

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARACTERIZACIÓN DEL PERÍODO DE ACOSTUMBRAMIENTO DE
TERNEROS DESTETADOS PRECOZMENTE: EFECTO DEL USO DE
AROMATIZANTES SOBRE LA PERFORMANCE ANIMAL**

por

**Victoria Belén DE FLEITAS LUZARDO
Magdalena DOTTI ORONÓZ**

**Trabajo final de grado
Presentado como uno de
Los requisitos para obtener el
Título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
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

Co-Director/a:

Ing. Agr. (Dr.) Stefanía Pancini

Tribunal:

Ing. Agr. (Dr.) Álvaro Simeone

Ing. Agr. (Mag.) Natalia Zabalveytia

Lic. (Mag.) Alejandra Jasinsky

Fecha:

27 de abril de 2026

Estudiante:

Victoria Belén de Fleitas Luzardo

Magdalena Dotti Oronoz

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, por el apoyo incondicional y el esfuerzo que nos permitió estar hoy acá.

A los amigos que nos acompañaron en cada momento y fueron un hogar lejos de casa.

A nuestros compañeros del verano 2025 por ser nuestro equipo y ayudarnos en la realización del trabajo de campo.

A Diego Mosqueira por acompañarnos y ayudarnos en el día a día con paciencia y cariño.

A todo el equipo de ganadería por ayudarnos y permitirnos formar parte de su grupo.

A Stefania Pancini por guiarnos y acompañarnos durante todo el proceso, con calidez y dedicación.

A nuestros tutores Alvaro Simeone y Stefania Pancini por permitirnos vivir esta experiencia, que nos ha hecho crecer no solo como estudiantes sino también como personas.

Este logro es tan nuestro como de todos ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

<i>PÁGINA DE APROBACIÓN</i>	3
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	4
<i>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</i>	7
<i>RESUMEN</i>	9
<i>ABSTRACT</i>	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Caracterización de la cría vacuna en Uruguay y la incorporación del destete precoz	12
2.2 Destete precoz a corral	14
2.3 Transición de un animal lactante a uno rumiante.....	15
2.4 Período de adaptación y acostumbramiento	18
2.5 Aditivos en la alimentación animal.....	19
2.5.1 Aditivos sensoriales.....	20
2.5.2 Antecedentes en la alimentación de bovinos de carne	22
3. HIPÓTESIS	23
4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 Área experimental y período de evaluación	24
4.2 Clima.....	24
4.3 Animales y tratamientos	25
4.4 Procedimiento experimental	25
4.5 Registros y mediciones.....	26
4.5.1 Peso vivo.....	26
4.5.2 Consumo de alimento	26
4.5.3 Consumo de agua.....	27
4.5.4 Comportamiento ingestivo	27
4.5.5 Patrón de consumo	27
4.5.6 Digestibilidad de la dieta	27
4.5.7 Registros climáticos.....	28
4.6 Variables calculadas	28
4.6.1 Ganancia media diaria	28
3.6.2 Eficiencia de conversión.....	28
4.7 Análisis químico	28
4.8 Análisis estadístico.....	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1 Condiciones climáticas.....	32
5.2 Caracterización de la dieta.....	34

5.3 Período acostumbramiento: Consumo y desempeño animal.....	35
5.4 Período experimental: Consumo, crecimiento y desempeño animal	37
5.4.1 Digestibilidad total aparente	42
5.4.2 Caracterización comportamental	43
5.4.3 Patrón de consumo	46
6. <i>CONCLUSIONES</i>	50
7. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	51

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1 Caracterización del clima y del tiempo registrado durante el período experimental	32
Tabla 2 Composición química de la ración totalmente mezclada ofrecida y los respectivos rechazos en base seca.....	34
Tabla 3 Consumo promedio diario de materia seca para cada uno de los tratamientos.	35
Tabla 4 Performance de terneros de destete precoz a corral durante el acostumbramiento	37
Tabla 5 Consumo promedio diario de materia seca (CMS) expresado en kg y % peso vivo (PV).....	38
Tabla 6 <i>Performance animal en terneros de destete precoz a corral según tratamiento</i>	40
Tabla 7 Digestibilidad total aparente de la dieta suministrada para cada tratamiento ...	42
Tabla 8 Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento, bebiendo agua, rumiando o descansando según tratamiento.....	44
Tabla 9 Consumo de Materia seca y tasa de consumo para la mañana y tarde	47
Tabla 10 Consumo de Materia seca (kg y % del ofrecido) y tasa de consumo (g/minuto) promedio.....	49
Figura 1 Esquema de partición de nutrientes en vacas de cría	13
Figura 2 Manejo recomendado durante los primeros diez días de acostumbramiento desde el destete (Día 1)	18
Figura 3 ITH para todas las horas de los días del período de acostumbramiento y experimental	33
Figura 4 Visita al comedero durante los primeros 15 minutos de ofrecido el alimento durante el acostumbramiento.....	36
Figura 5 Evolución del consumo de materia seca (MS) expresado como porcentaje de peso vivo	38
Figura 6 Consumo de agua promedio (L/día) para cada semana y cada uno de los tratamientos	39
Figura 7 Evolución del peso vivo a lo largo del período experimental	41
Figura 8 Evolución de la digestibilidad total aparente de la materia seca y orgánica de la dieta	43
Figura 9 Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento, bebiendo agua, rumiando o descansando según semana.....	45
Figura 10 Probabilidad (%) de encontrar un animal descansando por semana de evaluación.....	45
Figura 11 <i>Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento en las distintas semanas de evaluación</i>	46

Figura 12 Probabilidad (%) de encontrar un animal bebiendo agua en las distintas semanas de evaluación	46
Figura 13 <i>Consumo de materia seca como porcentaje del ofrecido en la mañana por tratamiento y semana evaluada</i>	48
Figura 14 <i>Patron de consumo diario promedio de las semanas evaluadas, agrupado cada 2 horas</i>	49

RESUMEN

El destete precoz a corral constituye una herramienta de manejo que permite mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría junto con una mejora en el desempeño de los terneros, siempre que se logre una adecuada transición hacia el consumo de alimento sólido. En este contexto, el uso de aditivos sensoriales podría representar una estrategia complementaria para estimular el consumo y favorecer la adaptación de los animales al nuevo sistema de alimentación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de un aromatizante en una ración totalmente mezclada sobre el comportamiento y la performance de terneras destetadas precozmente alimentadas a corral. Se planteó como hipótesis que la utilización del aromatizante favorece la adaptación, mejorando el consumo de alimento, y por tanto la ganancia media diaria y la eficiencia de conversión. Treinta y dos terneras Hereford destetadas precozmente (75 ± 19 días; 85 ± 11 kg), fueron estratificadas por peso vivo y asignadas al azar a uno de dos tratamientos: 1) ración totalmente mezclada con grano entero de avena como fuente de fibra corta (RTM), sin aromatizante (Testigo, $n=16$), y 2) misma RTM con la inclusión de un aromatizante a base de anís (Apetenzyma 2, Norel Animal Nutrition, Madrid, España, 3 g/animal/día) (AROM, $n=16$). El experimento se llevó a cabo en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), en el departamento de Paysandú, durante 73 días. Cada una de las terneras fue ubicada en un corral individual provisto de comedero, bebedero y sombra, en donde recibieron su correspondiente tratamiento desde el día 1. La cantidad de alimento ofrecido fue ajustado diariamente para asegurar un consumo *ad libitum*, y dividido equitativamente en dos comidas diarias. Las principales variables determinadas fueron peso vivo (PV) cada 14 días, sin ayuno previo, para estimar la ganancia media diaria (GMD, kg/d), consumo de materia seca diario (CMS, kgMS/d), eficiencia de conversión del alimento como kg alimento necesarios para ganar un kilo de PV (EC, kgMS:kgPV), comportamiento animal por apreciación visual, tasa de consumo, consumo de agua, y digestibilidad total aparente utilizando cenizas insolubles en ácido como marcador interno. Los datos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, siendo la ternera la unidad experimental. La inclusión de un aromatizante en base a anís redujo el CMS (4,06 vs 3,76 kg MS/animal/día para el tratamiento testigo y AROM, respectivamente; $P=0,01$), sin diferencias significativas en GMD (1,02 kg/animal/día; $P=0,745$) y EC (3,97; $P=0,555$). A nivel comportamental, se detectaron algunas respuestas diferenciales puntuales entre semanas, principalmente asociadas a condiciones ambientales contrastantes, aunque estas no se tradujeron en mejoras productivas sostenidas. Como conclusión, en terneras de destete precoz alimentadas a corral, no es necesaria la incorporación de un aromatizante en la dieta para promover la adaptación a la nueva dieta sólida. Es posible asegurar un buen desempeño y eficiencia de conversión a tan corta edad cuando se aplica estrictamente el protocolo de adaptación gradual a las nuevas dietas.

Palabras clave: destete precoz a corral, aditivos, aromatizantes, performance animal

ABSTRACT

Early weaning in beef cattle is a commonly used tool to improve reproductive efficiency and weaning rate; when combined with dry-lot feeding of calves and the transition period to a solid diet is carefully followed will also enhance weaning weight. Use of sensorial additives could represent a strategy to stimulate feed intake and improve adaptation to the new feeding system. The objective of this work was to evaluate the effect of the inclusion of an anise based aromatizer in the total mixed ration on early weaned calves' performance and behavior in a dry-lot feeding system. The main hypothesis was that inclusion of an aromatizer will improve adaptation to the new feed system, enhancing feed intake, weight gain, and feed conversion ratio. Thirty-two early-weaned female Hereford calves (75 ± 19 days; 85 ± 11 kg), were stratified by body weight and randomly assigned to one of two treatments: 1) total mixed ration with whole oats as a short fiber source without aromatizer (Control; $n= 16$), and 2) same total mixed ration with the inclusion of an anise based aromatizer (Apetenzyma 2, Norel Animal Nutrition, Madrid, España, 3 g/animal/day) (AROM, $n=16$). Experiment was conducted at the Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), in Paysandú, for 73 days. Each calf was placed in an individual pen provided with feeder, water trough, and shade; and received corresponding treatment since day one. Feed offered was adjusted every day to ensure *ad-libitum* intake and divided into two equal meals per day. Main variables measured were body weight (BW) every 14 days, without fasting, to estimate average daily gain (ADG, kg/d), daily dry matter intake (DMI, kgDM/d), feed conversion ratio as kg of feed needed to gain one kg of BW (FE, kgDM:kgBW), animal behavior, feed intake rate, water intake, and total tract apparent digestibility using acid insoluble ash as an internal marker. Data was analyzed as a completely randomized design, with calf as the experimental unit. Inclusion of an anise-based aromatizer decreased DMI (4.06 vs 3.76 kg DM/animal/day for Control and AROM, respectively; $P=0.01$) without statistical differences in ADG (1.02 kg/animal/day; $P=0.745$) and FE (3.97; $P=0.555$). Animal behavior showed specific differential responses that were observed across weeks, associated with contrasting environmental conditions; however, these did not translate into sustained improvements in productive performance. In conclusion, in early weaned calves fed in dry lot conditions, it is not necessary to incorporate a feed aromatizer in the diet to promote adaptation to the new solid diet. It is possible to ensure a appropriate performance and feeding efficiency at such a young age when gradual adaptation protocol to the new feeding system is strictly applied.

Keywords: early weaning, dry-lot feeding, additives, flavoring additives, animal performance

1. INTRODUCCIÓN

Para los establecimientos ganaderos de nuestro país, que comprenden a la cría vacuna dentro de su ciclo productivo, la baja eficiencia reproductiva del rodeo y los bajos pesos al destete continúan siendo las principales limitantes de producción. Los bajos niveles de preñez alcanzados son generalmente atribuidos al largo del anestro postparto, explicado tanto por efectos nutricionales como por el amamantamiento y presencia del ternero al pie de la madre.

En este contexto, se han desarrollado diversas herramientas tecnológicas para reducir la duración del anestro post-parto y aumentar el porcentaje de preñez, dentro de las cuales se destaca el destete precoz. Si bien esta tecnología ha cumplido con el objetivo de aumentar significativamente el porcentaje de preñez, sin afectar el desempeño del ternero, logrando pesos al destete a los seis meses de edad que no difieren de aquellos animales que se mantuvieron al pie de la madre, aún existe un margen de mejora en la ganancia diaria de peso y desempeño de los mismos. Por esto, se desarrolló otra alternativa que consiste en la alimentación con dietas concentradas durante 90-120 días en confinamiento: el destete precoz a corral. Mediante esta tecnología es posible lograr mayores ganancias de peso diarias y por ende un mayor peso final de los terneros, resultando en una mayor retribución económica al momento de su venta.

El protocolo de destete precoz (Simeone & Beretta, 2002) contempla un período de acostumbramiento que permite al animal adaptarse de manera gradual a una nueva dieta sólida. Dado que se trabaja con animales jóvenes en pleno desarrollo, asegurar el consumo de alimento desde el primer momento es esencial para lograr la expresión de su potencial de crecimiento y producción futura.

Contemplando los cambios en la dieta y el ambiente a los que se somete el ternero durante este proceso, pasando de ser lactante a rumiante de manera anticipada, en un ambiente confinado, es que se evalúa la inclusión de aditivos en la dieta, específicamente aditivos estimuladores del consumo, que actúen tanto a través de los aromas como de los sabores. Si bien al momento no se cuenta con antecedentes de este tipo de productos en categorías tan pequeñas, si existen registros en otras categorías bovinas, donde el uso de aromatizantes en novillos durante la primera etapa de alimentación en un corral de engorde, mostró algunos efectos en el patrón de alimentación en períodos específicos, sin generar un efecto significativo en la performance animal (Ahmad et al., 2024).

El presente trabajo, tiene entonces como objetivo, caracterizar y evaluar el efecto de la inclusión de un aromatizante en la ración totalmente mezclada, sobre el comportamiento y desempeño animal de terneros destetados precozmente alimentados a corral con una dieta altamente concentrada sin fibra larga.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterización de la cría vacuna en Uruguay y la incorporación del destete precoz

Con el desarrollo y la intensificación de la producción agrícola, y más recientemente de la forestación, la ganadería y sobre todo la cría vacuna se ha visto presionada y desplazada a zonas más marginales del país, concentrándose en la zona Este, Centro y Norte; siendo aquellas actividades con mayor retribución económica las que ocupan las zonas con suelos de mayor potencial productivo. Así mismo, las rentas agropecuarias parecen difíciles de sostener bajo esquemas de producción de baja competitividad como lo es la cría tradicional (Soares de Lima & Montossi, 2010).

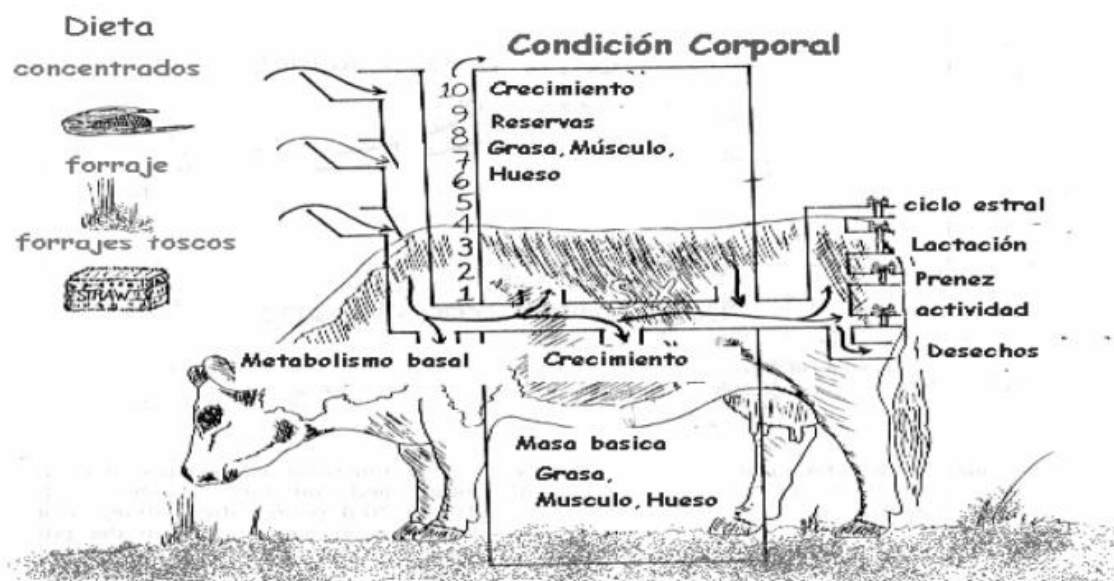
La cría vacuna se caracteriza por ser un proceso ineficiente desde el punto de vista biológico por los altos requerimientos de mantenimiento que posee, haciendo la relación kilos mantenidos/producto generado alta en comparación a otros sistemas de producción. Los kilos de ternero destetado por vaca entorada, como principal indicador productivo para medir la eficiencia de los sistemas criadores, presenta un resultado muy bajo respecto al potencial de la especie, donde se espera que una vaca destete un ternero pesando el 50% de su propio peso. Sin embargo, resulta ser una actividad muy competitiva sobre recursos naturales de baja calidad como lo es el campo natural (Simeone & Beretta, 2002). En este marco resulta fundamental pensar en el costo de oportunidad de los recursos y encontrar así estrategias que permitan mejorar la rentabilidad del sistema.

A nivel nacional, la baja eficiencia de los sistemas de cría ha sido atribuida a una avanzada edad de primer entore de las vaquillonas (tres años), bajo porcentaje de destete (63%) y bajo peso de los terneros al destete (aproximadamente 150 kg) (Simeone & Beretta, 2002). Con el fin de mejorar estos indicadores físicos y aumentar el resultado económico de los sistemas agropecuarios es que se han desarrollado distintas herramientas tecnológicas, dentro de las cuales se destacan las técnicas de control del amamantamiento.

En este marco, se ha puesto enfoque en el estudio y la implementación del destete precoz como herramienta para aumentar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría, obteniendo resultados positivos y contundentes, sobre todo cuando es aplicado sobre categorías con actividad reproductiva más comprometida como son las vacas primíparas, por ser animales jóvenes que aún no completaron su desarrollo y parte de la energía debe ser destinada a su propio crecimiento, y vacas multíparas de condición corporal menor a 3,5 (en una escala de 1 a 8; Orcasberro, 1991), denominadas como “vacas flacas”, en donde el estado energético es una limitante y el reinicio de la actividad ovárica es la última prioridad en la repartición de la energía (Figura 1). En estos escenarios la aplicación de destete precoz genera un aumento de 54-59 puntos porcentuales en la tasa de destete (Simeone & Beretta, 2002).

Figura 1

Esquema de partición de nutrientes en vacas de cría



Nota. Tomado de Short y Adams (1988).

El reinicio de la actividad ovárica luego del parto tiene muy baja prioridad en la partición de nutrientes, es por esto que la interrupción de la lactancia a través del destete precoz elimina las necesidades de producción de leche, dando lugar a una nueva partición interna de nutrientes que permite destinar parte de esa energía al reinicio del ciclo estral y la aparición del primer celo, acortando el largo del anestro pos-parto. Este efecto permite entonces aproximarse al objetivo de los sistemas de cría de obtener un ternero por vaca por año. Además, existe un efecto a nivel fisiológico del ternero sobre la madre al mamar, ya que la acción de amamantamiento inhibe la secreción pulsátil de GnRH que impacta sobre la pulsatilidad de la secreción de LH y por lo tanto sobre la maduración de los folículos y la ovulación (Williams, 1990). Por lo tanto, al interrumpir la relación vaca-ternero a los 60 días post parto se logra eliminar ambos efectos (Simeone & Beretta, 2002).

En este sentido, el objetivo principal del destete precoz es el aumento del porcentaje de preñez de los rodeos de cría, acelerando el reinicio de la actividad reproductiva de la vaca luego del parto. Esta técnica consiste en separar al ternero de la madre de forma anticipada (60 días de edad y/o 70 kg de peso vivo [PV]), abrupta y definitiva para suprimir la lactancia, generando entonces que el alimento consumido sea destinado a mejorar la condición corporal de la vaca, además de levantar el bloqueo hormonal que produce el amamantamiento y presencia del ternero al pie de la madre (Simeone & Beretta, 2002).

Convencionalmente, en los sistemas criadores que concentran pariciones en primavera, el destete tradicional se realiza en el otoño entre los 6 y 8 meses de edad con un peso de 130 a 180 kg en promedio. Cuando el destete se hace anticipado, se realiza con terneros de 60 a 90 días de edad y pesos entre 70 y 80 kg en el verano, pudiendo ser

alimentados tanto en base a praderas como campo natural (Garcilazo et al., 2009; Simeone & Beretta, 2002), siempre con el objetivo de alcanzar una performance similar a la que hubiesen obtenido si continuaban al pie de la madre, con ganancias en torno a los 0,6 kg/día (Beretta & Simeone, 2008).

Para el caso de destete precoz sobre praderas, se utiliza una asignación de forraje del 8% PV (considerando una disponibilidad inicial de 2000-2500 kg de Materia seca (MS)/ha) más una suplementación al 1% del PV. Por su parte, cuando se realiza sobre campo natural se utiliza una carga de 3 terneros por hectárea y son suplementados al 1,5% del PV. El uso del suplemento es esencial para alcanzar esa ganancia diaria objetivo; y por tratarse de una categoría de altos requerimientos de energía y proteína, y baja capacidad de consumo, es necesario que el alimento suministrado sea altamente concentrado, por lo que para todas las alternativas se utilizan raciones con al menos 18% de proteína cruda (70% Proteína no degradable en rumen [PNDR-bypass]) y 80% de digestibilidad (Simeone & Beretta, 2002).

2.2 Destete precoz a corral

La implementación de la tecnología de destete precoz asegurará un impacto positivo en la preñez alcanzando un mismo peso a los 6 meses de edad para el ternero destetado. Sin embargo, como se mencionaba anteriormente uno de los principales indicadores de eficiencia de los sistemas criadores, y condicionante del margen bruto de los mismos, son los kilogramos de terneros destetados por vaca entorada, que está determinado, además de la eficiencia reproductiva, por el peso de los terneros al destete (Simeone et al., 2015).

Para hacer frente a la problemática del bajo peso al destete se ha desarrollado el destete precoz a corral, en donde se intensifica el programa de alimentación poniendo mayor foco en el ternero, haciendo uso de una dieta totalmente mezclada que permite lograr ganancias medias diarias en torno a 1-1,2 kg/día superando así ampliamente la obtenida al pie de la madre o en destete precoz convencional que se ubica en torno a los 0,6 kg/día (Beretta et al., 2012).

Esta herramienta tecnológica combina técnicas de destete precoz que tienen alto efecto sobre la performance reproductiva de la vaca de cría con la alimentación a corral del ternero destetado, utilizando dietas totalmente mezcladas altamente concentradas que permiten mejorar la ganancia diaria y por tanto el peso final a los 6 meses de edad. Esta categoría ha demostrado ser muy eficiente convirtiendo alimento, ya que se espera un menor consumo por unidad de incremento en el peso vivo en comparación con animales más grandes, y una conversión de alimento en producto más eficiente dado que están en pleno crecimiento, y presentan una alta relación músculo/grasa en su ganancia, resultando en un factor positivo desde el punto de vista económico (Beretta et al., 2012; Di Marco, 2006).

En los últimos años, han sido evaluados diferentes manejos nutricionales para los terneros de destete precoz a corral, donde cada uno comprende distintos tipos, cantidad y

calidad de alimento utilizado. El sistema de alimentación a corral clásico, para un destete precoz, se basa en el suministro de una dieta con 20% de alimento voluminoso y 80% concentrado, con al menos 18% de proteína y 80% de digestibilidad, durante un período aproximado de 90-120 días (Beretta et al., 2012). La composición de esta dieta permite ganancias diarias en torno a 1,0 kg/día cuando el suministro es controlado, pasando a 1,2 kg/día cuando la misma es ofrecida a voluntad, logrando de este modo un peso final a los seis meses de edad de 190 y 240 kg respectivamente con un consumo de alimento promedio de 4,5 kg/día y una eficiencia de conversión (EC) del alimento en producto de 3,7 kg MS/kg PV (Beretta et al., 2012).

La alta demanda en el mercado por animales jóvenes y pesados a faena promueve la utilización de herramientas que permitan lograr mayores ganancias medias diarias durante toda la vida del animal, comenzando desde etapas bien tempranas de su vida (Beretta et al., 2012). Para cumplir con el objetivo de aumentar el peso final de los terneros destetados es necesario utilizar durante el encierre a corral raciones concentradas que aporten alto contenido tanto de energía como de proteína. Una forma de incrementar aún más la concentración energética y proteica del alimento ofrecido es a través de la reducción del componente voluminoso en la dieta.

En los últimos años se ha estado trabajando con raciones que en su formulación poseen fibra incluida, utilizando fuentes de fibra corta en lugar de utilizar dietas que combinan el alimento concentrado con fibra larga (>20mm). Esto con el fin de facilitar el manejo desde el punto de vista operativo y viabilizar la implementación de sistemas de alimentación a corral a menor escala con la posibilidad de utilizar una dieta completamente mezclada sin la necesidad de maquinaria especializada (Beretta et al., 2016).

Para esto, se ha trabajado en la evaluación de distintos productos que puedan sustituir a la fibra larga en las dietas de corral, basados en su aporte de fibra físicamente efectiva, producto de su contenido de fibra detergente neutra (FDN) y la efectividad de esa fibra (factor de efectividad, fef) determinado como la sumatoria total de partículas con un tamaño mayor a 1,18 mm (Heinrichs & Kononoff, s.f.). Las últimas investigaciones han sido dedicadas a la evaluación del grano entero de avena (GEA) como sustituto del heno de alfalfa. Este componente además de ser una fuente de fibra físicamente efectiva permite aumentar la concentración energética de la dieta, con un mayor aporte de almidón y menor contenido de FDN, mejorando la calidad de la dieta, lo que contribuye a una mayor digestibilidad y consumo de materia seca digestible (MSD) lo que se ve reflejado en una mejora en la eficiencia de conversión, pasando de 3,89 a 3,6 kg MS/kg PV cuando el GEA se incluyó a razón del 20%, sustituyendo la misma cantidad de heno como fuente de fibra larga, sin modificar la performance animal (Cedrés Gómez & Zabalveytia Torres, 2017).

2.3 Transición de un animal lactante a uno rumiante

Los terneros destetados precozmente experimentan un cambio abrupto en su dieta, pasando de una dieta líquida a una sólida, para la que aún no se encuentra preparado el

organismo. Al ser categorías menores, pero en pleno crecimiento y desarrollo, presentan altos requerimientos de energía y proteína, pero baja capacidad de consumo por su escaso desarrollo ruminal (Simeone & Beretta, 2002). La dieta ofrecida debe contemplar estos requerimientos y limitantes para asegurar un adecuado desarrollo del rumen y futura performance (Ghaffari et al., 2025).

El impacto de una dieta sólida en terneros variará según su etapa de desarrollo y qué tan avanzado esté el mismo, así como el proceso de transición hacia un rumen funcional. Al nacer, el abomaso está bien desarrollado, y el alimento líquido proporcionado en esta primera etapa pasará directo a él a través de la gotera esofágica; el rumen, por su parte permanece pequeño y no funcional, y terminará de desarrollarse en torno a los 5 meses de edad, a medida que el animal comienza a ingerir alimentos sólidos que requieren fermentación para ser digeridos (Ørskov, 1987).

Es por esto que, desde el nacimiento y hasta las 3 semanas de vida, el animal se considera únicamente como lactante, sin la capacidad de digerir otro tipo de alimento. Esto se debe a que los divertículos estomacales (retículo, omaso, rumen y abomaso) aún no se han desarrollado completamente, y el animal depende de la absorción de la glucosa a nivel intestinal para su correcta nutrición. En este caso, la leche es dirigida desde el esófago directamente hacia el abomaso gracias al cierre de la gotera esofágica durante el amamantamiento, evitando que la leche ingrese al rumen y se produzcan fermentaciones indeseadas. Entre la tercera y octava semana de vida el ternero atraviesa un período de transición que involucra cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, así como en el desarrollo de la flora microbiana y cambios metabólicos, donde la ingestión de alimentos sólidos promueve el desarrollo de los divertículos estomacales (Relling & Mattioli, 2003). Los mismos autores remarcan la importancia de la estructura física del alimento como estímulo para el desarrollo del retículo-rumen y de su pared muscular, mientras que el desarrollo de las papilas ruminales se ve estimulado por una mayor concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) presente en dietas más energéticas.

Más específicamente, Church (1993) describe que, los distintos compartimentos del estómago poseen distintas velocidades de crecimiento, aunque la diferencia no suele ser notoria hasta después de las 2-4 semanas de nacido. En este sentido el orden de crecimiento es: rumen, retículo, omaso y por último abomaso. La velocidad de crecimiento, sobre todo del rumen, va a depender del tipo de alimento que esté consumiendo el animal, el desarrollo del mismo se ve favorecido con alimentos fermentables, ya que las dietas sólidas aumentan la velocidad de formación del epitelio ruminal al promover la rumia. Alimentos de rápida fermentación como lo son los cereales aceleran aún más el desarrollo del rumen, mientras que las dietas totalmente líquidas lo mantienen pequeño.

Por lo cual, el principal estímulo en favorecer el desarrollo del rumen será la producción de AGV producto de la fermentación de los carbohidratos (Sander et al., 1959), más allá de la fermentación de la estructura fibrosa de los componentes de la dieta (Diao et al., 2019; Flatt et al., 1958). Por esta razón, cuanto más fermentable sea el

alimento consumido más rápido será el desarrollo ruminal (Ørskov, 1987). De este modo, alimentos altamente fermentables como los granos de cereales, gramíneas de alta calidad y leguminosas promueven el rápido desarrollo del rumen (Ørskov & Ryle, 1990).

Las dietas concentradas poseen una fermentabilidad superior a la del forraje (Ørskov, 1992) y además aportan la energía y proteína necesaria para cubrir los altos requerimientos de esta etapa temprana de crecimiento donde el tejido muscular es quien ocupa una mayor proporción del peso vivo en relación al tejido adiposo (Di Marco, 1998). Por lo tanto, son requeridas mayores cantidades de proteína por kilogramo de peso vivo producido (Beretta et al., 2020; Stobo et al., 1967).

Por otro lado, dietas de rápida digestión con altos contenidos de carbohidratos son, también, más propensas a generar problemas de acidosis (Calsamiglia & Ferret, 2002), por lo que es importante contrarrestar este efecto con el aporte de fibra a través de la inclusión de voluminoso como base para permitir un incremento gradual del concentrado en la dieta durante el período de acostumbramiento (Simeone & Beretta, 2002). A su vez, es necesaria la inclusión de materiales fibrosos para asegurar la normal formación de las papilas y evitar problemas como puede ser la paraqueratosis (Church, 1993).

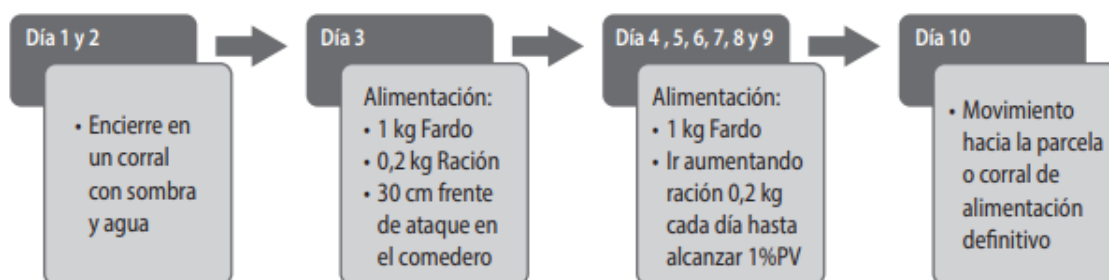
El período de adaptación gradual a dietas altamente concentradas permite el acostumbramiento a las elevadas fermentaciones de almidón evitando que se generen trastornos digestivos. Ya que, en ese momento, el rumen aún no está preparado para la fermentación de grandes cantidades de almidón, tanto la microflora ruminal, como las paredes del rumen y el hígado deben adaptarse para remover y procesar los metabolitos generados durante el proceso fermentativo (Pordomingo, 2013). La población microbiana del rumen debe aumentar su proporción de flora amilolítica (especializadas en degradar almidón) en relación a la celulolítica (especializada en degradar celulosa), proceso que está dado por la presencia de almidón a nivel ruminal y requiere entre 10 y 14 días para alcanzar un nivel de actividad amilolítica elevado (Pordomingo, 2013) y asegurar su correcta degradación.

En base a esto, se han planteado varias estrategias de acostumbramiento. Por su parte, Lyle et al. (1981, como se cita en Pordomingo, 2013), plantean el reemplazo gradual del voluminoso (fardo) por grano a razón de 0,5 kg/día, logrando así el consumo de un 90% de concentrado al día 14. Del mismo modo Pordomingo et al. (1999) sugieren un acostumbramiento en tres etapas para dietas con una relación voluminoso:concentrado de 10:90, donde durante los primeros 7 días el fardo constituye un 60% de la dieta, en los siguientes 7 días solo el 50% y en los últimos 7 días disminuye a 25%, para alcanzar el 90% de concentrado el día 21. Si bien, estos datos están reportados para categorías mayores, se plantea que cualquiera de estas metodologías puede ser utilizada para terneros de destete precoz, con la salvedad de que toma más relevancia la calidad del voluminoso utilizado, recomendando en general fardo de alfalfa de buena calidad, además de que la proporción de fardo los primeros días sea de un 75%.

Específicamente para animales de destete precoz, en nuestras condiciones de producción, se ha desarrollado y validado un protocolo de transición gradual y adaptación a las nuevas instalaciones y componentes de la dieta. En la figura 2 se presenta un esquema del manejo recomendado para el período de acostumbramiento, detallando los pasos a seguir. El protocolo consiste en que, luego de realizada la separación definitiva de las madres, los terneros son llevados a corrales donde permanecen dos días con agua y sombra, para luego comenzar con un período de acostumbramiento de diez días en los que son introducidos de forma gradual a la dieta final, asegurando que todos los animales formen y consuman el alimento. En este período, el alimento ofrecido consiste en heno de alfalfa y un concentrado con al menos 18% proteína cruda y 80% digestibilidad (Simeone & Beretta, 2002); siendo la dieta final dependiente de la base forrajera utilizada y el objetivo buscado. Pudiendo continuar como suplementación sobre campo natural o pradera, o únicamente a base de concentrado en confinamiento, en donde se continuará incrementando la cantidad de concentrado ofrecido luego de finalizados los primeros 10 días de acostumbramiento (Beretta et al., 2012).

Figura 2

Manejo recomendado durante los primeros diez días de acostumbramiento desde el destete (Día 1)



Nota. Tomado de Simeone y Beretta (2002).

2.4 Período de adaptación y acostumbramiento

El período de adaptación y acostumbramiento, tal como fue descrito, es esencial que se aplique paso a paso para asegurar un buen desarrollo ruminal y desempeño de los terneros. Por otra parte, este período no solo debe enfocarse en la transición nutricional sino también en la adaptación general al nuevo ambiente.

Al momento del destete, se genera una interrupción, no solo nutricional, sino también social, donde los terneros se enfrentarán a distintos factores estresantes, tanto físicos, fisiológicos como psicológicos (Carrol & Forsberg, 2007). La exposición a una nueva dieta, un nuevo grupo de animales e instalaciones, son eventos estresantes a los que los terneros estarán expuestos durante su fase inicial de crecimiento (Cooke, 2017; Meléndez et al., 2020; Wiegand et al., 2020). Si no se genera una buena adaptación, se puede comprometer su performance futura (Cooke, 2017; Duff & Galyean, 2007), con un efecto perjudicial sobre el desempeño y bienestar animal (Enríquez et al., 2011).

Cuando el sistema nervioso central reconoce los factores causantes del estrés produce respuestas de defensa biológica que tienen como consecuencia alteraciones en el comportamiento animal, en el sistema nervioso autónomo, neuroendocrino e inmunológico que pretenden restablecer la condición de homeostasis. Este proceso tiene un costo energético que puede tener efectos sobre la producción. Al analizar terneros Hereford destetados precozmente se observó que esta herramienta provocó un estrés fisiológico de corto plazo, pasada la etapa de acostumbramiento los terneros presentaron valores normales en todos los indicadores de estrés, así como también una evolución de peso favorable (Munilla et al., 2022).

Dentro del proceso de adaptación resulta relevante la composición del grupo en el corral de acostumbramiento. Atravesar el período de acostumbramiento en forma grupal permite acceder a un entorno más social, otorgando a los terneros mayor capacidad para afrontar eventos estresantes (Vieira et al., 2012). La formación de grupos trae beneficios en cuanto al desarrollo del comportamiento social, los terneros criados de este modo suelen ser menos reactivos frente a las novedades ambientales y sociales, ya que son estimulados y pueden aprender directamente de sus pares (Neave et al., 2018). Sin embargo, la composición de los grupos también pueden traer aparejadas relaciones agonistas, con una jerarquía social de animales dominantes y subordinados, que afecten el desarrollo y crecimiento de ciertos individuos dentro del grupo si no logran adaptarse al mismo (Neave et al., 2018), por lo cual es esencial asegurar el acceso irrestringido al alimento a todos los animales por igual.

En los destetes realizados durante el verano, también, es importante considerar el estrés generado por las altas temperaturas, que provoca una disminución en el consumo voluntario, así como también un incremento en el gasto energético para mantenimiento, por lo que el manejo de agua y sombra resulta fundamental para minimizar el gasto de mantenimiento y mejorar la eficiencia de conversión (Simeone & Beretta, 2002).

2.5 Aditivos en la alimentación animal

Los aditivos alimentarios se pueden definir como productos utilizados para mejorar la calidad de los alimentos, el desempeño y salud animal, y/o la calidad del producto final (Wileman et al., 2009). Este tipo de aditivos, al ser incorporados en pequeñas cantidades en la dieta, son ampliamente utilizados en los sistemas ganaderos para mejorar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de estos, debido a que no incrementan significativamente los costos de alimentación (Wileman et al., 2009).

Por otra parte, también pueden ser clasificados en base a su función y origen, dando como resultado ocho categorías diferentes: aditivos para promover el consumo de alimentos (antioxidantes, saborizantes), para mejorar la aceptabilidad y calidad del alimento, para mejorar la digestibilidad y la absorción, para alterar el metabolismo (hormonas e implantes), para mejorar el estado de salud, enzimas, promotores del crecimiento y aditivos fitogénicos (Pandey et al., 2019).

Dentro de estos grupos, los aditivos que tienen como objetivo mejorar el consumo, aceptabilidad y calidad del alimento se denominan como aditivos sensoriales, los cuales

buscan mejorar la palatabilidad de la dieta, estimular el apetito y el consumo voluntario a través del olor y/o sabor del alimento (Blanch Saborit & López Gallego, 2022).

2.5.1 Aditivos sensoriales

Si bien el valor nutricional de la dieta en términos energéticos y proteicos es fundamental en la alimentación animal, en categorías tan jóvenes y sensibles, y sobre todo en el contexto del destete precoz, donde los terneros son separados en forma definitiva y anticipada de la madre, es fundamental asegurar el consumo animal para no deprimir el desempeño y performance a corto y largo plazo, ya que incluso las dietas mejor balanceadas, pueden no ser lo suficientemente atractivas y palatables.

La palatabilidad, hace referencia a la relación entre las características sensoriales del alimento, como el sabor, olor y textura, y la experiencia post-ingestiva del animal. Los aditivos sensoriales, del tipo aromatizantes y/o saborizantes, modifican las propiedades organolépticas (sabor y olor) de las dietas con el fin de modular su consumo (Baumont, 1996; Forbes, 2007).

Particularmente, en el caso de rumiantes, este tipo de aditivos buscan mejorar las propiedades sensoriales de la dieta para estimular su apetito y consumo (Blanch Saborit & López Gallego, 2022), basados en la alta sensibilidad de los mismos a la palatabilidad de los alimentos, la cual puede impactar directamente sobre la selección y el consumo total del alimento (Baumont, 1996; Forbes, 2007).

Estos aditivos sensoriales, como pueden ser los aromas o pigmentos (Ravindran, 2010), contienen componentes volátiles (odorantes) y/o componentes no volátiles, y utilizan los mismos mecanismos que tiene el animal para modular su consumo, actuando sobre las vías homeostática y hedónica (Blanch Saborit & López Gallego, 2022).

En relación a la regulación homeostática, estos aditivos pueden actuar a corto plazo, a través de señales fisiológicas y metabólicas modificando el patrón de alimentación de los animales (tamaño, frecuencia y duración de las comidas), en busca de cubrir sus requerimientos. Por otra parte, la vía hedónica opera como un sistema de placer o recompensa. Cuando la vía hedónica es estimulada por los receptores del olfato y/o del gusto, hay una respuesta a través del sistema nervioso central que activa los centros de placer en el cerebro. Esta activación estimula la ingesta de alimento que puede llegar a exceder lo que necesita el animal para cubrir sus requerimientos nutricionales (Blanch Saborit & López Gallego, 2022).

El olfato suele ser el primer sensor de cambios en el entorno, antes que la vista, el gusto o el oído. Las moléculas de olor activan las neuronas sensoriales olfativas ubicadas en el epitelio olfativo de la cavidad nasal, que transmite esta información específica del olor al bulbo olfatorio, donde se envía a regiones del cerebro implicadas en la percepción y comportamiento olfativo. Además, el bulbo olfativo extiende su función a la regulación de la ingesta de alimento y el equilibrio energético (Stark, 2024).

El aroma constituye uno de los primeros estímulos sensoriales que influyen en el comportamiento ingestivo de los animales. En rumiantes, el olfato participa en la

detección y evaluación inicial del alimento, condicionando el acercamiento o rechazo previo al consumo. La palatabilidad está determinada por propiedades sensoriales como el olor y el sabor, las cuales influyen en la decisión de ingestión (Baumont, 1996; Forbes, 2007). Los animales utilizan sus sentidos para aprender a asociar los efectos posteriores a la ingestión con las características sensoriales del alimento. De este modo, la aceptación final no depende únicamente de estos estímulos, si no también de la asociación con los efectos post-ingestivos (Baumont, 1996).

Las preferencias de palatabilidad difieren entre las especies animales, y puede cambiar dentro de una misma especie con la edad y/o el estado fisiológico del animal, debido a cambios en sus necesidades nutricionales, experiencias previas con el alimento o debido a condiciones ambientales como el estrés por calor (Blanch Saborit & López Gallego, 2022); durante eventos estresantes, como los son el destete, el calor o el transporte, donde puede haber una disminución del consumo como consecuencia y/o respuesta al mismo, la inclusión de un aditivo sensorial puede contribuir de manera positiva atrayendo a los animales al alimento y aumentando su ingesta (Blanch Saborit & López Gallego, 2022).

Específicamente en los bovinos, el sentido del gusto, desarrollado a través de quimiorreceptores ubicados en las papilas gustativas de la lengua, permite reconocer los sabores básicos: dulce, amargo, salado, ácido y umami, asociarlos con la composición de la dieta (Breslin & Spector, 2008; Manda et al., 1994), y determinar la aceptabilidad o rechazo de ciertos alimentos (Ginane et al., 2011).

Estudios sobre el comportamiento alimentario de los rumiantes, en particular de bovinos han determinado que el sabor umami y dulce son los de mayor preferencia al tener un valor hedónico positivo (Ginane et al., 2011; Schwerdtfeger et al., 2023). En el caso del sabor umami es asociado con el nivel de proteína, y también promueve la palatabilidad. Por otra parte, el sabor salado se relaciona con la regulación mineral, y por lo tanto su consumo está conectado con el balance mineral en el animal; mientras que el sabor amargo actúa como una advertencia para compuestos tóxicos o dañinos, con un efecto hedónico negativo (Ginane et al., 2011).

Para los rumiantes, el sabor dulce, asociado a fuente de carbohidratos y energía, es altamente palatable, con una gran sensibilidad en los bovinos, generando un efecto positivo en los mismos, estimulando el consumo de alimento (Nombekela & Murphy, 1995). A su vez, específicamente en terneros, el sabor dulce ha sido reportado por varios autores como el sabor de preferencia para estimular el consumo de alimento en esta categoría (Hellekant et al., 1994; Montoro et al., 2012).

Dentro de los saborizantes dulces disponibles en el mercado, se destacan los sabores de vainilla, mantequilla, naranja, coco, melaza y anís. Este último, es descrito por la empresa Norel Nutrición Animal como estimulante del apetito y palatabilidad del alimento, recomendado para dietas de iniciación, transición o poco apetecibles; con un aroma intenso y dulce que enmascara olores y sabores desagradables.

En el caso del anís (*Pimpinella anisum*) es un extracto herbal y como tal contiene componentes químicos como flavonoides y derivados de glucosinatos de isopreno que le otorgan propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias, anticoccidianas y antihelmínticas que mejoran la actividad microbiana ruminal, palatabilidad de la dieta y estimulan la digestión (Alem, 2024).

2.5.2 Antecedentes en la alimentación de bovinos de carne

Es escasa la investigación en el uso de saborizantes y aromatizantes como promotores del consumo en la alimentación de bovinos de carne; sin embargo, Rodríguez (2011) evaluó el efecto del agregado de saborizantes (Luctarom®, Lucta, Barcelona, España) al concentrado sobre el consumo, ganancia media diaria y eficiencia de conversión en terneros de raza lechera, encontrando diferencias significativas a favor del tratamiento con saborizante en el consumo de concentrado, pero no así en la ganancia de peso y eficiencia de conversión del alimento.

En esta misma línea, Riaño Moreno (2015) evaluó el uso de un saborizante con sabor dulce en terneras de raza lechera (Luctarom® EarlyStart, Lucta, Barcelona, España), sobre el consumo de alimento, evolución del peso vivo, ganancia diaria de peso y ganancia total de peso. Este autor observó que los grupos de animales que consumieron mayor alimento (materia seca) fueron aquellos que recibían el tratamiento con el aditivo ($181,4 \pm 43,9$ g/animal/día vs $110,03 \pm 43,9$ g/animal/día, $P < 0,65$), reflejado también en un 13% más de ganancia de peso con respecto a los que recibían el tratamiento control en términos absolutos ($0,60$ kg/d vs $0,53$ kg/d $\pm 0,041$) aunque sin significancia estadística.

Por otra parte, Ahmad et al. (2024) estudiaron el efecto de la inclusión de saborizantes en novillos recién ingresados a feedlot, utilizando un aditivo a base de edulcorantes y una mezcla de sabores básicos (Luctarom Feedlot y Luctarom Feedlot Mix, Lucta SA, Madrid, España). Los resultados reportados por estos autores indicaron que la incorporación de este aditivo generó modificaciones en el patrón de consumo, evidenciadas por cambios en la duración de las comidas y en la frecuencia de visitas al comedero; sin embargo, estos efectos fueron transitorios y no se mantuvieron a lo largo del período experimental. Así mismo, no se observaron diferencias significativas en ganancia diaria de peso, el peso final y la eficiencia de conversión.

Aunque la evidencia experimental específica sobre su eficacia en terneros y bovinos es limitada en la literatura científica, el uso de aromas agradables como moduladores sensoriales está respaldado por estudios que muestran que estímulos gustativos u olfativos agradables pueden influenciar positivamente la ingesta en ruminantes (Nombekela & Murphy, 1995).

3. HIPÓTESIS

En terneros destetados precozmente y alimentados a corral, con un dieta altamente concentradas sin fibra larga, la incorporación de un aromatizante en base a anís va a facilitar la adaptación al nuevo sistema de alimentación y promover el consumo de una dieta sólida, mejorando por consiguiente la ganancia media diaria y la eficiencia de conversión.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área experimental y período de evaluación

El experimento se llevó a cabo entre el 13 de enero y el 26 de marzo de 2025 en las instalaciones de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) ubicada en la Estación Experimental Dr Mario A. Cassinoni (EEMAC) perteneciente a la Facultad de Agronomía, de la Universidad de la República. La misma se ubica en el departamento de Paysandú, Uruguay, sobre la ruta nacional No.3, en el km 363, con latitud sur 32° 23' 16'' y longitud oeste 58° 02' 35'' con una altitud de 48,6 metros.

Se utilizaron 32 corrales individuales de 1,35 metros de ancho y 14,5 metros de largo con piso de tierra, provistos de sombra, comedero y bebedero. Para la sombra se utilizó una maya de polietileno de 43 metros de largo, 4,20 metros de ancho y una altura de 3 metros. Los corrales fueron divididos con hilo eléctrico y cada uno contaba con su correspondiente comedero y bebedero de 1 x 0,5 metros, y 0,45 de diámetro y 0,55 metros de altura, respectivamente; ubicados en cada extremo del corral. Para la asignación diaria de ración se utilizó una balanza de pie, se pesaba el rechazo y ofrecido individual día a día. Para el registro de peso vivo y extracción de heces se utilizaron las mangas de acero galvanizado próximas a los corrales, que facilitaron el trabajo con los animales.

4.2 Clima

Los datos meteorológicos promedios históricos (1991-2020) para el departamento de Paysandú registrados durante el período experimental (enero, febrero y marzo) muestran valores mensuales de 23,5 °C, 130 mm y 68,6 % para temperatura media (T°), precipitaciones (PP) y humedad relativa (HR) respectivamente (Instituto Uruguayo de Meteorología [INUMET], s.f.). Mientras que para el año en el que se llevó a cabo el experimento (2025) estas variables registraron valores medios de 24,6°C, 147,2 mm 72,9% HR.

Se calculó además el índice de temperatura y humedad (ITH) que permite estimar el estrés calórico causado en los animales. Este factor puede conducir a una disminución en la eficiencia productiva, por lo que resulta importante su estimación y caracterización sobre todo durante los meses de verano. Eigenberg et al. (2005) describe que el valor de ITH representa la intensidad de las condiciones de estrés por calor a las que estuvo expuesto el animal y se categoriza de la siguiente manera:

Normal: ≤ 74

Alerta: $>74 \leq 78$

Peligro: $>78 \leq 84$

Emergencia >84

Calculado como:

$$ITH = (1,8 \times T^{\circ} + 32) - (0,55 - 0,55 \times HR / 100) \times (1,8 \times T^{\circ} - 26)$$

Donde ITH es el índice de temperatura y humedad; T es la temperatura ambiente (°C) y HR es la humedad relativa (%).

4.3 Animales y tratamientos

Se utilizaron 32 terneras Hereford nacidas en la primavera de 2024 provenientes del rodeo de la EEMAC manejadas siempre sobre campo natural y destetadas precozmente el 13 de enero de 2025 con una edad promedio de 75 ± 19 días y un peso promedio de 85 ± 11 kg. Luego de estratificarse por peso vivo fueron asignadas al azar a uno de los dos tratamientos: 1) una ración totalmente mezclada (RTM) sin la incorporación de un aromatizante (Testigo, T, n=16), y 2) la misma RTM con la incorporación de un aromatizante (AROM, n=16) como promotor del apetito y la palatabilidad; siendo el animal la unidad experimental. Ambos tratamientos contaban con la misma estrategia general de alimentación: oferta *ad-libitum* de la dieta RTM, con la salvedad de que al tratamiento AROM se le agregaba 3 g de aromatizante top-dressed (Apetenzyma 2, Norel Animal Nutrition, Madrid, España). Apetenzyma está registrado como “Flavor Enhancer”, estimulante de sabor, bajo el “Reglamento (CE) n° 1831/2003” (2003) de aditivos para piensos de la Unión Europea.

Como fuente de alimento, para ambos tratamientos, se utilizó una ración comercial para destete precoz totalmente mezclada sin fibra larga que contenía grano entero de avena como fuente de fibra corta con un nivel de inclusión del 17%. El aditivo sensorial utilizado como tratamiento es una mezcla de aromatizantes, con aroma a anís, que contiene a su vez ácido silícico secado y precipitado, como anti-apelmazante, y que tiene por objetivo atraer a los animales al comedero.

Con este objetivo en mente el tratamiento fue ofrecido desde el día 1, comenzando durante la fase de acostumbramiento, cuando se enfrentan por primera vez a un alimento totalmente desconocido en un ambiente diferente.

4.4 Procedimiento experimental

Diez días previos al inicio del período experimental se realizó la sanidad completa de los animales, y posteriormente al destete y pesada inicial las terneras fueron asignadas a su correspondiente tratamiento y trasladadas al corral para comenzar con el protocolo de destete precoz.

El experimento se basó en el protocolo de destete precoz desarrollado por Simeone y Beretta (2002), el cual se inicia con un período de acostumbramiento que contempla dos días de agua y sombra en donde se encontraban las 32 terneras en el mismo corral, posteriormente, los tratamientos fueron separados en el espacio y se dio inicio a la alimentación en donde los animales fueron introducidos gradualmente a la RTM. El mismo contempla 10 días de alimentación con fardo a un nivel de inclusión fijo del 1% del peso vivo y RTM que va aumentando de a 200 g de materia seca (MS) día a día hasta alcanzar un consumo *ad-libitum* (rechazo mayor al 15% del ofrecido). Al tratamiento AROM se le agregaron los 3 g de aromatizante por animal por día distribuidos encima

del alimento y mezclados brevemente con el resto de los componentes ofrecidos. El alimento era suministrado una vez al día a las 7:00 am.

Una vez finalizado este período, cada tratamiento se fue subdividiendo día a día, hasta llegar a tener a cada animal de forma individual en su respectivo corral. A su vez, se fue reduciendo un 20% del fardo ofrecido diariamente hasta alcanzar una dieta 100% RTM. El suministro de alimento fue entonces dividido en dos comidas (día 17), recibiendo cantidades equitativas en cada momento, una a las 07:00 y otra a las 14:00 hs como forma de evitar grandes picos en el consumo y disminuir la probabilidad de ocurrencia de acidosis y demás problemas digestivos. Con esto también fue dividido en dos momentos la cantidad de aromatizante, agregando 1,5 g por comida y por animal para aquellos asignados a AROM.

Durante todo el período experimental, día a día se evaluó la incidencia de enfermedades digestivas y respiratorias a través de la observación visual, lectura de heces y comedero, registrando la necesidad de tratamientos extra.

4.5 Registros y mediciones

4.5.1 Peso vivo

El registro de peso vivo se realizó al inicio del experimento cuando las terneras fueron destetadas, al finalizar el período de acostumbramiento y luego cada 14 días, siempre a primera hora en la mañana, antes de la primera comida diaria, sin ayuno previo ni orden de ingreso predeterminado. Los tratamientos eran mezclados para diluir posibles errores generados en la balanza. Se utilizó balanza digital con una precisión de 0,2-0,5 kg.

4.5.2 Consumo de alimento

Durante el período de acostumbramiento (período pre-experimental) fue medido el consumo grupal registrando día a día el alimento ofrecido y rechazado en cada tratamiento a la mañana siguiente. La oferta de alimento fue ajustada para asegurar una oferta *ad-libitum* de la siguiente manera: cuando se daba la ocurrencia de dos días seguidos de rechazo cero se aumentaba un 5% el alimento ofrecido, si se encontraba un rechazo por debajo del 15% del ofrecido se mantenía y si superaba el 15% se disminuía un 5%. Las observaciones para tomar decisiones sobre el alimento ofrecido contemplaban 2 días seguidos de ocurrencia para tener en cuenta efectos de estrés calórico que pudiesen estar afectando el consumo en algunos días en particular.

El período experimental, como tal, tuvo una duración de 56 días en las que las terneras recibieron su correspondiente tratamiento en forma individual, del mismo modo en el que fue descrito para el período de acostumbramiento, fue medido el consumo en esta etapa, con la salvedad de que el registro se realizó de forma individual. El consumo de alimento en cada tratamiento fue estimado diariamente como alimento desaparecido a partir de la diferencia entre el peso del alimento ofrecido y el rechazado en base seca.

Semanalmente se tomaron muestras de la ración ofrecida y rechazada, para corregir los contenidos de materia seca y calcular el consumo de materia seca diario (CMS, kg/d); las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C durante 48 horas y guardadas para su posterior procesamiento (molienda en molino de martillos Willey-Mill a 1mm) y análisis químico.

4.5.3 Consumo de agua

Durante todas las semanas del período experimental se midió el consumo de agua individual, registrando la altura de agua ofrecida y del remanente una vez finalizada la semana. Siempre y cuando fue necesario rellenar los bebederos durante la semana se tomó registro de la altura de agua y de la altura final hasta la cual se rellenó. Fueron contempladas las ocurrencias de precipitaciones.

4.5.4 Comportamiento ingestivo

Durante el período de acostumbramiento se midió el comportamiento de los animales una vez ofrecido el alimento, durante los primeros 15 minutos, y se tomó registro cada 1 minuto del número de animales consumiendo alimento, esto permitió evaluar la adaptación al consumo.

Durante el período experimental, mediante observaciones directas se registró el comportamiento ingestivo animal en tres oportunidades, cada una de 2 días consecutivos, durante las horas luz (7:00 a 19:00 hs), registrando la actividad de las terneras cada 10 minutos. Se registraron 4 actividades: consumo de alimento, rumia, acceso al agua y descanso. Se procuró que las mediciones se realizaran en días “normales” en términos de temperatura y humedad relativa, para evitar efectos del estrés calórico sobre el comportamiento animal.

4.5.5 Patrón de consumo

Se registró el patrón de consumo para determinar la tasa de consumo animal, el cual consistió en pesar y registrar remanente de ración en el comedero de cada animal cada media hora, esto durante las horas luz (7:00 a 19:00 horas) y en días diferentes a los que fue realizado las medidas de comportamiento para no incidir en el mismo.

4.5.6 Digestibilidad de la dieta

Se estimó la digestibilidad aparente de la dieta utilizando cenizas insolubles en ácido como marcador interno y para esto se tomaron muestras del alimento ofrecido, del rechazo individual, y se realizó extracción de heces directamente desde el recto de todas las terneras durante 3 días seguidos en dos oportunidades (Semana 2 y 8). Las muestras de heces fueron inmediatamente colocadas en conservadora y luego congeladas (-18°C) para su posterior procesamiento. Todas las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante, molidas en molino de martillo (Willey Mill, 1 mm) y conservadas para su posterior análisis químico.

4.5.7 Registros climáticos

Durante el período experimental se tomó registro de variables climáticas tales como temperatura media diaria, humedad relativa y precipitaciones ocurridas de la estación meteorológica de la EEMAC.

4.6 Variables calculadas

4.6.1 Ganancia media diaria

Para cada individuo se calculó la ganancia media diaria (GMD) entre cada evento de pesada y para todo el período experimental, en base a la pendiente de la regresión lineal de los registros individuales de peso vivo en el tiempo.

3.6.2 Eficiencia de conversión

Para cada ternera en particular se estimó la eficiencia de conversión de alimento (EC), relacionando el consumo de alimento de cada individuo y la ganancia media diaria alcanzada tanto para el período de acostumbramiento como para el período experimental.

4.7 Análisis químico

Las muestras compuestas de la RTM y los rechazos se analizaron para materia seca (MS) (Latimer, 2012; método 934.01), cenizas (Latimer, 2012; método 942.05), proteína cruda (PC) (Latimer, 2012; método 984.13, método Kjeldahl), fibra digestible neutra (FDN) y fibra digestible ácida (FDA) secuenciales (Ankom Fiber Analyzer 200, Ankom, Technology Corp., Fairport, NY, USA; Van Soest et al., 1991).

Para la determinación de la digestibilidad aparente de la materia seca y la materia orgánica se utilizó el método indirecto utilizando las cenizas insolubles en detergente ácido como marcador interno (Van Keulen & Young, 1977).

4.8 Análisis estadístico

El experimento se analizó según un diseño completamente al azar, con 16 repeticiones por tratamiento (n=16), siendo cada ternera la unidad experimental. Se consideró el efecto fijo del tratamiento, y para aquellas medidas que fueron repetidas en el tiempo se incorporó al modelo el efecto del momento de la medición y la interacción correspondiente, evaluando la interacción cuando esta fue significativa. Para el análisis se utilizó el procedimiento PROC GLIMMIX del programa SAS.

Se consideraron diferencias significativas cuando $P < 0,05$, y se asumieron tendencias cuando $0,10 < P > 0,05$. Las medias ajustadas fueron comparadas mediante test de Tukey.

Para las variables peso vivo y ganancia de peso, los datos fueron analizados mediante un modelo lineal mixto, incluyendo en el modelo como efectos fijos el tratamiento (Trat), el día de medición (Día), y la interacción Trat \times Día, incorporando además el peso vivo inicial como covariable. Debido a que se realizaron mediciones

repetidas en cada ternero a lo largo del tiempo, se consideró una estructura de covarianza autorregresiva de primer orden [AR(1)] para modelar la correlación entre observaciones sucesivas dentro de cada animal.

El modelo estadístico general fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Trati} + \text{Día}j + (\text{Trat} \times \text{Día})_{ij} + \beta(\text{PesoInicio}_{ijk}) + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} es el peso vivo del ternero k sometido al tratamiento i en el día j ;
- μ es la media general;
- Trati es el efecto fijo del tratamiento;
- $\text{Día}j$ es el efecto fijo del día de medición;
- $(\text{Trat} \times \text{Día})_{ij}$ es el efecto de la interacción entre tratamiento y día;
- β es el coeficiente de regresión asociado al peso inicial;
- ϵ_{ijk} es el error residual, asumido normalmente distribuido con media cero y varianza constante, con estructura de correlación AR(1) dentro de cada ternero.

Para las variables de comportamiento, se ajustó un modelo lineal generalizado mixto con distribución binomial, donde se incluyeron como efectos fijos el tratamiento (trat), la semana (sem), el día anidado en semana [día(sem)], así como las interacciones tratamiento \times semana (trat \times sem) y tratamiento \times día dentro de semana [trat \times día(sem)]. Debido a que las observaciones se realizaron de forma repetida dentro de cada caravana, se consideró una estructura de covarianza de simetría compuesta (CS) para modelar la correlación entre observaciones dentro de cada caravana anidada en tratamiento.

El modelo estadístico general fue el siguiente:

$$\text{logit}(p_{ijkl}) = \mu + \text{Trati} + \text{Sem}j + \text{Día}(\text{Sem})k(j) + (\text{Trat} \times \text{Sem})_{ij} + (\text{Trat} \times \text{Día}(\text{Sem}))_{ik(j)} + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

- p_{ijkl} es la probabilidad de éxito asociada a la probabilidad de ocurrencia de la actividad observada en la caravana l , correspondiente al tratamiento i , semana j y día k dentro de semana;
- μ es la media general en la escala del predictor lineal;
- Trati es el efecto fijo del tratamiento;
- $\text{Sem}j$ es el efecto fijo de la semana;
- $\text{Día}(\text{Sem})k(j)$ es el efecto del día anidado dentro de semana;

- $(\text{Trat} \times \text{Sem})_{ij}$ es la interacción entre tratamiento y semana;
- $(\text{Trat} \times \text{Día}(\text{Sem}))_{ik(j)}$ es la interacción entre tratamiento y día dentro de semana;
- ϵ_{ijkl} es el término de error, asumido con distribución binomial y estructura de correlación de simetría compuesta dentro de cada caravana anidada en tratamiento.

Las variables de digestibilidad, consumo de agua, tasa de consumo y proporción de consumo, fueron analizados mediante un modelo lineal mixto. En el modelo se incluyeron como efectos fijos el tratamiento (trat), la semana (semana) y su interacción (trat \times semana).

Debido a que se realizaron mediciones repetidas en cada ternero, se consideró una estructura de covarianza de simetría compuesta (CS) para modelar la correlación entre observaciones dentro de cada ternero anidado en tratamiento. Los grados de libertad se ajustaron mediante el método de Satterthwaite.

El modelo estadístico general se expresó como:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Trati} + \text{Semanaj} + (\text{Trat} \times \text{Semana})_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} es el valor de cortisol del ternero k correspondiente al tratamiento i en la semana j ;
- μ es la media general;
- Trati es el efecto fijo del tratamiento;
- Semanaj es el efecto fijo de la semana;
- $(\text{Trat} \times \text{Semana})_{ij}$ es el efecto de la interacción entre tratamiento y semana;
- ϵ_{ijk} es el término de error, asumido normalmente distribuido con media cero y varianza constante, con estructura de correlación de simetría compuesta dentro de cada ternero anidado en tratamiento.

Consumo de materia seca, expresado en kg y %PV, fue analizado mediante un modelo lineal mixto, considerando como efectos fijos el tratamiento (trat), la semana (semana), la interacción tratamiento \times semana (trat \times semana) y el día anidado dentro de semana [día(semana)].

Debido a que se realizaron mediciones repetidas en cada ternero, se incorporó una estructura de covarianza autorregresiva de primer orden [AR(1)] para modelar la correlación entre observaciones sucesivas dentro de cada ternero anidado en tratamiento. Los grados de libertad se ajustaron mediante el método de Kenward-Roger.

El modelo estadístico general se expresó como:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{Trati} + \text{Semanaj} + (\text{Trat} \times \text{Semana})_{ij} + \text{Día}(\text{Semana})_{k(j)} + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

- Y_{ijkl} es el consumo (kg) del ternero l correspondiente al tratamiento i en la semana j y el día k dentro de semana;
- μ es la media general;
- $Trati$ es el efecto fijo del tratamiento;
- $Semanaj$ es el efecto fijo de la semana;
- $(Trat \times Semana)_{ij}$ es la interacción entre tratamiento y semana;
- $Di'a(Semana)_{k(j)}$ es el efecto del día dentro de semana;
- ϵ_{ijkl} es el término de error, asumido normalmente distribuido con media cero y varianza constante, con estructura de correlación AR(1) dentro de cada ternero anidado en tratamiento.

Por último, la eficiencia de conversión, fue analizada mediante un modelo lineal evaluando como único efecto fijo el tratamiento (trat).

El modelo estadístico general se expresó como:

$$Y_{ij} = \mu + Trati + \epsilon_{ij}$$

donde:

- Y_{ij} es el valor de eficiencia de conversión correspondiente al animal j sometido al tratamiento i ;
- μ es la media general;
- $Trati$ es el efecto fijo del tratamiento;
- ϵ_{ij} es el término de error aleatorio, asumido normalmente distribuido con media cero y varianza constante.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Condiciones climáticas

En sistemas de producción intensivos, como lo es el destete precoz a corral, la eficiencia productiva tiende a verse disminuida a medida que la temperatura ambiente sobrepasa los 21°C (Pordomingo, 2003), tal como ocurrió durante el período en evaluación (Tabla 1).

De igual modo, las precipitaciones superaron el promedio histórico, siendo aún más notorio en el mes de febrero. Esto contribuyó a la formación de barro en los corrales, lo que puede repercutir en un aumento de los requerimientos energéticos de mantenimiento, en desmedro del aumento de peso (Church, 1989, como se cita en Pordomingo, 2003). En base a apreciaciones visuales se puede estimar que la condición de barro presente en el corral, sobre todo en la zona cercana al comedero, se correspondía a un nivel 2, equivalente a pezuña cubierta sin afectar el desplazamiento normal, lo que se asocia con una disminución de hasta 18% de la eficiencia de conversión (Universidad de Nebraska en USA, como se cita en Barra, 2005).

Tabla 1

Caracterización del clima y del tiempo registrado durante el período experimental

	Promedio Histórico			Período experimental		
	Enero	Febrero	Marzo	Enero	Febrero	Marzo
T° Media (°C)	25,1	23,7	21,6	26,3	25,2	22,3
T° Máxima (°C)	31,7	30,1	28,5	38,8	30,9	28,5
T° Mínima (°C)	17,8	17,8	16,3	20,2	20,1	17,14
PP (mm)	141	136	112	49,2	222	170,4
HR (%)	65	69	72	62,8	75,9	80,2

Nota. T° = Temperatura; PP = Precipitaciones; HR = Humedad relativa. Elaborado en base a INUMET (s.f.) y estación meteorológica de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) (D. Gandolfo, comunicación personal, 15 de abril, 2025).

Sumado a las condiciones de temperatura y precipitaciones, la humedad relativa, que también fue superior a los valores históricos (Tabla 1), dan como resultado valores de ITH que reflejan condiciones de estrés térmico para los animales durante el período experimental (Figura 3). Durante el período de evaluación, el 71% de los días presentó al menos una hora con Índice de Temperatura y Humedad (ITH) superior a 84, considerado como nivel de emergencia (Eigenberg et al., 2005). La severidad de estos eventos de estrés calórico no dependen únicamente de la intensidad (alerta, peligro, emergencia), sino también de su duración (horas/día) y frecuencia (olas de calor) (Armendano, 2015).

Figura 3
ITH para todas las horas de los días del periodo de acostumbramiento y experimental

ITH Hora/Día	ENERO																															FEBRERO																															MARZO																														
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																				
0	74	73	75	80	80	77	73	71	74	80	84	76	77	77	76	80	79	77	74	75	78	82	78	72	74	79	80	82	81	76	70	76	71	74	71	72	66	73	79	87	76	84	80	80	75	84	84	75	84	81	89	88	83	86	59	57	60	65	49	50	58	64	66	68	70	71	72	75	71	72	73	69																					
1	73	74	76	80	78	76	76	72	70	74	78	84	76	74	75	75	79	78	75	72	74	78	82	79	71	73	78	81	82	80	76	70	75	70	73	69	68	65	72	78	86	75	83	79	80	74	84	84	75	82	82	88	87	82	85	57	56	59	63	48	48	59	63	67	67	68	72	72	75	70	71	72	67																				
2	72	74	76	80	76	78	76	71	67	73	78	82	75	74	74	74	79	76	74	69	73	77	82	79	71	73	76	80	81	81	75	69	74	71	73	69	66	64	71	77	86	74	83	78	80	73	84	85	75	81	82	86	86	81	84	56	54	60	62	48	46	58	63	65	68	68	69	71	75	68	69	70	65																				
3	70	72	75	80	75	78	75	71	65	71	78	81	74	75	73	73	78	75	73	69	69	76	80	80	71	71	74	80	81	82	75	69	72	71	73	67	64	62	70	76	85	73	82	79	81	74	84	80	75	80	81	85	85	81	84	55	53	62	60	48	46	58	63	65	66	67	68	70	74	67	67	69	64																				
4	68	70	74	80	74	77	74	70	64	70	78	81	75	74	73	72	77	73	72	67	68	76	79	80	71	70	73	79	82	83	75	68	71	71	74	66	63	61	70	77	84	73	81	78	81	75	84	77	75	80	82	84	84	82	82	55	51	63	58	50	45	58	60	67	65	67	66	68	73	66	66	68	64																				
5	67	68	73	79	73	76	74	70	63	69	77	81	75	71	72	71	77	72	70	64	68	74	78	81	70	69	72	78	81	83	74	68	69	74	75	67	61	61	69	77	84	72	79	79	80	75	83	77	75	80	82	84	84	81	72	57	50	63	57	50	45	57	60	67	65	65	64	67	72	66	64	67	64																				
6	67	68	73	78	74	77	74	69	64	69	78	82	75	70	72	72	77	70	68	65	69	73	77	81	71	69	70	77	80	84	73	69	68	74	75	68	59	61	69	76	79	72	78	79	79	74	83	77	74	83	81	82	84	81	71	57	50	63	57	48	45	55	61	66	61	64	62	66	72	66	64	67	63																				
7	70	73	76	81	77	79	76	70	68	73	79	81	76	72	72	75	78	73	71	71	73	77	80	81	72	72	71	78	81	87	72	70	70	73	76	70	60	63	71	78	78	75	79	83	78	76	83	78	74	86	82	83	85	81	70	58	52	64	58	49	46	55	62	66	61	64	64	68	72	67	65	68	65																				
8	74	77	80	85	81	82	78	72	73	80	83	80	78	75	76	81	82	77	76	78	79	82	85	82	73	76	76	80	85	88	71	73	75	73	76	73	64	69	76	81	76	79	83	84	78	80	85	79	74	89	86	87	87	84	70	62	57	66	60	54	55	63	67	66	70	70	70	73	73	69	68	69																					
9	78	80	83	88	85	85	78	75	74	84	87	84	81	78	79	85	84	81	79	82	83	87	88	82	74	81	81	83	88	84	70	74	80	74	76	75	68	74	81	84	75	84	86	79	78	83	87	78	83	87	75	92	91	91	89	87	70	66	63	73	60	59	62	69	72	69	76	76	76	78	78	74	71	72	74																		
10	80	83	86	90	87	87	79	77	77	86	89	86	87	81	82	88	86	83	81	83	86	90	90	80	78	84	85	86	90	82	70	77	83	75	76	75	71	79	85	88	74	86	89	78	77	85	91	78	76	95	94	93	92	90	71	68	68	77	59	64	66	74	77	73	81	81	80	82	78	78	74	76	78																				
11	81	85	87	90	88	88	80	78	80	85	90	88	90	84	86	89	87	84	82	84	86	91	90	80	81	85	88	90	91	84	71	80	87	76	74	78	73	81	88	92	74	90	93	80	77	87	92	77	81	96	97	96	93	92	72	70	71	79	59	67	69	77	79	78	83	83	82	84	78	82	78	79	81																				
12	81	84	86	91	89	89	81	80	82	86	89	88	90	85	85	90	89	85	83	84	86	90	92	80	83	85	90	90	91	77	72	82	89	76	73	80	76	82	88	93	74	91	95	81	76	89	93	76	95	99	98	97	95	93	72	71	73	80	59	69	72	77	80	81	84	84	86	80	85	82	81	83																					
13	81	85	86	91	89	90	81	82	84	87	89	89	90	87	77	90	88	86	84	84	86	90	88	81	85	86	90	92	92	77	72	84	90	76	73	84	77	83	88	95	74	93	96	87	75	90	94	76	86	99	99	97	96	94	72	72	74	80	59	71	73	77	81	82	85	84	85	87	82	85	83	83	84																				
14	81	84	86	91	90	91	81	82	84	88	89	90	91	88	80	90	89	86	83	85	87	90	86	79	85	86	91	93	91	79	73	86	90	78	75	86	77	84	89	95	76	94	97	91	76	91	94	76	89	98	100	98	96	94	72	73	76	80	60	70	73	78	81	83	85	84	86	86	83	85	84	82	84																				
15	82	84	86	91	91	91	82	82	84	88	89	91	90	87	81	91	90	86	82	85	87	91	87	78	86	86	91	93	91	81	74	87	90	79	75	88	78	85	88	96	81	94	97	88	78	92	93	77	91	90	100	98	97	94	72	73	76	80	59	70	75	78	81	83	85	83	86	86	84	86	84	83	85																				
16	81	84	87	90	91	90	83	83	85	87	88	90	91	87	86	89	88	85	83	84	88	91	85	75	86	85	90	93	91	82	74	87	90	81	76	88	77	86	88	95	83	94	95	86	79	91	89	78	91	84	101	97	96	94	72	73	77	80	59	71	74	79	81	84	85	84	86	86	83	85	84	82	85																				
17	81	85	86	90	90	82	83	83	84	87	88	85	90	85	88	89	87	85	83	84	88	90	84	75	85	85	89	93	90	84	74	87	89	82	78	86	76	86	88	95	85	93	93	86	80	92	91	77	91	81	100	96	95	94	72	72	76	79	58	70	74	77	80	84	84	85	86	85	82	84	82	81	84																				
18	80	84	86	90	90	79	82	82	84	86	87	75	90	83	87	89	87	84	83	83	87	90	84	74	85	85	90	92	89	85	75	86	88	80	79	86	76	85	88	94	85	93	88	86	80	91	91	77	91	80	101	96	94	93	71	71	76	77	58	68	73	76	79	82	83	85	84	85	79	82	80	79	82																				
19	78	83	85	88	89	80	78	80	82	85	86	75	89	81	85	87	85	83	82	82	87	90	83	74	83	83	88	90	89	83	75	83	87	80	77	84	73	82	87	92	83	92	83	85	79	89	89	76	89	80	97	93	92	91	71	68	74	75	58	62	71	73	75	78	79	80	80	81	76	77	78	75	79																				
20	76	80	83	86	86	79	74	78	79	83	85	76	87	79	82	85	83	80	79	79	83	87	82	74	79	81	86	87	87	80	73	80	81	78	75	80	69	79	84	91	81	90	82	84	78	87	89	76	87	80	94	91	90	90	70	63	70	74	57	57	67	70	73	74	77	76	77	77	74	74	77	73	77																				
21	75	78	81	85	85	78	75	76	78	82	84	76	85	78	80	84	81	78	77	77	82	86	81	74	77	79	83	86	85	78	73	79	77	77	74	78	67	77	82	90	79	88	80	83	76	86	88	76	86	80	92	90	88	89	70	62	67	72	57	54	67	69	71	73	74	75	76	77	73	73	76	72	76																				
22	73	77	80	82	85	78	74	74	76	82	85																																																																																		

Una elevada proporción de horas del día con ITH altos limita la capacidad de disipar calor y compromete la recuperación nocturna en los animales, lo cual es clave para reducir la carga de calor, restablecer el equilibrio fisiológico y mantener un comportamiento normal y actividad de consumo (Mader et al., 2006). La duración en días de estas condiciones determinó la ocurrencia de 6 olas de calor (3 o más días con $ITH \geq 79$) principalmente durante los meses de enero y febrero, y una última durante la primera semana de marzo. Como consecuencia, la ocurrencia de olas de calor, y la ausencia de recuperación nocturna afectan el consumo de alimento y por consiguiente las ganancias de peso y desempeño productivo (Morrell, 2020).

5.2 Caracterización de la dieta

Los requerimientos proteicos de las categorías menores son elevados, ya que las mismas se encuentran en etapas tempranas de crecimiento y desarrollo donde predomina la síntesis de tejido muscular (Di Marco, 1998). Simeone y Beretta (2002) plantean que para satisfacer los requerimientos de proteína de estas categorías son necesarias dietas con al menos 18% de Proteína cruda, valores más que cubiertos con la RTM ofrecida en ambos tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2

Composición química de la ración totalmente mezclada ofrecida y los respectivos rechazos en base seca

	Ofrecido	Rechazo	
		Testigo	AROM
Materia seca (%)	92,7	86,1	87,7
Cenizas (%)	0,09	0,10	0,10
Proteína cruda (%)	22,2	22,7	22,9
aFDNmo (%)	34,8	35,4	36,4
FDAmo (%)	14,3	13,5	14,8

Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; aFDNmo = Fibra detergente neutro corregido por cenizas, expresada en base a materia orgánica; FDAmo = Fibra detergente neutro expresada en base a materia orgánica.

Cuando se compara el alimento ofrecido con el rechazado, no se observan diferencias en cuanto a la composición química, lo que significa que no hubo un efecto de selección por parte de los animales a la hora de consumir para ninguno de los dos tratamientos. Esta respuesta está relacionada con el hecho de ofrecer una dieta totalmente mezclada (RTM) sin inclusión de fibra larga (Tabla 2), lo que permite que en una ración molida no se pueda separar fácilmente la fuente de fibra del resto de los componentes. Las diferencias en contenido de materia seca (MS) entre ofrecido y rechazo se deben a un mayor contenido de saliva en los rechazos, producto del propio acercamiento y consumo del alimento.

Por otro lado, también fue realizado el análisis químico del fardo de alfalfa ofrecido durante el período de acostumbramiento, con valores de 95,7% MS, 0,09% de cenizas, 15,8% proteína cruda (PC), 48,5% de aFDNmo y 34% de FDAmo. El valor de proteína cruda resultante demuestra la buena calidad del fardo ofrecido, considerando la recomendación generada por Simeone y Beretta (2002), de fardos con contenidos de proteína en torno al 14-16%, lo cual impactó positivamente sobre la respuesta de los terneros en performance durante el período de acostumbramiento (Tabla 4).

5.3 Período acostumbramiento: Consumo y desempeño animal

Durante el período de acostumbramiento, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para la variable consumo de materia seca (CMS) expresada en kilogramos de alimento (kg/día), siendo levemente superior en el tratamiento Testigo (Tabla 3). Sin embargo, esta diferencia de tan solo 30 gramos/día en términos absolutos, no significa un gran impacto en el consumo animal en términos prácticos, ni genera cambios drásticos en la cantidad de alimento a ofrecer.

Tabla 3

Consumo promedio diario de materia seca para cada uno de los tratamientos

	Testigo	AROM	EE	P-valor			
				Trat	Sem	Sem* Trat	Día (Sem)
Consumo materia seca							
Kg/día	1,86	1,83	0,007	0,0006	<,0001	0,5085	<,0001
% Peso vivo	2,12	2,13	0,05	0,9625	<,0001	0,1277	<,0001

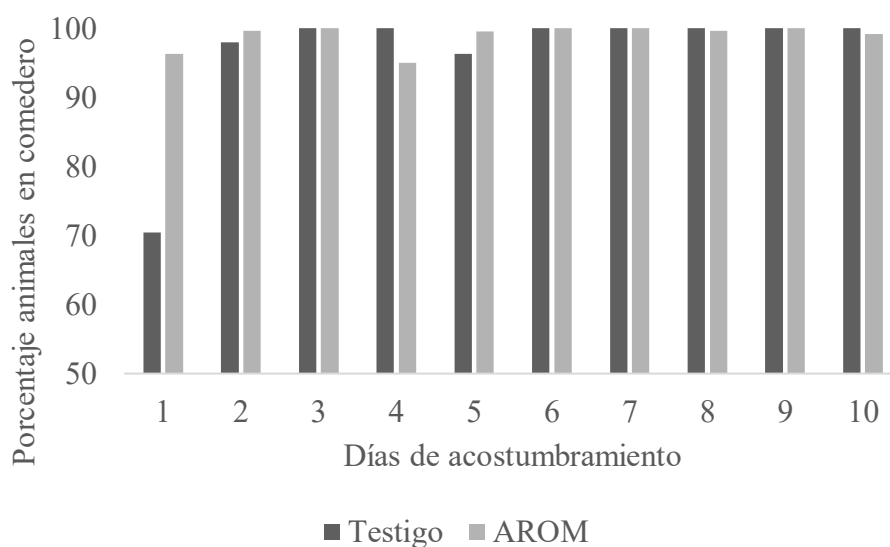
Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento; Sem = Semana.

Las diferencias estadísticamente significativas observadas para CMS entre semanas y entre días dentro de cada semana (Tabla 3) podrían atribuirse al incremento gradual de la cantidad de alimento ofrecido, así como al adecuado proceso de adaptación de los terneros al sistema de alimentación. Es importante resaltar que el consumo expresado en porcentaje del peso vivo fue superior a un 2%, valor elevado para esta categoría con tan reducido desarrollo. Beretta et al. (2012) plantean un consumo en torno al 1% del peso vivo (PV) de concentrado y 0,5-0,7% del PV de fardo; esta respuesta encontrada demuestra la buena adaptación y consumo logrados en estos primeros días de acostumbramiento para ambos tratamientos.

Por otra parte, no se registraron diferencias relevantes en el acercamiento al comedero entre tratamientos, con más del 98% de los animales consumiendo en los primeros 15 minutos desde el día 2 (Figura 4). Esta respuesta se observó desde el día uno en el tratamiento AROM, con 96% de los animales acercándose a los comederos desde el primer momento en que fueron expuestos a los mismos. Este comportamiento homogéneo al momento del suministro del alimento se mantuvo durante todos los días posteriores.

Figura 4

Visita al comedero durante los primeros 15 minutos de ofrecido el alimento durante el acostumbramiento



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante

Estos niveles de consumo, y buena adaptación al nuevo sistema de alimentación se tradujeron en muy buenas ganancias medias diarias de peso vivo (GMD, kg/d) durante este período de acostumbramiento, superiores a los 300 g/d (Tabla 4). Esta buena performance también se debe a que el destete se llevó a cabo con un peso vivo promedio en torno a los 85 ± 11 kg, respetando el protocolo de destete precoz (Simeone & Beretta, 2002), que requiere un peso mínimo de destete de 70 kg.

Por lo cual ambos lotes, asignados a cada tratamiento, tuvieron un peso vivo inicial promedio similar y superior al mínimo requerido, lo que aseguró su homogeneidad y buena adaptación dentro de grupos, permitiendo atribuir las diferencias posteriores a los efectos de los tratamientos evaluados (Tabla 4). De igual forma, el peso vivo al final del período de acostumbramiento no difirió entre tratamientos, colocándolos en igualdad de condiciones al inicio del período experimental (Tabla 4).

El efecto día para GMD se atribuye al propio proceso de crecimiento de los terneros y al incremento en el consumo, relacionado al aumento gradual del ofrecido día a día y al correcto proceso de adaptación de los terneros. Esto refleja el éxito del seguimiento del protocolo planteado por Simeone y Beretta (2002) para lograr una adecuada transición de lactantes a rumiantes en terneros de destete precoz.

Tabla 4*Performance de terneros de destete precoz a corral durante el acostumbramiento*

	Testigo	AROM	EE	P-valor		
				Trat	Día	Día * Trat
Peso vivo inicial, kg	85,2	84,5	0,68	-	-	-
Peso vivo final, kg	89,3	88,4	1,38	-	-	-
Ganancia media diaria, kg/d	0,33	0,32	0,04	0,989	<,0001	0,940
Eficiencia de conversión, kgMS/kgPV	5,35	5,29	0	<,0001	-	-

Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento; Sem = Semana.

Los datos de eficiencia de conversión si mostraron diferencias significativas entre tratamientos durante el período de acostumbramiento (Tabla 4). Dado que no se observaron diferencias en GMD, estas variaciones se atribuyen a las diferencias en el consumo previamente mencionadas. Si bien estas últimas resultaron estadísticamente significativas a favor del tratamiento Testigo, lo que podría sugerir un posible rechazo a este aditivo, a nivel de campo, mediante la observación comportamental y la lectura de comederos, no se constataron diferencias relevantes entre los lotes.

5.4 Período experimental: Consumo, crecimiento y desempeño animal

Un vez finalizado el período de acostumbramiento de 17 días, durante el período experimental también se registró un efecto estadísticamente significativo del tratamiento sobre el consumo de alimento registrándose un mayor CMS expresado tanto en kilogramos por día (kg/día) como en porcentaje del peso vivo (%PV), a favor del tratamiento Testigo (Tabla 5). Esta diferencia podría sugerir una menor aceptabilidad del alimento con el agregado del aromatizante *top-dressed*, a pesar de que no se apreció visualmente un claro rechazo del alimento a nivel práctico cuando se ofrecía el mismo cada día.

Así mismo, las diferencias para CMS (kg/d y %PV) entre semanas y días de la semana se atribuyen al incremento de esta variable a lo largo del período por el aumento en el peso de los terneros asociado al propio crecimiento de los mismos y el aumento en sus requerimientos; sumado a que el alimento fue ofrecido a voluntad, lo que permite expresar todo el potencial de consumo, sin limitación externa.

Los valores de CMS registrados por encima del 3% PV, durante el período experimental, demuestran que el consumo fue a voluntad, y se encuentra en un rango esperado considerando la capacidad de consumo de la especie. Estos valores coinciden con lo reportado por Beretta et al. (2012) donde en sistemas de destete precoz a corral

con suministro de alimento a voluntad se obtuvo un consumo de materia seca expresado como porcentaje del peso promedio del animal de 3,6%.

Tabla 5

Consumo promedio diario de materia seca (CMS) expresado en kg y % peso vivo (PV)

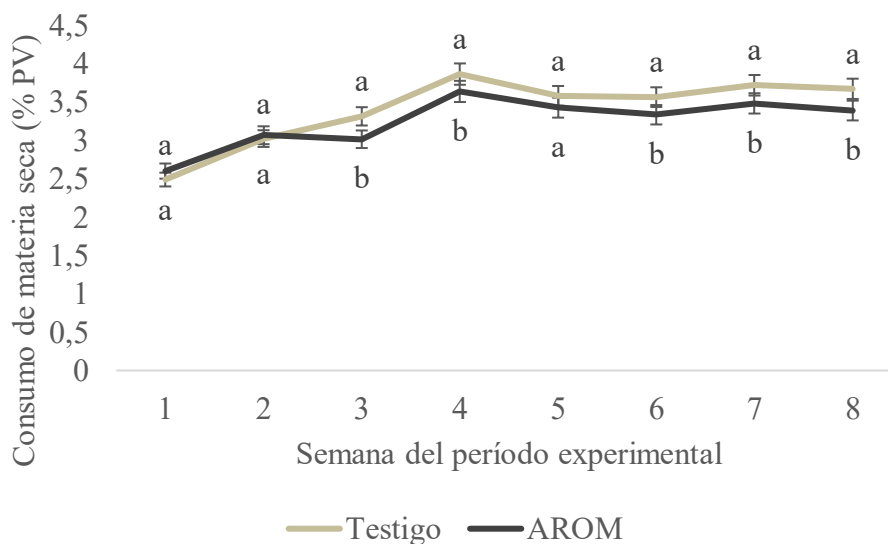
	Testigo	AROM	EE	P-valor			
				Trat	Sem	Sem.* Trat	Día (sem.)
Consumo materia seca							
kg/día	4,06	3,76	0,08	0,01	<,0001	0,2619	<,0001
% peso vivo	3,4	3,2	0,038	0,0027	<,0001	0,0404	<,0001
Consumo de agua							
Litros/día	18,8	17,2	0,89	0,2181	<,0001	0,0011	-

Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento; Sem = Semana.

Específicamente cuando el CMS se expresa como porcentaje del peso vivo, se detectó una interacción tratamiento*semana donde el tratamiento Testigo mostró un mayor consumo desde la semana 3 (Figura 5).

Figura 5

Evolución del consumo de materia seca (MS) expresado como porcentaje de peso vivo



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

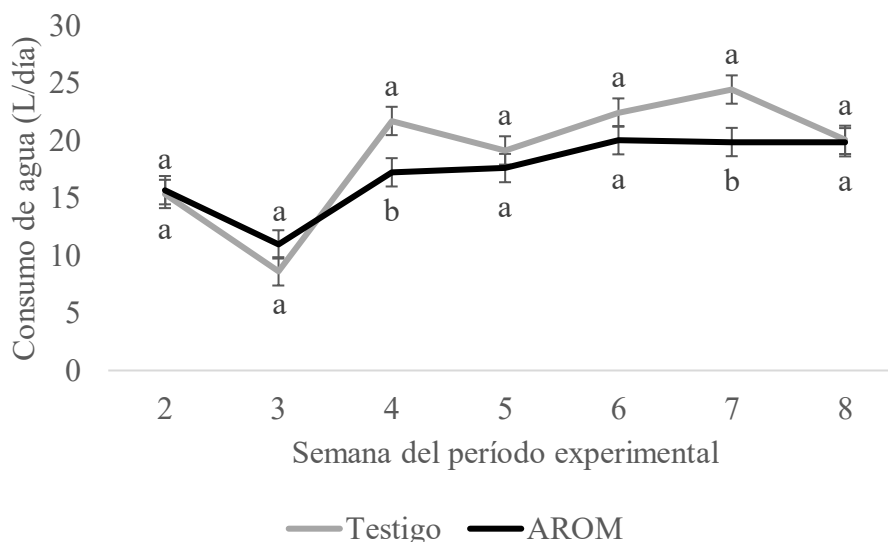
La ocurrencia de interacción estadísticamente significativa semana por tratamiento en el consumo expresado como porcentaje del peso vivo, y su ausencia en el consumo en kg de materia seca, podría atribuirse a la naturaleza relativa de la primera

variable, la cual incorpora las variaciones en el peso vivo de los animales a lo largo del tiempo, amplificando diferencias en la respuesta entre tratamientos que no se evidencian en términos absolutos.

En relación con el consumo de agua, el mismo fue registrado semanal e individualmente. No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, pero si se observó una interacción semana*tratamiento, en la cual el tratamiento Testigo presentó valores superiores al tratamiento AROM durante las semanas 4 y 7 (Figura 6), evidenciando el hecho de que la dinámica de consumo de agua no fue constante a lo largo del tiempo. Este factor está fuertemente influenciado por factores relativos al ambiente, a la dieta y al animal (Duarte & Becoña, 2011).

Figura 6

Consumo de agua promedio (L/día) para cada semana y cada uno de los tratamientos



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

Las diferencias observadas entre semanas podrían entonces explicarse por la variación en las condiciones ambientales, particularmente en el índice de temperatura y humedad (ITH). En el caso de las semanas 3 y 4, los resultados concuerdan con los obtenidos por la literatura, en donde se espera que durante semanas con mayores valores de ITH y por ende mayor estrés térmico, se incrementen las pérdidas de agua a través de mecanismos de termorregulación, como el jadeo y la evaporación y como consecuencia, los animales tiendan a aumentar su consumo de agua para mantener el equilibrio hídrico y contribuir a la disipación del calor corporal, como ocurre en la semana 4, y en contraposición, en días de confort térmico (menores valores de ITH) se espera que los consumos de agua sean menores, como se observa en la semana 3 (Morrell, 2020; Sammad et al., 2020). Sin embargo, en el caso de la semana 7, donde también se observa un pico de consumo de agua, los valores de ITH representan condiciones de confort térmico (Figura 3), lo que difiere con la relación ITH-consumo de agua citada

anteriormente. Aun así, al encontrarse en las últimas semanas de experimento, este aumento en el consumo de agua podría relacionarse con un aumento en los requerimientos de las terneras por su propio crecimiento.

Por su parte, para la ganancia de peso durante el período experimental tampoco se observó un efecto del tratamiento, resultando ambos grupos con ganancias en torno a 1 kg/día (Tabla 6). Estos resultados si bien son aceptables y se asemejan a los presentados por Beretta et al. (2012), se encuentran un poco por debajo a los esperados para un sistema de alimentación a corral donde la oferta de alimento es *ad-libitum*; bajo estas mismas condiciones, los mismos autores han reportado valores de ganancia de peso en torno a 1,2 kg/día.

La diferencia en performance puede estar dada por factores de estrés tales como el estrés térmico y presencia de barro en el corral en períodos puntuales; frente a altas temperaturas los animales activan mecanismos de termorregulación tales como jadeo y sudoración, que permiten mantener la temperatura corporal pero que implican un mayor gasto de energía para mantenimiento, esto sumado a una reducción en el consumo de alimento impactan en una menor ganancia de peso (Morrell, 2020). Vale la pena recordar que durante el período experimental el 71% de los días presentó al menos una hora con ITH superior a 84 (Figura 3), considerado como nivel de emergencia (Eigenberg et al., 2005) y se generaron varias olas de calor, lo cual al comprometer la recuperación nocturna impactaría negativamente en el comportamiento y actividad de consumo (Mader et al., 2006).

Tabla 6

Performance animal en terneros de destete precoz a corral según tratamiento

	Testigo	AROM	EE	P-valor		
				Trat	Día	Día * Trat
Peso vivo inicial, kg	89,45	90,08	1,38	0,745	-	-
Peso vivo final, kg	149,3	144,5	1,38	0,020	-	-
Ganancia media diaria, kg/d	1,07	0,97	0,03	0,745	<,0001	0,033
Eficiencia de conversión, kgMS/kgPV	3,93	4,01	0,09	0,555	-	-

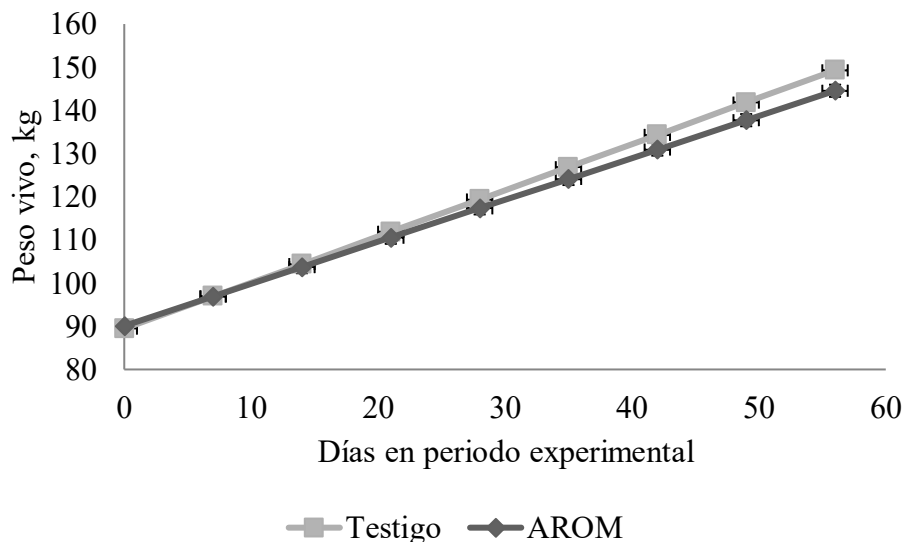
Nota: AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento.

Más allá de esto, el peso vivo final registrado para los terneros alcanzó valores cercanos a los 150 kg para ambos tratamientos (Tabla 6). Dado que estos resultados corresponden a un período de encierro a corral de solo 56 días, pueden considerarse consistentes con los pesos vivos teóricos reportados por Beretta et al. (2012) para

animales de 98 kg de peso de inicio, 70 días de encierre a corral y ganancias medias diarias de 1,2 kg/día.

Figura 7

Evolución del peso vivo a lo largo del periodo experimental



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

Por otra parte, a pesar de la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para GMD ($P = 0,745$) si se registró una interacción día por tratamiento para esta variable (Tabla 6; $P = 0,033$), lo que muestra que durante el período evaluado las pendientes de ganancia de peso fueron diferentes entre tratamientos (Figura 7), evidenciando una respuesta diferencial a lo largo del tiempo. A su vez, también hubo un efecto día, respuesta esperable ya que el peso cambia con el tiempo, y el CMS es cada vez mayor dado el ajuste diario del alimento ofrecido para mantener una oferta *ad-libitum*, y la propia capacidad de consumo dado un mayor desarrollo del animal.

Estos resultados, en términos de performance, concuerdan con los obtenidos por Rodríguez (2011) y Riaño Moreno (2015), donde si bien se encontraron diferencias en el consumo, no se evidenció una mejora en ganancia media diaria por la inclusión de aromatizantes en la dieta.

Por otro lado, durante el período experimental no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para la eficiencia de conversión. Estos resultados coinciden con los reportados por Rodríguez (2011), quien tampoco observó diferencias entre tratamientos para esta variable. En términos absolutos, la eficiencia de conversión del alimento de 4:1 obtenida en ambos tratamientos puede considerarse como muy buena y adecuada para un sistema de destete precoz a corral, en concordancia con los valores reportados por Beretta et al. (2012), del orden de 3,7:1, viabilizando una vez más la aplicabilidad de esta tecnología.

5.4.1 Digestibilidad total aparente

No se observaron efectos estadísticamente significativos del tratamiento sobre la digestibilidad de la materia orgánica ni de la materia seca (Tabla 7), lo cual era esperable dado que las dietas ofrecidas fueron las mismas, difiriendo según tratamiento con el agregado o no del aromatizante, y las diferencias registradas en consumo de alimento fueron de solo 300 g/animal/día. Tampoco se presentaron diferencias en consumo de agua (18 L/día; $P = 0,2181$). A mayor consumo de agua, mayor tasa de pasaje del contenido ruminal, menor tiempo de retención lo que se traduce en una menor digestibilidad del alimento (Mertens & Ely, 1982).

Por otra parte, ambas variables fueron afectadas significativamente por la semana de evaluación ($P = 0,002$), evidenciando una mejora en la digestibilidad a lo largo del período experimental (Figura 8). Esta respuesta podría asociarse al proceso de desarrollo y adaptación tanto del rumen *per sé* como de la microbiota ruminal que repercute en una mejora en la capacidad digestiva (Diao et al., 2019). No se detectó interacción semana por tratamiento estadísticamente significativa para ninguna de las variables analizadas, lo que indica que la evolución de la digestibilidad fue igual entre tratamientos.

Tabla 7

Digestibilidad total aparente de la dieta suministrada para cada tratamiento

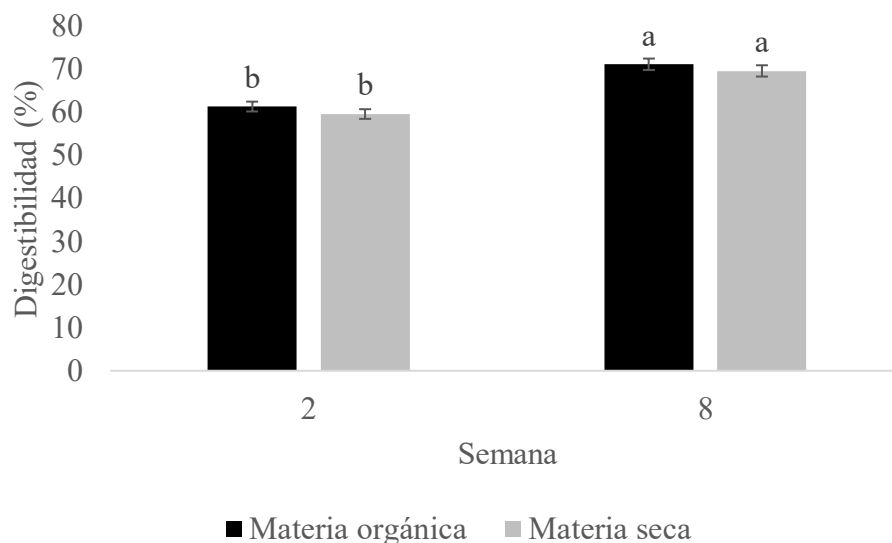
	Testigo	AROM	EE	P-valor		
				Trat	Sem	Sem * Trat
Digestibilidad total aparente						
Materia orgánica	65,33	66,85	1,64	0,5173	0,0022	0,4464
Materia seca	63,80	65,11	3,29	0,5781	0,0021	0,4285

Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento; Sem = Semana.

Los valores de digestibilidad obtenidos en el presente trabajo resultaron inferiores a los reportados por Cedrés Gómez y Zabalveytia Torres (2017), quienes reportaron datos de digestibilidad total aparente de la MS del 72% para una dieta compuesta por una RTM para terneros de destete precoz con inclusión de 20% de grano entero de avena como fuente de fibra, dieta muy similar a la utilizada en este experimento. No obstante, es importante considerar que dichos valores corresponden a la semana siete del experimento, etapa en la cual los terneros presentaban un mayor grado de desarrollo ruminal. Cuando los mismos son comparados con los valores obtenidos a fin de experimento, en momentos equivalentes del desarrollo animal (semana 8), los valores obtenidos son semejantes (69,5% vs. 72,2%) (Figura 8).

Figura 8

Evolución de la digestibilidad total aparente de la materia seca y orgánica de la dieta



5.4.2 Caracterización comportamental

En términos generales, durante las horas luz, los animales destinaron la mayor parte de su tiempo al descanso, seguido por las actividades de consumo de alimento, consumo de agua y rumia (Tabla 8). Al analizar detalladamente la probabilidad de encontrar a un animal consumiendo alimento, rumiando, bebiendo agua o descansando, se observa que hay diferencias significativas entre tratamientos para las últimas dos variables mencionadas (Tabla 8). En el tratamiento AROM se vio una mayor probabilidad de encontrar a un animal en el bebedero en decremento del descanso; por lo que podría inferirse que si bien en cantidad de agua consumida no hubo un efecto por el agregado del aditivo (Tabla 8), en términos comportamentales si se dio una mayor probabilidad de acercamiento al bebedero.

Por otra parte, se destaca la reducida actividad de rumia, que puede ser atribuida a la ausencia de una fuente de fibra larga en la dieta, con una probabilidad de encontrar a un animal rumiando durante las horas luz de 0,69% para el promedio de las semanas evaluadas. Leites Ezquerria et al. (2022) evaluando la sustitución de monensina por levaduras o aceites esenciales en dietas para destete precoz a corral reportan valores de probabilidad de encontrar un animal rumiando de 16,3%, 14% y 11,3% respectivamente. Esta diferencia es atribuible a la composición de la dieta suministrada, estos últimos, utilizaron 20% de heno de alfalfa como fuente de fibra, que al ser una fuente de fibra larga genera mayores niveles de rumia (Beauchemin, 2018; Mertens, 1997), en contraposición a la utilizada en este trabajo donde la dieta es más concentrada y contiene solo grano entero de avena como fuente de fibra corta.

Sin embargo, Cedrés Gómez y Zabalveytia Torres (2017) evaluaron la sustitución de Heno por grano entero de avena (GEA), con niveles de inclusión de GEA de 10, 20 y 30%, alcanzando la sustitución total del heno en el ultimo nivel, y reportaron una probabilidad de encontrar a una animal rumiando promedio de 17,5% sin diferencias entre

tratamientos. Por lo cual en este caso se podrían haber esperado valores mayores. Es necesario aclarar que no se encontraron casos poblacionales de acidosis ruminal entre los animales a pesar de la baja rumia. Asociado a esto, se suele describir que la mayor proporción del tiempo destinado a la rumia ocurre en las horas nocturnas, lo cual equivaldría a un 50-70% de la rumia total (Arnold, 1981; Balocchi et al., 2002); por lo que el haber realizado estas mediciones sólo durante las horas luz pudo también influir en estos resultados.

Tabla 8

Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento, bebiendo agua, rumiando o descansando según tratamiento

	Testigo	AROM	EE	P-valor			
				Trat	Sem	Sem* Trat	Día (sem)
Consumo	14,3	15,4	0,56	0,2496	<,0001	0,0870	<,0001
Rumia	0,7	0,6	0,30	0,8691	0,0018	0,8091	0,1273
Agua	1,0	2,2	0,25	0,0056	<,0001	0,0841	0,0007
Descanso	83,3	80,9	0,57	0,0124	<,0001	0,0302	<,0001

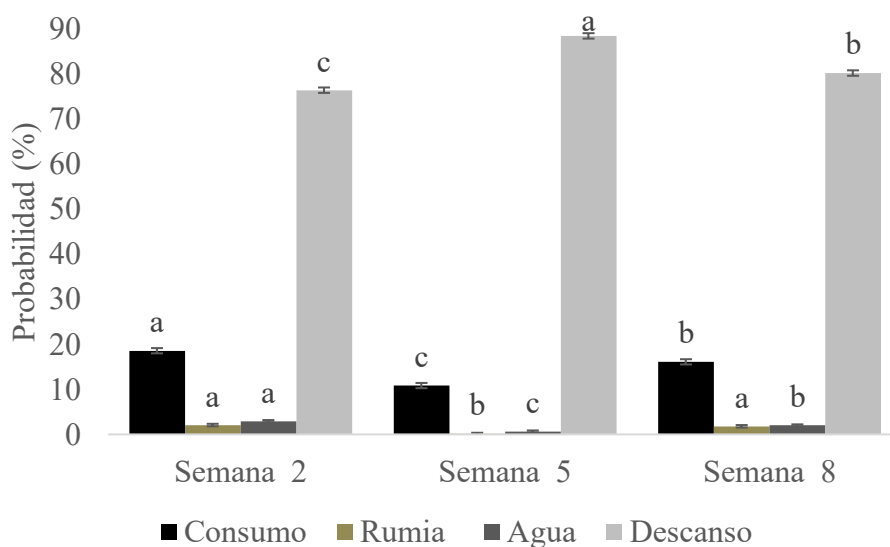
Nota: AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante; EE= Error estándar; Trat = Tratamiento; Sem = Semana.

En todas las variables de comportamiento evaluadas se observó un efecto estadísticamente significativo de la semana de medición (Figura 9). Este resultado podría estar asociado a variaciones en las condiciones ambientales a lo largo del período experimental, las cuales influyen sobre la respuesta comportamental de los animales. A su vez, se observó una interacción semana por tratamiento estadísticamente significativa para la variable de descanso (Figura 10), y una tendencia para las variables consumo de alimento y agua (Figuras 11 y 12).

Para esto, resultó importante considerar el índice de temperatura y humedad (ITH) asociado a las semanas de medición. El ITH se emplea como indicador del grado de estrés calórico al que estuvieron expuestos los animales, permitiendo vincular las condiciones ambientales con su respuesta comportamental. De esta forma, los mayores valores de ITH registrados durante la semana 5 (ITH promedio = 83), correspondiéndose a un nivel de peligro para los animales, pueden estar explicando la menor probabilidad de encontrar un animal consumiendo alimento, consumiendo agua y rumiando, y un aumento en la probabilidad de encontrarlo descansando (Figura 9), dado que el animal antepondrá los procesos de termorregulación por encima del resto de las actividades, buscando mitigar los efectos del estrés térmico, alterando su comportamiento y actividad de consumo (Mader et al., 2006; Morrell, 2020).

Figura 9

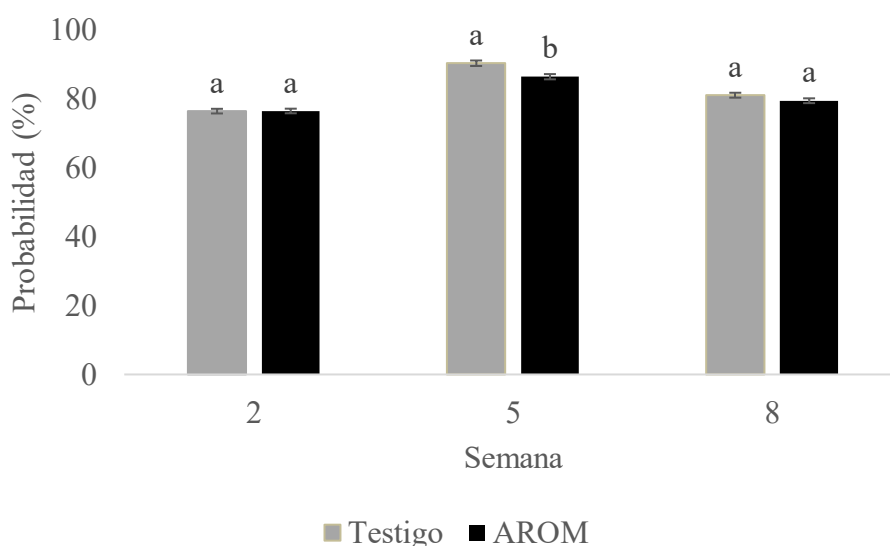
Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento, bebiendo agua, rumiando o descansando según semana



Más en detalle, y también específicamente para la semana 5, el tratamiento Testigo en particular presentó una mayor probabilidad de encontrarse descansando, en detrimento de las actividades de consumo de alimento y agua (Figuras 10, 11 y 12). Este comportamiento podría estar asociado a mecanismos de termorregulación, tal como se ha descrito previamente.

Figura 10

Probabilidad (%) de encontrar un animal descansando por semana de evaluación



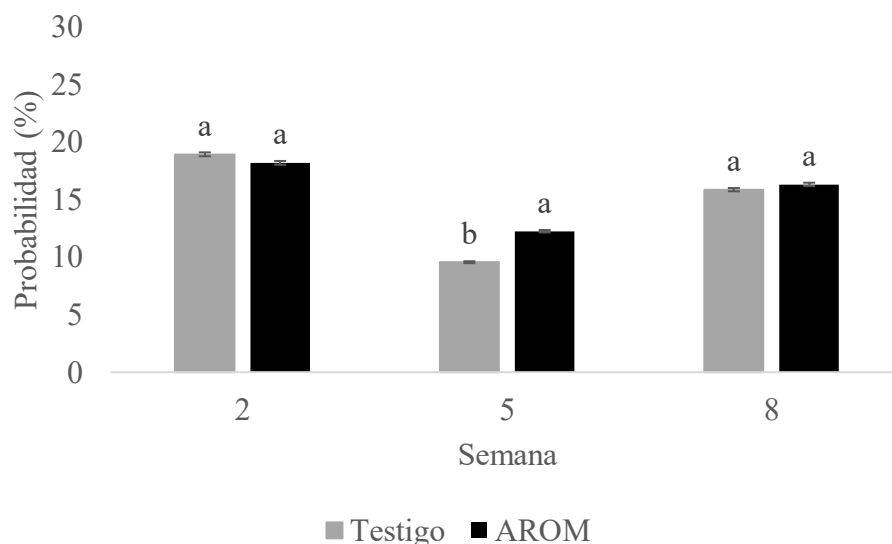
Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

Si bien, específicamente en esta semana el tratamiento AROM tuvo un efecto positivo en la probabilidad de encontrar a un animal consumiendo alimento o agua a pesar de las condiciones desafiantes del tiempo, no sería posible afirmar que existe un beneficio

de incorporar el aromatizante en la dieta para estimular el consumo, ya que esta respuesta no se correspondió con un impacto real sobre el CMS o la GMD.

Figura 11

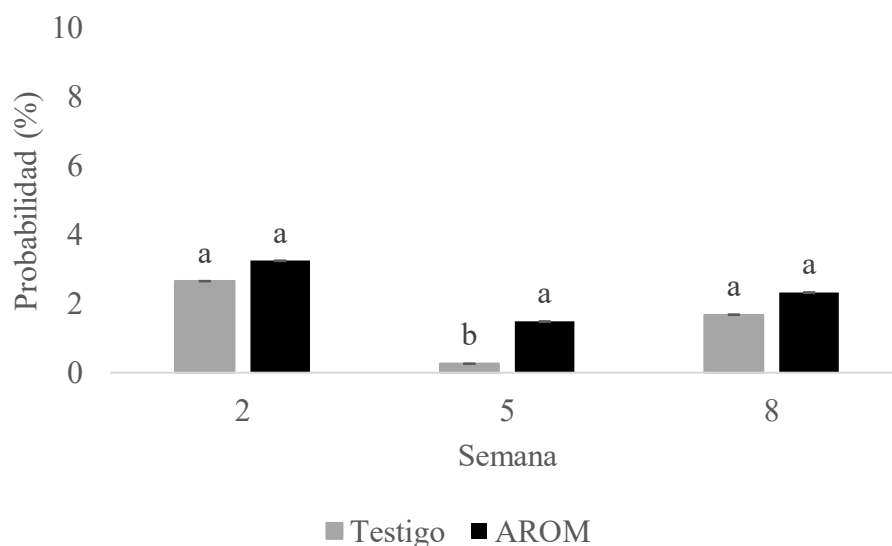
Probabilidad (%) de encontrar un animal consumiendo alimento en las distintas semanas de evaluación



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

Figura 12

Probabilidad (%) de encontrar un animal bebiendo agua en las distintas semanas de evaluación



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

5.4.3 Patrón de consumo

No se observaron efectos estadísticamente significativos del tratamiento sobre la cantidad de alimento consumido (kg y % del total), así como para la tasa de consumo,

tanto en la mañana como la tarde, cada vez que se ofreció la comida diaria (Tabla 9). En términos globales, la sesión de consumo de la mañana se traduce en una mayor cantidad de alimento ingerido respecto al ofrecido en comparación con la sesión de la tarde, a una tasa de consumo más lenta.

Tabla 9

Consumo de Materia seca y tasa de consumo para la mañana y tarde

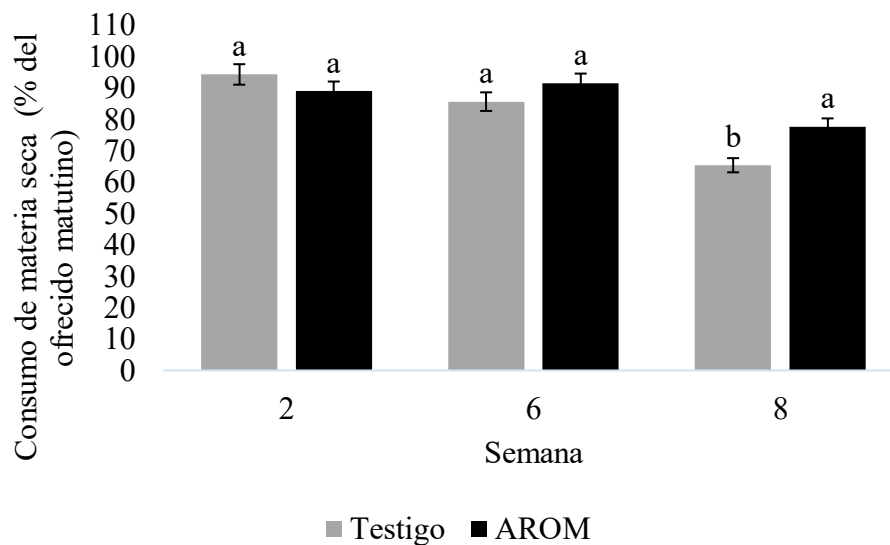
	Testigo	AROM	EE	P-valor		
				Trat.	Sem.	Sem.* Trat
Mañana						
Consumo de materia seca, kg	1,9013	1,9839	0,07	0,4710	<,0001	0,8432
Consumo de materia seca, % del ofrecido	81,7510	85,9414	2,09	0,1771	<,0001	0,0318
Tasa consumo, g/minuto	7,5989	7,9237	0,31	0,4751	<,0001	0,8580
Tarde						
Consumo de materia seca, kg	1,7353	1,6380	0,07	0,3596	<.0001	0,7079
Consumo de materia seca, % del ofrecido	67,8465	65,7051	2,46	0,5533	<,0001	0,1983
Tasa consumo, g/minuto	10,3861	9,7006	0,45	0,3045	<,0001	0,6894

Nota. CMS = Consumo de materia seca; AROM = Tratamiento con aromatizante; EE = Error estándar; TRAT = Tratamiento; SEM = Semana; SEM * TRAT = Interacción semana por Tratamiento.

Si se detectó una interacción estadísticamente significativa entre semana y tratamiento para el consumo de materia seca expresado como porcentaje del ofrecido en la mañana (Figura 13). Este resultado indica que las diferencias entre tratamientos no fueron constantes a lo largo del período experimental, observándose particularmente en la semana 8 una mayor proporción de consumo en el tratamiento AROM. No obstante, dado que esta interacción no se manifestó en el CMS total ni en la sesión de la tarde, sugiere la presencia de un efecto puntual más que de un patrón consistente de respuesta al tratamiento.

Figura 13

Consumo de materia seca como porcentaje del ofrecido en la mañana por tratamiento y semana evaluada



Nota. AROM=Tratamiento con agregado de aromatizante.

Por otro lado, el efecto estadísticamente significativo de la semana de evaluación sobre todas las variables del patrón de consumo, mostró en términos generales, que el consumo de materia seca expresado en kilogramos y la tasa de consumo aumentaron a lo largo del período experimental, lo que indicaría una mayor capacidad ingestiva y adaptación de los terneros al sistema de alimentación; misma respuesta observada para CMS total (Figura 5).

En contraste, el consumo expresado como porcentaje del alimento ofrecido disminuyó con el avance de las semanas, particularmente en la tarde (Tabla 10). Este comportamiento podría explicarse por una mayor distribución del consumo diario a medida que los animales incrementan su ingesta total y desarrollan un patrón de alimentación más estable, reduciendo la proporción consumida en momentos puntuales del día. A su vez, la cantidad ofrecida por comida es mayor en términos absolutos, a medida que avanza el periodo de evaluación y se da el crecimiento de los animales. Esto puede causar una disminución de los valores de CMS expresados en términos porcentuales del alimento ofrecido por sesión de alimentación, con el transcurso de las semanas.

El patrón general de mayor consumo en la mañana que en la tarde se sigue observando con el correr de las semanas, a pesar del tratamiento. Esta respuesta se puede relacionar con niveles de ITH de mayor confort térmico durante las primeras horas del día (Figura 3), que permiten una mayor actividad de consumo (Mader et al., 2006).

Tabla 10

Consumo de Materia seca (kg y % del ofrecido) y tasa de consumo (g/minuto) promedio

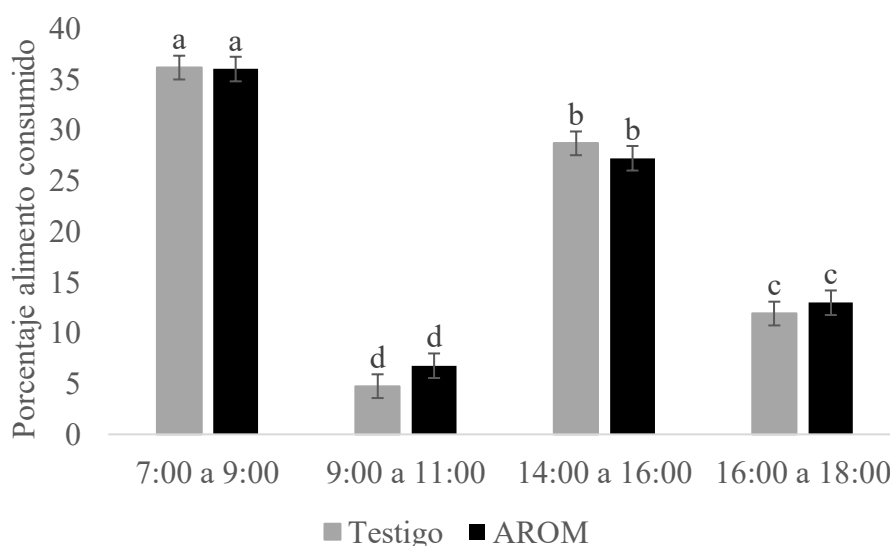
	Semana 2	Semana 6	Semana 8	EE
<i>Mañana</i>				
CMS (Kg)	1,4 b	2,2 a	2,2 a	0,07
CMS (% del ofrecido)	91,6 a	88,5 a	71,5 b	2,42
Tasa de consumo (g/minuto)	6,0 c	9,2 a	8,0 b	0,30
<i>Tarde</i>				
CMS (Kg)	1,4 b	1,9 a	1,7 a	0,07
CMS (% del ofrecido)	86,2 a	69,2 b	44,9 c	3,1
Tasa de consumo (g/minuto)	5,3 c	10,7 b	14,1 a	0,51

Nota. CMS = Consumo de materia seca; EE = Error estándar.

El patrón de consumo diario mostró que los mayores porcentajes de consumo se dieron durante los horarios de 7:00 a 9:00 hs y de 14:00 a 16:00 hs (Figura 14) siendo coincidentes con los momentos en los que se suministraba el alimento (7 y 14 horas), esto es atribuible al estímulo que genera ofrecer el alimento, y es consistente con lo planteado por Pordomingo (2013) quien sugiere que la oferta de alimento fresco aún con alimento disponible en el comedero promueve el consumo. Además, en el caso de la mañana también puede ser atribuible al mayor tiempo de ayuno previo.

Figura 14

Patrón de consumo diario promedio de las semanas evaluadas, agrupado cada 2 horas



Nota. AROM = tratamiento con el agregado de aromatizante.

6. CONCLUSIONES

El agregado de un aditivo sensorial, específicamente un aromatizante en base a anís, en dietas de terneros destetados precozmente en sistemas de alimentación a corral no mostró un efecto significativo sobre la adaptación al nuevo sistema de alimentación ni afectó la performance animal.

La correcta implementación del protocolo planteado por Simeone y Beretta (2002) resulta suficiente para lograr una adecuada transición y adaptación de los terneros a una dieta sólida y concentrada, permitiendo alcanzar un buen desempeño productivo, sin que resulte necesaria la inclusión de tecnologías complementarias. Por lo cual, la incorporación de un aromatizante no se justificaría como una estrategia necesaria para mejorar el consumo y desempeño de los animales en esta etapa.

Finalmente, sería de interés continuar profundizando en la evaluación de este tipo de aditivos sensoriales en otras categorías y en otros sistemas de alimentación que presenten mayores desafíos en la transición a dietas concentradas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, M., Seddon, Y. M., Blanch, M., Penner, G. B., & Moya, D. (2024). Effects of flavoring additives on feed intake, growth performance, temperament, and markers of immune function for newly received feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 102, Artículo skae139. <https://doi.org/10.1093/jas/skae139>
- Alem, W. T. (2024). Effect of herbal extracts in animal nutrition as feed additives. *Heliyon*, 10(3), Artículo e24973. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24973>
- Armendano, J. (2015). *Bovinos para carne: ¿Cuándo se generan condiciones de estrés por calor?* Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/97-Bovinos_para_carne.pdf
- Arnold, G. W. (1981). Grazing behavior. En F. F. Morley (Ed.), *Grazing animals* (pp. 79-104). Elsevier.
- Balocchi, O., Pulido, R., & Fernández, J. (2002). Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. *Agricultura Técnica*, 62(1), 87-98. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072002000100009>
- Barra, F. (2005). *Manejo de la alimentación de animales a corral*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/overnada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/01-manejo_alimentacion_a_corral.pdf
- Baumont, R. (1996). Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. *Annales de zootechnie*, 45(5), 385-400. <https://doi.org/10.1051/animres:19960501>
- Beauchemin, K. A. (2018). Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 4762-4784. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13706>
- Beretta, V., & Simeone, A. (2008). Alimentando terneros de destete precoz. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *10ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una década de investigación para una ganadería más eficiente* (pp. 16-19). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2008.pdf>
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J. C., Caorsi, C. J. & Lamarca, M. (2012). Destete precoz a corral: Una nueva herramienta para una nueva cría. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *14ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Una nueva cría... Un nuevo engorde... Una nueva ganadería* (pp. 14-27). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2012.pdf>

- Beretta, V., Simeone, A., Morteiro, I., & Young, I. (2020). Effect of crude protein level in high grain diets on calf growth and feed utilization. *Agrociencia (Uruguay)*, 24(2), Artículo e111. <https://doi.org/10.31285/AGRO.24.111>
- Beretta, V., Simeone, A., Pancini, S., Cedrés, M., García, E., Oneto, L. & Zabalveytia, N. (2016). Grano entero de avena: Una nueva opción como fuente de fibra en dietas de corral. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *18ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: A pasto y a corral, dos caminos con un mismo destino: La rentabilidad* (pp. 36-45). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2016.pdf>
- Blanch Saborit, M., & López Gallego, F. (2022). Aditivos sensoriales en la nutrición de rumiantes: Particularidades del cordero. *Mundo Ganadero*, 33(306), 34-39. https://www.lucta.com/wp-content/uploads/2022/09/aditivos_sensoriales_en_ovino_MG306.pdf
- Breslin, P. A. S., & Spector, A. C. (2008). Mammalian taste perception. *Current Biology*, 18(4), PR148-R155. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.12.017>
- Calsamiglia, S., & Ferret, A. (2002). Fisiología ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y meteorismo. En P. G. Rebollar, C. de Blas & G. G. Mateos (Eds.), *XVIII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal* (pp. 97-115). FEDNA. http://fundacionfedna.org/sites/default/files/02CAP_VI.pdf
- Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 105-149. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>
- Cedrés Gómez, M., & Zabalveytia Torres, N. (2017). *Evaluación del grano de avena entero como fuente de fibra efectiva en dietas de corral ofrecidas a terneros de destete precoz* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/18626>
- Church, D. C. (1993). *The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition*. Waveland.
- Cooke, R. F. (2017). Nutritional and management considerations for beef cattle experiencing stress-induced inflammation. *The Professional Animal Scientist*, 33(1), 1-11. <https://doi.org/10.15232/pas.2016-01573>
- Di Marco, O. N. (1998). *Crecimiento de vacunos para carne*. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Di Marco, O. N. (2006). *Crecimiento de vacunos para carne*. INTA.

- Diao, Q., Zhang, R., & Fu, T. (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*, 9(8), Artículo e490. <https://doi.org/10.3390/ani9080490>
- Duarte, E., & Becoña, G. (2011). *Plan de mejoras básicas para aprovechar el recurso forrajero: Subdivisiones, agua y sombra*. MGAP; IPA. <https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/filemanager/source/2021/Librillos/pdf/Subdivisiones%2C%20agua%20y%20sombra.pdf>
- Duff, G. C., & Galyean, M. L. (2007). Recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 85(3), 823-840. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-501>
- Eigenberg, R. A., Brandl, T. M., Nienaber, J. A., & Hahn, G. L. (2005). Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, Part II: Predictive relationships. *Biosystems Engineering*, 91(1), 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.02.001>
- Enríquez, D., Hötzel, M. J., & Ungerfeld, R. (2011). Minimising the stress of weaning of beef calves: A review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53(1), Artículo e28. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-28>
- Flatt, W. P., Warner, R. G., & Loosli, J. K. (1958). Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. *Journal of Dairy Science*, 41(11), 1593-1600. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(58\)91138-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(58)91138-X)
- Forbes, J. M. (Ed). (2007). *Voluntary food intake and diet selection in farm animals* (2^a ed.). CABI.
- Garcilazo, G., Barbarossa, R., Angelicchio, C., Bolla, D., Speciale, C., & Alvarado, P. (2009). *Destete precoz: Bases prácticas*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/85-patagonia.pdf
- Ghaffari, M. H., Hammon, H. M., & Koch, C. (2025). Early rumen development in calves: Biological processes and nutritional strategies: A mini-review. *JDS Communications*, 6(3), 427- 431. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2024-0702>
- Ginane, C., Baumont, R., & Favreau-Peigné, A. (2011). Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiology & Behavior*, 104(5), 666-674. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.07.011>
- Heinrichs, J., & Kononoff, P. (s.f.). *Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator*. The Pennsylvania State University. <http://www.dairyweb.ca/Resources/USWebDocs/PSPS.pdf>

- Hellekant, G., Hård af Segerstad, C., & Roberts, T. W. (1994). Sweet taste in calf: III. Behavioral responses to sweeteners. *Physiology & Behavior*, *56*(3), 555-562. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(94\)90301-8](https://doi.org/10.1016/0031-9384(94)90301-8)
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (s.f.). *Tablas estadísticas*. <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>
- Latimer, G. (Ed.). (2012). *Official methods of analysis of AOAC International* (19th ed.). AOAC International.
- Leites Ezquerria, M., Silveira Zaballa, G., & Suanes Telechea, J. M. (2022). *Efecto de la sustitución de monensina sódica por aceites esenciales o levaduras sobre la performance de terneros destetados precozmente y alimentados a corral con dietas concentradas* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/36548>
- Mader, T. L., Davis, M. S., & Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, *84*(3), 712-719. <https://doi.org/10.2527/2006.843712x>
- Manda, M., Urata, K., Noguchi, T., & Watanabe, S. (1994). Behavioral study on taste responses of cattle to salty, sour, sweet, bitter, umami and alcohol solutions. *Nihon Chikusan Gakkaiho*, *65*(4), 362-367.
- Meléndez, D. M., Marti, S., Haley, D. B., Schwinghamer, T. D., & Schwartzkopf-Genswein, K. S. (2020). Effect of transport and rest stop duration on the welfare of conditioned cattle transported by road. *Plos ONE*, *15*(3), Artículo e0228492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228492>
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *80*(7), 1463-1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2)
- Mertens, D. R., & Ely, L. O. (1982). Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization: A dynamic model evaluation. *Journal of Animal Science*, *54*(4), 895-905. <https://doi.org/10.2527/jas1982.544895x>
- Montoro, C., Ipharraguerre, I. R., & Bach, A. (2012). Blocking opioid receptors alters short-term feed intake and oro-sensorial preferences in weaned calves. *Journal of Dairy Science*, *95*(5), 2531-2539. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5053>
- Morrell, J. M. (2020). Heat stress and bull fertility. *Theriogenology*, *153*, 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.014>

- Munilla, M. E., Vittone, J. S., Odeón, M., Damian, J. P., Maidana, S., & Romera, S. A. (2022). Bioindicadores de estrés y evolución de peso de terneros provenientes de destete precoz e hiperprecoz. *Agroindustrial Science*, 12(3), 287-292. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.03.07>
- Neave, H. W., Weary, D. M., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2018). Review: Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. *Animal*, 12(S2), s419-s430. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001325>
- Nombekela, S. W., & Murphy, M. R. (1995). Sucrose supplementation and feed intake of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 78(4), 880-885. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76701-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76701-7)
- Orcasberro, R. (1991). Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En M. Carámbula, D. Vaz Martins, & E. Indarte (Eds.), *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva* (pp. 158-169). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8326/1/111219220807115854-p.158-169.pdf>
- Ørskov, E. R. (1987). *The feeding of ruminants principles and practice*. Chalcombe.
- Ørskov, E. R. (1992). *Protein nutrition in ruminants*. Academic Press.
- Ørskov, E. R., & Ryle, M. (1990). *Energy nutrition in ruminants*. Elsevier.
- Pandey, A. K., Kumar, P., & Saxena, M. J. (2019). Feed additives in animal health. En R. Gupta, A. Srivastava & R. Lall (Eds.), *Nutraceuticals in veterinary medicine* (pp. 345-362). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_23
- Pordomingo, A. J. (2003). *Gestión ambiental en el feedlot: Guía de buenas prácticas*. INTA. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/publicaciones/gestion-ambiental-feedlot-guia-buenas-practicas.pdf>
- Pordomingo, A. J. (2013). *Feedlot: Alimentación, diseño y manejo*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/187-inta_feedlot_2013.pdf
- Pordomingo, A. J., Galyean, M. E., Branine, M. E., & Freeman, A. S. (1999). Effects of daily and weekly rotations of lasalocid and monensin plus tylosin compared with continuous feeding of each ionophore on daily dry matter intake and digesta kinetics. *Revista Argentina de Producción Animal*, 19, 383-390.

- Ravindran, V. (2010). Aditivos en alimentación animal: Presente y futuro. En P. G. Rebollar, C. de Blas & G. G. Mateos (Eds.), *XXVI Curso especialización FEDNA: Avances nutrición y alimentación animal* (pp. 3-26). FEDNA. http://fundacionfedna.org/sites/default/files/10CAP_I.pdf
- Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal. (2003, 18 de octubre). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L268, 29-43. <https://www.boe.es/doue/2003/268/L00029-00043.pdf>
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2003). *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>
- Riaño Moreno, C. E. (2015). *Efecto de la utilización del saborizante Luctarom® sobre el consumo y desempeño productivo en las etapas de cría y producción de leche en un sistema de lechería especializada* [Trabajo final de grado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/24680>
- Rodríguez, J. (2011). *Evaluación de un saborizante en el concentrado sobre el consumo y ganancia de peso en terneros de lechería* [Trabajo final de grado, Universidad de Panamá]. UP-RID. https://up-rid.up.ac.pa/7243/1/jose_rodriguez.pdf
- Sammad, A., Wang, Y., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., & Wang, Y. (2020). Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*, 10(5), Artículo e793. <https://doi.org/10.3390/ani10050793>
- Sander, E. G., Warner R. G., Harrison, H. N., & Loosli, J. K. (1959). The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *Journal of Dairy Science*, 42(9), 1600-1605. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030259907726>
- Schwerdtfeger, J., Krause, A., Kalbe, C., Mazzuoli-Weber, G., Eggert, A., Puppe, B., Kuhla, B., & Röttgen, V. (2023). Endocannabinoid administration affects taste preference and the expression of cannabinoid and opioid receptors in the amygdala of early lactating cows. *Scientific Reports*, 13, Artículo e4967. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31724-3>
- Short, R. E., & Adams, D. C. (1988). Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, 68(1), 29-39. <https://doi.org/10.4141/cjas88-003>
- Simeone, A., & Beretta, V. (2002). *Destete precoz en ganado de carne*. Hemisferio Sur.

- Simeone, A., Beretta, V., Caorsi, C. J., Gómez de Freitas, G., Fernández, L., Olaizola, J., Pérez, F., Viegas, J. M., Risso, S., Silveira, X., & Surraco, S. (2015). Aumentando el producto bruto en sistemas criadores: Vías de mejora del peso de los terneros a los seis meses. En A. Simeone & V. Beretta (Eds.), *17ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne: Tecnología, precio y resultado económico en el negocio ganadero: Tecnología, precio y resultado económico en el negocio ganadero: Ese difícil equilibrio* (pp. 17-33). UPIC. <http://www.upic.com.uy/assets/pdf/upic-2015.pdf>
- Soares de Lima, J. M., & Montossi, F. (2010). Los sistemas de cría vacuna en Uruguay: Ante todo, sistemas de producción de carne. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada en Unidad Experimental Glencoe: Después de las lluvias: Desafío de producción animal y forraje para los próximos meses* (pp. 17-20). <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9236/1/SAD-601p17-20.pdf>
- Stark, R. (2024) The olfactory bulb: A neuroendocrine spotlight on feeding and metabolism. *Journal of Neuroendocrinology*, 36(6), Artículo e13382. <https://doi.org/10.1111/jne.13382>
- Stobo, I. J. F., Roy, J. H. B., & Gaston, H. J. (1967). The protein requirement of the ruminant calf: I. The effect of protein content of the concentrate mixture on the performance of calves weaned at an early age. *Animal Science*, 9(1), 7-21. <https://doi.org/10.1017/S000335610003823X>
- 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)
- Vieira, A. D. P., de Passillé, A. D., & Weary, D. M. (2012). Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5149-5155. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5073>
- Wiegand, J. B., Cooke, R. F., Brandão, A. P., Schubach, K. M., Colombo, E. A., Daigle, C. L., Duff, G. C., & Gouvêa, V. N. (2020). Impacts of commingling cattle from different sources on their physiological, health, and performance responses during feedlot receiving. *Translational Animal Science*, 4(4), Artículo txaa204. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa204>

- Wileman, B. W., Thomson, D. U., Reinhardt, C. D., & Renter, D. G. (2009). Analysis of modern technologies commonly used in beef cattle production: Conventional beef production versus nonconventional production using meta-analysis. *Journal of Animal Science*, 87(10), 3418-3426. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1778>
- Williams, G. L. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 68(3), 831-852. <https://doi.org/10.2527/1990.683831x>