

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EL DESTETE RACIONAL COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL  
BIENESTAR ANIMAL Y LAS GANANCIAS DE PESO VIVO, MINIMIZANDO  
PÉRDIDAS EN CONDICIÓN CORPORAL EN RAZA BRAFORD**

**por**

**Guillermina DUTRA OSPITALECHE  
Sofía STOLOVAS FACCHÍN**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2025**

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia

“Creative Commons **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**”.



**PÁGINA DE APROBACIÓN**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Dr. Vet. Carlos Batista

Tribunal:

Dr. Vet. Carlos Batista

Ing. Agr. PhD. Andrea Álvarez Oxiley

Ing. Agr. PhD. Ana Carolina Espasandin

Fecha:

15 de mayo de 2025

Estudiante:

Guillermina Dutra Ospitaleche

Sofía Stolovas Facchín

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Vet. Carlos Batista por su trabajo, constante predisposición y apoyo como tutor a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A la Ing. Agr. Andrea Álvarez Oxiley por su colaboración en el procesamiento de las muestras de sangre.

A los profesores y funcionarios de Facultad de Agronomía por hacer parte de este proceso, especialmente a Sully Toledo y personal de biblioteca por su disposición.

A la familia Stolovas tanto por la disposición de los animales, como de las instalaciones para el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, queremos agradecer a nuestras familias y amigos, cuyo aliento incondicional y apoyo constante nos acompañaron tanto durante la realización de este trabajo como a lo largo de toda nuestra carrera. Su confianza en nosotras fue un pilar fundamental para alcanzar este objetivo.

**TABLA DE CONTENIDO**

PÁGINA DE APROBACIÓN	3
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 El destete	12
3.1.1 El destete según momento	12
3.1.2 Destete temporario	13
3.1.3 Destete Racional (DR)	14
3.2 Efectos del destete	14
3.2.1 Efectos sobre el metabolismo	15
3.2.2 Estrés al destete	18
3.3 La raza Braford	19
3.4 Escala de Condición Corporal (CC)	20
4. HIPÓTESIS	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1 Ubicación temporal y espacial	24
5.1.2 Datos climatológicos para el período	25
5.2 Animales	25
5.3 Tratamientos y Procedimiento experimental	26
5.4 Evaluación del comportamiento animal	27

	6
5.5 Muestras de sangre	28
5.6 Análisis estadístico	28
6. RESULTADOS	30
6.1 Peso Vivo (PV) y Condición Corporal (CC)	30
6.2 Comportamiento de las vacas	30
6.3 Resultados metabólicos	34
7. DISCUSIÓN	36
7.1 Peso Vivo y Condición Corporal	36
7.2 Comportamiento animal postdestete	38
7.3 Análisis sanguíneo	38
8. CONCLUSIONES	41
9. BIBLIOGRAFÍA	42
10. ANEXO	51

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1</b> Peso vivo y condición corporal de madres de los tratamientos	30
<b>Tabla 2</b> Proporción de madres en las actividades evaluadas para el primer día luego del destete	30
<b>Tabla 3</b> Proporción de madres en cada actividad desde segundo día post-destete hasta fin del período	31
<b>Figura 1</b> Regiones a observar y evaluar para asignar la CC	21
<b>Figura 2</b> Escala de CC en rodeo Braford	21
<b>Figura 3</b> Ubicación del predio	24
<b>Figura 4</b> Potreros utilizados	24
<b>Figura 5</b> Esquema tratamiento DR	27
<b>Figura 6</b> Proporción de vacas caminando ( $\pm$ EE) desde el día 2 post-destete hasta fin del período	31
<b>Figura 7</b> Proporción de vacas paradas ( $\pm$ EE) durante día desde el post-destete hasta fin del período	32
<b>Figura 8</b> Proporción de vacas comiendo ( $\pm$ EE) desde día 2 hasta fin del período	33
<b>Figura 9</b> Proporción de tiempo dedicado a las actividades evaluadas en las vacas para el día uno	33
<b>Figura 10</b> Proporción de tiempo en actividades en vacas desde segundo día hasta fin del período	34

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos métodos de destete, tradicional (DT) y racional (DR), sobre el comportamiento, condición corporal (CC), peso vivo (PV) y metabolismo de vacas multíparas Braford. El estudio se realizó en un establecimiento ganadero en Artigas, Uruguay, desde fines de marzo hasta mayo de 2024, bajo condiciones uniformes para todos los animales.

Se trabajó con 109 vacas preñadas en el primer tercio de gestación, asignadas aleatoriamente a dos grupos: 54 para el DR y 55 para el DT. En el DT, las vacas y sus terneros fueron trasladados a corrales donde se efectuó la separación, tras lo cual las vacas regresaron a su potrero. En el DR, la separación ocurrió en el propio potrero, utilizando un corral de encierre en una esquina.

Se evaluó el comportamiento (caminata, paradas y alimentación) durante 7 días postdestete; y se midieron PV, CC y niveles de glucosa y de proteína total antes y después del destete mediante muestras por venopunción coccígea.

Los resultados mostraron que las vacas del DR pasaron más tiempo alimentándose, caminaron menos y estuvieron menos tiempo paradas en comparación con las del DT ( $P < 0,0001$ ). Aunque no hubo diferencias significativas en las respuestas metabólicas entre métodos, se observó una variación significativa en las fechas de muestreo dentro de cada grupo. El DR influyó positivamente en el comportamiento de las vacas y se asoció con un aumento significativo de glucosa entre fechas, sugiriendo una menor respuesta al estrés y mejor adaptación al proceso en comparación con el DT. Estos resultados se vieron reflejados en la CC, la cual fue significativamente superior ( $P < 0,05$ ) en las vacas del DR, con un 5,5% más respecto a las del DT. En cuanto al PV, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque las vacas del DR fueron un, en promedio, un 2% más pesadas que las del DT.

*Palabras clave:* destete racional, comportamiento animal, condición corporal, estrés

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of two weaning methods, traditional (TW) and rational (RW), on the behaviour, body condition (BC), live weight (LW), and metabolism of multiparous Braford cows. The study was conducted at a cattle farm in Artigas, Uruguay, from late March to May 2024, under uniform conditions for all animals.

A total of 109 cows, pregnant in the first third of gestation, were randomly assigned to two groups: 54 to RW and 55 to TW. In TW, cows and their calves were moved to pens where they were separated, after which the cows returned to their paddock. In RW, the separation occurred within the paddock using a corner enclosure.

Behaviour (walking, standing, and feeding) was recorded for 7 days post-weaning. LW, BC, and levels of glucose and total protein were measured before and after weaning using blood samples collected by coccygeal venepuncture.

The results showed that RW cows spent more time feeding, walked less, and spent less time standing compared to TW cows ( $P < 0.0001$ ). Although there were no significant differences in metabolic responses between methods, a significant variation was observed in sampling dates within each group. RW positively influenced cow behaviour and was associated with a significant increase in glucose levels over time, suggesting a lower stress response and better adaptation to the process compared to TW. These results were reflected in the BC, which was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the RW cows, with a 5.5% increase compared to those in the TW group. Regarding live weight, no significant differences were detected between treatments, although the RW cows were, on average, 2% heavier than those in the TW group.

*Keywords:* rational weaning, animal behaviour, body condition, stress

## 1. INTRODUCCIÓN

La cría de ganado para carne es una de las actividades más significativas y predominantes del sector agropecuario en Uruguay, profundamente arraigada en su tejido socioeconómico a lo largo de la historia. Esta importancia histórica demanda avanzar hacia sistemas de producción sean eficientes, sostenibles a largo plazo y logren satisfacer las demandas actuales sin comprometer el bienestar animal.

Una de las principales limitaciones del sistema de cría de ganado para carne en Uruguay es el bajo porcentaje de terneros destetados por vaca entorada, con tasas de preñez de 73% y destete de 62% en el promedio nacional para los últimos 15 años (Mederos et al., 2022). Para mejorar esta situación, es fundamental la planificación y el uso de herramientas como la escala de condición corporal (CC), que permite evaluar visualmente el estado nutricional del animal (Orcasberro, 1997), orientando decisiones según cada momento del ciclo productivo.

En Uruguay, los sistemas de cría bovina suelen realizar el destete definitivo cuando los terneros alcanzan los seis meses de edad, donde las vacas y los terneros son trasladados a los corrales para su separación. Este método genera condiciones de estrés y cambios en el comportamiento animal (Lynch et al., 2010). En las vacas, los cambios incluyen un aumento en el tiempo dedicado a caminar en el potrero y en torno a los alambrados (conocido como costeo) acompañado de vocalización continua, en busca de sus crías que le fueron retiradas. Como consecuencia, se reduce el tiempo destinado al pastoreo y al descanso (Ungerfeld et al., 2013), lo que provoca una pérdida de peso vivo (PV) y de CC, afectando negativamente el bienestar animal y la eficiencia del sistema.

En este sentido, el bienestar animal es un aspecto central dentro de la producción ganadera moderna, ya que abarca tanto el estado físico como psicológico del animal en relación con su entorno y el manejo al que es sometido. Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2023), implica que los animales estén sanos, bien alimentados, cómodos, seguros, libres de dolor, miedo y estrés evitables y que puedan expresar comportamientos naturales propios de su especie. Procedimientos rutinarios como el destete pueden afectar negativamente este bienestar, por lo que resulta fundamental evaluar estrategias de manejo, como el destete racional, que busquen minimizar el impacto del estrés y promover una producción más ética y eficiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de dos métodos de destete sobre los parámetros de comportamiento, de producción y metabólicos en vacas multíparas de cría para carne.

### **2.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos se plantea:

1. Evaluar el efecto de dos métodos de destete en vacas de cría para carne sobre el comportamiento de las madres.
2. Evaluar el efecto de dos métodos de destete en vacas de cría para carne sobre la CC y PV.
3. Evaluar el efecto de dos métodos de destete en vacas de cría para carne sobre los perfiles metabólicos de las madres, con el fin de evaluar factores de bienestar animal.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 El destete

El destete se define como la finalización de la relación de amamantamiento, siendo una de las prácticas de manejo que genera mayor estrés en los animales (Rodríguez Silva, 2014). En sistemas naturales de cría, ocurre entre los 7 y 14 meses de edad, mientras que en sistemas convencionales el destete es más temprano y brusco (Enríquez et al., 2011).

A nivel nacional se emplean diversas técnicas de destete sobre ganado para carne, cada una de las cuales ejerce un impacto particular sobre cada sistema productivo. Estas técnicas pueden variar tanto en los momentos de implementación como en el método utilizado (De Grossi, 2003). Respecto a los momentos de implementación, se alude a la edad de las crías en el momento del destete, mientras que la variación de métodos refiere a las técnicas empleadas para realizar la separación entre el vínculo madre-cría.

##### 3.1.1 El destete según momento

Existen distintos enfoques sobre el momento adecuado para realizar el destete. La elección entre estas alternativas depende de las características específicas de cada sistema de producción. Y la decisión varía principalmente según la edad y el PV de la cría, el PV y la CC de la madre, y/o si esta es primípara o multípara. No obstante, estas decisiones deben contextualizarse dentro de un sistema de producción sujeto a variaciones estacionales en la oferta forrajera y en la disponibilidad de mano de obra.

En Uruguay, tradicionalmente el destete se realiza en torno a los 6 meses de edad de los terneros. Con esta edad promedio de destete y con el entore ya finalizado se busca que las vacas tengan tiempo suficiente para recuperar el balance energético negativo generado por la alta demanda de nutrientes durante la lactancia, de manera tal que puedan llegar a la próxima parición con buena reserva corporal.

Sin embargo, existen otros manejos utilizados por los productores ganaderos como son el destete precoz, el destete temporario con tablilla y en menor medida el destete hiperprecoz.

Estudios nacionales han demostrado que los rodeos sometidos al destete precoz registran tasas de preñez alrededor del 80-90%. Se recomienda para vacas de CC menor

a 3,5 o primíparas; teniendo como regla que el ternero debe encontrarse en torno a los 60 días de edad y a 70 kg de PV (Simeone & Beretta, 2002).

De otro modo, el destete hiperprecoz se realiza al mes de edad (Ungerfeld et al., 2013). Esta técnica consiste en la separación del ternero de la madre con 30 días de vida o 40 kg de PV, con el objetivo de reducir los requerimientos nutricionales de la vaca y recuperar estado corporal que le permita entrar en celo y preñarse (Galli et al., 2005).

### **3.1.2 Destete temporario**

El destete temporario consiste en la interrupción del amamantamiento mediante la colocación de la tablilla nasal por un período entre 11 y 14 días, es recomendable que los terneros tengan al menos 40 días de edad y/o al menos 60 kg de PV (Orcasberro et al., 1992). Además, se ha sugerido que la colocación de las tablillas a los terneros coincide con el entore de las madres (Simeone & Beretta, 2002). Es importante considerar que el mayor impacto del destete temporario, se logra en vacas adultas con estado corporal 3 y 4 y vaquillonas de segundo entore (De Grossi, 2003).

El destete temporario es aplicado para mejorar la CC de las vacas, dado que al redistribuir la energía utilizada para la formación de leche, acorta el periodo de anestro post parto y mejora la chance de lograr mayores índices de preñez (Simeone & Beretta, 2002).

Jiménez de Aréchaga y Quintans (2006) reportaron que, vacas sometidas a esta técnica, poseen una reducción en la producción de leche en comparación con aquellas sin restricción en el amamantamiento. Esta reducción en la producción de leche conlleva una disminución en los requerimientos de mantenimiento, lo que favorece una mejora en el estado nutricional de las vacas.

A su vez, Rodríguez Blanquet et al. (2016) analizaron el efecto del destete temporario con tablilla nasal por 14 días en vacas Hereford y encontraron que este manejo mejoró significativamente la recuperación de la actividad cíclica ovárica. Además, el destete temporario incrementó el porcentaje de preñez total sin afectar el peso al destete de los terneros. Los autores concluyen que esta es una herramienta efectiva para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas de cría sin comprometer el desarrollo de sus crías.

### **3.1.3 Destete Racional (DR)**

El término destete racional (DR) se originó a partir de la observación de los destetes tradicionales, donde las vacas caminan extensamente en busca de sus terneros. El fundamento es que, al manejarla en un mismo potrero, la vaca reduce el costeo en búsqueda de su cría (Stolovas, 2021). Este enfoque surgió de la inquietud de productores, que ante los efectos negativos del destete tradicional en las vacas, propusieron el DR como alternativa para mitigar el estrés en las madres.

El término costeo se refiere a la conducta de la vaca de intentar retornar a donde perdió a su cría, es decir, la búsqueda continua de la cría en las lindas alambradas de los potreros cercanos o contiguos a los de separación (Enríquez et al., 2010). En los sistemas tradicionales, este lugar suele estar alejado del potrero donde se encuentra la vaca, ya que el destete normalmente se realiza en los corrales del establecimiento. En tal caso, la vaca camina a lo largo del alambrado en dirección a esos corrales durante varios días, lo que disminuye la actividad de pastoreo. Esto condiciona la adecuada ingesta de energía y proteína; lo que determina una movilización de reservas que puede afectar el PV y CC de la madre gestante (Ungerfeld et al., 2013).

Por lo tanto, el DR propone que la vaca pierda al ternero en el mismo potrero donde se encuentran, es decir que, el destete se realice en su potrero. De este modo, el instinto maternal provocará que la vaca regrese al lugar donde perdió a su cría, lo busque, lo llame vocalizando pero, aunque no lo encuentre, retorne a alimentarse (Stolovas, 2021).

### **3.2 Efectos del destete**

La duración del anestro post parto, variable determinante de la eficiencia reproductiva de la cría vacuna, es afectada por dos factores principales siendo estos la nutrición y el amamantamiento (Short et al., 1990).

La entrada de las vacas al invierno con una buena CC refleja un manejo adecuado del rodeo. El destete de los terneros es una herramienta clave dentro de este manejo, ya que contribuye no solo a mejorar la CC de las vacas, sino también a aumentar sus probabilidades de preñez en la siguiente temporada (Scaglia, 1997). Además, el destete tiene efectos secundarios en el sistema de producción que deben reflexionarse cuidadosamente, para optimizar el bienestar de las vacas y el rendimiento del rodeo. Y considerar que es más eficiente tanto económicamente como fisiológicamente incrementar el PV de las vacas antes del invierno (Rovira Molins, 1996).

El destete es determinante del reinicio de la ciclicidad de las vacas durante el posparto (Quintans et al., 2010, 2015; Wettemann, 2003). En nuestros sistemas productivos el destete se realiza de forma abrupta y en etapas más tempranas del desarrollo de la cría de lo que ocurriría naturalmente. Por lo tanto, si no se aplican criterios de manejo adecuados, el destete puede tener implicaciones negativas en la ganancia de peso y en el bienestar animal. Esto se debe a que el destete genera una situación de estrés que amenaza la homeostasis del animal, lo que conlleva cambios en el comportamiento, como en la actividad, la vocalización, los patrones de movimiento y la ingesta de alimento y agua, así como en aspectos fisiológicos (Squires, 2003). Por ello, se han desarrollado y/o se buscan estrategias de destete que minimicen las respuestas de estrés.

Los manejos de destete implican una ruptura abrupta y temprana del vínculo madre-cría, determinando que sea un evento altamente estresante. Este estrés se manifiesta a través de cambios en el comportamiento de las vacas (Ungerfeld et al., 2013), pero también a las características físicas del campo por el aumento del pisoteo.

Se ha reportado que durante los días posteriores al destete aumenta el tiempo que las vacas están caminando en el campo y costeando alambrados, así como la disminución del pastoreo y rumia todo lo cual es provocado directamente por el estrés de la separación del par vaca-ternero (Sanz et al., 2024). El incremento de la actividad física junto con la disminución del pastoreo y rumia provocan una reducción en el PV (Ungerfeld et al., 2016) y en la reserva corporal.

### **3.2.1 Efectos sobre el metabolismo**

El contacto temprano entre la madre y la cría, durante las primeras horas de vida, es suficiente para establecer un vínculo que perdura varios meses, siendo este más fuerte en razas de carne que en razas lecheras (Lynch et al., 2010; Ungerfeld et al., 2013). Esta relación se mantiene sólida debido a la constancia y frecuencia de los eventos de amamantamiento. Incluso después del cese de la lactancia, las crías muestran cercanía con la madre (Enríquez et al., 2011). Sin embargo, esta relación del par vaca-ternero a través del amamantamiento tiene efecto sobre el metabolismo materno.

En términos metabólicos, el amamantamiento y la cercanía entre la madre y la cría provocan una serie de respuestas fisiológicas en la vaca, como la inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, el aumento de la temperatura corporal, un incremento en los niveles de glucosa en sangre y una disminución de ácidos grasos no esterificados

(Lefcourt & Elsasser, 1995; Lynch et al., 2010). También fueron observados cambios en las proteínas hematológicas y en la fórmula leucocitaria debido al manejo y al vínculo mantenido con la cría (Lynch et al., 2010; Ungerfeld et al., 2013).

Se ha reportado que el destete abrupto a los seis meses de edad induce una respuesta de estrés en los terneros, evidenciada por un incremento en los niveles plasmáticos de cortisol y de proteínas de fase aguda (Lynch et al., 2010; Ungerfeld et al., 2016). También tras el destete, fue identificado un aumento en la glucosa en sangre, junto con una disminución en el Beta Hidroxibutirato ( $\beta$ HB) y en los Ácidos Grasos No Esterificados (AGNE). Esto sugiere que los terneros pasan por una transición metabólica, pasando de un estado de dependencia de la lactancia a una mayor autosuficiencia en la regulación de su energía. La ruptura del vínculo vaca-cría claramente tiene efectos directos en el metabolismo del ternero.

El perfil metabólico permite evaluar el estado nutricional y refleja la dinámica metabólica del animal. Su análisis ayuda a diagnosticar desequilibrios que afectan la homeostasis y el rendimiento productivo (Tarapuez Ortega, 2018).

Eventos como el destete abrupto provocan una respuesta de estrés transitoria en vacas para carne, como resultado de la reducción en la ingesta de pasto y agotamiento de las reservas de energía de las madres (Lynch et al., 2010). Un inadecuado consumo de pasto y energía durante la preñez lleva a una baja CC al parto, lo cual, junto al aumento de los requerimientos, llevan a un balance energético negativo (BEN) (Montiel & Ahuja, 2005; Soca et al., 2013).

En respuesta al estrés materno y a cambios en el balance de energía, los metabolitos como la glucosa pueden cambiar su concentración en sangre.

La glucosa es un metabolito fundamental y principal fuente de energía para el funcionamiento del sistema nervioso central, la producción de lactosa durante la lactancia y el mantenimiento animal (Rosales et al., 2017). Su importancia aumenta en el último tercio de gestación y el posparto, donde se ve un aumento de la demanda energética debido al crecimiento fetal y a la producción láctea (Giraldo Salazar et al., 2009). Su demanda comúnmente se satisface mediante la gluconeogénesis hepática, utilizando como precursores ácidos grasos volátiles (AGV), principalmente propiónico y acetato, son su fuente principal (Reineri, 2016). En situaciones de estrés, como el destete, la glucosa también puede provenir de las reservas de glucógeno y del metabolismo de las

grasas. La glucosa se almacena como glucógeno en el hígado y en el músculo mediante glucogenogénesis. Cuando el organismo necesita energía, el glucógeno se descompone en glucosa a través de la glucogenólisis (Díaz González & Ceroni da Silva, 2019).

Existe una relación directa entre los niveles de energía y los centros nerviosos involucrados en el metabolismo y la reproducción (Bossis et al., 2000). Consecuentemente un nivel insuficiente de energía disponible puede afectar directamente la liberación de GnRH y LH, interrumpiendo la ciclicidad ovárica y prolongando el período de anestro posparto (Bavera, 2000). Además, una alteración en los niveles de energía podría comprometer la producción láctea, ya que la glucosa es el principal sustrato para la síntesis de lactosa, compuesto que determina el volumen de leche producido (Giraldo Salazar et al., 2009).

Sin embargo, en situaciones de balance energético negativo (BEN), disminuyen los niveles de insulina y aumentan los de hormona de crecimiento (GH), lo que induce un estado de resistencia a la insulina (Reineri, 2016). Esta condición dirige la glucosa hacia tejidos no dependientes de insulina, como el útero grávido y la glándula mamaria (McCarthy et al., 2010).

Por otra parte, las proteínas totales (PT) constituyen un componente sanguíneo que corresponde a la suma de albúmina y globulinas (Wittwer, 1983). Y actúan como indicador del perfil metabólico, permitiendo diagnosticar el desequilibrio metabólico y hormonal que afecta a la homeostasis (Tarapuez Ortega, 2018). Las proteínas totales (PT) cumplen múltiples funciones esenciales en el organismo, incluyendo roles en la nutrición, el mantenimiento de la presión osmótica coloidal, la respuesta inmune e inflamatoria, la coagulación sanguínea, el equilibrio ácido base y el transporte de sustancias. La síntesis de estas proteínas ocurre principalmente en el hígado, seguido por el sistema inmune (Kenneth et al., 2005). Durante la gestación, las proteínas son fundamentales tanto para el desarrollo fetal como para los cambios fisiológicos que experimenta la madre, siendo el último trimestre el período en que ocurre la mayor tasa de deposición proteica (Bavera, 2000). Sin embargo, la alta concentración de PT se ha relacionado al estrés por destete y con una respuesta más duradera y efectos negativos secundarios sobre el sistema inmunitario (Carroll et al., 2009).

Entre las PT, las globulinas se agrupan por un lado en alfa y beta y son sintetizadas en el hígado, mientras que las gamma corresponden a las inmunoglobulinas (Wittwer,

1983). Por su parte, la albúmina se considera la proteína sérica de mayor concentración en la proteína total. Es sintetizada en el hígado a partir de aminoácidos y su concentración puede ser afectada por insuficiencias hepáticas, parásitos gastrointestinales y/o baja ingesta de proteína (Molina Hernández, 2000).

Por lo tanto, el estado metabólico evaluado a través de parámetros sanguíneos y comportamiento animal pueden ser indicadores del grado de estrés provocado por el destete (Ungerfeld et al., 2013). Las concentraciones de metabolitos en sangre como la glucosa así como la concentración de PT brindan información sobre el estado nutricional del ganado (Lynch et al., 2010).

### **3.2.2 Estrés al destete**

La respuesta al estrés en los animales se activa cuando el sistema nervioso central percibe una amenaza potencial a la homeostasis, generando una serie de respuestas biológicas. Estas respuestas se basan en cuatro mecanismos principales: la respuesta conductual, la respuesta del sistema nervioso autónomo, la respuesta neuroendocrina y la respuesta inmune (Moberg, 2000). En general, el estrés provoca tanto cambios conductuales como fisiológicos, que buscan contrarrestar los efectos negativos y facilitar la adaptación del organismo. Consecuentemente la evaluación del estrés y malestar de los animales implica realizar mediciones de las reacciones tanto fisiológicas como de comportamiento (Grandin, 1997; Grandin & Shivley, 2015).

Uno de los primeros efectos del estrés es una descarga hormonal inmediata que activa el sistema inmunitario y altera el comportamiento. La descarga hormonal también moviliza las reservas de energía del cuerpo, quedando energías a disposición del cerebro y los músculos. Además, de generar cambios en el metabolismo de la glucosa, aumenta la función cardiovascular, hay cambios proteicos en las fibras musculares, lipólisis y aumento de ácidos grasos en sangre (Del Campo, 2011).

En términos fisiológicos, la evaluación de la respuesta del sistema nervioso simpático (SNS) puede realizarse mediante el monitoreo de indicadores como el incremento del ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal y la actividad adrenal, especialmente el aumento de catecolaminas, que son útiles para determinar estados tempranos de respuesta al estrés (Del Campo, 2008). El cortisol por su parte, es indicador útil de la respuesta inmediata al estrés, especialmente a corto plazo aunque este indicador varía con el tiempo y requiere entre 10 y 20 minutos para alcanzar

sus valores máximos en sangre (Grandin, 1997). Además, si bien el cortisol es elegido como indicador principal de estrés en algunos trabajos, su aumento en la concentración es estimulada por un importante número de factores. Y estos están involucrados por ejemplo con: la presencia humana y/o de otras especies animales, el ambiente nutricional o el calor, el manejo en instalaciones de trabajo, entre otros (Del Campo, 2008; Grandin & Shivley, 2015).

Asimismo, otros parámetros sanguíneos también están relacionados con el estrés y pueden ser evaluados, como el aumento de las proteínas de fase aguda que afectan a la activación del sistema inmunológico. Cuando el grado de estrés es alto la PT aumenta y puede ocurrir una disminución de la función inmune (Carroll et al., 2009). Además, se observan cambios en la concentración de glucosa y ácidos grasos, lo cual refleja una movilización de recursos energéticos que buscan mantener la homeostasis durante la situación estresante (Enríquez et al., 2011).

Por otro lado, el comportamiento animal es una herramienta para monitorear el bienestar y se torna esencial su implementación para identificar situaciones de estrés (Grandin, 1997, 2000). La evaluación de factores como el nivel de actividad, la postura, las vocalizaciones, la agresividad, los patrones de movimiento, la alimentación y la ingesta de agua ofrecen información valiosa sobre el estado de bienestar de los animales y su capacidad para adaptarse al entorno estresante (Grandin, 1997, 2000; Squires, 2003). Estos indicadores conductuales, junto con los parámetros fisiológicos, proporcionan una visión completa de cómo los animales responden al estrés y permiten el monitoreo de su bienestar en tiempo real.

### **3.3 La raza Braford**

La raza Braford es una raza sintética que combina 3/8 de Cebú y 5/8 de Hereford (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA], 2009). Es así que Braford es una raza originada por sangre Brahman, principalmente, y Nelore, sobre rodeos Hereford. Esto da lugar a un biotipo que se caracteriza por su alta productividad incluso en condiciones ambientales adversas, lo cual se relaciona con una mayor eficiencia de conversión, mayor resistencia a enfermedades, menor selectividad en el pastoreo, buena fertilidad, facilidad de parto, habilidad materna, longevidad, temperamento dócil y versatilidad. Por lo tanto, una raza conocida por su rusticidad y precocidad. Es valorada

por su desempeño en sistemas de recría y terminación, con terneros y novillos de alta calidad carnicera (Asociación Braford Argentina [ABA], s.f.).

Otra característica a resaltar, es que las razas sintéticas como Braford poseen un frame entre 3 y 7, refiriendo a un peso maduro de las vacas de entre 430 a más de 500 kg de peso vivo (PV). Cabe destacar que el frame es una medida objetiva, la cual relaciona la altura a la grupa de los animales y su edad. Se expresa en una escala que va de 1 (el más chico) a 9 (el más grande) y para determinar la escala del frame de una animal se utilizan tablas de doble entrada la cual relaciona la edad y altura de la grupa (Bavera, 2005).

### **3.4 Escala de Condición Corporal (CC)**

La cría en Uruguay se distingue por sus bajos índices reproductivos, lo que resalta la importancia del manejo adecuado del rodeo para mejorar estos resultados. Una herramienta valiosa en este proceso es el registro de la CC, ya que es de bajo costo, fácil de implementar y tiene un impacto positivo en los índices productivos (Orcasberro et al., 1992).

Según Rovira Molins (1996) la escala de CC es una herramienta sencilla y subjetiva que permite clasificar las vacas de cría mediante un puntaje, independientemente de su tamaño y raza. La CC de las vacas al momento del parto está relacionada con varios aspectos; el porcentaje de preñez del rodeo, la duración del intervalo entre el parto y el primer celo, el rendimiento durante la lactación, así como la salud y vigor del ternero. Sin embargo, una CC excesivamente alta en vaquillonas puede tener efectos negativos en el parto. Además, en el momento del entore influye en el desempeño reproductivo de los animales, el intervalo entre partos y el porcentaje de vacas que quedan vacías (Scaglia, 1997).

La escala utilizada en este estudio es la validada por la Asociación de Braford Argentina, la cual tiene un rango de valores de 1 al 9 unidades (u). El valor más bajo considerado es 1, lo cual representa un animal extremadamente flaco y el 9 representa un animal excesivamente gordo. Estos grados numéricos se emplean para evaluar la composición corporal de la vaca, permitiendo estimar la cantidad de energía almacenada en forma de músculo y grasa, y así determinar su estado nutricional (Orcasberro, 1997).

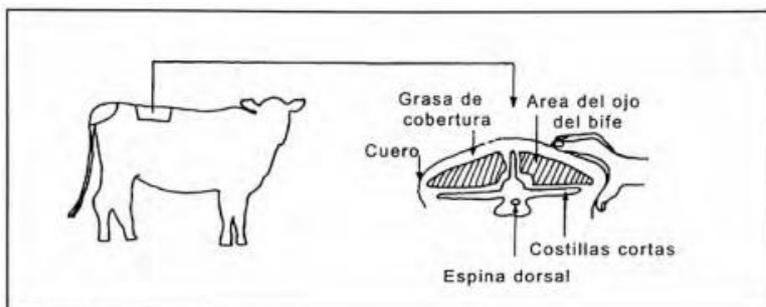
Dado que la cría en Uruguay se caracteriza por concentrar la mayoría de las pariciones en los meses de primavera, seguidas por el entore durante el verano, trae como

implicancia que el último tercio de la gestación, cuando los requerimientos del feto aumentan, coincide con una menor disponibilidad de forraje. Por lo tanto, el uso de esta herramienta (escala de CC) es clave para asegurar que las vacas lleguen al parto con la CC óptima, facilitando un manejo más eficiente del rodeo.

A continuación, se presentan las regiones a observar y evaluar para asignar la CC.

### Figura 1

*Regiones a observar y evaluar para asignar la CC*



*Nota.* Adaptado de Rovira Molins (1996).

La asignación puede realizarse tanto de manera visual como mediante la palpación. Para este último método, se evalúan los animales lateral y dorsalmente en las instalaciones del predio. Específicamente, se observa la región de la cadera, delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. Además, es crucial evaluar el grado de cobertura sobre las cinco vértebras de la espalda (Stahinger, 2003).

Se presenta entonces una guía descriptiva para asignar la CC.

### Figura 2

*Escala de CC en rodeo Braford*



*Nota.* Adaptado Instituto de Promoción de Carne Vacuna Argentina (IPCVA, 2025).

La escala de CC comienza con la categoría 1, emaciada, que describe animales cuya estructura ósea del hombro, costillas, dorso y cadera es angulosa, muy sobresaliente y áspera al tacto, presentando severa pérdida muscular, ausencia total de grasa y debilidad

física. En la categoría 2, conserva flaca, los animales presentan alguna cobertura muscular, especialmente en el hombro y el cuarto posterior; sin embargo, las apófisis espinosas y transversas de las vértebras aún se observan con facilidad, son ásperas al tacto y muestran los espacios entre ellas. En la categoría 3, conserva buena, se observa un aumento en la cobertura muscular, aunque todavía insuficiente para cubrir costillas, dorso, lomo y cadera; las apófisis espinosas siguen siendo visibles y las tuberosidades de la cadera permanecen angulosas. La categoría 4, manufactura, se caracteriza porque las costillas anteriores ya no son visibles, los cuartos posteriores muestran una cobertura muscular recta, las tuberosidades de la cadera empieza a redondearse y se detecta una leve suavidad en la zona lumbar. En la categoría 5, empulpada, las costillas no son visibles, excepto en animales desbastados; la zona lumbar y la grupa comienzan a redondearse, la zona media de las costillas se palpa esponjosa y las áreas a ambos lados de la base de la cola están rellenas, pero no abultadas. La categoría 6, consumo local, presenta animales con los cuartos posteriores llenos y redondeados, mientras que la cobertura de las costillas, el ala de la cadera y la base de la cola es gruesa y muy esponjosa. En la categoría 7, consumo especial, los animales lucen redondeados, con una cobertura grasa uniforme y una abundante acumulación de grasa a cada lado de la base de la cola, con formación de depósitos. La categoría 8, gorda, se describe con animales que adquieren un aspecto liso y cilíndrico, siendo difícil visualizar su estructura ósea debido a la gruesa y esponjosa cobertura grasa, con depósitos localizados alrededor de la cola, pecho y ubre (polizones). Finalmente, la categoría 9, engrasado en exceso, se caracteriza por presentar depósitos grasos aún más marcados que en la condición anterior, especialmente en el pecho, la ubre y los cuartos posteriores, lo que puede afectar la movilidad del animal debido al exceso de grasa.

#### 4. HIPÓTESIS

En base a información recopilada durante la revisión se formulan las siguientes hipótesis:

1. El tipo de estrategia de destete influye sobre el comportamiento post-destete de las vacas y en consecuencia, sobre su desempeño productivo. El destete racional (DR) favorece una recuperación más rápida de los patrones de comportamiento habitual (reducción del tiempo de costeo) y mejora la condición corporal de las madres, en comparación con el destete tradicional (DT).
2. El DR, al mitigar el estrés provocado por la separación vaca-ternero, puede reflejar mejores parámetros metabólicos, como los niveles de glucosa y proteínas totales. Esta respuesta indica un menor impacto sobre la homeostasis animal y un mejor estado de bienestar en comparación con el DT.

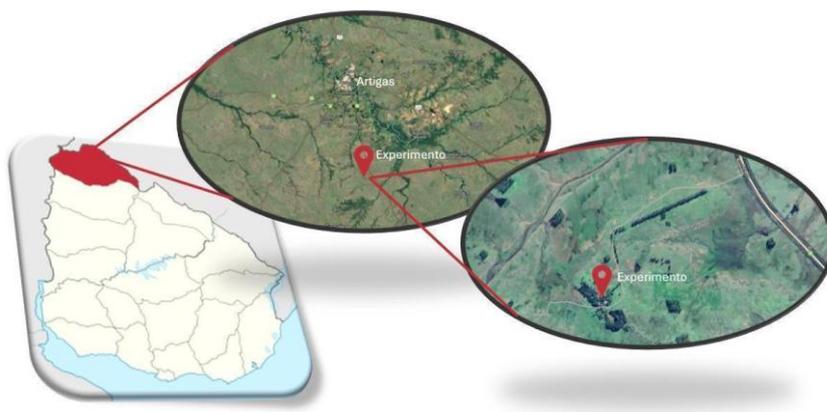
## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación temporal y espacial

El trabajo de campo se realizó en un establecimiento ganadero de la Ruta 30 en el km 131,5, en el departamento de Artigas, Uruguay ( $30^{\circ} 35' 39.0''$  S,  $56^{\circ} 24' 35.5''$  W). El establecimiento se enmarca en una empresa que se caracteriza por una producción predominantemente a base de campo natural sobre basalto superficial y basalto profundo, de ganadería extensiva, con cabañas bovina y ovina.

#### Figura 3

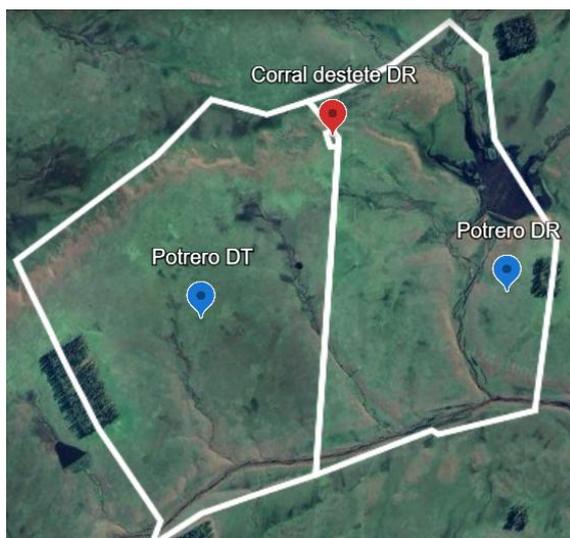
*Ubicación del predio*



*Nota.* Adaptado de Google (2024a).

#### Figura 4

*Potrerros utilizados*



*Nota.* Adaptado de Google (2024b).

El experimento comenzó en marzo del 2024 y concluyó en mayo del mismo año. El mismo inició el día 23 de marzo de 2024 con una primera fase de medición de PV, evaluación de CC y extracción de sangre de las vacas, a las que se asignaron aleatoriamente los tratamientos en dos grupos. El 1 de abril se realizó el destete y separación de los lotes, tras lo cual se evaluó el comportamiento de los animales en el campo durante los siguientes siete días. Esta etapa culminó con una segunda instancia de pesaje, evaluación de CC y extracción de sangre. Finalmente, el trabajo de campo termina el día 17 de mayo del mismo año con una última instancia de pesaje y evaluación de CC.

### **5.1.2 Datos climatológicos para el período**

El verano (diciembre, enero, febrero) 2023-2024 se caracterizó por acumulados de precipitación que se ubicaron dentro de lo esperado para el trimestre y temperaturas en el rango de normalidad. En cuanto al comportamiento de las precipitaciones, los acumulados más significativos, a nivel trimestral, tuvieron lugar al Norte del país. Los acumulados de precipitación se registraron en 758,5 mm en la localidad de Artigas. Y los valores de temperatura media fueron de 25,3°C en la estación de Artigas, con un promedio a nivel país de 23,5°C.

En lo que refiere al otoño (marzo, abril, mayo) de 2024, la temperatura media en la estación de Artigas fue de 19,6°C, con un promedio a nivel país de 17,7°C. En cuanto al comportamiento de las precipitaciones, en términos generales el otoño se caracterizó por presentar acumulados que superaron la media esperada en gran parte del país, habiendo sido un otoño lluvioso.

El verano bajo estudio estuvo enmarcado en el fenómeno El Niño - Oscilación Sur (ENSO) (Instituto Uruguayo de Meteorología [Inumet], 2024b) mientras que en el otoño, si bien predominaron las condiciones climáticas de El Niño, este mostró un debilitamiento (Inumet, 2024a).

## **5.2 Animales**

Se trabajó con una población de 109 vacas multíparas de raza Braford (Figura A1), todas con terneros de seis meses de edad y preñadas en el primer tercio de gestación. Las vacas pesaban en promedio  $479 \pm 43,7$  kg y tenían  $4 \pm 0,45$  u de CC. Estas se separaron al azar en dos grupos: 54 animales para el DR y 55 para el DT.

Todos los animales estaban en las mismas condiciones ambientales, tanto previamente como durante el experimento, teniendo libre acceso al alimento, sombra y

agua. La alimentación se basó en el pastoreo en campo natural sobre basalto profundo. La oferta de forraje se estimó mediante un método indirecto no destructivo, basado en la medición con regla por altura de forraje; para ello, se realizó una recorrida por los potreros tomando medidas representativas por potrero, evitando zonas alteradas. Se obtuvo una altura promedio de 13 cm, lo que corresponde a una oferta estimada de 1950 kg MS/ha, valor similar al registrado para vacas de cría en otoño (Gómez Zabala & Do Carmo Corujo, 2019).

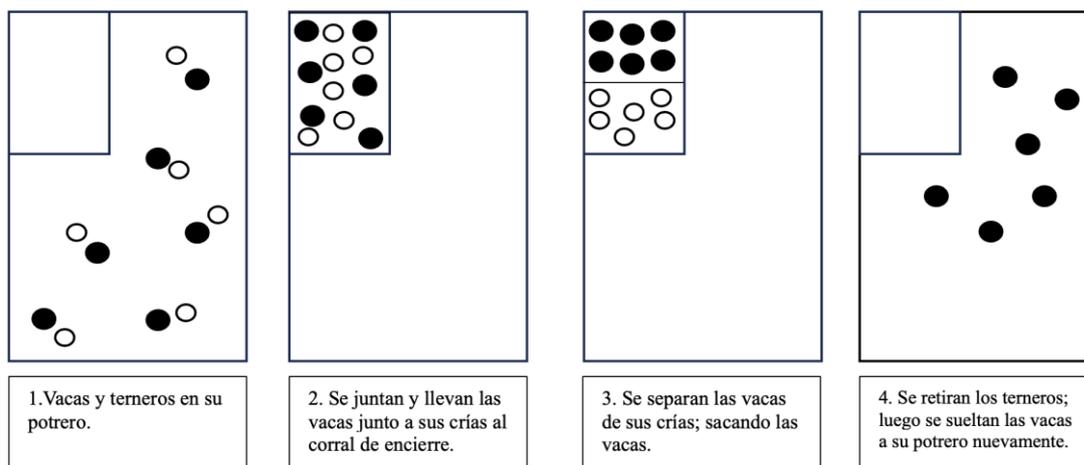
### **5.3 Tratamientos y Procedimiento experimental**

Los procedimientos que se describen a continuación fueron realizados temprano en la mañana (6:00 AM).

El tratamiento del DT constó de llevar tanto las vacas como sus crías hacia los corrales del predio en el casco del mismo. Estando los animales en estos se realizó el destete, separando a las madres de sus terneros en dos corrales distintos. De esta manera, los terneros quedan en las instalaciones temporalmente y las madres son arreadas nuevamente hacia su potrero, en el cual permanecerán durante todo el transcurso de la evaluación.

Por otro lado, el tratamiento DR se realizó en el mismo potrero donde ya se encontraban las vacas junto con sus crías, el cual contaba con un corral de encierre en una de sus esquinas, lo que permitió llevar a cabo el manejo. Profundizando en el procedimiento de este, las vacas junto con sus terneros fueron reunidos y llevados al corral de encierre en una esquina del potrero. El arreo fue realizado en forma calma para que los animales tuvieran mayor tranquilidad y mínimo estrés. Una vez dentro del corral, se separaron las vacas de sus terneros. Tras la separación, los terneros fueron conducidos hacia otros corrales del predio. Por su parte, las vacas permanecieron encerradas hasta que los terneros ya no eran visibles. Luego las vacas fueron liberadas nuevamente a su potrero, donde fueron evaluadas.

**Figura 5**  
Esquema tratamiento DR



*Nota.* Círculos negros representan las vacas, círculos blancos representan los terneros

Los terneros de los tratamientos, luego de destetados se agruparon en el casco del establecimiento y no formaron parte de este trabajo. Siendo retirados del predio al cuarto día postdestete, por motivos de manejo propio del establecimiento.

#### 5.4 Evaluación del comportamiento animal

Las evaluaciones de las variables comportamentales comenzaron en la tarde del mismo día que fueron realizados los destetes. Para realizar la evaluación del comportamiento de las vacas, se dispuso de dos observadores, cada uno asignado a un grupo tratamiento: uno para registrar el comportamiento del grupo DT y otro para el grupo DR. La observación se llevó a cabo ingresando al potrero correspondiente, donde cada observador se ubicó en una posición estratégica que permitiera observar a los animales procurando minimizar al máximo la alteración de su comportamiento habitual. Para garantizar una visualización adecuada, particularmente de los individuos más alejados, se utilizó un binocular (Bushnell, aumento de 16x), lo que permitió registrar con mayor precisión las conductas sin interferir en la dinámica natural de los animales.

El comportamiento de los grupos fue evaluado durante siete días. El primer día contó con la realización de los destetes por la mañana y se comenzó con las observaciones desde las 15 hs a 18 hs. Posteriormente constaban de mayor carga horaria de observaciones: i) por la mañana de 7 hs a 12 hs, ii) por la tarde de 14 hs a 18 hs. Durante el período experimental ocurrieron alteraciones atmosféricas con presencia de tormentas y lluvias intensas lo cual lo cual obligó a pasar a rutinas de observaciones de dos a tres intervalos de registro por día (días 4 y 6).

Para evaluar el comportamiento se consideraron las siguientes variables: caminando, paradas, alimentación. La variable caminando, incluye el movimiento dinámico de las cuatro patas, con la cabeza levantada o no. La variable denominada paradas, se refiere a los animales que permanecen de pie con los cuatro miembros apoyados en el suelo, sin avanzar. La variable de comportamiento alimentándose corresponde a la acción de comer pasto a nivel del suelo, de manera estática o con movimientos lentos, dentro de la actividad de pastoreo. Las variables fueron registradas a partir del número de animales realizando cada actividad con un intervalo de quince minutos entre observaciones.

### **5.5 Muestras de sangre**

Las muestras de sangre fueron tomadas por venopunción coccígea con vacutainer, siempre por el mismo operario. Las mismas fueron realizadas una semana antes de comenzar el experimento y nuevamente a la fecha de finalización del mismo (antes del destete 23 de marzo y después del destete 12 de abril), para evaluar indicadores del estado metabólico y del grado de estrés asociado al destete. Fueron muestreadas 25% de la población de vacas de cada lote, resultando en un total de 28 animales entre los dos tratamientos.

Las muestras fueron refrigeradas y posteriormente centrifugadas quince minutos por 3000 rpm (ALC 4218 CENTRIFUGE). Luego del centrifugado, se colectó el plasma y se depositó en tubos Eppendorf, y posteriormente fueron congelados hasta su procesamiento en laboratorio.

Todas las muestras fueron procesadas y analizadas en el Laboratorio Central de la Estación Experimental Facultad de Agronomía de Salto (EEFAS). Las determinaciones se realizaron por colorimetría utilizando kits comerciales (BioSystems SA, Barcelona, España) según los siguientes métodos: glucosa: oxidasa/peroxidasa y PT: biuret. Para la lectura de absorbancia se utilizó un espectrofotómetro lector de microplacas (Thermo Scientific Multiskan FC).

### **5.6 Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual incluye variables de conteo y de repetición. Se utilizó el programa estadístico R (versión 2024.09.1+394, Posit Software, PBC, 2024).

Para el análisis de las variables PV y CC, se realizó un análisis de medidas repetidas, dado que la información de estas variables es evolutiva, por tomarse varias medidas consecutivas y distanciadas igual período (previo al comienzo, durante y después de terminados los destete) y se observó el resultado e impacto en los momentos del destete. Por otro lado, las variables caminando, parada y alimentación son cualitativas y categóricas, tomando valores discretos que representan categorías mutuamente excluyentes. Para comparar la distribución de estas variables entre los tratamientos, se realizaron pruebas de homogeneidad. Posteriormente, fue realizada una prueba de Chi-cuadrado para evaluar la asociación entre las variables, encontrando diferencias significativas en sus distribuciones. Se ajustó un Modelo de Regresión con Distribución Multinomial con el objetivo de predecir la probabilidad de que un determinado número de animales de cada tratamiento se asocie con las variables caminando, parada y alimentación.

En cuanto a las variables metabólicas, glucosa y proteína total, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para evaluar los efectos de los tratamientos y las fechas de muestreo, además de pruebas *t* para comparar las medias entre fechas dentro de cada tratamiento.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Peso Vivo (PV) y Condición Corporal (CC)

Para el PV no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero las vacas del DR fueron 2% más pesadas respecto de las del DT. Sin embargo, la CC fue significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, reflejado por 5,5% más de CC en las vacas del DR respecto a las del DT (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Peso Vivo y Condición Corporal de madres de los tratamientos*

	Media General	DT	DR	P-valor
PV (kg)	479 ± 43,7	476 ± 5,7	485,6 ± 5,7	>0,05
CC (u)	4,3 ± 0,45	4,18 ± 0,04	4,42 ± 0,04	<0,05

### 6.2 Comportamiento de las vacas

Es importante destacar que las variables categóricas (caminando, paradas, alimentación) de los tratamientos para el primer día fueron registradas en la tarde postdestete. En el primer día postdestete se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos para todas las variables analizadas (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Proporción de madres en las actividades evaluadas para el primer día luego del destete*

	DR	DT	P-valor
Caminando (%)	2,17 ± 4,12	50,45 ± 3,19	< 0,05
Parada (%)	67,27 ± 2,75	10,45 ± 2,75	< 0,05
Alimentación (%)	20,15 ± 1,7	8,33 ± 1,7	< 0,05

Los días 2 a 6 se evaluaron en conjunto, las observaciones para los días de período fueron uniformes, permitiendo un análisis comparativo más equilibrado entre los tratamientos (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Proporción de madres en cada actividad desde segundo día post-destete hasta fin del período*

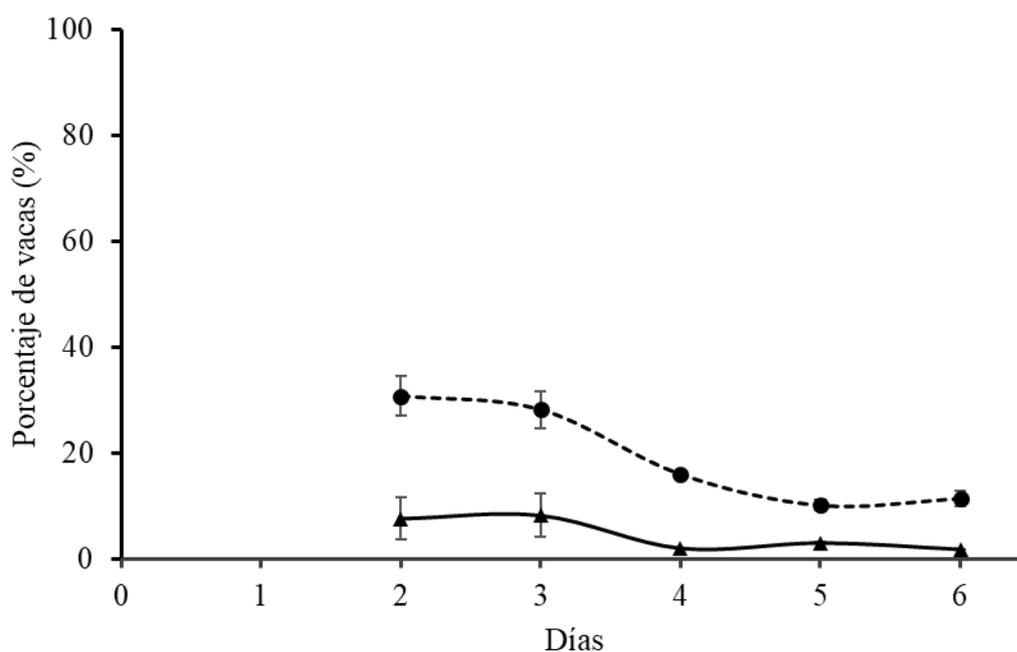
	Racional	Tradicional	P-valor
Caminando (%)	11,01	88,99	< 0,0001
Parada (%)	40,82	59,18	< 0,0001
Alimentación (%)	66,11	33,89	< 0,0001

Los comportamientos observados desde el segundo día al último día evaluado de los tratamientos racional y tradicional fueron diferentes ( $P < 0,0001$ ) (Tabla 3).

En la variable caminando un 78% más vacas del DT caminaron respecto del DR ( $P < 0,0001$ ). Además, la proporción de tiempo del día utilizada para caminar durante la aplicación de los tratamientos fue mayor para el grupo de vacas DT respecto del grupo de vacas DR (Figura 10).

**Figura 6**

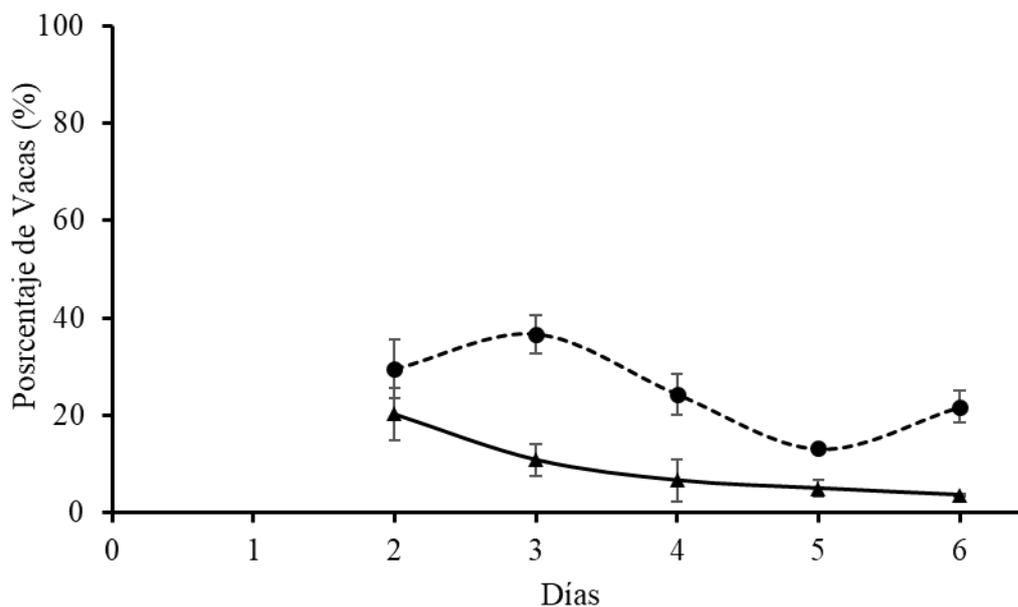
*Proporción de vacas caminando ( $\pm EE$ ) desde el día 2 post-destete hasta fin del período*



*Nota.* DT (línea punteada) y DR (línea continua).

**Figura 7**

*Proporción de vacas paradas ( $\pm$  EE) durante día desde el post-destete hasta fin del período*



*Nota.* DT (línea punteada) y DR (línea continua).

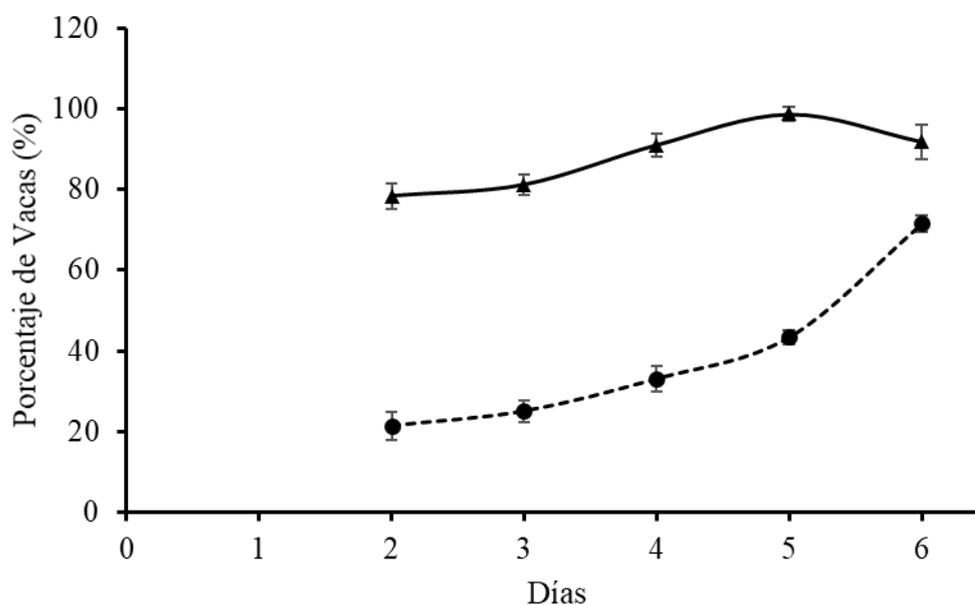
En el tratamiento tradicional 18% más vacas estaban paradas respecto del tratamiento racional ( $P < 0,0001$ ). La evolución del porcentaje de vacas paradas fue diferente ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos (Figura 7). La proporción de tiempo del día utilizado para permanecer paradas fue mayor en las vacas DT respecto de las vacas del tratamiento DR (Figura 10).

Además, un 32% más de vacas del tratamiento DR se alimentaron ( $P < 0,0001$ ) respecto de vacas del tratamiento DT (Tabla 3). Y la proporción de tiempo del día utilizado para alimentarse fue mayor en vacas del tratamiento DR respecto de vacas del tratamiento DT (Figura 10).

También se evidenció una evolución exponencial en el tiempo de la proporción de vacas del tratamiento DT y DR alimentándose, así como en la proporción de tiempo del día dedicado a alimentarse (Figura 8, 9 y 10).

**Figura 8**

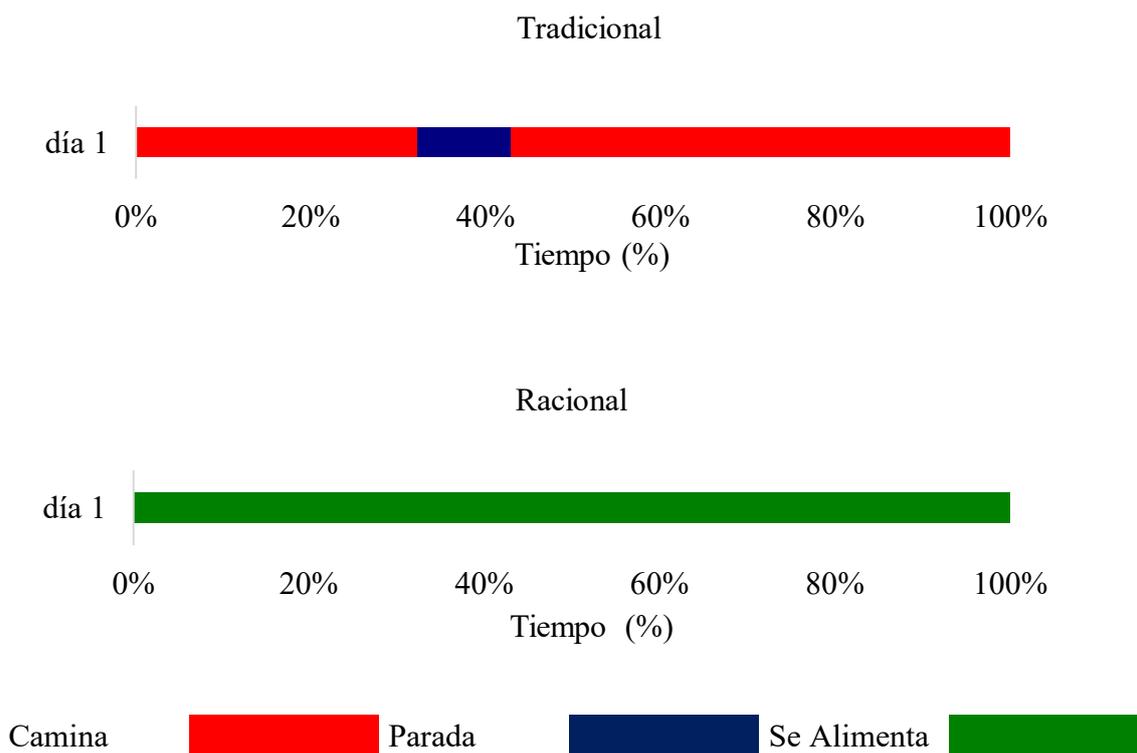
Proporción de vacas comiendo ( $\pm$  EE) desde día 2 hasta fin del periodo



Nota. DT (línea punteada) y DR (línea continua).

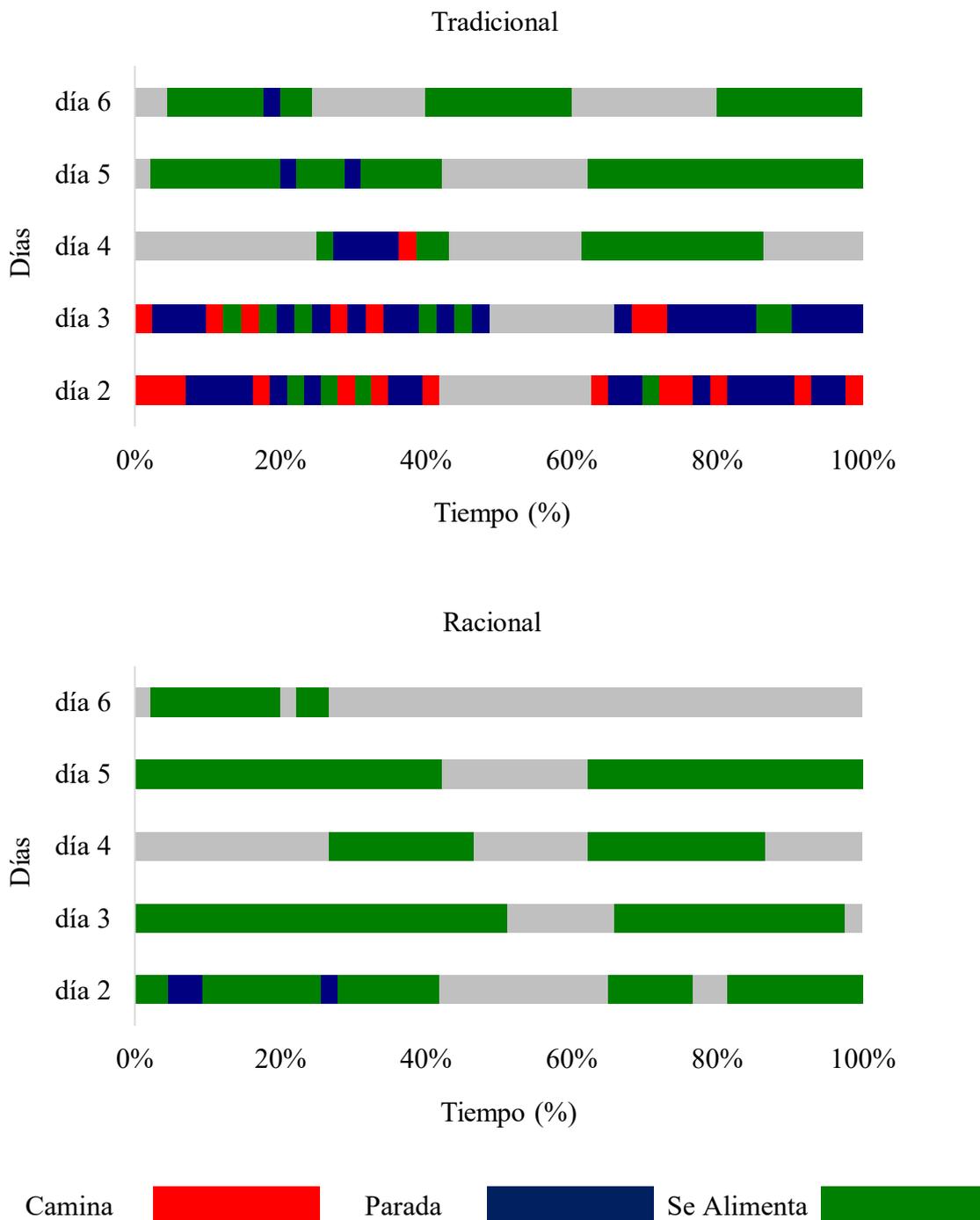
**Figura 9**

Proporción de tiempo dedicado a las actividades evaluadas en las vacas para el día uno



**Figura 10**

Proporción de tiempo en actividades en vacas desde segundo día hasta fin del periodo



### 6.3 Resultados metabólicos

En cuanto a la glucosa, los métodos de destete utilizados no afectaron su concentración entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, en el tratamiento DR se registró un incremento significativo de la concentración de glucosa entre las fechas de muestreo, de  $62,3 \pm 2,32$  mg/dL a  $71,8 \pm 2,84$  mg/dL ( $P < 0,05$ ), lo que representa un aumento de

9,5 mg/dL. En el tratamiento DT, aunque se observó un aumento en la concentración media de glucosa de  $61,2 \pm 3,99$  mg/dL a  $69,0 \pm 3,00$  mg/dL, el cambio no fue estadísticamente significativo ( $P > 0,05$ ). El coeficiente de variación de glucosa en el Control Alto fue de 1%, mientras que para el Control Bajo fue de 2,1%.

Respecto a la PT, los métodos de destete utilizados no afectaron la concentración plasmática de proteína total entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, en el tratamiento DT la proteína total disminuyó entre las fechas de valoración y fue estadísticamente significativa pasando de  $77,7 \pm 1,95$  g/L a  $69,9 \pm 2,75$  g/L ( $P < 0,05$ ). En el tratamiento DR, la concentración de proteína total disminuyó de  $73,6 \pm 1,98$  g/L a  $69,9 \pm 2,09$  g/L. El coeficiente de variación para proteína total en el Control Alto fue de 1%, mientras que en el Control Bajo fue de 2,1%.

## 7. DISCUSIÓN

La bibliografía consultada está principalmente enfocada en diversas formas de manejo que mejoran la actividad reproductiva de la vaca como el destete temporario y el destete precoz, o el desempeño del ternero postdestete. Sin embargo, es importante resaltar que la recuperación fisiológica de la vaca durante el otoño depende del manejo, y esto posibilita que las vacas lleguen al parto con una CC adecuada (4 unidades) potenciando la posibilidad de preñez futura un 80% (Orcasberro et al., 1992). La información sobre el efecto de nuevas herramientas de destete y los cambios comportamentales en vacas destetadas, así como su impacto productivo, es escasa.

### 7.1 Peso Vivo y Condición Corporal

En este trabajo, el DT afectó negativamente la CC de las vacas aunque el PV se mantuvo similar entre los tratamientos. Nuestros resultados coinciden en parte con la de otros autores, los que observaron efectos negativos en el grado de reservas corporales y el PV de las vacas destetadas tradicionalmente (Merrill et al., 2008; Quintans & Scarsi, 2013; Ungerfeld et al., 2016). Las vacas del grupo DT permanecieron más tiempo caminando (Figura A2) y menos tiempo paradas comiendo, mientras que estas actividades eran de menor proporción durante el día en las vacas del DR. El aumento en la actividad física por el caminar costeando en busca del ternero, sumado a una menor ingesta, incrementó los requerimientos energéticos de las vacas del tratamiento DT, que debieron movilizar una mayor cantidad de reservas corporales para cubrirlos. Esto resultó en un menor nivel de reservas de energía, reflejado en una menor condición corporal. En este sentido, la partición de energía puede diferir según el comportamiento de los animales. En ovinos, Van Lier et al. (2017) reportaron que individuos más nerviosos presentan un mayor gasto energético, ya que destinan más energía a responder a su entorno y a situaciones de nutrición subóptima. Si un efecto similar ocurre en bovinos, es posible que las vacas del grupo DT, al estar más inquietas por la separación del ternero, hayan redirigido parte de su energía a la actividad locomotora, lo que habría llevado a la movilización de reservas corporales y diferencia de CC entre grupos.

Durante la subnutrición la reserva corporal subcutánea es inicialmente movilizada por ser más lábil, pero también se moviliza el tejido adiposo perirrenal e intramuscular (Chilliard et al., 2000). En nuestro trabajo el contraste de CC fue de 0,24 u entre tratamientos, si consideramos que cada punto de CC representan entre  $30 \pm 10$  kilos de reserva para el frame de la raza (National Research Council [NRC], 2000), la diferencia

de CC reflejó la distancia de PV entre tratamientos (9 kg) por vaca. Con este PV y tomando en cuenta el número de vacas utilizado en el tratamiento DT (n= 55), la distancia total de PV entre tratamientos fue de 495 kg en el período evaluado. Esto último evidencia que la pérdida en kilos por el DT representó la posibilidad de una vaca más para el rodeo. Claramente la CC y el PV en las vacas de este trabajo reflejan el impacto negativo del DT vs el DR.

A su vez, el efecto de los tratamientos se puede mirar en términos energéticos. Una vaca de cría promedio como las de este trabajo, de la raza Braford y con una media de 479 kg de PV, presentó un requerimiento de energía neta para mantenimiento (ENm) de 9,31 Mcal (Tabla A1), según las ecuaciones propuestas por NRC (2000) y National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2016). La diferencia en requerimientos energéticos para mantenimiento fue del 1,1% entre tratamientos, lo que sugiere que al no aplicar el DR se genera una pérdida energética equivalente a la demanda de una vaquillona adicional, lo que representa un total de 5,09 Mcal/día (Mac Loughlin, 2009).

La media de PV de las vacas para los diferentes tratamientos fue similar. Este resultado no coincide con la bibliografía, que señala un efecto físico negativo del proceso de destete sobre la CC y el PV, tal como lo reporta Ungerfeld et al. (2013). Es importante destacar que el destete temporario consiste en la interrupción temporal del amamantamiento por parte del ternero, lo que genera una disminución en la producción de leche y permite redirigir la energía destinada a la lactación hacia la acumulación de reservas corporales. Este cambio favorece que las vacas acumulen reservas antes del destete definitivo. En este estudio, todas las vacas pasaron por un destete temporario tanto previamente como durante el entore, lo cual reduce la producción de leche e influye en el destino de los nutrientes consumidos por el animal (Quintans et al., 2010). Siendo así que según reportes realizados en rodeos de la Facultad de Agronomía, el destete temporario favorece la mejora en el estado corporal (Orcasberro et al., 1992). En línea con esto, Quintans et al. (2010) observaron en vacas multíparas sometidas a destete temporario con tablilla nasal durante 14 días, una reducción significativa en la producción de leche en comparación con vacas sin restricción de amamantamiento, así como una mejora en su estado nutricional. Cabe señalar que, cuando las vacas se encuentran en lactación, enfrentan mayores demandas energéticas (ENmp), lo que refuerza la importancia de estrategias como el destete temporario para optimizar el balance energético en ese

período. Al mismo tiempo, el presente experimento se llevó a cabo en un contexto de alta disponibilidad de forraje, lo cual, junto con la previa aplicación del destete temporario, potenció la mejora de la CC (Orcasberro et al., 1992) y el mantenimiento del PV.

## **7.2 Comportamiento animal postdestete**

Con respecto al comportamiento animal postdestete, se observó mayor estrés para el grupo de vacas DT en comparación a las vacas DR. Los resultados obtenidos presentan concordancias en cuanto al tiempo dedicado a caminar con lo reportado por Ungerfeld et al. (2013) quienes indicaron que vacas bajo condiciones de estrés incrementan el tiempo dedicado a caminar en busca de las crías que les fueron retiradas. No obstante, el DR permitió atenuar este comportamiento, lo que además evitó el pisoteo excesivo del campo. Aunque no se midió en este experimento, lo anterior puede contribuir en una mejor conservación del suelo en DR respecto a DT (Figura A3; Figura A4).

La bibliografía consultada sugiere un aumento en el tiempo que las vacas permanecen paradas a partir de los primeros días postdestete (Quintans & Scarsi, 2013); los registros en el DT de este trabajo coinciden con la bibliografía consultada. Sin embargo, para el DR el porcentaje de animales en esta actividad comenzó a disminuir con el tiempo, lo que sugiere que las vacas se alejan del lugar donde perdieron su ternero y comienzan a alimentarse a mayor distancia, en coincidencia con lo reportado por Price et al. (2003). Además, se observó un 32% más de vacas del grupo DR alimentándose en comparación al DT. Este resultado reafirma que el estrés postdestete tiene consecuencias negativas en la ingesta animal, ya que reduce el tiempo que las vacas pasan pastando, descansando y rumiando, mientras aumenta el tiempo dedicado a caminar (Negrão et al., 2010; Quintans & Scarsi, 2013; Ungerfeld et al., 2016). Estos resultados sugieren que las vacas sometidas al DR presentan una menor reactividad y un comportamiento más calmo, lo que podría indicar una modulación más favorable del estrés en comparación con el DT.

## **7.3 Análisis sanguíneo**

La información que existe sobre el perfil metabólico de vacas de cría para carne está centrada principalmente en los periodos pre y posparto, mientras que para el período de destete es escasa. El destete es una situación de estrés para la vaca de cría, y con el objetivo de contrarrestar sus efectos negativos el organismo responde mediante mecanismos nerviosos, endocrinos y conductuales para restablecer la homeostasis

(Moberg, 2000). Una de las principales respuestas incluye el aumento del catabolismo de proteínas y de síntesis de glucosa (gluconeogénesis), aumentando la glucemia en sangre (Del Campo, 2011; Ungerfeld et al., 2016).

En efecto, en este trabajo la concentración plasmática de glucosa fue significativamente más alta entre los periodos de tiempo de los muestreos en el tratamiento DR. Este aumento podría explicarse por la mayor CC registrada en este grupo, lo que sugiere que, al contar con mayores reservas energéticas, el grupo DR fue capaz de compensar de manera más eficaz el déficit energético (Rosales et al., 2017). Esta respuesta metabólica podría indicar un importante efecto temporal favorable en los niveles de glucosa para el grupo de vacas del tratamiento DR.

Según Lynch et al. (2010), la respuesta fisiológica e inmunológica de las vacas de carne destetadas abruptamente y posteriormente realojadas se manifiesta con cambios transitorios en el metabolismo sanguíneo, incluyendo un aumento en la concentración de glucosa. De acuerdo con la bibliografía, dos factores pueden estar involucrados en el incremento de la glucemia. El primero es la gluconeogénesis, provocada por el aumento en la secreción de adrenalina y cortisol debido al estrés. El segundo es el cese de la lactancia, que genera un estado nutricional favorable al modificar la partición de los nutrientes consumidos (Quintans & Scarsi, 2013).

En los niveles de proteína total, se observó una disminución en ambos tratamientos postdestete, siendo significativamente menor entre las fechas de medición para el tratamiento DT. Este resultado coincide con lo reportado por Ungerfeld et al. (2013), quienes documentaron un descenso en los niveles de PT a partir del quinto día en vacas destetadas precozmente. Los niveles altos de PT fueron asociados con una mejor CC (Coppo et al., 2005; Stefańska et al., 2021), lo que sugiere que la menor reducción de proteína total observada en el grupo DR está vinculada a su mejor estado corporal. En este trabajo, la CC y el método de destete implementado en vacas de tratamiento DR, favoreció una menor reducción de PT en comparación con el grupo DT, lo que sugiere una mejor capacidad de mantener la homeostasis energética.

Por lo tanto, el tratamiento DR moduló de manera más adecuada el efecto del destete, reflejándose en la respuesta comportamental y la CC de las vacas y también en

los resultados sanguíneos. Esto sugiere una respuesta al estrés del destete más favorable en el DR en comparación con el DT.

## 8. CONCLUSIONES

Los resultados experimentales permiten concluir que las vacas del grupo DR retomaron su patrón de comportamiento habitual en el campo en menor tiempo que las del grupo DT, lo que sugiere que el DR favorece el bienestar animal. Por el contrario, el grupo de vacas DT mostraron una mayor respuesta al estrés, evidenciada por un incremento en el tiempo dedicado a caminar en busca del ternero y a permanecer de pie, lo que redujo el tiempo destinado a la alimentación y, en consecuencia, resultó en una menor CC de este grupo.

En base a los resultados obtenidos y las condiciones del presente trabajo, se concluye que el DR fue una herramienta efectiva para reducir el estrés en las vacas postdestete. Además, contribuyó favorablemente a minimizar el deterioro del campo, reducir el costeo y el pisoteo y de los animales contra el alambrado. Adicionalmente, quedó manifiesto que DR posibilitaría incorporar al menos una vaca más en el rodeo por cada 50 animales, esto representa un beneficio productivo así como económico para el sistema.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Braford Argentina. (s.f.). *La Raza*. <https://www.braford.org.ar/la-raza/>
- Bavera, G. A. (2000). *Alimentación durante la gestación*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/20-alimentacion\\_durante\\_la\\_gestacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/20-alimentacion_durante_la_gestacion.pdf)
- Bavera, G. A. (2005). *Escala de tamaño, estructura corporal o frame score*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/frame%20score/11-tamano\\_o\\_frame.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/frame%20score/11-tamano_o_frame.pdf)
- Bossis, I., Wettemann, R. P., Welty, S. D., Vizcarra, J., & Spicer, L. J. (2000). Nutritionally induced anovulation in beef heifers: Ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction*, 62(5), 1436-1444. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10775198/>
- Carroll, J. J., Arthington, J. D., & Chase, C. C., Jr. (2009). Early weaning alters the acute-phase reaction to an endotoxin challenge in beef calves. *Journal of Animal Science*, 87(12), 4167-4172. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2016>
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Faulconnier, Y., Bonnet, M., Rouel, J., & Bocquier, F. (2000). Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59(1), 127-134. <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/adipose-tissue-metabolism-and-its-role-in-adaptations-to-undernutrition-in-ruminants/B36BAE64FB77013A29FDC083D5BF8DEE>
- Coppo, J. A., Mussart, N. B., & Fioranelli, S. A. (2005). Blood and urine physiological values in farm-cultured *Rana catesbeiana* (Anura: Ranidae) in Argentina. *Biología Tropical*, 53(3-4), 545-559. <https://doi.org/10.15517/rbt.v53i3-4.14669>
- De Grossi, A. (2003). Control del amamantamiento: Tecnologías para mejorar el resultado del entore. *Revista del Plan Agropecuario*, (108), 37-42. [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R108/R108\\_37.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R108/R108_37.pdf)

- Del Campo, M. (2008). *El bienestar animal y la calidad de carne de novillos en Uruguay con diferentes sistemas de terminación y manejo previo a la faena* [Disertación doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. RiuNet.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/4326/tesisUPV2982.pdf>
- Del Campo, M. (2011). Temperamento, bienestar animal, calidad de producto. *Revista INIA*, (24), 11-17.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6965/1/18429130112131023.pdf>
- Díaz González, F. H., & Ceroni da Silva, S. (2019). *Introducción a bioquímica clínica veterinaria*. Editorial Unillanos.  
<https://editorial.unillanos.edu.co/flip/index.php?pdf=https://editorial.unillanos.edu.co/index.php/editorial-unillanos/catalog/download/4/12/28>
- 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>
- Enríquez, D. H., Ungerfeld, R., Quintans, G., Guidoni, A. L., & Hötzel, M. J. (2010). The effects of alternative weaning methods on behaviour in beef calves. *Livestock Science*, 128(1-3), 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.007>
- Galli, I. O., Hofer, C. C., Monje, A. R., Geraci, J. I., Herrera, C. A., & Vittone, J. S. (2005). *Del destete tradicional al hiperprecoz: Análisis de las tecnologías que convienen a cada campo*. Sitio Argentino de Producción Animal.  
[https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/42-del\\_destete\\_tradicional\\_al\\_hiperprecoz.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/42-del_destete_tradicional_al_hiperprecoz.pdf)
- Giraldo Salazar, L. F., Loaiza Echeverri, A. M., Ángel Botero, S., & Uribe-Velásquez, L. F. (2009). Parámetros metabólicos séricos y condición corporal durante el pre y posparto en vacas Brahman. *Revista Científica*, 19(4), 350-355.  
[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592009000400006&lang=es](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000400006&lang=es)

- Gómez Zabala, J., & Do Carmo Corujo, M. (2019). Oferta de forraje: Una herramienta para incrementar la producción del rodeo de cría. *Revista del Plan Agropecuario*, (171), 54-56.  
[https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/Revista\\_on\\_line/Revista\\_171/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/Revista_on_line/Revista_171/files/assets/common/downloads/publication.pdf)
- Google. (2024a). [Imagen satelital de la ubicación del predio, Artigas, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 10 de abril de 2024, de [https://earth.google.com/web/search/30%2c2%b036%2719%2e9%22S+56%2c2%b025%2722%2e5%22W/@-30.6055278,-56.4229167,197.34562075a,715.28055627d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCcsOHSXBbD7AEesN-ilWwj7AGehP3hdHAUzAIcqxfaFla0zAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP\\_\\_\\_\\_\\_wEQAA](https://earth.google.com/web/search/30%2c2%b036%2719%2e9%22S+56%2c2%b025%2722%2e5%22W/@-30.6055278,-56.4229167,197.34562075a,715.28055627d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCcsOHSXBbD7AEesN-ilWwj7AGehP3hdHAUzAIcqxfaFla0zAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCP_____wEQAA)
- Google. (2024b). [Imagen satelital de los potreros en estudio, Artigas, Uruguay. Mapa]. Recuperado el 10 de abril de 2024, de [https://earth.google.com/web/@-30.59010537,-56.42679117,173.41777053a,3661.24140244d,30y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAaggASgOI\\_\\_\\_\\_\\_ARAA](https://earth.google.com/web/@-30.59010537,-56.42679117,173.41777053a,3661.24140244d,30y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAaggASgOI_____ARAA)
- Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75(1), 249-257. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9027573/>
- Grandin, T. (2000). Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. En T. Grandin (Ed.), *Livestock handling and transport* (5ª ed., pp. 63-85). CABI.  
<https://www.grandin.com/spanish/principios.comportamiento.html>
- Grandin, T., & Shivley, C. (2015). How farm animals react and perceive stressful situations such as handling, restraint, and transport. *Animals*, 5(4), 1233-1251.  
<https://doi.org/10.3390/ani5040409>
- Instituto de Promoción de Carne Vacuna Argentina. (2025). *Clasificación de condición corporal para la raza Brangus*.  
[https://uploads.admin.web.kode.ar/ipcva/Ipcva\\_BRANGUS.pdf](https://uploads.admin.web.kode.ar/ipcva/Ipcva_BRANGUS.pdf)
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.). (2009). *Soluciones tecnológicas para la raza Braford: Gira técnica: IV Congreso Mundial Braford*.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5716/1/Congreso.pdf>

- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2024a). *Informe de otoño: Marzo-abril-mayo*.  
<https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2024-06/informe%20estacional%20OTO%C3%91O%202024.pdf>
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2024b). *Informe de verano: Diciembre-enero-febrero*. [https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2024-03/Informe\\_estacional\\_VERANO\\_2023-2024.pdf](https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2024-03/Informe_estacional_VERANO_2023-2024.pdf)
- Jiménez de Aréchaga, C., & Quintans, G. (2006). Control del amamantamiento en vacas de primera cría. En M. Bemhaja & O. Pittaluga (Eds.), *30 años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó* (pp. 103-120). INIA.  
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3008/1/18429250309101451.pdf>
- Kenneth, L., Mahaffey, E., & Prasse, K. (2005). *Duncan & Prasse's patología clínica veterinaria*. Multimédica.
- Lefcourt, A. M., & Elsasser, T. H. (1995). Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2669-2676.
- Lynch, E. M., Earley, B., McGee, M., & Doyle, S. (2010). Characterisation of physiological and immunological responses in beef cows to abrupt weaning and subsequent housing. *BMC Veterinary Research*, 6, Artículo e37.  
<https://doi.org/10.1186/1746-6148-6-37>
- Mac Loughlin, R. J. (2009). *Tablas de requerimientos de nutrientes para recría y engorde de bovinos*. Sitio Argentino de Producción Animal.  
[https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/17-TABLAS.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/17-TABLAS.pdf)
- McCarthy, S. D., Waters, S. M., Kenny, D. A., Diskin, M. G., Fitzpatrick, R., Patton, J., Wathes, C., & Morris, D. G. (2010). Negative energy balance and hepatic gene expression patterns in high-yielding dairy cows during the early postpartum period: A global approach. *Physiological Genomics*, 42(3), 188-199.  
<https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/physiolgenomics.00118.2010>

- Mederos, A., Faliveni, C., & Dutra, F. (2022). Estudio sobre las pérdidas reproductivas en los rodeos de cría del norte y este del Uruguay. *Revista INIA*, (69), 20-24. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16532/1/Revista-INIA-69-Junio-2022-6.pdf>
- Merrill, M. L., Bohnert, D. W., Ganskopp, D. C., Johnson, D. D., & Falck, S. J. (2008). Effects of early weaning on cow performance, grazing behavior, and winter feed costs in the Intermountain West. *The Professional Animal Scientist*, 24(1), 29-34. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080744615308068>
- Moberg, G. P. (2000). Biological response to stress: Implications for animal welfare. En G. P. Moberg & J. A. Mench (Eds.), *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare* (pp. 1-19). CAB International. <https://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/Moberg2000.pdf>
- Molina Hernández, S. A. (2000). *Concentraciones de las variables sanguíneas del metabolismo proteico y de las inmunoglobulinas G (IgG) circulantes en vacas lecheras pre-parto, suplementadas con una pequeña cantidad de afrecho de soya, con y sin minerales trazas quelados* [Trabajo final de grado]. Universidad Austral de Chile.
- Montiel, F., & Ahuja, C. (2005). Body condition and suckling as factors influencing the 2000duration of postpartum anestrus in cattle: A review. *Animal Reproduction Science*, 85(1-2), 1-26. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15556305/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Nutrient requirements of beef cattle* (8<sup>th</sup> ed.). National Academies Press.
- National Research Council. (2000). *Nutrient requirements of beef cattle* (7<sup>th</sup> ed. Rev.). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9791>
- Negrão, J. A., De Felicio Porcionato, M. A., De Passillé, A. M., & Rushen, J. (2010). Behavioural responses of heifers to ACTH injections. *Applied Animal Behaviour Science*, 128(1-4), 18-22. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159110002571?via%3Dihub>

- Orcasberro, R. (1997). 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* (2ª ed., pp. 158-169). INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8326/1/111219220807115854-p.158-169.pdf>
- Orcasberro, R., Soca, P., Beretta, V., & Trujillo, A. I. (1992). Estado corporal de vacas hereford y comportamiento reproductivo. En Universidad de la República (Ed.), *Jornada de Producción Animal: Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos* (pp. 32-53).
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). *Bienestar animal*.  
<https://www.woah.org/es/temas/bienestar-animal/>
- Price, E. O., Harris, J. E., Borgwardt, R. E., Sween, M. L., & Connor, J. M. (2003). Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *Journal of Animal Science*, 81(1), 116-121.  
[https://www.aabp.org/bmp\\_task\\_force/Weaning/FencelineContactAtWeaning-JAS.pdf](https://www.aabp.org/bmp_task_force/Weaning/FencelineContactAtWeaning-JAS.pdf)
- Quintans, G., Banchemo, G., Carriquiry, M., López-Mazz, C., & Baldi, F. (2010). Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50(10), 931-938.
- Quintans, G., & Scarsi, A. (Eds.). (2013). *Seminario de actualización técnica: Cría vacuna*. INIA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2555/1/18429260813122332.pdf>
- Quintans, G., Scarsi, A., Roig, G., Carriquiry, M., & Banchemo, G. (2015). Influence of a short-term prepartum supplementation on beef cows and calves' performance in pastoral conditions. *Animal Production Science*, 56(11), 1913-1919.  
<https://doi.org/10.1071/AN15082>
- Reineri, P. S. (2016). *Fisiopatología del puerperio y manejo del rodeo de cría*. INTA.  
[https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_parto/24-fisiopatologia\\_del\\_puerperio.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/24-fisiopatologia_del_puerperio.pdf)

- Rodríguez Blanquet, J. B., Van Lier, E., Hernández, A., Mendoza, M., Pereira, F., & Burgueño, J. (2016). Efecto del destete temporario de 14 días y/o efecto toro sobre el comportamiento reproductivo de vacas Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*, 36(1), 41-48. <http://www.aapa.org.ar/rapa/36/1/05-RF-%20Rodriguez%20Blanquet%20y%20otros.doc.pdf>
- Rodríguez Silva, V. (2014). *Duración de la aplicación de tablillas nasales antes del destete definitivo en terneros de carne: Cambios comportamentales y variación del peso vivo* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <http://hdl.handle.net/20.500.12008/10463>
- Rosales, C., Chamba-Ochoa, H., Chávez, R., Pesántez, M., & Benítez, E. (2017). Niveles de insulina y glucosa como indicadores de eficiencia reproductiva y productiva en vacas posparto. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(3), 1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651263009.pdf>
- Rovira Molins, J. (1996). *Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo*. Hemisferio Sur.
- Sanz, A., Blanco-Penedo, I., Quintans, G., & Álvarez-Rodríguez, J. (2024). Mother-offspring bonding revisited: A blueprint for the future of beef cattle farming. *Applied Animal Behaviour Science*, 277, Artículo e106346. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106346>
- Scaglia, G. (1997). *Nutrición y reproducción de la vaca de cría: Uso de la condición corporal*. INIA. <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2025-03/st91-1997.pdf>
- Short, R., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., & Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68(3), 799-816. <https://doi.org/10.2527/1990.683799x>
- Simeone, A., & Beretta, V. (2002). *Destete precoz en ganado de carne*. Hemisferio Sur.

- Soca, P., Claramunt, M., Do Carmo, M., Pérez-Clariget, R., Astessiano, A. L., Scarlato, S., Espasandín, A., & Carriquiry, M. (2013). Fundamentos del modelo de investigación para mejorar el resultado productivo, económico y la sostenibilidad de la cría vacuna en pastoreo de campo natural. En P. Soca, A. Espasandín, & M. Carriquiry (Eds.), *Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural* (pp. 13-22). INIA.
- Squires, E. J. (2003). *Applied animal endocrinology*. CABI.
- Stahringer, R. (2003). *Condición corporal en el manejo del rodeo de cría*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/23-cria.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/23-cria.pdf)
- Stefańska, B., Gašiorek, M., & Nowak, W. (2021). Short- and long-term effects of initial serum total protein, average starter feed intake during the last week of the preweaning period, and rearing body gain on primiparous dairy heifers' performance. *Journal of Dairy Science*, *104*(2), 1645-1659. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18833>
- Stolovas, A. (2021, 20 de febrero). *Destete racional I: Cómo evitar la pérdida de kilos*. Foro Rural. <https://fororural.com/destete-racional-i-como-evitar-la-perdida-de-kilos-en-vacas-y-terneros/>
- Tarapuez Ortega, T. Y. (2018). *Evaluación de los niveles sanguíneos de hemoglobina y proteínas totales en vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación y su correlación con las prácticas de manejo y tasa de preñez en fincas productoras de leche del trópico alto del departamento de Nariño* [Trabajo final de grado]. Universidad de Nariño.
- Ungerfeld, R., Hötzel, M. J., & Quintans, G. (2013). Destete en ganado de carne: Cómo minimizar las consecuencias negativas para el ternero y para la vaca. En G. Quintans & A. Scarsi (Eds.), *Seminario de actualización técnica: Cría vacuna* (pp. 219-228). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2555/1/18429260813122332.pdf>
- Ungerfeld, R., Quintans, G., & Hötzel, M. J. (2016). Minimizing cows' stress when calves were early weaned using the two-step method with nose flaps. *Animal*, *10*(11), 1871-1876. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27125177/>

- Van Lier, E., Hart, K. W., Viñoles, C., Paganoni, B., & Blache, D. (2017). Calm Merino ewes have a higher ovulation rate and more multiple pregnancies than nervous ewes. *Animal*, 11(7), 1196-1202. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000106>
- Wettemann, R. P., Lents, C. A., Ciccioli, N. H., White, F. J., & Rubio, I. (2003). Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science*, 81(14), E48-E59. [https://academic.oup.com/jas/article-abstract/81/14\\_suppl\\_2/E48/4789776?utm\\_source=chatgpt.com&login=false](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/81/14_suppl_2/E48/4789776?utm_source=chatgpt.com&login=false)
- Wittwer, F. (Ed.). (1983). *Manual de patología clínica veterinaria*. Universidad Austral de Chile. [https://catalogo.edicionesuach.cl/wp-content/uploads/2021/01/Adelanto\\_Manual\\_PCV.pdf](https://catalogo.edicionesuach.cl/wp-content/uploads/2021/01/Adelanto_Manual_PCV.pdf)

## 10. ANEXO

**Figura A1**

*Vacas de raza Braford, evaluadas en el trabajo*



**Figura A2**

*Vacas DT caminando postdestete*



**Figura A3***Trillado de vacas postdestete en EEFAS***Figura A4***Trillado de vacas postdestete en EEFAS***Tabla A1***Cálculo ENm*

PV	W0,75	BCS	BCSAm	Comp	ENMg	breed	Fisol.	Temp	Cel.	ENm	ENmp
479	102,39	4.3	4,96	1,00	0,08	0,95	1,00	0	16	7,76	9,31