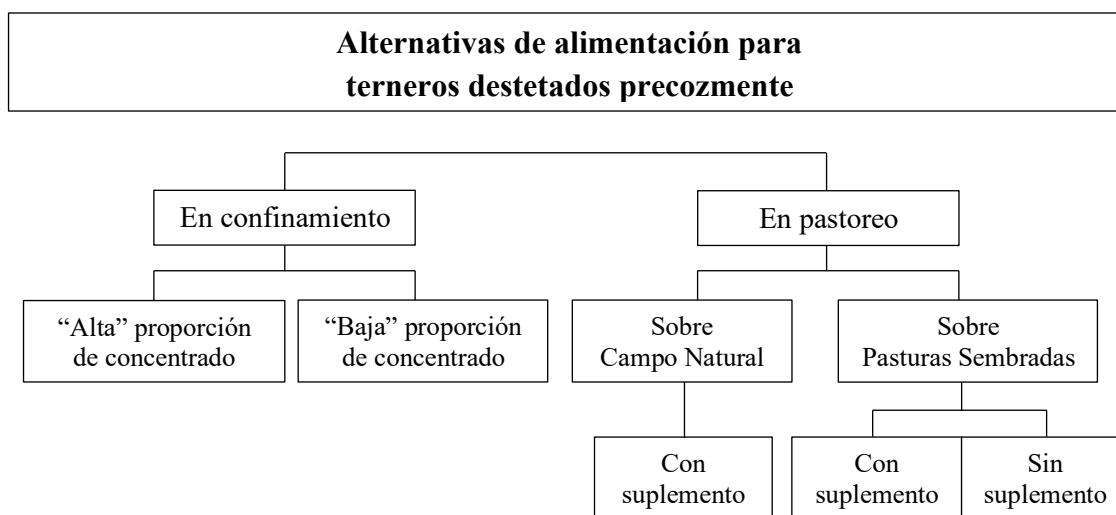
3.2.3 *Etapas de alimentación y estrategias nutricionales*

La investigación sobre el manejo nutricional de terneros destetados precozmente en condiciones pastoriles ha estado orientada a desarrollar estrategias que permitan alcanzar tasas de ganancias de peso similares o mayores, a las que hubieran obtenido en caso de permanecer al pie de la madre hasta los seis meses de edad. En este contexto, se han evaluado a nivel de investigación distintas alternativas de manejo y alimentación, buscando generar opciones que puedan ajustarse a la diversidad de sistemas de producción y a las características particulares de cada predio. Las diferentes estrategias

nutricionales pueden clasificarse según sea la base forrajera utilizada y la incorporación de suplemento (Figura 2), identificando sistemas a corral y en pastoreo basados en campo natural o pasturas sembradas, con o sin suplemento (Simeone, 1995).

Figura 2

Sistemas de manejo para realizar destete precoz



Nota. Adaptado de Simeone y Beretta (2002).

En la tabla 1 se resume algunos antecedentes nacionales sobre el desempeño de terneros destetados precozmente bajo diferentes estrategias de manejo. Vizcarra (1989) comparó la performance durante 180 días de terneros destetados a los 60 días de edad manejados sobre campo natural (42% digestibilidad y 9% PC), pradera (67% digestibilidad y 16% PC) y permaneciendo al pie de la madre. Los terneros manejados exclusivamente sobre campo natural presentaron las menores ganancias de peso (0,150 kg/d), llegando incluso a registrar pérdidas de peso durante parte del periodo; mientras que aquellos manejados sobre praderas sembradas mostraron un desempeño intermedio (0,313 kg/d). No obstante, ninguno de los métodos evaluados igualó la performance de los terneros que permanecieron al pie de la madre (0,630 kg/d).

La baja calidad del campo natural durante el verano en contraste con las elevadas exigencias nutricionales de los terneros destetados precozmente en términos de energía y proteína, limitan su uso como base alimenticia. En este sentido, la suplementación surge como una posible estrategia para mejorar la performance productiva, aunque los resultados reportados son variables según el tipo y nivel de suplementación utilizado.

Vizcarra (1989) evaluó distintos niveles de suplementación (0, 20 y 50% de los requerimientos del ternero) con afrechillo de trigo (87,5% digestibilidad y 10,2% de PC) sobre campo natural, sin observar mejoras estadísticamente significativas en el peso vivo corregido a los 180 días, posiblemente por un déficit de proteína metabolizable. Por su parte, Simeone, como se cita en Beretta y Simeone (1999), reportó que la suplementación sobre campo natural con ración comercial para destete precoz ($PC > 18\%$) a razón de 1% del peso vivo, determinó ganancias de 0,482 kg/d durante un periodo de 100 días siendo los terneros manejados a una carga promedio de 1 UG/ha, sin embargo, aquellos que permanecieron al pie de la madre presentaron ganancias de 0,817 kg/d, valor significativamente superior. Es por esto que la información generada a nivel regional y comercial sugiere que la suplementación en campo natural no debería ser inferior al 1,3% del peso vivo (Beretta & Simeone, 1999).

Otra alternativa corresponde a la alimentación exclusiva sobre pasturas sembradas. Resultados obtenidos en UPIC a partir de la evaluación de la performance de terneros Hereford destetados precozmente a los 75 días de edad y manejados sobre pastura de *Lotus corniculatus* con una asignación diaria de forraje del 8% del peso vivo, registraron valores de ganancias media de 0,243 kg/d (Simeone, Trujillo, et al., 1997) y 0,201 kg/d (Simeone, Beretta, et al., 1997), resultados que concuerdan con los valores obtenidos por Vizcarra (1989). Estos resultados sugieren que, aun utilizando la pradera como única fuente de alimento, también habría un potencial limitado para la ganancia de peso. Si bien la oferta de forraje no resulta restrictiva, considerando que asignaciones del orden de entre 8 y 9 % se toman como valor de referencia, donde se optimiza tanto la eficiencia de uso de las pasturas (productividad, persistencia y utilización) como también la productividad por unidad de superficie (kg producidos por hectárea), con niveles de utilización cercanos al 45% (Lombardo, 2012), factores como la pérdida de calidad de la pastura durante el verano y la propia restricción del ternero recién destetado para realizar altos consumos, podrían estar condicionando la ingestión suficiente de energía y proteína para sostener altas ganancias de peso.

En este escenario, vuelve a plantearse la suplementación como herramienta complementaria. Simeone, Trujillo, et al. (1997) reportaron ganancias de 0,553 kg/d en terneros destetados precozmente sobre praderas permanentes de *Lotus corniculatus*, con una asignación de forraje del 8% y suplementación al 1% del PV con un concentrado

energético-proteico (PC = 19%, ED = 3,25 Mcal/kg). En la misma línea, Simeone, Beretta, et al. (1997) evaluó diferentes niveles de inclusión de suplemento en terneros pastoreando el mismo tipo de pastura, determinando que el 1% del peso vivo es el nivel más adecuado en términos de ganancias de peso y eficiencia de conversión, mientras que niveles superiores no incrementaron el peso vivo y si aumentaron el rechazo en comedero.

Tabla 1

Ganancia media diaria bajo diferentes estrategias de manejo alimenticio y sistemas de destete

<i>Manejo</i>	<i>Edad al destete (días)</i>	<i>Ganancia media diaria (kg/a/d)</i>	<i>Bibliografía</i>
<i>Campo natural</i>	60	0,150	<i>Vizcarra (1989)</i>
<i>CN + suplemento</i>	-	0,482*	<i>Beretta y Simeone (1999)</i>
<i>Pastura sembrada</i>	60	0,313	<i>Vizcarra (1989)</i>
	78-75	0,243-0,201**	<i>Simeone, Trujillo, et al. (1997)</i>
			<i>Simeone, Beretta, et al. (1997)</i>
<i>Pastura sembrada + suplemento</i>	78-75	0,533***-0,580****	<i>Simeone, Trujillo, et al. (1997)</i> <i>Simeone, Beretta, et al. (1997)</i>
<i>Corral</i>	60	1,225	<i>Beretta et al. (2012)</i>
<i>Al pie de la madre</i>	-	0,630	<i>Vizcarra (1989)</i>
	-	0,817	<i>Beretta y Simeone (1999)</i>

Nota. * Ración comercial (PC > 18%) al 1% PV. ** Lotus corniculatus 8% AF. *** Lotus corniculatus 8% AF + 1,5% PV ración comercial (16% PC, 3,25 Mcal/kg ED) **** Lotus corniculatus 8% AF + 1,5% PV ración comercial (19% PC, 3,25 Mcal/kg ED).

Los cambios generados en el negocio ganadero en cuanto a una mayor demanda por animales jóvenes y pesados a la faena, presionan hacia la necesidad de lograr una mayor tasa promedio de ganancia de peso vivo durante la vida del animal. Es por esto por lo que cuando el objetivo, además de incidir sobre la performance reproductiva de las

madres, es maximizar las ganancias diarias y el peso del ternero a los 180 días, el manejo a corral surge como la alternativa que mejor se adapta. Además, la alimentación a corral permite un mayor control sobre la nutrición temprana del ternero y de la expresión del potencial de crecimiento (Beretta et al., 2012), y permite independizarse de la producción forrajera en verano que puede ser muy variable por el clima.

Para el destete precoz a corral (DPC), luego de la etapa de acostumbramiento, se realiza un periodo de adaptación a la nueva dieta de corral que tiene como objetivo incrementar progresivamente el nivel de concentrado hasta alcanzar la relación forraje/concentrado y el consumo deseado. En terneros de aproximadamente 80 kg de peso vivo cuyo objetivo son dietas que alcanzan un 80% de concentrado y pensando en un consumo estimado del 3% del peso vivo, este periodo de adaptación se sitúa en torno a los 14 días (Beretta et al., 2012). Experiencias realizadas en UPIC con dietas formulada para aportar 17-18% de PC, 2,7 Mcal/kg MS de energía metabolizable y con relaciones de voluminoso/concentrado variables, dependiendo del tipo de voluminoso, registraron ganancias diarias promedio de 1,226 kg/d para un consumo de 4,5 kg MS/a en un periodo de 70 días, logrando una eficiencia de conversión de 3,7:1 (Beretta et al., 2012).

En DPC, las raciones con fibra corta, por ejemplo, grano entero de avena, facilita la operativa y permite mediante autoconsumo masificar la tecnología de destete precoz. Cedrés Gómez y Zabalveytia Torres (2017) evaluaron en terneras destetadas precozmente a corral el efecto de la sustitución progresiva de fibra larga por grano entero de avena como fuente de fibra efectiva en dietas concentradas. Se compararon cuatro dietas totalmente mezcladas (RTM) con distinta proporción de heno de alfalfa y grano entero de avena, manteniendo constante la inclusión de ración comercial de destete precoz (70%). Los animales fueron alimentados *ad libitum* mediante suministro diario. Los autores reportaron una respuesta cuadrática de la ganancia media diaria frente al nivel de sustitución de heno de alfalfa por grano entero de avena, alcanzando los mayores valores de ganancia cuando la sustitución fue de aproximadamente 18,5%. En contraste, el consumo de materia seca no presentó diferencias significativas entre tratamientos, aunque se observó una tendencia a mejorar la eficiencia de conversión, atribuida a una mayor calidad de la dieta.

La inclusión de grano entero de avena permitió mejorar la performance, alcanzándose un máximo de ganancia de 1,295 kg/a/d a un nivel de sustitución de heno

por GEA del 18,5%, aumentando así la eficiencia de conversión en un 8% en terneras alimentadas a corral, comportándose como una alternativa parcial a la fibra larga tradicional en dietas concentradas (Cedrés Gómez & Zabalveytia Torres, 2017).

En conjunto, los antecedentes evidencian que el destete precoz implica importantes desafíos desde el punto de vista fisiológico y nutricional del ternero, particularmente asociados al desarrollo ruminal a través del consumo temprano de alimento sólido y a la calidad y forma de suministro de la dieta. Asimismo, si bien el protocolo clásico de destete precoz se ha definido para terneros de alrededor de 60 días de edad, la bibliografía muestra que el manejo nutricional y las condiciones de alimentación juegan un rol determinante en la respuesta productiva del animal.

En este sentido, la información disponible acerca del destete precoz en terneros menores a 60 días de edad es limitada, particularmente en animales que presentan un peso vivo adecuado al momento del destete (mayor a 70kg) a pesar de su corta edad. Debido a ello, se decidió realizar el presente trabajo, con el objetivo de aportar información que contribuya al conocimiento y evaluación de esta práctica.

4 HIPÓTESIS

Terneras destetadas precozmente con una edad mayor a 60 días presentarán un mejor desempeño productivo, reflejado en mayores ganancias diarias de peso y mejor eficiencia de conversión del alimento consumido, en comparación con terneras destetadas con una edad menor de 60 días, aun cuando presenten igual peso al destete, de al menos 70 kg.

Una mayor edad al momento del destete favorecerá un mayor desarrollo funcional del aparato digestivo, determinando un mejor aprovechamiento del alimento consumido, mayor digestibilidad de la dieta y diferencias en el consumo de materia seca y utilización del forraje.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación y periodo experimental

El experimento se llevó a cabo entre el 6 de febrero y el 16 de abril del 2025, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, en el área de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) (Figura 3), ubicada en el departamento de Paysandú, Uruguay, sobre la ruta nacional número 3, km 363.

Figura 3

Ubicación del ensayo



5.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron veinticuatro terneras Hereford, con un peso vivo promedio de 80 ± 9 kg, provenientes del rodeo experimental de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), nacidas durante la primavera de 2024.

El destete se realizó conforme al protocolo recomendado por Simeone y Beretta (2002), seleccionando aquellas terneras con un peso vivo superior a 70 kg.

Posteriormente, los animales fueron estratificadas por edad, conformándose los dos tratamientos a evaluar:

1. Terneras con al menos 70 kg de peso vivo y mayor edad (88 ± 12 días)
2. Terneras con al menos 70 kg de peso vivo y menor edad (56 ± 13 días)

Dentro de cada tratamiento, los animales fueron estratificados por peso vivo y distribuidos al azar en 6 grupos.

Los tratamientos se evaluaron bajo un diseño de parcelas completamente al azar, donde cada tratamiento estuvo constituido por tres repeticiones ($n=3$), y cada repetición integrada por 4 terneras, las cuales pastorearon una parcela independiente.

5.3 Procedimiento experimental

El trabajo se desarrolló durante un período total de 70 días, comprendiendo una etapa inicial de acostumbramiento de las terneras al consumo de concentrado en condiciones de encierre posterior al destete, seguida por un período experimental sobre pasturas sembradas con suplementación del 1% PV (Simeone & Beretta, 2002). En la figura 4 se presentan los momentos de inicio y finalización de cada etapa.

Figura 4

Esquema temporal de las etapas de acostumbramiento y periodo experimental

Periodo de acostumbramiento (13 días)		Periodo de suplementación a pasturas (58 días)	
6/2 Destete	18/2 Traslado al campo		16/4 Fin del periodo experimental

Al momento del destete, las terneras fueron pesadas, separadas en dos corrales según tratamiento y se dio inicio al periodo de acostumbramiento, periodo en el cual los animales son introducidos de forma gradual al consumo de concentrado. Al día siguiente,

se realizó una nueva pesada en ayuno. Así utilizar el promedio de estas pesadas como peso inicial del periodo de acostumbramiento.

Durante los primeros dos días posteriores al destete, las terneras permanecieron únicamente con acceso a agua y sombra. A partir del tercer día se inició el suministro del alimento concentrado junto con el fardo, en una sola toma diaria matutina (07:00 h), utilizando seis comederos por tratamiento, asegurando que todos los animales formaran a la vez ofrecido el alimento.

Durante esta fase se mantuvo constante el nivel de fardo al 1% del peso vivo, incrementándose progresivamente la cantidad de concentrado en 0,2 kg MS por animal por día hasta llegar a un nivel de suplementación del 1% del peso vivo. El periodo de acostumbramiento tuvo una duración total de 13 días. Finalizado el mismo, los animales fueron pesados nuevamente en ayuno dos días consecutivos, considerándose como peso inicial del periodo experimental el promedio de estas últimas dos pesadas.

Posteriormente, los animales fueron distribuidos en las unidades experimentales, conformándose tres repeticiones por tratamiento. Durante el período experimental cada repetición pastoreó una parcela independiente y contó con un corral, con sombra y agua, durante el encierro diurno donde se ofreció el suplemento. La remoción del fardo se realizó gradualmente en tres días.

El manejo del pastoreo se realizó de forma rotativa, en franjas de ocupación semanal, con encierro diurno desde las 10:00 hasta las 16:00 h, con el fin de evitar la exposición a las altas temperaturas del verano. La oferta de forraje se ajustó a una asignación de forraje (AF) de 8 kg MS por cada 100 kg de peso vivo, regulándose el área asignada en función de la materia seca disponible y del último peso vivo registrado por cada repetición.

5.4 Pastura

Entre el 20/02/2025 y el 16/04/2025 (56 días) las terneras pastorearon una pastura perenne de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, implantada sobre suelos de aptitud agrícola-ganadera correspondientes a la unidad San Manuel (Grupos

CONEAT 03.40, 10.9 y 11.3). La pastura se encontraba cursando su segundo año durante el verano y comenzó su tercer año a partir de marzo.

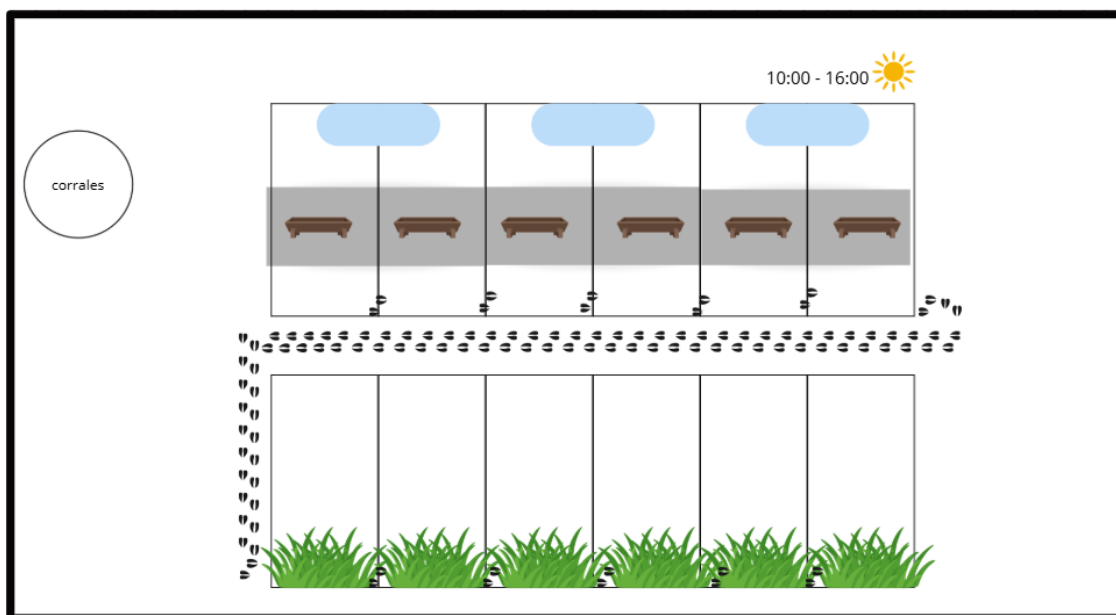
5.5 Infraestructura

El área de encierro estaba compuesta por seis corrales de 7 metros por 4 metros. Cada corral disponía de comedero, sombra brindada por malla sombra y bebederos compartidos, con un bebedero cada dos corrales. La delimitación externa estaba conformada por alambrado de siete hilos, mientras que las divisiones internas se realizaban mediante eléctrico de doble hilo. Además, se contaba con infraestructura para el trabajo con los animales, incluyendo corral redondo, manga, tubo y cepo, donde se realizaban las pesadas y muestreos cuando fuera necesario.

Las parcelas de pastoreo estaban divididas por eléctrico de doble hilo. En la figura 5 se observa un esquema de la infraestructura.

Figura 5

Infraestructura del área experimental



5.6 Manejo Sanitario

Diez días previos al inicio del periodo experimental se realizó el manejo sanitario completo de los animales, suministrándose inyectables de CDVAC FEEDLOT (5 ml/a), de CDVAC CLOSTRIMAX T (5 ml/a) e ivermectina.

5.7 Registros y mediciones

5.7.1 *Comportamiento animal*

En el periodo de acostumbramiento se registró visualmente, durante los primeros 20 minutos luego de ofrecido el alimento, la cantidad de animales consumiendo; realizándose observaciones cada minuto.

5.7.2 *Peso vivo*

El peso vivo se determinó mediante pesadas matutinas, siempre en el mismo horario (8:00 - 9:00 h), con ayuno previo de 12 horas y antes del suministro del alimento. Las pesadas se realizaron cada 14 días, sin un orden de ingreso predeterminado, ingresando los animales de ambos tratamientos de forma aleatoria. Se utilizó una balanza electrónica, con capacidad de 2.000 kg y una precisión de 0,5 kg.

5.7.3 *Biomasa disponible*

La biomasa de forraje pre-pastoreo (kg MS/ha) se estimó semanalmente mediante la técnica de doble muestro Haydock y Shaw (1975), con el fin de ajustar el tamaño de cada franja y cumplir con la asignación de forraje del 8% del peso vivo. Para este cálculo no se consideró el crecimiento diario de la pastura, debido a que la ocupación en las parcelas fue de corta duración.

El muestreo fue realizado tomando en cuenta tres escalas según apreciación de disponibilidad (alta, media, baja) con dos repeticiones cada una utilizando de muestra un cuadrado de 30x30; cada muestra fue cortada con tijera al ras de suelo, secada en estufa de aire forzado por 48 hs a 60 grados y pesada para conocer materia seca. La frecuencia de las escalas se basó en un promedio de 30 mediciones por parcelas.

En la apreciación visual de las escalas definidas, se estimó proporción de restos secos, leguminosas y suelo desnudo. Además, utilizando una regla centimetrada y tomando cinco puntos del cuadrado en diagonal, se registró la altura del punto de contacto más alto.

5.7.4 Biomasa remanente

La biomasa de forraje post-pastoreo se estimó siguiendo la misma metodología anteriormente descrita para biomasa disponible.

5.7.5 Consumo y utilización del forraje

El consumo fue estimado semanalmente mediante el método agronómico (método de forraje desaparecido), utilizando la técnica de doble muestreo adaptada de Haydock y Shaw (1975), tanto para forraje disponible como para forraje rechazado. La utilización se estimó como el porcentaje de forraje desaparecido respecto al forraje disponible, según la siguiente ecuación: $UF (\%) = \text{Biomasa de Forraje desaparecido} / \text{Biomasa ofrecida} * 100$. En tanto, el consumo de forraje, expresado como kilogramos de materia seca consumida cada 100 kg de peso vivo, se estimó según la siguiente ecuación: $CMS (\text{kg}/100 \text{ kg peso vivo}) = AF * UF$.

5.7.6 Consumo de concentrado

Se midió diariamente para cada repetición como la diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada. El contenido de materia seca de la ración se determinó semanalmente con el fin de ajustar las cantidades ofrecidas diariamente en base fresca. Todas las muestras de ración fueron secadas en estufa de aire forzado por 48 hs a 60 grados y conservadas para posterior análisis químico.

5.7.7 Digestibilidad aparente in vivo

Se estimó al inicio (semana 2) y al final (semana 9) del periodo experimental, utilizando cenizas insolubles en ácido (AIA) como marcador interno. Se tomaron muestras de heces directamente del recto una por animal por día, durante tres días consecutivos (Couto et al., 2019). Las muestras fueron congeladas para su conservación; al momento de realizar las muestras compuestas para enviar a analizar se descongelaron por 24 horas al aire libre, se formaron muestras de 500 gramos en base fresca y las mismas fueron secadas en estufa de aire forzado a 60 grados por 168 horas. Asimismo, se tomaron

muestras del concentrado y del forraje consumido, mediante la técnica de hand-clipping en parcelas adyacentes sin pastorear (Mattiauda et al., 2013). Dichas muestras fueron pesadas en fresco y luego llevadas a estufa por 120 horas, para luego ser pesadas en seco y así obtener la materia seca. Durante estos días se manejó el pastoreo en parcelas de tres días de duración.

5.7.8 *Procesamiento de las muestras*

Las muestras de forraje fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C durante 48 horas, determinando el peso seco del forraje. Posteriormente, se realizó la molienda en un molino de martillo “Wiley Mill”, utilizando una malla de 1 mm, conservando las muestras para posterior análisis químico.

5.7.9 *Registros meteorológicos*

Se utilizaron datos de la base de información de la estación meteorológica de EEMAC.

5.7.10 *Análisis químico*

Sobre muestras compuestas de forraje y alimento se determinó en el laboratorio de análisis químicos de la Facultad de Agronomía (Udelar), el contenido de: cenizas (Latimer, 2012; método 942.05), cenizas insolubles en ácido para determinación de digestibilidad (Van Keulen y Young, 1977), proteína cruda (Latimer, 2012; método 984.13), fibra de detergente neutro (FDN) con amilasa y corregida por cenizas (Van Soest et al., 1991) y fibra de detergente ácido (FDA) corregida por contenido de cenizas (Van Soest et al., 1991). Además, sobre las muestras compuestas de heces también se determinó el contenido de cenizas y cenizas insolubles en ácido.

5.7.11 *Análisis estadístico*

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (v. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). El experimento fue analizado según un diseño completamente al azar, donde cada parcela fue la unidad experimental, con 3 repeticiones por tratamiento. Se consideró el efecto fijo del tratamiento y, para aquellas variables evaluadas repetidamente en el tiempo, se incorporaron al modelo el efecto de la semana de medición y la interacción tratamiento $\times$ semana. La estructura de correlación de la

matriz de varianzas-covarianzas utilizada para modelar las medidas repetidas fue de tipo autorregresiva de orden 1.

Para la estimación de la ganancia diaria de peso se ajustó un modelo lineal mixto con medidas repetidas en el tiempo, utilizando el peso vivo como variable respuesta y los efectos fijos de tratamiento, día y la interacción tratamiento $\times$ día. La ganancia diaria de peso se estimó a partir de la pendiente de regresión del peso vivo en función del tiempo para cada tratamiento. Asimismo, se incorporó el peso al destete como covariable en el modelo.

Para las variables evaluadas repetidamente en el tiempo (disponibilidad, altura del forraje, utilización, consumo, digestibilidad) se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (T \times S)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = observación de la variable evaluada en la repetición k correspondiente al tratamiento i en la semana j ;
- μ = media general;
- T_i = efecto fijo del tratamiento;
- S_j = efecto fijo de la semana;
- $(T \times S)_{ij}$ = efecto de la interacción entre tratamiento y semana;
- ε_{ijk} = error experimental asociado a cada observación.

Para las variables evaluadas una única vez durante el experimento (eficiencia de conversión del alimento) se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \varepsilon_{ik}$$

Donde:

- Y_{ik} = observación de la variable evaluada en la repetición k correspondiente al tratamiento i ;
- μ = media general;
- T_i = efecto fijo del tratamiento;
- ε_{ik} = error experimental asociado a cada observación.

Se consideró un nivel de significancia de $p \leq 0,05$ para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos. Cuando se detectaron efectos significativos en el análisis de varianza, la comparación de medias se realizó mediante el test de Tukey.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Condiciones climáticas

Con el fin de describir y caracterizar las condiciones ambientales del ensayo, se utilizaron registros meteorológicos locales provenientes de la estación de la EEMAC. En la tabla 2, se presentan los valores meteorológicos de temperatura, precipitaciones y humedad relativa para el periodo en estudio y el promedio histórico.

Tabla 2

Condiciones meteorológicas para el periodo experimental y para el periodo histórico 2002-2019

	<i>Periodo experimental</i>			<i>Periodo histórico</i>		
	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>
<i>T(°C) media</i>	25,2	22,1	17	23,7	21,5	18,6
<i>PP (mm)</i>	196	141,3	78,1	197,4	142	167
<i>HR (%)</i>	75,9	80,2	79,3	70,7	70,4	73,1

Nota. T = temperatura; PP = precipitaciones totales mensual; HR = humedad relativa media mensual. Elaborado a partir de información de la Estación Meteorológica de la EEMAC (comunicación personal, 19 de enero-29 de abril, de 2026).

Durante el periodo experimental se registraron diferencias respecto a los valores históricos para Paysandú. En febrero, la temperatura media fue superior a la esperada, acompañada por similares precipitaciones y una humedad relativa más elevada. Marzo por su parte, si bien las temperaturas medias y precipitaciones fueron similares, se observaron valores superiores de humedad relativa. Por el contrario, en abril se registró un descenso de las temperaturas y un menor volumen de precipitaciones en comparación a datos históricos.

En términos generales las condiciones climáticas durante el periodo experimental se caracterizaron por ser un escenario típico para la zona, donde los valores, aunque un poco superiores a la media histórica en algunos momentos, se mantuvieron dentro del rango considerado normal. Si bien existieron momentos de altas temperaturas, no fueron lo suficientemente prolongadas para constituir una fuente de variación en la respuesta productiva de las terneras. Por otra parte, las condiciones registradas al inicio del periodo

habrían favorecido el crecimiento de la pastura, generando un escenario de elevada disponibilidad inicial de forraje.

6.2 Caracterización de la pastura y su utilización

La oferta de forraje promedio durante el experimento fue de 3.199 ± 97 kg MS/ha, con una altura de 24 ± 1 cm. Estos valores se ubicaron dentro del rango reportado por Clariget et al. (2014) para condiciones no limitantes al consumo en pastoreo sobre praderas, establecidas por encima de 1.800 kg MS/ha y de los 15-20 cm de altura, sugiriendo una adecuada oferta inicial de forraje.

En la tabla 3 se presentan las medias ajustadas por tratamiento para las variables que describen la condición de la pastura ofrecida y su utilización por parte de los animales.

Tabla 3

Efecto de la edad al destete precoz sobre pastura y la utilización del forraje

	Tratamientos			Significancia de los efectos (<i>p</i> -valores)		
	Mayor edad	Menor edad	EE	T	S	TxS
<i>Biomasa disponible (kgMS/ha)</i>	3.304	2.934	97	*	**	ns
<i>Altura entrada (cm)</i>	24,5	23,1	0,5	ns	***	**
<i>Biomasa rechazo (kgMS/ha)</i>	2.139	1.849	106	ns	***	ns
<i>Utilización del forraje (%)</i>	34,4	35,0	2,3	ns	***	ns

Nota. EE = error estándar. Significancia de los efectos = * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns $p > 0,05$. T = tratamiento. S = efecto de la semana de pastoreo. TxS = interacción tratamiento x semana de pastoreo.

La biomasa de forraje disponible al ingreso de las parcelas presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) y un efecto significativo de la semana ($p < 0,001$), mientras que la interacción tratamiento $\times$ semana no resultó significativa. Al analizar la magnitud del efecto tratamiento (tabla 4), se observa que las diferencias entre tratamientos se concentraron únicamente en la semana 4, con valores de 3.383 y 2.516 kg MS/ha ($p < 0,05$) para los tratamientos de mayor y menor edad, respectivamente.

En cuanto a la altura del forraje a la entrada a la parcela, el análisis estadístico indicó ausencia de efecto tratamiento ($p > 0,05$), aunque que se detectaron diferencias significativas asociadas al efecto semana ($p < 0,001$) y a la interacción tratamiento $\times$ semana ($p < 0,001$). Al descomponer dicha interacción, se observaron algunas diferencias puntuales entre tratamientos en determinadas semanas.

Considerando que las condiciones iniciales de las parcelas procuraron ser homogéneas entre tratamientos y que no se observó un patrón consistente de diferencias a lo largo del experimento, las variaciones detectadas podrían atribuirse a la variabilidad propia de la pastura y a la asignación aleatoria de los tratamientos en las parcelas experimentales.

Tabla 4

Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje promedio por tratamiento según semana

Semana		1	2	3	4	5	6	7	8
Disponibilidad (kg MS/ha)	Mayor edad	4.028a	4.570a	3.331a	3.383a	3.030a	2.356 ^a	3.340a	2.398a
	Menor edad	3.922a	3.953a	2.863a	2.516b	2.583a	2.252 ^a	3.129a	2.254a
Altura (cm)	Mayor edad	21a	28a	28a	23a	24b	28a	27a	16a
	Menor edad	22a	23b	23b	19b	27a	29a	24b	17a

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos dentro de la misma columna para cada variable.

Al analizar el efecto semana (tabla 5) se observa que tanto la disponibilidad de forraje como su altura mostraron una trayectoria descendente, indicando una reducción progresiva de la estructura de la pastura a medida que avanzó el ensayo. Durante las primeras semanas, se observaron los mayores valores de biomasa disponible para luego ir descendiendo con altibajos. La altura del tapiz mostró un comportamiento parcialmente similar, aunque no lineal, alcanzando su máximo en la semana 6 pese a presentar una de las menores disponibilidades del período. En la última semana se presentan los valores más bajos tanto de disponibilidad como de altura, y esto podría estar explicado debido a que durante esta semana las terneras volvieron a pastorear en las parcelas de la primera semana de ensayo, por lo que fue un segundo pastoreo.

Tabla 5

Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje promedio según semana.

Variable	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Disponibilidad (kg MS/ha)	3.975ab	4.262a	3.097cd	2.949cde	2.808cde	2.304e	3.234bc	2.326de
Altura (cm)	22c	26ab	26ab	21c	26b	28 ^a	26b	17d

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre semanas para cada variable.

La utilización del forraje presentó un valor promedio de $34,7\% \pm 2.3$ a lo largo del experimento. El análisis estadístico indicó que el efecto tratamiento no fue significativo ($p > 0,05$) ni tampoco la interacción tratamiento x semana ($p > 0,05$), en cambio, sí fue significativo el efecto semana ($p < 0.001$). En la tabla 6 se logra observar la mencionada variación temporal, con valores intermedios durante las primeras semanas del ensayo con un incremento progresivo hasta la semana 3, una posterior disminución en las semanas 4 y 5, y un nuevo aumento hacia la semana 7, donde el valor alcanzó el valor máximo (64%). En contraste, la semana 8 presentó el valor mínimo de 10%, evidenciando una caída abrupta con respecto al resto del periodo, pudiendo ser a causa de error de muestreo.

En general, los valores de utilización observados fueron relativamente bajos, lo que podría explicarse por el nivel de asignación de forraje empleado en el experimento (8 kg MS/100 kg PV), acorde a las recomendaciones de Simeone y Beretta (2002) para esta categoría animal. Este manejo procura maximizar la posibilidad de selección de una dieta de mayor calidad por parte de los animales, aspecto particularmente relevante en categorías jóvenes con elevados requerimientos nutricionales.

Tabla 6

Utilización promedio del forraje según semana en porcentaje

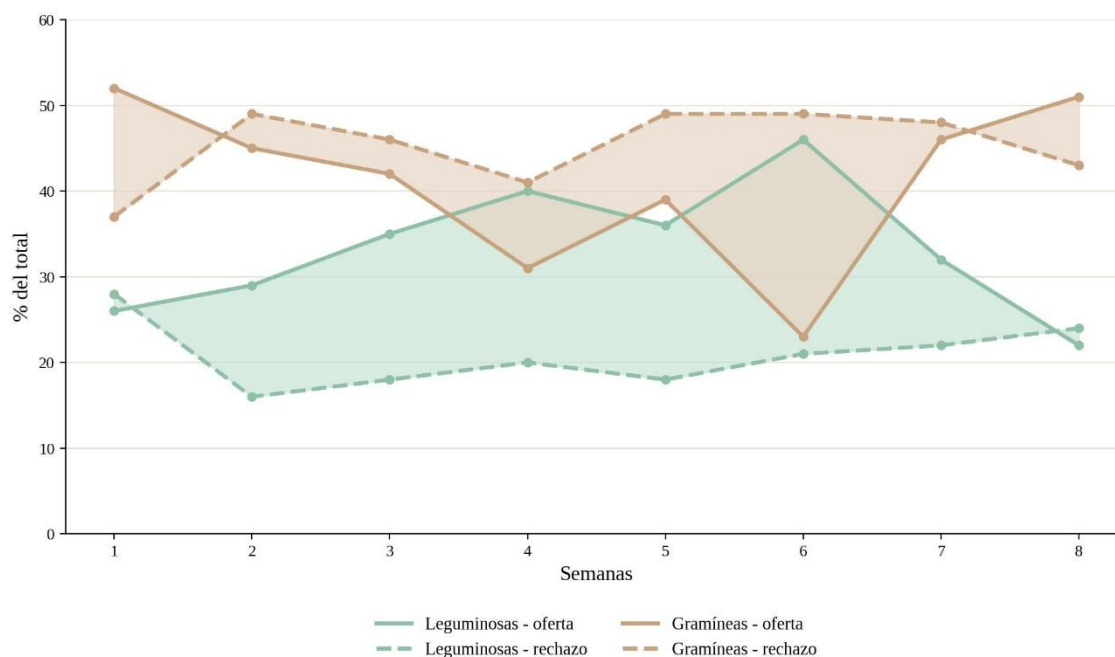
Variable	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Utilización (%)	27cd	42bc	51ab	26cd	26cd	32bc	64 ^a	10d

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre semanas.

Al analizar la dinámica entre disponibilidad y utilización del forraje, en términos generales, se observó que la relación entre ambas variables no fue consistente a lo largo del ensayo. Se registraron situaciones donde valores similares de disponibilidad se asociaron a distintos niveles de utilización, así como dinámicas contrarias a lo que podría esperarse, como por ejemplo períodos de alta oferta con niveles elevados de utilización. Esto evidencia que la utilización del forraje no respondió únicamente a la biomasa disponible, sino también a otros factores vinculados a la estructura del tapiz, la proporción de material verde y seco, la composición botánica y la capacidad de selección ejercida por los animales durante el pastoreo.

En la figura 6 se presenta la evolución temporal de la oferta y el rechazo para los dos componentes principales de la pastura, leguminosas y gramíneas; donde el área comprendida entre las curvas para cada componente corresponde al consumo aparente del mismo. Se observa que, la proporción de la fracción leguminosas en la oferta está constantemente por encima de su proporción en el rechazo; en cambio, ocurre un comportamiento opuesto por parte del componente gramíneo, donde su proporción en el rechazo siempre es superior a su proporción en lo ofrecido. Esto evidencia claramente la capacidad de selección que manifiestan las terneras, buscando y consumiendo mayormente leguminosas.

No obstante, se observó una reducción en la magnitud de esta brecha hacia los extremos del período evaluado (semanas 1 y 8), sugiriendo así que la capacidad de selección ejercida por los animales no permanece constante, sino que se encuentra condicionada por la proporción de cada componente disponible en el forraje ofrecido, ante una menor disponibilidad de leguminosa o una elevada presión de pastoreo, el margen de selectividad se ve restringido, obligando a un mayor consumo relativo de gramíneas.

Figura 6*Evolución temporal de la composición de la pastura*

6.3 Caracterización química del alimento

En relación con la calidad nutricional de los alimentos suministrados, los resultados de laboratorio se presentan en la tabla 8. Durante el período experimental, los valores promedio de materia seca fueron de 27% para la pastura y 92% para la ración.

El concentrado utilizado pertenece al catálogo comercial de la cooperativa COPAGRAN (Paysandú), comercializado bajo el nombre de Terneros 1. Se trata de un alimento balanceado formulado para terneros, caracterizado por contener un mínimo de 18% de proteína cruda, una concentración energética de 3,0 Mcal/kg MS, y contar con grano entero de avena como fuente de fibra. En sistemas de destete precoz, este tipo de suplemento favorece el aporte de nutrientes estratégicos en etapas donde el consumo y la capacidad digestiva aún se encuentran en desarrollo. En conjunto con los valores registrados para la pastura, estos resultados indican que no existieron restricciones desde el punto de vista nutricional, asegurando una adecuada oferta de nutrientes para los animales durante el período evaluado.

Tabla 7*Composición química de la ración y de la pastura ofrecida, porcentaje en base seca*

<i>Variable</i>	<i>Ración</i>	<i>Pastura</i>
<i>Proteína cruda</i>	<i>22,0</i>	<i>14,2</i>
<i>Cenizas</i>	<i>8,1</i>	<i>9,2</i>
<i>Fibra detergente neutro (FDNmo)</i>	<i>27,2</i>	<i>55,1</i>
<i>Fibra detergente ácido (FDAmo)</i>	<i>9,9</i>	<i>32,1</i>

6.4 Caracterización de la respuesta animal

En la tabla 9 se presentan los principales indicadores de respuesta animal registrados durante el experimento, incluyendo la caracterización inicial de los animales al destete, la ganancia diaria de peso durante las distintas etapas, el consumo de materia seca, la digestibilidad de la dieta y la eficiencia de conversión según tratamiento.

Tabla 8*Efecto de la edad de destete precoz sobre el desempeño animal*

	<i>Tratamientos</i>		<i>EE</i>	<i>Significancias de los efectos</i>
	<i>Mayor edad</i>	<i>Menor edad</i>		<i>p valor</i>
<i>Caracterización del destete</i>				
<i>Edad (días)</i>	88	56	4	***
<i>Peso vivo (kg/a)</i>	80	79	3	ns
<i>Ganancia de peso (kg/a/d)</i>				
<i>Acostumbramiento</i>	0,327	0,342	0,069	ns
<i>Pastoreo</i>	0,645	0,553	0,023	**
<i>Consumo total (kg MS/a/d)</i>		3,44	3,35	ns
<i>Forraje</i>	2,53	2,46	0,18	ns
<i>Suplemento</i>	0,91	0,89	0,01	ns
<i>Consumo total (kg MS/100 kg PV)</i>	3,74	3,80	0,18	ns
<i>Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)</i>	5,38	6,12	0,04	***
<i>Digestibilidad MS (%)</i>				
<i>Inicio</i>	39%	46%	0,088	ns
<i>Fin</i>	75%	70%	0,088	ns

Nota. EE = error estándar. Significancia de los efectos = * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; ns $p > 0,05$.

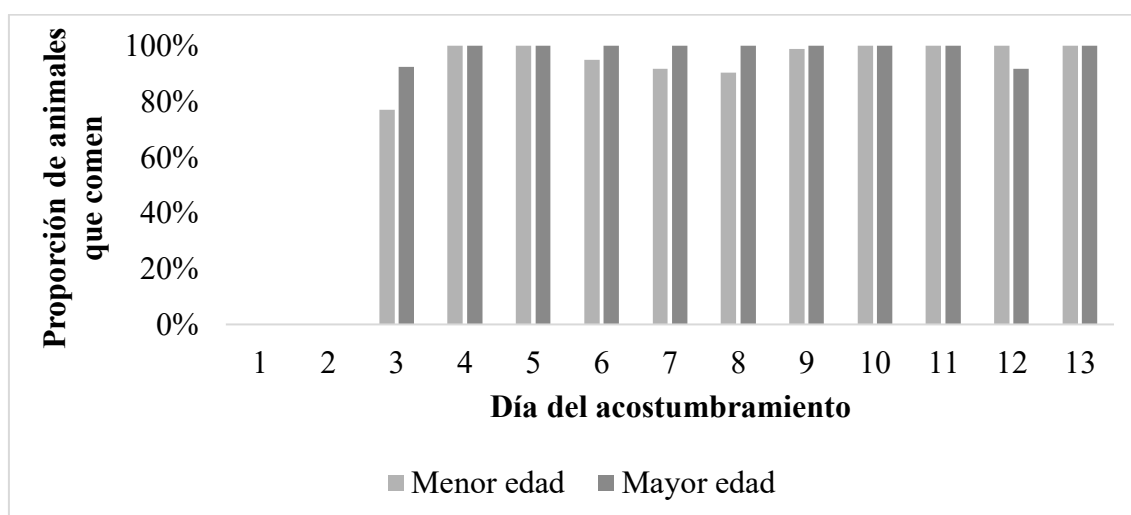
De acuerdo con lo establecido en el diseño experimental, los animales ingresaron al mismo con similar peso vivo al momento del destete ($p > 0,05$) y con diferencias

significativas en cuanto a su edad ($p < 0,001$). Los animales de mayor edad fueron destetados con un promedio de 88 días y los de menor edad con 56 días (ver anexo).

Durante el periodo de acostumbramiento no se evidenciaron diferencias significativas en la ganancia de peso diaria entre tratamientos ($p > 0,05$). En cuanto a la observación de comportamiento, si bien no fue analizado estadísticamente, en términos generales, no se visualizaron diferencias importantes entre tratamientos durante el periodo de acostumbramiento (figura 6).

Figura 7

Comportamiento durante el periodo de acostumbramiento



Sin embargo, el primer día de suministro de ración se registró un patrón de acercamiento al comedero diferencial, siendo menor la proporción inicial de animales en comer en el tratamiento de menor edad. En particular, durante el primer minuto de observación sólo tres de las doce terneras jóvenes se encontraban consumiendo alimento, hacia el minuto once la totalidad del grupo se encontraba en consumo, pero al finalizar los 20 minutos, únicamente ocho animales permanecían comiendo. Este comportamiento contrastó con lo observado en el tratamiento de mayor edad, donde todos los animales se acercaron al comedero desde el inicio y se mantuvieron consumiendo durante todo el periodo de observación; evidenciando diferencias iniciales en la respuesta comportamental frente al nuevo manejo de alimentación.

A pesar de las mencionadas diferencias puntuales, los animales mostraron una rápida adaptación al sistema, dado que, a partir del segundo y tercer día de suministro de

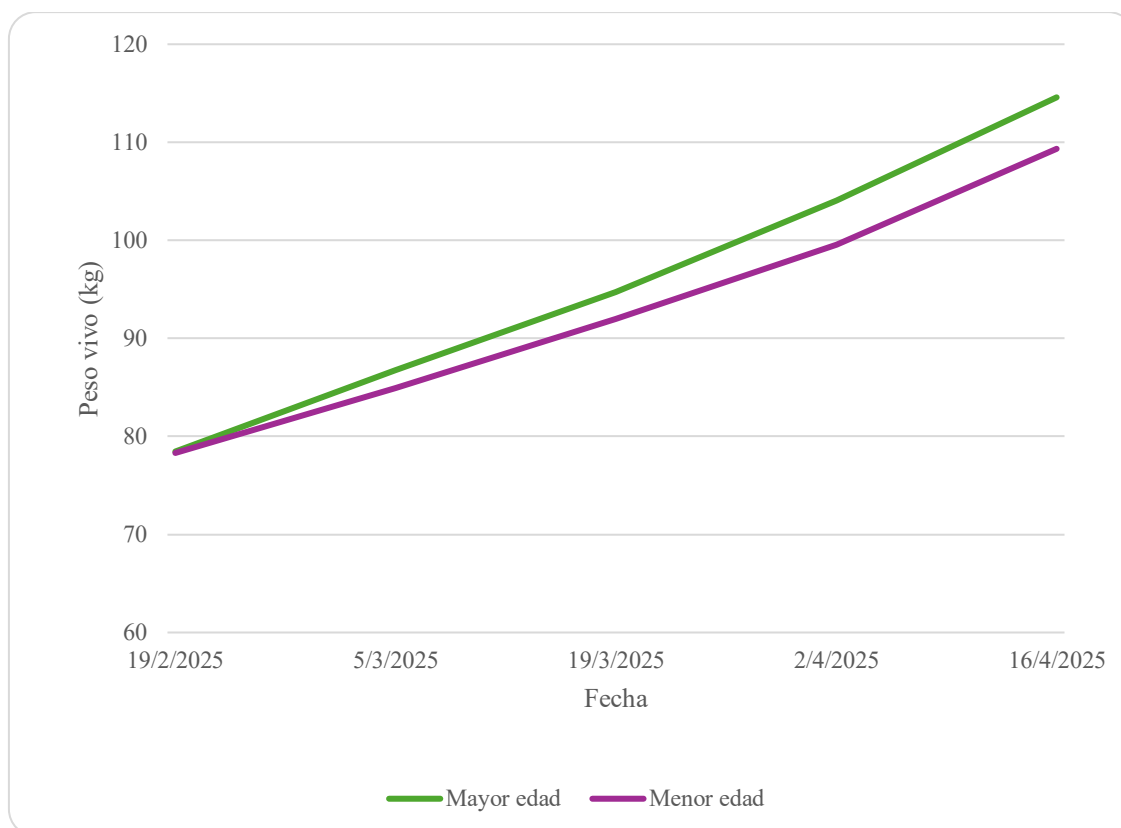
ración, todas las terneras, independientemente del tratamiento, se acercaron al comedero e iniciaron el consumo de alimento de forma regular, validando así el protocolo nacional de destete precoz para el periodo de acostumbramiento.

Cabe mencionar que durante esta etapa se registraron varios episodios de abundantes precipitaciones, los cuales dificultaron el manejo y modificaron, transitoriamente, el comportamiento de los animales. Entre los días 6 y 11 del periodo, las terneras estuvieron expuestas a condiciones climáticas adversas, lo que obligó a realizar ajustes en el manejo. En particular, en el día 7 el suministro de alimento debió efectuarse durante las primeras horas de la tarde, debido a la persistencia de precipitaciones que impedían la entrega habitual en horario matutino. En dichos días, se observó un mayor rechazo de alimento en los comederos, el cual debió ser descartado ya que se encontraba completamente húmedo a causa de la lluvia, lo que impidió su cuantificación para los análisis de consumo. No obstante, a pesar de estas condiciones desfavorables, no se observaron efectos negativos sobre la performance productiva de los animales.

A diferencia del periodo anterior, durante el periodo experimental sí se registraron diferencias significativas entre tratamientos para la ganancia de peso; las terneras de mayor edad presentaron una mayor ganancia diaria en comparación a las de menor edad ($p < 0,01$), con valores de 0,645 y 0,553 kg/a/día, respectivamente. En la figura 6 se presenta la evolución del peso vivo de ambos tratamientos a lo largo del período experimental. Ambos tratamientos presentaron incrementos progresivos y constantes de peso vivo a lo largo del experimento. Sin embargo, las terneras de mayor edad mantuvieron en promedio durante todo el período ganancias de peso vivo superiores a los registrados en las terneras de menor edad. Los valores obtenidos concuerdan con antecedentes nacionales reportados por Simeone, Trujillo, et al. (1997), quienes registraron ganancias de 0,553 kg/a/día en terneros destetados precozmente manejados sobre praderas permanentes con una asignación de forraje de 8% de peso vivo y suplementación al 1% del PV con una ración de aproximadamente 19% de proteína cruda.

Figura 8

Efecto de la edad de destete sobre la evolución de peso de las terneras



Las diferencias observadas entre tratamientos en términos de desempeño animal no parecerían estar asociadas a variaciones en el nivel de consumo, dado que no se observaron diferencias significativas en el consumo de forraje ni de suplemento, tanto en términos absolutos como relativos al peso vivo ($p > 0,05$).

Sin embargo, en términos de eficiencia de conversión del alimento, sí se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,001$), registrando menores valores de kilos de materia seca consumida por kilo de peso vivo ganado en terneras de mayor edad (5,38 vs. 6,12 kg MS/ kg PV). Estas diferencias podrían estar asociadas a una mayor capacidad de utilización de los nutrientes consumidos por parte de las terneras de mayor edad al momento del destete, posiblemente como consecuencia de un estado más avanzado de desarrollo ruminal. En contraposición, las terneras destetadas a menor edad probablemente presentaban un rumen menos desarrollado y, por tanto, una menor capacidad digestiva y fermentativa. Según Church (1993), hacia las ocho semanas de vida el retículo-rumen representa aproximadamente el 60% del peso total del tracto digestivo, lo que determina una mayor capacidad fermentativa y un funcionamiento más eficiente

como rumiante. En este sentido, debido a las diferencias de edad al momento del destete, gran parte de las terneras del tratamiento de menor edad aún no habrían alcanzado ese grado de desarrollo ruminal.

No obstante, estas posibles diferencias en la capacidad digestiva entre tratamientos no lograron evidenciarse a través de las determinaciones de digestibilidad realizadas durante el experimento. En efecto, al analizar la digestibilidad aparente de la materia seca no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), ni tampoco efecto de la interacción tratamiento $\times$ semana ($p > 0,05$). Sin embargo, sí se detectó un efecto significativo de la semana ($p < 0,05$), registrándose un incremento de la digestibilidad de la materia seca entre el inicio y el final del período experimental. Esta respuesta se expresó de forma similar tanto en las terneras de mayor como de menor edad, observándose en promedio un aumento de la digestibilidad desde valores cercanos al 40% al inicio del ensayo hasta aproximadamente 70% hacia el final del período.

Estas diferencias observadas en digestibilidad entre inicio y fin del experimento podrían estar asociadas a una mejora progresiva en el aprovechamiento del alimento por parte de las terneras a medida que avanzó el período experimental, posiblemente vinculada a procesos de adaptación digestiva y al mayor desarrollo funcional del rumen. Asimismo, cambios en la composición y calidad de la dieta consumida a lo largo del ensayo también podrían haber contribuido a las variaciones registradas en la digestibilidad de la materia seca. En este sentido, en la tabla 10 se muestra cómo cambian las proporciones de alimento ingerido en ambas semanas que se realizó el estudio de digestibilidad.

En la semana 2 predominó el consumo de forraje (69–80% de la dieta), mientras que en la semana 8 se observó un aumento en la participación de la ración, alcanzando valores de hasta 88%. Este cambio en la composición de la dieta coincidió con el incremento en los valores de digestibilidad observado en el segundo muestreo. Estas diferencias en composición de la dieta consumida se podrían explicar porque, dada la elevada asignación de forraje utilizada durante el experimento, se podría estar dando una mayor capacidad de selección de la pastura por parte de las terneras, permitiendo un consumo preferencial de fracciones más jóvenes y de mejor calidad nutricional. Esta situación, junto con la mayor participación de la ración en la dieta hacia el final del

ensayo, podría contribuir a explicar los mayores valores de digestibilidad observados y la reducción relativa en el consumo de pastura registrada en la semana 8.

Tabla 9

Participación relativa del forraje y la ración en el consumo de materia seca

<i>Semana</i>	<i>% forraje</i>	<i>% ración</i>	<i>CMS forraje (kg MS)</i>	<i>CMS ración (kg MS)</i>	<i>CMS total (kg MS)</i>
2	76	24	2,49	0,78	3,27
8	40	60	0,79	1,02	1,81

7 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la edad al momento del destete influyó sobre el desempeño productivo de las terneras destetadas precozmente, aun cuando los animales cumplieron con el peso mínimo requerido para ser destetados precozmente. Las terneras destetadas a mayor edad registraron mayores ganancias diarias de peso y una mejor eficiencia de conversión del alimento consumido en comparación con aquellas destetadas a menor edad, confirmando parcialmente las hipótesis planteadas.

Si bien no se detectaron diferencias entre tratamientos en el consumo de materia seca, utilización de forraje ni digestibilidad de la dieta, los resultados sugieren que las terneras de mayor edad habrían presentado una mayor capacidad de aprovechamiento de los nutrientes consumidos. Esto podría estar asociado a un estado más avanzado de desarrollo ruminal y digestivo al momento del destete, favoreciendo una utilización más eficiente del alimento ingerido.

Desde el punto de vista práctico, los resultados destacan la importancia de considerar no solo el peso vivo, sino también la edad de los animales como criterio para la implementación del destete precoz. En este sentido, aunque el destete de terneras con aproximadamente 70 kg de peso vivo resultó técnicamente viable, realizarlo a edades inferiores a los 60 días podría comprometer parcialmente el desempeño posterior de los animales. Por lo tanto, prácticas de manejo orientadas a reducir la variabilidad en edad al momento del destete, como la agrupación de rodeos según fecha de parición, podrían contribuir a maximizar la respuesta productiva de esta tecnología.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Ocampo, N. (2025). *Caracterización productiva de terneros destetados precozmente con énfasis en el periodo de acostumbramiento* [Trabajo final de grado, Universidad de la República] Colibri.
<https://hdl.handle.net/20.500.12008/52935>
- Asociación de Cooperativas Argentinas. (2003). *Ruter, sistema de alimentación para la crianza de terneros de tambo*. Sitio Argentino de Producción Animal.
https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/05-ruter.pdf
- Bavera, G. (2008). *Destete hiperprecoz*. Sitio Argentino de Producción Animal.
https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/35-destete_hiperprecoz.pdf
- Beretta, V., & Simeone, A. (1999). Manejo nutricional de terneros destetados precozmente. En Estación Experimental “Mario A. Cassinoni” (Ed.), *Cuarta jornada técnica de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Destete precoz: Fundamentos, realidad y perspectivas de la tecnología en Uruguay* (pp. 8-19). UPIC.
<https://hdl.handle.net/20.500.12008/44625>
- 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.), *Decimocuarta Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una nueva cría. un nuevo engorde, una nueva ganadería* (pp. 16-27). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2012.pdf>
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J. C., Ferrés, A., & Franco, J. (2010). Fuentes alternativas de fibra para dietas con alto nivel de concentrado. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *Decimo Segunda Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Ganadería a pasto, feedlot e industria frigorífica: ¿Es posible una integración de tipo “ganar-ganar” en la cadena de la carne?* (pp. 12-33). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2010.pdf>
- Cargill. (s.f.). *Destete precoz*. Sitio Argentino de Producción Animal.
https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/09-destete_precoz.pdf

- Cedrés Gómez, M., & Zabalveyti 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://hdl.handle.net/20.500.12008/18626>
- Church, C. D. (1993). *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Acribia
- Clariget, J. M., Lema, M., Brito, G., Pérez, E., Montossi, F., & La Manna, A. (2014). Alimentación en sistemas ganaderos intensivos de producción de carne: Recomendaciones para la mejora de la productividad. *Revista INIA*, (37), 19-24. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3255/1/Revista-INIA-37-p.-19-pdf-2.pdf>
- Couto, V. R. M., Paulino, M. F., Valadares Filho, S. D. C., Detmann, E., Porto, M. O., Valente, E. E. L., & Figueiredo, C. B. (2019). Supplementation levels for preweaning grazing beef heifers during the rainy-dry transition season. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(6, suppl. 3), 3719-3728. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3719>
- Di Marco, O. (1993). *Crecimiento y respuesta animal*. AAPA.
- 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>
- Elizondo, F. (2006). Ruter: Una herramienta para el desleche anticipado en ganado de leche y para destete super-precoz en ganado de carne. *El País Agropecuario*, 12(137), 36-37. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10776/1/137-Ruter.pdf>
- 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* (Vol. 2). INTA. <https://es.scribd.com/document/135562314/Destete-precoz-en-cria-vacuna-pdf>

- Gorga, L., & Piegas, F. (2024). Cadena de la carne vacuna: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA 2024* (pp. 2-30). MGAP
- Gutiérrez Zamit, F., & Sancristóbal Rodríguez Sotto, F. (2007). *Destete superprecoz en ganado de carne: Evaluación de la adaptación animal a la dieta sólida y respuesta al nivel de suplementación postdestete* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/33384>
- 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>
- Hoffman, D. P., Stevenson, J. S., & Minton, J. E. (1996). Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 74(1), 190-198. <https://doi.org/10.2527/1996.741190x>
- Jones, C. M., & Heinrichs, J. (2025, 6 de octubre). *Feeding the newborn dairy calf*. PennState Extension. <https://extension.psu.edu/feeding-the-newborn-dairy-calf>
- Latimer, G. W. (Ed.). (2012). *Official methods of analysis of AOAC International* (19th ed., Vol. 1). AOAC International.
- Lis, A., Barra, F., Peralta, C., Rejf, P., & Beltramino, F. (2002). *Un nuevo alimento para terneros: Ensayo comparativo del desarrollo ruminal*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/62-alimento.pdf
- Lombardo, S. (2012). Asignación de forraje: ¿Cuánto pasto hay que ofrecer a los animales? *Revista del Plan Agropecuario*, (143), 32-35. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R143/R_143_32.pdf
- Mattiauda, D. A., Tamminga, S., Gibb, M. J., Soca, P., Bentancur, O., & Chilbroste, P. (2013). Restricting access time at pasture and time of grazing allocation for Holstein dairy cows: Ingestive behaviour, dry matter intake and milk production. *Livestock Science*, 152(1), 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.010>

- Méndez, J., Vizcarra, J., & Orcasberro, R. (1988). Condición por apreciación visual en vacas Hereford. *Revista del Plan Agropecuario*, (44), 33-34.
https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R44/R_44_01.pdf
- National Research Council. (1996). *Nutrient requirements of beef cattle* (7^a rev. ed.). National Academy Press.
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2025). *Anuario estadístico agropecuario 2025*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2025/ANUARIO2025.pdf>
- Orcasberro, R. (1997). Estado corporal, control de 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* (2^a ed., pp. 158-169). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2874/1/111219220807115854.pdf>
- Ørskov, E. R., & Ryle, M. (1990). *Energy nutrition in ruminants*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-0751-5>
- 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.
- Randel, R. D. (1990). Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*, 68(3), 853-862.
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2014). *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>
- Rovira, J. (1996). *Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo*. Hemisferio Sur.
- Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., & Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68(3), 799-816.
<https://doi.org/10.2527/1990.683799x>

- Simeone, A. (1995). Destete precoz: Una alternativa tecnológica para incrementar la productividad del rodeo de cría. *Cangüé*, 2(5), 22-27.
- Simeone, A., & Beretta, V. (2002). *Destete precoz en ganado de carne*. Hemisferio Sur.
- Simeone, A., & Beretta, V. (2008). Destete precoz: Eficiencia y eficacia en cría vacuna. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.) *Décima Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una década de investigación para una ganadería más eficiente* (pp. 12-15). UPIC.
<http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2008.pdf>
- Simeone, A., Beretta, V., De León, M., Silvera, E., Torres, S., & Widmaier, G. (1997). Efecto del nivel de suplementación en pasturas sobre la ganancia de peso de terneros destetados precozmente. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17(suppl. 1), 60.
- 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.), *Decimotercera 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>
- Simeone, A., Trujillo, A., Córdoba, G., Gil, J., Rodríguez, M., Zanoniani, R., Baccino, F., & Umipiérrez, M. (1997). Efecto del destete precoz y de dos sistemas de alimentación post-destete sobre la ganancia de peso de terneros Hereford hasta los 15 meses de edad. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17(1), 58-59.
- Thickett, B., Mitchell, V., & Hallows, B. (1989). *Cría de terneros*. Acribia
- Van Keulen, J., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(2), 282-287. <https://doi.org/10.2527/jas1977.442282x>

- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Vizcarra, J. A. (1989). Algunas estrategias para el manejo del rodeo de cría. En Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (Ed.). *Jornada: Estrategias de suplementación en pasturas en sistemas intensivos* (pp. 44-58).
- Wettemann, R. P., Turman, E. J., Wyatt, R. D. & Totusek, R. (1978). Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *Journal of Animal Science*, 47(2), 342-346.
- Williams, G. L. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 68(3), 831-852.

9 ANEXO

La figura muestra la distribución etaria inicial de las terneras al momento del destete, evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,001$). El tratamiento de menor edad presentó una mayor variabilidad en la distribución de edades, mientras que las terneras del tratamiento de mayor edad se concentraron en valores superiores, sin animales por debajo de los 60 días. Por el contrario, en el tratamiento de menor edad, siete de las doce terneras fueron destetadas con menos de 60 días de vida.

Figura A1

Distribución de edades al momento del destete

