

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFECTO DE LA ESTRATEGIA DE TRANSICIÓN ENTRE LA  
ALIMENTACIÓN A CORRAL Y LA SALIDA AL PASTOREO SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y EFICIENCIA DE USO DEL ALIMENTO EN TERNEROS DE  
DESTETE PRECOZ

por

Natalia BICHINQUE

Diego CORREA

Guillermo GUEDES

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2022

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (MSc.) (PhD.) Virginia Beretta

-----

Ing. Agr. (MSc.) (PhD.) Álvaro Simeone

-----

Ing. Agr. Victoria Burjel

Fecha: 28 de diciembre de 2022

Autores: -----

Natalia Bichinque Viera

-----

Diego Correa López

-----

Guillermo Guedes Notejane

## AGRADECIMIENTOS

A los tutores Ing. Agr. Álvaro Simeone e Ing. Agr. Virginia Beretta por el apoyo brindado, el aprendizaje y por hacer posible la tesis en un año complicado de pandemia.

A familiares y amigos por el apoyo a lo largo de la carrera.

Al personal de apoyo de la UPIC y de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni por su ayuda y su disposición en la etapa experimental.

A compañeros de otras tesis que compartieron en la misma estación que nos brindaron apoyo en los momentos necesarios.

También a Sully por el aporte desde la redacción de la tesis, en la cual nos dedicó tiempo y apoyo para que esto sea posible.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1. <u>DESTETE PRECOZ A CORRAL COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN DEL TERNERO POSTDESTETE</u> .....	2
2.1.1. <u>Características del destete precoz a corral</u> .....	2
2.1.2. <u>Efecto de la ganancia media diaria a corral sobre la performance a la salida al pasto</u> .....	2
2.1.2.1. <u>Posibles causas que explican la performance de la salida a pasto</u> .....	4
2.2. <u>TRANSICIÓN ENTRE DIETAS DE CORRAL A PASTO</u> .....	4
2.2.1. <u>Variables que afectan la GMD durante las primeras dos semanas de pastoreo</u> .....	5
2.2.2. <u>Desarrollo ruminal</u> .....	6
2.2.3. <u>Ambiente ruminal y tipo de dieta</u> .....	7
2.2.4. <u>Exigencias nutricionales</u> .....	8
2.2.5. <u>Comportamiento ingestivo</u> .....	9
2.3. <u>PERFORMANCE DE TERNEROS EN PASTOREO</u> .....	9
2.3.1. <u>Factores que afectan el consumo</u> .....	10
2.3.2. <u>Efecto de la suplementación con concentrado sobre el consumo de forraje</u> .....	12
2.3.3. <u>Digestión y eficiencia de uso de los productos finales de la digestión</u> .....	13
2.4. <u>HIPÓTESIS</u> .....	13
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	14
3.1. <u>ÁREA Y PERÍODO EXPERIMENTAL</u> .....	14
3.2. <u>ANIMALES</u> .....	14
3.3. <u>PASTURAS Y SUPLEMENTO</u> .....	14
3.4. <u>TRATAMIENTOS</u> .....	16
3.5. <u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u> .....	16
3.6. <u>SANIDAD ANIMAL</u> .....	17
3.7. <u>REGISTROS METEOROLÓGICOS</u> .....	17
3.8. <u>REGISTROS Y MEDICIONES</u> .....	17
3.8.1. <u>Animales</u> .....	17

3.8.1.1. Peso vivo y altura del anca.....	17
3.8.1.2. Consumo de suplemento.....	18
3.8.1.3. Comportamiento.....	18
3.8.2. <u>Pastura</u> .....	18
3.8.2.1. Disponibilidad de forraje.....	18
3.8.2.2. Biomasa y altura del forraje residual.....	19
3.8.2.3. Digestibilidad aparente de la materia seca.....	19
3.9 ANÁLISIS QUÍMICO.....	19
3.10. VARIABLES CALCULADAS.....	19
3.10.1. <u>Utilización del forraje</u> .....	19
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
3.11.1. <u>Peso vivo</u> .....	20
3.11.2. <u>Disponibilidad, rechazo, altura, consumo y utilización de la pastura</u> .....	20
3.11.3. <u>Actividad de rumia, descanso y pastoreo (global y patrón de actividad)</u> .....	21
3.11.4. <u>Tasa de bocado</u> .....	21
4. <u>RESULTADOS</u> .....	22
4.1. CONDICIONES AMBIENTALES.....	22
4.1.1. <u>Caracterización meteorológica</u> .....	22
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA.....	23
4.3. PERFORMANCE ANIMAL.....	25
4.3.1. <u>Crecimiento animal</u> .....	25
4.3.1.1. Ganancia diaria de peso vivo y evolución de peso.....	25
4.3.1.2. Altura del anca.....	27
4.3.2. <u>Consumo de materia seca y digestibilidad aparente</u> .....	28
4.4. COMPORTAMIENTO.....	29
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	32
5.1. GANANCIA Y EVOLUCIÓN DE PESO.....	32
5.2. EFECTO DEL SISTEMA DE TRANSICIÓN.....	35
5.2.1. <u>En los primeros 21 días</u> .....	35
5.2.2. <u>Durante todo el periodo experimental</u> .....	35
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	37
7. <u>RESUMEN</u> .....	38
8. <u>SUMMARY</u> .....	40
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	42
10. <u>ANEXOS</u> .....	51

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Composición química analítica de la ración comercial totalmente mezclada.....	15
2. Temperaturas y precipitaciones promedio mensuales durante julio, agosto y septiembre.....	22
3. Composición química analítica de la pastura de raigrás Bill max en la semana 1- 4 y de la pradera de <i>Festuca arundinacea</i> y <i>Medicago sativa</i> en la semana 5-8.	23
4. Efecto de método de transición del corral al pasto sobre características de la pastura y utilización del forraje por terneras Hereford (medidas ajustadas período 06/07/2020 al 02/09/2020) .....	24
5. Efecto del sistema de transición y la semana de pastoreo sobre el consumo de MS (% PV), digestibilidad de la materia seca (%) y digestibilidad de la materia orgánica (%). .....	28
6. Efectos de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado (bocados/minuto) durante el periodo experimental.....	30
7. Efecto de la interacción tratamiento por semana en la actividad de pastoreo.....	30
Figura No.	
1. Croquis del área experimental.....	15
2. Biomasa de forraje promedio de entrada y rechazada y utilización de forraje a lo largo de las semanas de evaluación.....	25
3. Efecto del sistema de transición durante la salida del corral al pasto (gradual vs. abrupto) sobre la evolución de la ganancia media diaria conforme avanzaron los días en pastoreos (días 1 al 56) .....	26
4. Evolución del peso vivo para el tratamiento gradual y el tratamiento abrupto en las semanas de evaluación.....	27
5. Consumo de materia seca de forraje en kg/100 kg peso vivo para los tratamientos gradual y abrupto a lo largo del periodo experimental.....	28
6. Digestibilidad de la materia orgánica en porcentaje para los tratamientos gradual y abrupto a lo largo del periodo experimental.....	29
7. Evolución del CMS de ración en los 21 días posteriores a la salida al pasto.....	34
8. Consumo promedio de concentrado y pastura durante las primeras 3 semanas del periodo experimental en las terneras con transición gradual y su relación.....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

La cría en el Uruguay tradicionalmente ha manejado destete convencional con ternero al pie de la madre a los 6 meses de edad. El periodo desde el parto al primer celo posparto se denomina anestro posparto. La duración del mismo está afectada principalmente por la nutrición y el amamantamiento, lo que a su vez afecta las probabilidades de preñez de una vaca dentro del periodo de servicio. Se han desarrollado técnicas que intentan disminuir la duración del anestro, a través de la disminución y/o eliminación del efecto inhibitorio que produce el amamantamiento sobre la ovulación. El destete precoz es una herramienta que consiste en el retiro radical y anticipado de los terneros de sus madres. Logra en la madre un alto impacto en la mejora de los índices de preñez, así como en su estado corporal.

Por otro lado, la recría vacuna en el país se desarrolla mayormente sobre campo natural donde está comprobado que los animales presentan pérdidas de peso corporal en invierno que oscilan entre 0,150-0,200 kg/animal/día. Esta performance tiene efectos directos en la expresión del potencial de crecimiento del animal, y determina consecuencias negativas para el sistema productivo en su conjunto, tales como el retraso de la edad de faena y edad al primer entore (Beretta y Simeone, 2008).

Como alternativa a la alimentación en base a suplementos y pasturas, el destete precoz de terneros y su posterior alimentación a corral (DPC) no solo permite incidir en la performance reproductiva de la vaca en pobre condición corporal, sino que también permite lograr en los terneros ganancias de peso vivo superiores a las observadas en pastoreo, mejorando el peso a los 180 días de edad.

La alimentación a corral de terneros de destete precoz presenta varias ventajas: simplificación de la operativa, obtención de mayores pesos (que en otras alternativas), aprovecha la mejor eficiencia de conversión que tienen los animales jóvenes, entre otras. Sin embargo, la concentración energética de las dietas y las altas ganancias logradas por los terneros en confinamiento podría condicionar la performance de los mismos en un eventual pastoreo siguiente al periodo de alimentación a corral (Pordomingo et al., 2010). La información en relación a esta problemática es escasa en la medida que la mayor experiencia en alimentación a corral está dada para confinamientos de terminación de animales hasta la faena. Si bien, es probable que el cambio brusco de una dieta de corral con elevado consumo de granos a una dieta en base a pasturas afecte la performance durante cierto período de tiempo, esta respuesta podría variar dependiendo del sistema de transición entre dietas utilizado.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de formas alternativas de transición entre dietas gradual vs. abrupta, cuando terneros de destete precoz salen de un sistema de alimentación a corral, y pasan a pastorear praderas; sobre el crecimiento animal, comportamiento en pastoreo y eficiencia de uso del alimento.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. DESTETE PRECOZ A CORRAL COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN DEL TERNERO POSTDESTETE

#### 2.1.1. Características del destete precoz a corral

El destete precoz hace referencia a la interrupción definitiva de la relación vaca-ternero en forma anticipada, entre los 60 a 90 días post parto, con un peso de 70 a 80 kg, donde ingresan a un periodo de adaptación en mangas a la dieta sólida durante 10 días, en base a heno y ración comercial (19% proteína cruda), de forma de lograr al final de dicho periodo, un consumo uniforme de alimento representando en torno al 1% del peso vivo de concentrado y cantidad variable de heno (en torno al 0,5% a 0,7% del peso vivo animal que se va ajustando según demanda de los terneros).

Seguidamente, si el manejo post destete fuera a realizarse a pasto, los terneros pasarían de la manga al potrero donde serían suplementados diariamente a razón del 1 a 1,5% del peso vivo. En un planteo de alimentación a corral, el mismo animal deberá continuar encerrado (DPC). En tal sentido la fase de transición a la dieta sólida es sucedida por un periodo de adaptación de la dieta de corral, cuyo objetivo sería ir aumentando la cantidad de concentrado hasta alcanzar gradualmente la relación forraje/concentrado en la dieta de corral y el nivel de consumo propuesto.

Las dietas formuladas para la alimentación a corral de terneros son con un aporte de 17-18% de proteína cruda y 2,7 Mcal/kg de energía metabolizable, variando la relación voluminoso a concentrado entre 20:80 y 8:92, dependiendo del tipo de voluminoso. Debido al alto contenido de concentrado de las dietas evaluadas experimentalmente en la UPIC, el periodo de introducción a estas dietas es variable entre 14 a 21 días, registrando los terneros en media una ganancia de 0,500 kg/día durante ese periodo de adaptación. En términos generales, la duración de este periodo será variable dependiendo del tipo de dieta. Para el caso de un ternero de 80 kg de peso vivo, planteándose como objetivo que al fin del periodo de acostumbramiento esté consumiendo una dieta con 80% de concentrado, a razón del 3% del peso vivo, la duración del periodo de adaptación estaría en torno a los 14 días (Simeone y Beretta, 2014). En otoño los terneros destetados precozmente presentaran similar peso a aquellos terneros que permanecieron al pie de la madre.

#### 2.1.2. Efecto de la ganancia media diaria a corral sobre la performance a la salida al pasto

Antecedentes indican que la ganancia diaria de peso en la etapa de corral tendría una asociación negativa con la posterior ganancia durante la etapa de pastoreo. En función del frame y/o biotipo de los animales existe un límite en la ganancia a corral a partir de la

cual se observa dicha asociación (Pordomingo et al. 2005, 2008, Ceconi et al. 2008). Según estos autores existen diversas causas que podrían explicar la asociación negativa entre la ganancia de peso vivo a corral y la posterior ganancia a pasto: los cambios en la composición de la dieta, pasar de un alimento concentrado a una dieta fibrosa; diferencias en el consumo de energía entre las etapas; también por haber ganado más peso en la etapa de confinamiento pueden tener mayor costo energético de mantenimiento; entre otros factores. Asimismo, los animales que presentan en la etapa de corral un mayor ritmo de ganancia la terminan con un mayor grado de engrasamiento, este podría ser otro factor asociado negativamente a la ganancia de peso durante la etapa de pastoreo, aunque no existe información experimental que lo demuestre.

Pordomingo et al. (2010) investigaron el efecto del nivel de oferta de alimento de una dieta de alto contenido de grano y sin fibra larga, sobre el aumento de peso durante un período de recría a corral y el periodo siguiente en pastoreo sobre verdes de invierno. Para esto utilizaron 96 novillos Angus ( $250 \text{ kg} \pm 36,8 \text{ kg}$ ), distribuidos en 8 tratamientos (4 repeticiones, 3 animales/repetición), definidos por el nivel de oferta de alimento a corral: 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8 y 3,0 kg MS de alimento/100 kg de peso vivo. Luego del confinamiento durante 92 días todos los animales pasaron a pastoreo en verdes durante 64 días cuando finalizó el experimento. A partir del experimento se determinó que los tratamientos con mayor oferta de alimento en encierre alcanzaron los mayores aumentos. Sin embargo, durante el período de pastoreo subsiguiente la respuesta fue inversa. Aquellos con oferta más limitada alcanzaron aumentos similares o superiores a los logrados durante el encierre. Los autores concluyen que, ante planteo de transiciones de corral a pasto debería considerarse que dietas con alto grano puede generar depresión de la respuesta en pastoreo que se prolonga durante más de 3 semanas de pastoreo.

Otra de las investigaciones llevada adelante por Pordomingo et al. (2008), fue realizada con 72 terneros Angus de  $203 \pm 7 \text{ kg}$  de peso vivo los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos: T1, pastoreo permanente verdeo; T2, recría en corral sobre dieta de alto grano y posterior pastoreo de verdeo; T3, igual a T2, pero con menor contenido de grano y mayor de fibra en la fase de corral. Con el objetivo de evaluar el efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el aumento de peso en pastoreo se plantearon las siguientes hipótesis: a) la recría a corral sobre dietas de alto contenido de grano genera una mayor depresión del aumento de peso en la etapa de pastoreo subsiguiente de forma abrupta, y b) efectos compensatorios en la fase de pastoreo diluyen al menos en parte el efecto de la depresión post-corral en la totalidad del período de crecimiento-engorde.

Los resultados de dicha investigación indican que la recría a corral con dietas de alta (65,5% de grano) y media (36,5% de grano) energía metabolizable permite lograr aumentos promedio de peso muy buenos en la etapa de corral y llegar a la primavera con aumentos de 800 g/día o superiores. Pero, en el contexto de las dietas utilizadas en este ensayo, la depresión del aumento de peso en la etapa posterior al corral fue significativa,

comparada con la tasa de crecimiento lograda por animales en pastoreo permanente. Sorprende también la elevada magnitud de la depresión del aumento de peso post corral en la dieta de menor energía (36.5% de grano, T3), y la lentitud de la recuperación del ritmo de engorde.

#### 2.1.2.1. Posibles causas que explican la performance a la salida a pasto

Por un lado, está la modificación drástica del tipo de dieta, pasando de una con elevada proporción de concentrados en el corral a otra 100% a base de forraje. Una fase de readaptación de la microbiota del rumen al cambio en el sustrato de fermentación y las condiciones de ambiente ruminal podría perjudicar las ganancias durante las primeras semanas de pastoreo.

Las altas ganancias de peso durante la fase de corral podrían haber afectado la composición corporal del ternero (mayor deposición de grasa), determinando mayores requerimientos energéticos para ganancia de peso vivo, que eventualmente podría acabar afectando al desempeño en la fase post-corral a pasto (Simeone y Beretta, 2014).

## 2.2. TRANSICIÓN ENTRE DIETAS DE CORRAL A PASTO

Mould et al., citados por Pordomingo et al. (2010), afirman que la fermentación ruminal está afectada por la combinación de efectos del pH y del sustrato. El cambio abrupto al consumo de forraje fresco encuentra al rumen sin la flora microbiana apropiada para degradarlo.

Es necesario un período superior a 2 semanas para el re-acostumbramiento de los animales a una dieta con alta proporción de fibra o al pastoreo (Pordomingo et al., 2010).

Según Elizalde y Ceconi (2008), cuanto más concentrada sea la dieta ofrecida en el corral, mayor va a ser el desbaste del animal durante los primeros días del pastoreo. Por ende, la ganancia de peso calculada al inicio de la etapa de pastoreo va a estar fuertemente influenciada por dicho suceso, ya que las variaciones de peso vivo responderían en gran medida a las variaciones en el llenado en el cambio de dieta.

Por otro lado, el paso de una dieta concentrada a una voluminosa requiere de un período de aproximadamente 20-25 días para alcanzar un nuevo equilibrio entre la energía consumida y la capacidad física y digestiva del animal (Freetly et al., 1995). Es decir que la baja performance animal en los primeros días de pastoreo luego de un encierre a corral se debería no solo a cambios en el llenado del animal, sino probablemente también a limitaciones físicas temporales en el consumo de materia seca dadas por el lento crecimiento de la capacidad del tracto digestivo del animal (Elizalde y Ceconi, 2008).

### 2.2.1. Variables que afectan la GMD durante las primeras dos semanas de pastoreo

Carrocio et al. (2016), trabajando con terneros de destete precoz alimentados a corral reportan que la performance animal en las primeras dos semanas de pastoreo se ve afectada por múltiples factores. Cabe señalar que consumo y utilización; pH y comportamiento, tienen efecto únicamente en este período, mientras que las diferencias en requerimientos energéticos, composición corporal y la digestibilidad afectarían hasta la semana 8 inclusive. El consumo, la utilización y la biomasa rechazada tienen un comportamiento similar ya que se encuentran relacionadas entre sí. Al inicio del período de pastoreo, tanto el consumo como la utilización son mayores en los animales provenientes de pastura, donde la utilización de estos es 16,07% superior a los de corral y el consumo es un 30,23% mayor. Sin haberse observado diferencias significativas en el resto del período experimental. Estas diferencias pueden explicarse por factores inherentes al animal dado que el forraje ofrecido es igualado, tanto en disponibilidad como en características asociadas.

El consumo es determinado por la demanda y requerimientos de los animales, la tasa de crecimiento, etc. hasta los límites de la capacidad ruminal en el caso de dietas con alto contenido de fibra (NRC, 1996).

La diferencia en consumo puede ser explicada parcialmente por un cambio de la flora ruminal hacia una más adaptada al consumo de fibra, ya que el pH ruminal se ve afectado como es de esperar por el Sistema de alimentación previo de los animales. Siendo menor en aquellos animales provenientes del corral, conforme a lo propuesto por Owens y Zinn (1993), Yokoyama y Johnson (1993). Esto es previsible en la medida que estos animales consumen una dieta con mayor proporción de concentrados.

La variable consumo es afectada en forma significativa por el Sistema de transición al que los animales son sometidos. Se observan los valores de pH para cada tratamiento evidenciando pH superiores (por encima de 6) aquellos animales a los que se les realiza una transición gradual, lo que permite inferir una evolución de la flora hacia una más celulolítica, adaptada a dietas a base de forraje, de acuerdo con lo expuesto por Yokoyama y Johnson (1993).

Durante las primeras semanas de pastoreo la transición gradual de la dieta, en conjunto con un aumento del pH (cambio de flora ruminal), influye en la GMD superior que presentan los animales de transición gradual; a su vez el mayor consumo en los animales provenientes de pastura puede estar asociado al mayor pH ruminal que presentan los mismos.

La capacidad del tracto digestivo es otro factor que puede afectar el consumo y repercutir en la GMD; el tamaño ruminal cambiará con el tipo de dieta o tratamiento de esta entre otros factores (NRC, 1996). Según Elizalde et al. (2006), el crecimiento de la

capacidad del tracto digestivo requeriría de un período más extenso con respecto al cambio de la flora ruminal.

Es posible esperar que estos animales presenten una composición corporal con una proporción más alta de grasa a causa de las mayores ganancias de peso que tuvieron en la etapa de confinamiento (Pordomingo et al. 2005, 2008). En relación con esto la altura al anca entre animales no difirió estadísticamente por lo cual se puede inferir que los animales provenientes de corral al tener un mayor peso y la misma altura tuvieron mayor proporción de grasa corporal. Los mismos autores sugieren que el grado superior de engrasamiento podría influir negativamente sobre la ganancia de peso de estos animales en la etapa de pastoreo.

A su vez, como sugieren Fox et al. (1988) el consumo puede ser regulado por el nivel de engrasamiento de los animales a causa de un feedback negativo.

Al trabajar sobre un solo alimento, la variación en digestibilidad queda asociada fundamentalmente a factores intrínsecos del animal. Dicha variación es mayor para animales provenientes de pastura. Los resultados en digestibilidad y consumo concuerdan con el trabajo de Forbes (1986) que advierte un incremento en el consumo de los terneros a medida que aumenta la digestibilidad.

Los animales provenientes de corral tienen un mayor peso en todo momento, esto determina para los mismos, mayores requerimientos energéticos de mantenimiento de acuerdo a lo expuesto en NRC (2016). Estos requerimientos requieren un menor excedente de energía con destino al crecimiento al pasar a consumir una dieta de menor concentración energética, de acuerdo con lo planteado por McDonald et al. (2011) según los cuales la energía de mantenimiento tiene un mayor peso relativo en los animales que experimentan menores ganancias de peso.

El comportamiento ingestivo de los animales difiere en las primeras semanas según el tratamiento al cual son sometidos. Según Cangiano (1997) el consumo voluntario de materia seca por parte del animal está limitado por su capacidad de cosecha: tiempo de pastoreo, tasa de bocado, peso de bocado, entre otros. Por otro lado, se ve afectado por factores nutricionales.

### 2.2.2. Desarrollo ruminal

La principal dificultad de criar terneros destetados precozmente radica en satisfacer las necesidades de crecimiento y mantenimiento por lo que para cumplir dichas necesidades se necesita una adecuada oferta de nutrientes que cumplan con las mencionadas exigencias. Una de las limitantes para la suplementación de esta categoría, es la rápida transición de una dieta líquida a una sólida, altas exigencias de proteína y energía, y al aún escaso desarrollo ruminal limitando el consumo de forraje (Simeone y Beretta, 2002).

En las primeras etapas del crecimiento de los terneros el abomaso o estómago verdadero se encuentra bien desarrollado siendo el rumen pequeño y no funcional, alcanzando su proporción madura a los 6 meses de edad (Simeone y Beretta, 2002). El desarrollo del rumen se ve estimulado en la medida que el animal comienza a consumir alimento sólido.

Según Orskov (1982) la producción de ácidos grasos volátiles, producto final de la fermentación anaeróbica de los carbohidratos, incide en el crecimiento de las papilas ruminales, estimulando el desarrollo del rumen, por lo que cuanto más fermentable sea el alimento consumido más rápido será el desarrollo de este. Las características del rumen (microflora, pH, volumen) varían en función de la dieta suministrada, por lo tanto, afectan la performance animal. Las condiciones ambientales y la dieta hacen variar intensamente las condiciones del rumen (Owens y Zinn, 1993). El desarrollo ruminal se ve favorecido por alimentos como los granos de cereales, algunos subproductos, así como gramíneas y leguminosas de alta calidad (Orskov, 1982).

La eficiencia en la alimentación está dada por múltiples factores, entre ellos se encuentra el ambiente ruminal, el cual a su vez está ligado a la eficiencia con la cual se degrada el alimento (Hill, 2012).

### 2.2.3. Ambiente ruminal y tipo de dieta

El tipo de alimento que ingiere el animal es lo que va a incidir en el tipo de bacterias que habitan el rumen, en dietas en base a pastoreo, el rumen está compuesto por bacterias celulolíticas en mayor proporción debido al forraje verde. En cambio, cuando es una dieta rica en almidón, el rumen se compone mayoritariamente por bacterias amilolíticas (Yokoyama y Johnson, 1993).

También se ve afectado el pH ruminal ya que en dietas fibrosas la saliva está constantemente fluyendo hacia el rumen a causa de la rumia, lo que ocasiona un mantenimiento del pH estable (5,5-7, Contreras y Noro, 2010).

Cuando el animal consume una dieta con alta proporción de concentrados el pH tiende a descender, y este pH es el que determina qué tipo de flora microbiana habita en el rumen. Tanto las bacterias celulolíticas como las metanogénicas se ven afectadas intensamente cuando el pH ruminal desciende por debajo de 6 (Yokoyama y Johnson, 1993).

Cuando se proporciona una dieta rica en granos con baja promoción de la salivación pueden llegar a registrarse valores de pH cercanos a 4,6, dependiendo de diferentes factores según Contreras y Noro (2010). En general dietas con granos presentan valores de pH cercanos a 5,2.

Según Mould et al., citados por Pordomingo et al. (2010), la fermentación ruminal está afectada por la combinación de efectos del pH y del sustrato. El cambio abrupto al consumo de forraje fresco encuentra al rumen sin la flora microbiana apropiada para degradarlo.

El paso de una dieta concentrada a una voluminosa requiere de un período de aproximadamente 20-25 días para alcanzar un nuevo equilibrio entre la energía consumida y la capacidad física y digestiva del animal (Freetly et al., 1995). Es decir que la baja performance animal en los primeros días de pastoreo luego de un encierre a corral se debe no solo a cambios en el llenado del animal, sino probablemente también a limitaciones físicas temporales en el consumo de materia seca dadas por el lento crecimiento de la capacidad del tracto digestivo del animal (Elizalde y Ceconi, 2008).

#### 2.2.4. Exigencias nutricionales

El consumo de alimentos por parte del animal es fundamental ya que provee al organismo animal la fuente de nutrientes necesarios para el crecimiento y el engorde (Vaz Martins, 1996). Según Di Marco (2011) los requerimientos de proteína y energía están asociados a las características de crecimiento de esta categoría animal. El ternero de destete precoz al estar en etapas iniciales de crecimiento, el músculo es su principal componente de ganancia de peso vivo exigiendo mayor cantidad de proteína por kilogramo de peso vivo producido (Simeone y Beretta, 2002).

Los requerimientos de energía para mantenimiento son definidos como la energía consumida que como resultado no registra ganancia ni pérdida de los tejidos del animal. Estos procesos o funciones comprenden la regulación de la temperatura corporal, procesos metabólicos esenciales y la actividad física. La energía de mantenimiento no necesariamente equivale al mantenimiento de la grasa corporal, la proteína o los fluidos corporales. A pesar de que es una situación teórica, esta es muy utilizada y apropiada para diferenciar los requerimientos de mantenimiento de los de producción (NRC, 2016).

El gasto de energía de mantenimiento varía según peso corporal, estado fisiológico, sexo, edad, época del año, temperatura, nutrición previa y raza o genotipo (NRC, 2016).

Debido a la reducida capacidad fermentadora del ternero de destete precoz es aconsejable que la dieta contenga escasa cantidad de amoníaco y urea, por este motivo se debe incluir proteína verdadera (Durrieu y Camps, 2002).

Como se mencionó anteriormente debido a la menor capacidad de fermentación del ternero destetado precozmente, la proteína microbiana como única fuente de proteína metabolizable en algunos casos puede no estar cubriendo los requerimientos diarios (NRC, 1996). Por lo tanto, el consumo de proteína metabolizable en esta categoría se verá beneficiado si parte de la proteína de la dieta es de baja degradabilidad a nivel ruminal de

forma que la misma no sea fermentada en el rumen y se digiera directamente en el intestino delgado (Simeone y Beretta, 2002).

Los requerimientos de nutrientes de un ternero destetado precozmente para mantener una ganancia de 0,600 kg/día, ganancia que equipara a la de un ternero al pie de la madre son: 2,60 Mcal/kg de EM, 16% PC, 0,64% calcio, 0,32% fósforo (Simeone y Beretta, 2002).

Esto está relacionado con la transición entre dietas en cuanto a la oferta de nutrientes que se le ofrece al animal, lo cual hay que tener en cuenta para evitar pérdidas en esa transición.

#### 2.2.5. Comportamiento ingestivo

El destete natural del ganado de carne se da entre los 7 y 14 meses de edad, previo a este período es que el ternero lleva a cabo su aprendizaje y desarrollo. Posiblemente, dado que los cambios se dan en forma gradual, es que no se observan variaciones en el comportamiento de los terneros. A diferencia del destete de terneros en sistemas convencionales, el cual se realiza en forma abrupta aproximadamente a los 6 meses de edad pasado ya el pico de lactancia cuando los terneros empiezan a pastar y rumiar, acortando el período de aprendizaje, de adaptación fisiológica a la nueva dieta y a la composición de los grupos sociales (Enríquez et al., 2011).

Un aprendizaje rápido del uso de los recursos alimenticios disminuye la magnitud de la pérdida de peso inicial por los cambios ambientales y de alimentación propios del destete (Hessle, 2009).

El ingreso de terneros a los sistemas de recría intensiva de corral se asocia al estrés propio del destete que afecta de forma importante el crecimiento y el desarrollo del animal, así como también su estado de salud, que retrasa por al menos una semana el inicio de la alimentación adecuada en los comederos. Esto se debería en parte al cambio en la dieta, pasando de una dieta a base de leche y pasto a nivel del suelo a una dieta balanceada ofrecida en comederos (Rossner et al., 2016).

### 2.3. PERFORMANCE DE TERNEROS EN PASTOREO

La performance de terneros en pastoreo post corral se puede ver afectada por diversos factores, entre ellos el consumo de energía, los cambios en la composición de la dieta la que impactan en la digestión y en la eficiencia de uso de los productos finales de la misma.

### 2.3.1. Factores que afectan el consumo

A medida que las plantas avanzan en su ciclo y pasan del estado vegetativo a reproductivo, las hojas, principal componente de calidad, contribuyen en una menor proporción al rendimiento de MS digerible. Mientras tanto los tallos y las inflorescencias aumentan su presencia en forma progresiva por lo que, dado su menor valor nutritivo, la calidad de la pastura desciende en un todo (Carámbula, 1997).

En el caso de las pasturas mixtas de especies templadas a medida que estas maduran disminuye el contenido de nitrógeno (N) y a su vez disminuye la digestibilidad, en contraparte de lo que sucede con el forraje muerto y la relación tallo/hoja que aumenta, por lo que un pastoreo selectivo le permitiría al ganado elaborar su propia dieta de mayor digestibilidad a través de la selección de estratos más nutritivos del forraje, o partes de la planta con mayor valor nutritivo (Hodgson, 1990).

Según Lange (1980) los verdes de invierno poseen un alto contenido proteico (PC= 35%), un bajo contenido de fibra cruda (FC= 20%), un disminuido contenido de azúcares y una alta proporción de agua, que generan disminuciones en consumo y diarrea.

Dentro de los factores nutricionales que afectan el consumo el más importante es la digestibilidad del forraje ofrecido, aumentando el consumo a medida que la misma aumenta por la mayor tasa de digestión (Rearte, citado por Baldi et al., 2002).

Según Hodgson (1990) el valor nutritivo de una pastura es función del consumo del animal, digestibilidad del forraje y eficiencia de utilización de nutrientes por parte de éste, por lo que se puede inferir que, a igual cantidad de forraje ingerido, cuanto mayor sea la concentración de nutrientes en el mismo, mayor será la productividad por animal (Dumestre y Rodríguez, 1995).

El valor nutritivo del forraje depende de la especie y potencial genético del material utilizado, estado de madurez a la hora de pastorear, condiciones ambientales y manejo del pastoreo (Zanoniani et al., 2000). Presenta una gran variación a lo largo del día en términos de calidad, estos cambios se deben a la pérdida de humedad y al aumento de la concentración de fotoasimilados, resultando que, a igual tasa de bocado, la ingesta de nutrientes sea mayor por la tarde (Delagarde et al., 2000). Por lo tanto, los pastoreos en horas de la tarde aumentan la performance animal y la utilización de nutrientes sería más eficiente. A su vez, la calidad de una pastura depende de factores intrínsecos de la misma tales como: digestibilidad, palatabilidad y aroma, siendo todos factores que se relacionan directamente con el consumo de materia seca (Blaser y Fontenot, 1965).

Los verdes en particular se caracterizan por tener alto porcentaje de agua, bajo contenido de fibra y alta proporción de proteína rápidamente degradable en el rumen del animal. La buena calidad y abundante cantidad de forraje aportado por los verdes de invierno los hace fundamentales en todo establecimiento ganadero del país, ya sea para

cubrir grandes carencias de pasto en otoño invierno de pasturas naturales, como también para complementar los escasos aportes forrajeros de praderas instaladas recientemente (Zanoniani et al., 2000).

Dentro del área accesible para pastoreo, en primer lugar, el hecho de poseer pasturas monoespecíficas o multiespecíficas genera un impacto muy importante en el sistema de producción. Pasturas compuestas por gramíneas y leguminosas, en comparación con aquellas que sólo están compuestas por gramíneas, provocan un aporte adicional de nutrientes, a nivel de mejora en la digestibilidad y concentración nutritiva de lo consumido (Hodgson, 1990). Las leguminosas tienen un menor contenido de pared celular frente a las gramíneas a cualquier nivel de digestibilidad, por lo tanto, la tasa de digestión y la cantidad de forraje consumida son mayores cuando se está en presencia de pasturas con leguminosas que aquellas compuestas únicamente por gramíneas.

Como afirman Chacón et al. (1978) la disponibilidad de forraje es uno de los factores más importantes que afectan la performance de novillos en pastoreo. Según Allden y Whittaker (1970), existe una estrecha relación entre la ingesta de forraje y la disponibilidad del mismo. Greenhalgh et al. (1966) establecieron que dicha relación es del tipo curvilíneo. Esto determina que haya aumentos decrecientes en la ingesta de forraje a medida que aumenta la disponibilidad de éste, hasta un máximo que se da cuando se le ofrece al animal cantidades 3 o 4 veces mayores a su demanda (Holmes y Wilson 1989, Hodgson 1990). La mayor disponibilidad implica mayor altura y densidad de forraje, y por lo tanto mayor peso de bocados (Laca et al., citados por Jacobo et al., 2011).

Allden y Whittaker (1970) identificaron que a disponibilidades mayores a 3000 kg MS/ha, la tasa de consumo y el tiempo de pastoreo son relativamente constantes. Cuando la disponibilidad disminuyó de 3000 a 500 kg MS/ha, la tasa de consumo se redujo cuatro veces y el tiempo de pastoreo aumentó dos veces. Estos mismos autores, establecieron que el límite mínimo de disponibilidad para maximizar el consumo es de 1800 kg MS/ha. Según Forbes (1986) el tamaño de bocado se maximiza con disponibilidades de forraje cercanas a 5000 kg MS/ha. A medida que aumenta la disponibilidad disminuye la tasa de bocado y aumenta el peso de bocado, aumentando el consumo (Jamieson y Hodgson, 1979).

La altura de la pastura y el peso del bocado se relacionan positivamente. Cuanta más dificultad encuentre el animal para efectuar una defoliación que le permita ingerir gran cantidad de forraje, menor ha de ser el consumo (Willoughby, Arnold, citados por Norbis, 1989). A medida que aumenta la altura del perfil bajo pastoreo se incrementa paulatinamente el consumo de forraje, aunque pueden existir limitaciones al consumo en pasturas muy altas o cortas (Milot et al., 1987).

El consumo está determinado por el producto del peso de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo (Cangiano et al., 1996). El peso de bocado es muy sensible a variaciones en la altura del forraje y cuando disminuye la altura, el peso de bocado baja,

pero el animal compensa aumentando el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado hasta un valor crítico por debajo de la cual dicha compensación es insuficiente para evitar una caída en la tasa de consumo y el consumo diario (Cangiano et al., 1996). En cuanto a la tasa de bocado (número de bocados por unidad de tiempo), esta se ve afectada positivamente a medida que variables como el peso de bocado se ven deprimidos, aunque es muy difícil lograr compensar el peso del bocado ante un incremento en la tasa de bocado (Hodgson, 1990).

La capacidad de un animal en pastoreo para mantener el consumo de forraje depende de su capacidad para modificar su comportamiento ingestivo en respuesta a cambios en la estructura de la pastura (Cangiano et al., 1996).

### 2.3.2. Efecto de la suplementación con concentrado sobre el consumo de forraje

De acuerdo con Mieres (1997), la respuesta a la suplementación es caracterizada en términos de consumo de materia seca del forraje, materia seca total y digestibilidad de la materia seca del forraje. Por su parte, Vaz Martins (1996) señala que la calidad de la pastura es la variable más importante que afecta la respuesta de los animales frente a la suplementación.

La ganancia de peso individual es el “efecto directo” que surge de la interacción suplemento-pastura, pero también se da un “efecto indirecto” de la suplementación y es el que está relacionado con la modificación de la receptividad de la pastura por el agregado de suplemento. Es decir que al suplementar no sólo puede ocurrir un incremento en las ganancias de peso animal, sino que también, debido a la sustitución de forraje, aumenta la receptividad de las pasturas (Gómez, 1988).

La respuesta productiva que se obtenga de la suplementación dependerá, sobretodo, de la disponibilidad de pasto en el sistema (Leaver et al., 1968) pero también de otro conjunto de factores atribuibles al suplemento (procesamiento, cantidad), al animal (categoría, potencial genético) y factores asociados al manejo (frecuencia de suministro, Baldi et al., 2008).

Según Kellaway y Porta (1993), a la tasa de sustitución, la definen como la reducción en el consumo de forraje al aumentar el consumo de suplemento, lo que puede suceder dependiendo de factores como la calidad y digestibilidad de la pastura, el nivel de suplementación, y otros propios del animal. También esta puede depender de la disponibilidad del forraje, propiedades físicas y químicas del suplemento y estado fisiológico del animal.

La tasa de sustitución puede causar una baja eficiencia en la utilización del grano, suelen ser altas en los rumiantes que consumen grandes cantidades de forraje de alta digestibilidad, probablemente debido a los mecanismos metabólicos que controlan la ingesta voluntaria reduciendo la ingesta de forraje, y son bajas cuando los animales

consumen forraje de digestibilidad baja a media (Dixon y Stockdale, 1999). Los valores de sustitución en pasturas de alta calidad varían en valores de entre 0.5 a 1.0 kg de forraje sustituido por kg de suplemento consumido (Tyler y Wilkinson, 1972).

### 2.3.3. Digestión y eficiencia de uso de los productos finales de la digestión

En el rumen es el lugar donde se da la fermentación por parte de los microorganismos los cuales degradan el alimento consumido y el producto son ácidos grasos volátiles (AGV) principal fuente de energía para el animal (Jami et al., 2013). El ambiente ruminal es de gran importancia ya que es en este lugar donde se van a dar las condiciones para los procesos fermentativos de la digestión ruminal de los alimentos (Contreras y Noro, 2010).

El ambiente ruminal se caracteriza por poseer microorganismos anaerobios estrictos y facultativos. Yokoyama y Johnson (1993) afirmaron que los microorganismos del rumen son indispensables para la digestión y fermentación de los alimentos consumidos por los rumiantes. Es imperante proporcionar a estos microorganismos un hábitat favorable para su desarrollo y actividad. Esto permitirá que el rumiante sea capaz de utilizar los productos finales de la fermentación microbiana y actividades biosintéticas (AGVs, proteína bacteriana y vitaminas) para cubrir sus propias necesidades.

La eficiencia en la alimentación está dada por múltiples factores, entre ellos se encuentra el ambiente ruminal, el cual a su vez está ligado a la eficiencia con la cual se degrada el alimento (Hill, 2012) por otro lado los productos de la digestión que determinan la energía utilizable son dependientes de la asimilación de nutrientes, los cuales están sujetos a la fermentación por parte de la flora ruminal.

Como resultado de la fermentación se produce proteína microbiana, productos finales del metabolismo microbiano, residuos alimenticios y gases. Los productos finales son los nutrientes que en última instancia van a alimentar al rumiante junto con las proteínas microbianas. Gran parte de los productos finales se absorben directamente a la sangre a través de la pared del rumen. Lo que no se absorbe pasa al omaso y abomaso junto con las proteínas microbianas y los residuos alimenticios. Estos residuos van a formar parte de las heces en el intestino grueso. El gas es eliminado principalmente por la eructación.

## 2.4. HIPÓTESIS

En terneros alimentados a corral con una dieta concentrada la forma de remoción del concentrado durante la fase de transición al pastoreo (abrupta o gradual) afecta su performance posterior a pasto, siendo esta respuesta dependiente del tiempo de transcurrido en pastoreo. Esta respuesta podría estar explicada por cambios en el comportamiento animal, el consumo y el aprovechamiento digestivo del alimento.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento fue realizado en la UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Mario A. Cassinoni”). UPIC (Unidad de Producción Intensiva de Carne), ubicada en ruta 3, km 363 del departamento de Paysandú (latitud: 32° 20.9´ S, longitud: 58° 2.2´ W), entre el 29/06/2020 y el 02/09/2020 (ocho semanas), precedido por un periodo pre-experimental de nueve días, en el cual las terneras se encontraban confinadas, se les efectuó la medición de consumo.

El área experimental se encuentra sobre la formación Fray Bentos, dentro de la unidad San Manuel, en suelos de tipo brunosoles éutricos típicos de textura limo arcilloso, de drenaje moderado, se encuentran suelos asociados de tipo brunosoles éutricos lúvicos y solonetz solodizados melánicos. Presenta un relieve de lomadas suaves, pendientes moderadas y como material generador, sedimentos limosos consolidados (Durán, 1991).

#### 3.2. ANIMALES

Se utilizaron 40 terneras de raza Hereford nacidas en la primavera del 2019 destetadas precozmente a los 60 días de edad y 70 kg, aproximadamente. Luego del destete precoz estos animales fueron manejados a corral (26/03/2020 al 28/06/2020), donde recibieron una ración totalmente mezclada con fibra incluida. La alimentación a corral tuvo una duración de 102 días, y una GMD promedio durante el corral de 1,4 kg hasta el inicio del presente trabajo experimental, registrando las terneras con un peso promedio de 219±90 kg.

#### 3.3. PASTURAS Y SUPLEMENTO

Fueron utilizadas 5 ha de una pastura de raigrás Bill max y 4 ha de pradera mezcla de segundo año compuesta por *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa*, con presencia de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* como asociados. El raigrás fue sembrado el 26 de marzo con una fertilización a la siembra de 150 l/ha de 18-46-0 y una fertilización el 15 de mayo de 100 l/ha de urea azufrada, cabe destacar que luego del ingreso de los animales después de cada pastoreo se fertilizaron las pasturas con 100 kg/ha de urea. En raigrás se observó como principal maleza a *Chloris sp.* La pradera fue sembrada el 7 de agosto de 2018, luego de una fertilización cuatro días previos de 140 kg/ha de 18-46-0, seguida por una fertilización el 5 de octubre de 2018 de 50 kg/ha de urea azufrada, en 2019 se fertilizó en abril el día 5 con 70 kg/ha de 7-40-0 y la última fertilización previa al ingreso de los animales fue el 15 de mayo de 2020 de 150 kg/ha de 18-46-0. En la pastura mixta también se observó cómo maleza principal *Chloris sp.*

Como suplemento se utilizó una ración comercial peleteada con fibra al 20% de voluminoso, la misma utilizada durante la alimentación a corral, cuya composición química se presenta en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Composición química analítica de la ración comercial totalmente mezclada

	Ración comercial
Humedad (% base fresca)	9,32
FDA (%)	19,05
FDN (%)	36,2
Proteína cruda (%)	<b>15,22</b>
Cenizas (%)	6,67

Referencias: FDA, fibra detergente ácida; FDN, fibra detergente neutro.

En la figura No. 1 se presenta el croquis del área experimental.



Figura No. 1. Croquis del área experimental

Fuente: Google earth.

### 3.4. TRATAMIENTOS

Fueron evaluadas dos formas de transición entre dietas una vez que los terneros que venían siendo alimentados a corral, con una ración totalmente mezclada ofrecida a voluntad, pasaron a manejarse en pastoreo:

1) Transición abrupta de corral a pasto (TA): al momento de salir del corral la RTM fue removida totalmente en el día 1, y los terneros pasaron directamente a pastorear una pastura de alta calidad como única fuente de alimento.

2) Transición gradual de corral a pasto (TG): al momento de salir del corral los terneros también pasaron a pastorear una pastura de alta calidad, pero la RTM utilizada en el corral fue removida gradualmente durante los primeros 21 días de pastoreo, disminuyendo diariamente la oferta en 1/21. A partir del día 21 la pastura fue su único alimento.

Las terneras fueron distribuidas al azar en 8 grupos, y estos fueron sorteados a una de las dos estrategias de remoción de la ración totalmente mezclada. Por lo tanto, cada tratamiento constó de 4 repeticiones cada una manejada en una parcela de pastoreo independiente y pastoreada con una asignación de forraje de 5 kg de MS/100 kg de peso vivo (PV) en ambos tratamientos durante el periodo de evaluación.

Las parcelas fueron divididas con hilo eléctrico, y en el tratamiento con suplemento diario se utilizaron comederos elaborados con medio tanque de 200 L, con un frente de ataque de 40 cm, aproximadamente, 1 comedero por repetición.

### 3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El período de alimentación durante el cual las terneras se encontraban a corral alimentadas diariamente *ad libitum*, finalizó el 08/07/20, cuando los animales de ambos tratamientos pasaron a ser manejados en pastoreo. Primeramente, ingresaron a la pastura de raigrás Bill max permaneciendo entre el 8/7/2020 al 4/8/2020, y luego pasaron a la pradera mezcla de segundo año compuesta por *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa* con un periodo de uso entre el 5/8/2020 al 2/9/2020. El pastoreo fue realizado en franjas de 7 días de ocupación y la asignación de forraje fue ajustada semanalmente, variando el área de la parcela en función de la biomasa disponible y el peso vivo promedio por parcela.

En el tratamiento de transición gradual, entre los días 1 a 21 de pastoreo, la ración fue ofrecida en los comederos ubicados en cada parcela entre las 7:30 a 8:30 h., diariamente, previo al suministro de alimento se retiró el rechazo de los comederos obteniendo registro de su peso en el caso que existiera. En el día 1 se ofreció la misma cantidad de ración que se venía consumiendo en el corral (promedio de los últimos 21 días, expresada como porcentaje del peso vivo promedio de cada grupo), disminuyendo diariamente la cantidad ofrecida en 1/21 de la oferta inicial.

En el tratamiento de transición abrupta, los animales dejaron de consumir la ración en el día 1 del periodo experimental (salida al pasto).

Fueron consideradas dos fases en la ejecución del experimento, la fase 1 corresponde a las primeras 3 semanas, coincidiendo el periodo de remoción gradual de la ración en el tratamiento de transición gradual, la fase 2, corresponde a las semanas 4 a 8, cuando todos los animales fueron manejados en idénticas condiciones.

Diariamente, los animales fueron trasladados por grupo a un bebedero cercano a las parcelas, donde permanecían cada grupo de 10 a 15 minutos.

### 3.6. SANIDAD ANIMAL

Durante el periodo experimental, el 22 de julio se les dio un antiparasitario interno Fosfamisol con una dosis de 5 cm/250 kg y el 19 de agosto se le dio una vacuna contra *Leptospira*, etc. como lo es Spirovac VL5.

### 3.7. REGISTROS METEOROLÓGICOS

La información climatológica sobre el periodo en el que se desarrolló el experimento fue obtenida de la estación meteorológica de la EEMAC. Las precipitaciones acumuladas en el periodo experimental fueron 138 mm (en julio 13,2 mm, en agosto fue de 44,4 mm y en septiembre fue de 80,4 mm). La temperatura media máxima fue de 18.8 °C y la mínima media fue de 7,4 °C. El dato de precipitaciones para la serie histórica 2010-2019 indica que para el mes de julio el promedio de lluvias es de  $82,64 \pm 52,2$  mm, para agosto  $144,08 \pm 115,6$  mm, y para septiembre  $109,87 \pm 57,7$  mm, por lo tanto, se puede decir que en este año del experimento se registraron lluvias por debajo del promedio, pero respecto al desvío y con excepción del mes de julio, manteniéndose dentro de los valores esperados para estos meses (ver anexo No. 1).

### 3.8. REGISTROS Y MEDICIONES

#### 3.8.1. Animales

##### 3.8.1.1. Peso vivo y altura del anca

Los animales fueron pesados al comienzo del experimento; luego fueron pesados cada 7 días durante el periodo de transición gradual, después de este periodo cuando todos los animales se encontraban en las mismas condiciones, fueron pesados cada 14 días incluyendo la última pesada, cuando fue culminado el experimento. Todas las pesadas fueron realizadas con ayuno de 12 horas, encerrando a las terneras por la tarde (18:00 h) previo registro del peso lleno, y luego al otro día por la mañana eran pesadas vacías. Dichas pesadas fueron realizadas de forma individual con una balanza electrónica.

La altura de anca fue medida al inicio y al final del experimento.

### 3.8.1.2. Consumo de suplemento

El consumo diario de ración fue determinado a partir de la diferencia del ofrecido y lo rechazado, durante las semanas 1, 2 y 3. El rechazo presente fue descartado.

Tanto las muestras de lo ofrecido como de lo rechazado se secaron en estufas de aire forzado a 60 °C durante 48 horas, para determinar el contenido de materia seca, las mismas fueron combinadas en una muestra compuesta por tratamiento para luego realizar el análisis químico.

### 3.8.1.3. Comportamiento

Durante los primeros dos días de las semanas 1,3,5 y 7 correspondientes al experimento, fue registrado el comportamiento animal por apreciación visual. Para esto fueron seleccionados al azar dos animales por parcela, los cuales fueron observados durante un periodo de 10 horas (8:30 h, hasta 18:30 h), registrando en intervalos de 10 minutos, qué actividad se hallaban realizando: pastoreo efectivo, pastoreo búsqueda, descanso echado, descanso parado, rumia echado, rumia parado, consumo de agua y consumo de ración, cuando correspondiera.

También se midió la tasa de bocado en los animales seleccionados para el comportamiento en dos momentos del día, en la mañana y en la tarde, donde el criterio de medición se orientó a las primeras sesiones de pastoreo registrando el número de bocados en un minuto.

## 3.8.2. Pastura

### 3.8.2.1. Disponibilidad de forraje

La biomasa fue estimada semanalmente mediante la técnica de doble muestreo (Moliterno, 1997) en el área a ser utilizada por los tratamientos, marcando dos escalas de 3 puntos como referencia, para luego tirar 200 cuadros de 30×30 cm al azar. Las muestras de las escalas fueron cortadas al ras del suelo y secadas en estufas de aire forzado a 60 °C por un periodo de 48 horas para la determinación del peso seco. Las mismas fueron conservadas para su posterior análisis químico. El forraje disponible fue además estimado por parcelas, muestreando 50 puntos al azar tomando como referencia las 3 escalas obtenidas.

En la estimación del disponible también se recabaron datos de altura del forraje con una regla (se toma la medida de la hoja verde que toca la regla en el punto más alto), restos secos, porcentaje de leguminosas y porcentaje de suelo desnudo por estimación visual.

### 3.8.2.2. Biomasa y altura del forraje residual

Cuando los animales eran retirados de la parcela, se estimó la biomasa de rechazo dejada por los mismos, el porcentaje de suelo desnudo, y restos secos, al igual que la proporción leguminosas/gramíneas, utilizando la misma técnica descrita para la estimación del disponible. Se utilizaron dos escalas de 3 puntos como referencia, para luego tirar 50 cuadros por parcela.

### 3.8.2.3. Digestibilidad aparente de la materia seca

La digestibilidad aparente de la materia seca fue determinada en las semanas 1,3,5 y 7 (coincidiendo con las mediciones de comportamiento), utilizando como marcador interno la concentración de cenizas insolubles en ácido. En cada parcela de pastoreo, se tomó una muestra del forraje consumido mediante la técnica del “hand-clipping”. Estos muestreos se realizaron en el área adyacente a la parcela sin pastorear, simulando el residuo promedio observado (Mattiauda et al., 2013), los días 1,2 y 3 luego de ingresar a la nueva parcela, las muestras de heces se recolecto del suelo, con bolsas de nylon identificadas por parcela y animal, en tres momentos diferentes, la mañana, al medio día y a la tarde, de cada animal durante los días 2,3 y 4.

## 3.9. ANÁLISIS QUÍMICO

Las muestras semanales de ración y forraje disponible, secas y molidas fueron combinadas en muestras compuesta mezclando cantidades representativas de cada muestra. Se determinó el contenido de materia seca, cenizas, proteína cruda (AOAC, 2012; métodos 934.01; 942.05, y 984.13, respectivamente), FDN corregida por cenizas y utilizando alfa amilasa estable (aFDNmo) y FDAmo (Van Soest et al., 1991). El contenido de cenizas insolubles en ácido en muestras de forraje seleccionado y en heces fue determinado según Cottyn y Boucque (1968).

## 3.10. VARIABLES CALCULADAS

### 3.10.1. Utilización del forraje

La utilización del forraje para cada tratamiento fue calculada como la diferencia entre las mediciones semanales de forraje disponible y las mediciones semanales de forraje rechazado, de cada una de las franjas de los tratamientos. Dicha utilización representa una proporción de forraje desaparecido en relación al forraje disponible previo al pastoreo.

### 3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue analizado según un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo, considerando a la parcela de pastoreo utilizada por 4 terneras como la unidad experimental.

#### 3.11.1 Peso vivo

El efecto de los tratamientos sobre la GMD fue analizado usando un modelo de heterogeneidad de pendientes para medidas repetidas en el tiempo. En el mismo se estudió la evolución del PV en función del tiempo transcurrido. La forma general del modelo estadístico fue:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \beta_1 dl + \beta_1 i \alpha_i dl + \beta_2 PV_{ijk} + \delta_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  es el peso vivo

$\beta_0$  es el intercepto

$\alpha_i$  es el efecto de i-ésimo sistema de transición

$\epsilon_{ij}$  es el error experimental (entre animales)

$\beta_1$  es la pendiente promedio (ganancia diaria) del PV en función de los días (dl)

$\beta_1 i$  es la pendiente para cada tratamiento de sistema de alimentación ( $\alpha_i$ )

$\beta_2$  es la pendiente que afecta a la covariable peso vivo al inicio ( $PV_{ijk}$ )

$\delta_{ijk}$  es el error de la medida repetida (dentro de animales)

#### 3.11.2 Disponibilidad, rechazo, altura, consumo y utilización de la pastura

El efecto del sistema de transición y la semana de evaluación sobre la disponibilidad, el rechazo, la altura, el consumo, la utilización de la pastura, digestibilidad aparente de la materia seca y materia orgánica fueron analizados usando un modelo lineal con la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + S_j + (\alpha S)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  es la variable estudiada  $\mu$  es la media general

$\alpha_i$  es el efecto de la i-ésimo sistema de transición

$S_j$  es el efecto de la j-ésima semana de evaluación

$\epsilon_{ijk}$  es el error experimental

### 3.11.3. Actividad de rumia, descanso y pastoreo (global y patrón de actividad)

El efecto del sistema de alimentación y sistema de transición sobre la actividad de los animales (pastoreo, rumia, descanso), fue estudiado mediante modelos lineales 21 generalizados de medidas repetidas, donde se asumió que el número de veces que un animal realiza una actividad (en relación al número total de veces observado) tuvo distribución binomial. La forma general del modelo fue:

$$g(\rho_{ijkl}) = \beta_0 + \alpha_i + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + \eta_l(\lambda_k)$$

Dónde:

$g(\rho_{ijkl})$  es la función logit de la probabilidad de realización de una actividad

$\beta_0$  es un intercepto

$\alpha_i$  es el efecto de la i-ésimo sistema de transición

$\lambda_k$  es el efecto de la k-ésimo semana

$\lambda_k$  es el efecto del k-ésimo día

$(\alpha\lambda)_{ik}$  es la interacción entre semana y sistema de transición

$\eta_l(\lambda_k)$  es el efecto del l-ésimo día dentro de la k-ésima semana

### 3.11.4 Tasa de bocado

El efecto del sistema de alimentación y sistema de transición sobre la tasa de bocado de los animales fue estudiado mediante modelos lineales generales de medidas repetidas. La forma general del modelo fue:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + \epsilon_{ijk} + \eta_m(\lambda_k) + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijklm}$  es la tasa de bocado

$\mu$  es un intercepto

$\alpha_i$  es el efecto de la i-ésimo sistema de transición

$\epsilon_{ij}$  es el error experimental (entre animales)

$\lambda_k$  es el efecto de la k-ésima semana

$(\alpha\lambda)_{ik}$  es la interacción entre semana y sistema de transición

$\epsilon_{ijk}$  es el error de la medida repetida (entre semanas)

$\eta_m(\lambda_k)$  es el efecto del m-ésimo día dentro de la k-ésima semana

$\epsilon_{ijkl}$  es el error de la medida repetida (entre días, dentro de semanas)

Las medias fueron comparadas mediante test de Tukey considerándose una diferencia significativa si  $P < 0,05$  y una tendencia si  $P < 0,10$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CONDICIONES AMBIENTALES

#### 4.1.1. Caracterización meteorológica

En el cuadro No. 2 se presentan las temperaturas y precipitaciones ocurridas en el período experimental.

Cuadro No. 2. Temperaturas y precipitaciones promedio mensuales durante julio, agosto y septiembre

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Precipitaciones (mm)
Julio	5,4	15,5	10,1	13,2
Agosto	8,6	20,6	14,5	44,4
Septiembre	8,1	20,3	14,2	80,4
Promedio/acumulada	7,3	12,8	12,9	138

Fuente: Udelar. Fagro. EEMAC (2020).

Tomando como referencia la serie histórica 2010-2019 (ver anexo No. 1), se observa que fue un año atípico en relación con las precipitaciones promedio históricas. Para los meses de julio, agosto y septiembre, las precipitaciones fueron muy por debajo de lo normal del promedio histórico.

El promedio de precipitaciones acumuladas del período experimental fue de 138 mm, estando por debajo del registro de la media histórica correspondiente a 336,6 mm, en tanto el registro de temperaturas medias promedio del período experimental fue de 12,9 °C mientras que el promedio de la serie histórica es 13,3 °C, viéndose una mínima diferencia de 0,4 °C. (ver anexo No. 2).

Se podría concluir que se trató de un período fresco, con días atípicos dentro de la estación, incluyendo veranillos, con un régimen de lluvias bastante inferior en comparación con el promedio histórico.

## 4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA

En el cuadro No. 3 se presentan los datos de composición química analítica de las pasturas en el período experimental.

Cuadro No. 3. Composición química analítica de la pastura de Raigrás Bill max en la semana 1-4 y de la pradera de *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa* en la semana 5-8

	semana 1-4	semana 5-8
Materia seca (%)	90,19	91,34
Cenizas (%)	12,48	9,89
Proteína cruda (%)	13,76	12,77
aFDNmo (%)	48,12	60,28
FDAmo (%)	27,7	29,53
DIVMS (%)	67,32	65,90

Referencias: aFDNmo, fibra detergente neutro corregida por cenizas y utilizando alfa amilasa estable; FDAmo, fibra detergente ácido corregida por cenizas; DIVMS, digestibilidad in vitro de la materia seca en función de la FDA.  $\%DIVMS = 88,9 - (\%FDA * 0,779)$ .

El principal parámetro que define la calidad del forraje es la digestibilidad de la materia seca. Se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene aproximadamente 70 % de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), menos de 50 % de fibra detergente neutra (FDN) y más de 15 % de proteína bruta (PB). Por lo contrario, en uno de baja calidad la DIVMS disminuye a menos del 50 %, la FDN sube a más del 65 % y la PB baja a menos del 8 % (Di Marco, 2011).

En lo que corresponde a la pastura, los datos obtenidos del análisis químico evidencian una buena calidad, por lo cual se plantea como principal razón de las diferencias en ganancias medias diarias en los primeros 21 días, el efecto de transición gradual y abrupta, resaltando el efecto de la ración.

En el cuadro No. 4 se presentan las medias ajustadas por tratamiento para las variables analizadas de la pastura, así como los efectos de tratamiento, la semana de evaluación y la interacción entre ambos.

Cuadro No. 4. Efecto de método de transición del corral al pasto sobre características de la pastura y utilización del forraje por terneras Hereford (medidas ajustadas período 06/07/2020 al 02/09/2020)

Variable	Método de transición		EE	P-valor		
	Abrupta	Gradual*		T	S	T×S
Biomasa disponible (kg/ha)	4207,5	4368,6	142,7	ns	**	+
Altura pastura (cm)	24,7	25,1	0,5	ns	**	+
Biomasa rechazo (kg/ha)	2149,7	2315	87,8	ns	**	Ns
Altura rechazo (cm)	18,2	17,9	0,3	ns	**	Ns
Utilización (%)	45,5	43,1	1,1	ns	**	Ns
Suelo desnudo (%)	2,5	2,7	0,2	ns	**	Ns
Restos secos (%)	2,2	2,4	0,2	ns	**	Ns
Leguminosas (%)	15,3	7,2	1,6	**	**	**

\*Transición gradual, el concentrado consumido en el corral fue retirado gradualmente durante los primeros 21 días de pastoreo; transición abrupta, el concentrado fue removido en su totalidad en el día 1 de pastoreo. +,  $P < 0,10$ ; \*,  $P < 0,05$ ; \*\*,  $P < 0,01$ ; ns,  $P > 0,10$ ; EE, error estándar; T, tratamiento; S, semana; T×S, tratamiento por semana

Las variables analizadas, disponibilidad y rechazo de forraje, altura de entrada y salida a las parcelas, así como las variables de composición botánica y la utilización, no fueron afectadas por el tratamiento ni por la interacción tratamiento por semana ( $P > 0,1$ ), pero sí se observó efecto significativo de la semana ( $P < 0,01$ , figura No. 2).

Dentro de las variables de composición botánica, la única que fue afectada por la interacción tratamiento por semana y por el tratamiento fue el % de leguminosas, explicado por el cambio de pasturas a partir de la semana 5 del periodo experimental, donde pasaron de un verdeo de gramínea a una pradera que presentaba leguminosas.

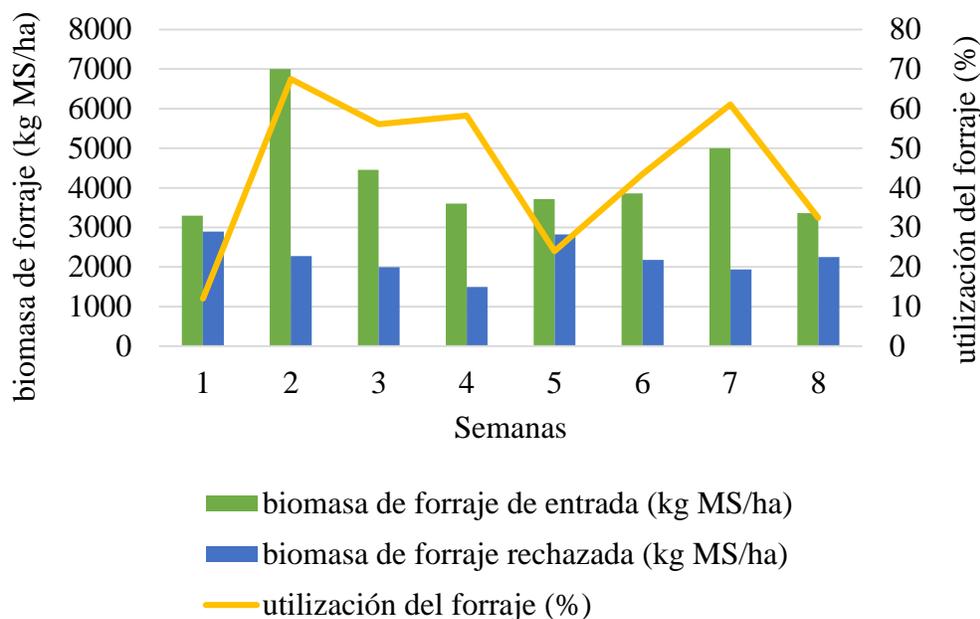


Figura No. 2. Biomasa de forraje promedio de entrada y rechazada y utilización de forraje a lo largo de las semanas de evaluación

La disponibilidad promedio de forraje a la entrada a una nueva parcela durante el periodo experimental fue de  $4288,09 \pm 179$  kg MS/has, con una altura promedio a la entrada de la parcela de 24,95 cm. La composición botánica promedio del forraje ofrecido contempló 2,6 % de suelo desnudo, 2,3% de restos secos y con respecto a las leguminosas se registró un 11,25% en las semanas donde se pastoreo sobre la pradera.

En cuanto al remanente promedio de forraje a la salida de cada parcela fue de  $2232,36 \pm 113,3$  kg MS/ha, con una altura promedio a la salida de 18,08 cm y 44,34% de utilización del forraje.

### 4.3. PERFORMANCE ANIMAL

#### 4.3.1. Crecimiento animal

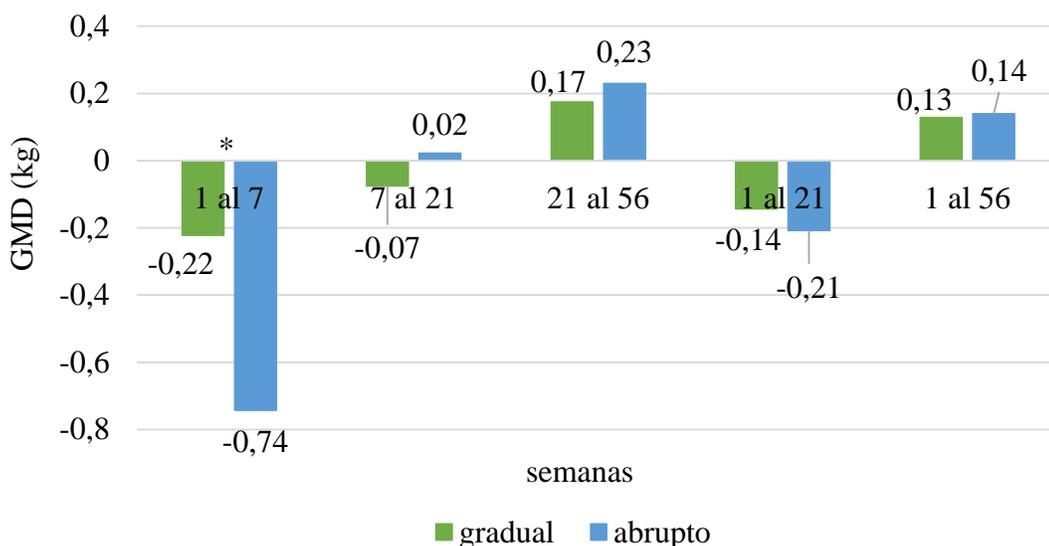
##### 4.3.1.1. Ganancia diaria de peso vivo y evolución de peso

El efecto del sistema de transición sobre la GMD (ganancia media diaria) estuvo presente desde el inicio del pastoreo hasta la semana 8 (periodo entre los días 1 y 56), variando magnitud de la diferencia conforme avanzó el tiempo de pastoreo (figura No. 3).

La mayor diferencia en GMD se observó en la primera semana, registrándose pérdidas de peso en ambos tratamientos, pero siendo esta caída significativamente mayor para el sistema de transición abrupto ( $P < 0,05$ ).

Del día 7 al 21 no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, ubicándose ambos en torno a valores de mantenimiento de peso vivo. Del día 21 al 56, tampoco hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero si se registraron ganancias en este periodo.

Como resultado de dicha evolución, no se detectaron diferencias en la GMD promedio para el periodo 1 a 56 días.



\*: diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

Figura No. 3. Efecto del sistema de transición durante la salida del corral al pasto (gradual vs. abrupto) sobre la evolución de la ganancia media diaria conforme avanzaron los días en pastoreos (días 1 al 56)

Para la variable peso no se observó efecto significativo a lo largo del experimento ( $P > 0,1$ ), solamente el peso vivo medido a los 7 días presentó un efecto significativo sobre tratamientos ( $P < 0,05$ ). Dada la evolución de GMD no se detectaron diferencias en el peso vivo al final del periodo de evaluación debidas al método de transición (figura No. 4).

En la figura No. 4 se observó que los animales con una transición abrupta perdieron aproximadamente 5 kilogramos en la primera semana de evaluación, mientras que los animales con una transición gradual en la primera semana pierden aproximadamente 2 kilogramos, aquí se puede observar el efecto significativo sobre el tratamiento. A partir de la segunda semana de evaluación los animales no presentan diferencias significativas, culminando la semana 8 de evaluación con 223 kg ambos tratamientos.

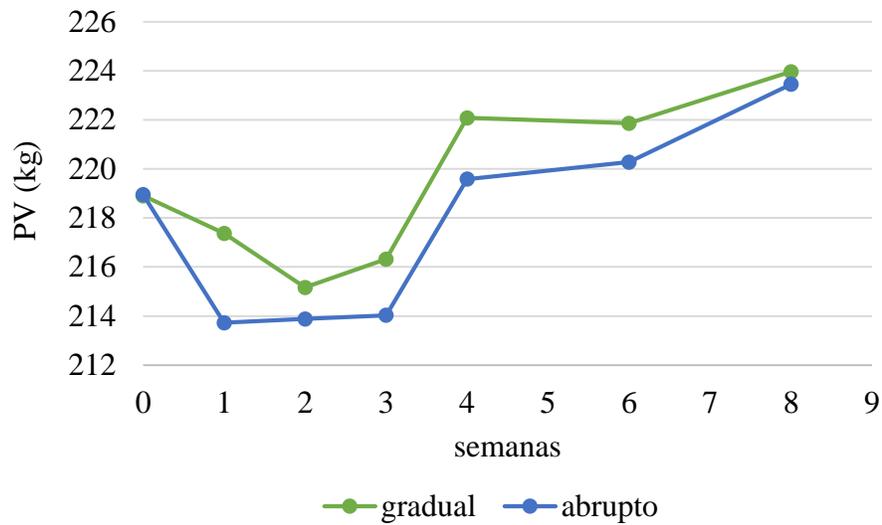


Figura No. 4. Evolución del peso vivo para el tratamiento gradual y el tratamiento abrupto en las semanas de evaluación

#### 4.3.1.2. Altura al anca

En esta variable no se encontraron diferencias significativas a causa de los efectos estudiados, de lo cual se desprende que la altura de los animales fue similar entre los distintos tratamientos.

#### 4.3.2. Consumo de materia seca y digestibilidad aparente

Cuadro No. 5. Efecto del sistema de transición y la semana de pastoreo sobre el consumo de MS (% PV), la digestibilidad de la materia seca (%) y la digestibilidad de la materia orgánica (%)

Variable	Tratamiento		EE	P-valor		
	TA	TG		T	S	T×S
CMS forraje % PV (días 0 a 56)	2,28	2,15	0,05	+	**	Ns
CMS forraje % PV (días 0 a 21)	2,38	2,15	0,09	ns	**	Ns
CMS forraje % PV (días 21 a 56)	2,22	2,15	0,06	ns	**	Ns
Consumo RTM % PV (días 0 a 21)		0,64				
Digestibilidad de la materia seca %	68,4	74,2	1,8	+	**	*
Digestibilidad de la materia orgánica %	71,4	77	1,9	+	**	*

TA, tratamiento abrupto; TG, tratamiento gradual; EE, error estándar; T, tratamiento; S, semana; T×S, tratamiento por semana; CMS, consumo de materia seca; RTM, ración totalmente mezclada. +,  $P < 0,10$ ; \*,  $P < 0,05$ ; \*\*,  $P < 0,01$ ; ns,  $P > 0,10$ .

El consumo de materia seca como % PV analizado en las distintas etapas de la evaluación no fue afectado por el efecto tratamiento ni por la interacción tratamiento por semana ( $P > 0,1$ ), pero sí se observó efecto significativo de la semana ( $P < 0,05$ ; figura No. 5). En la semana 5, cae el CMS debido a la menor utilización del forraje que se presentó.

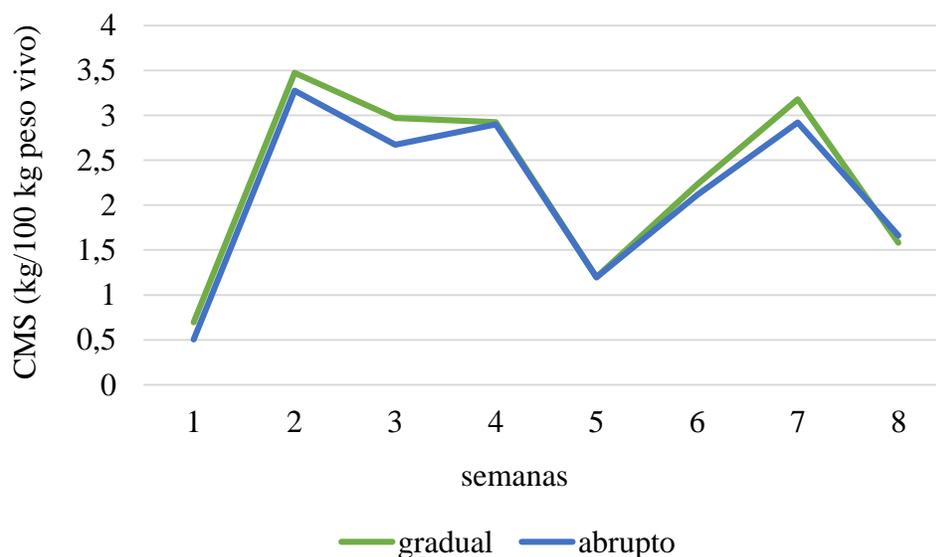
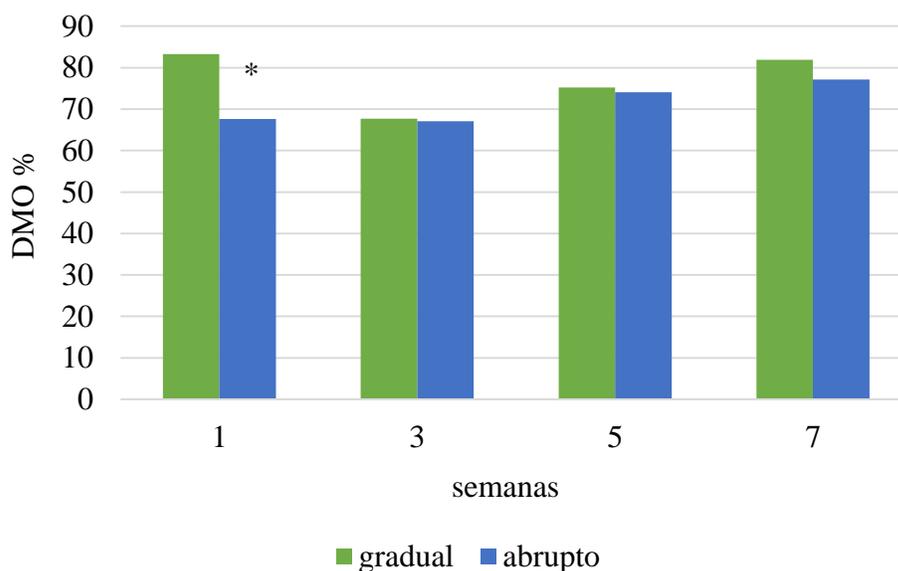


Figura No. 5. Consumo de materia seca de forraje en kg/100 kg peso vivo para los tratamientos gradual y abrupto a lo largo del periodo experimental

En lo que refiere a la DMS y la DMO durante el periodo experimental hubo diferencias significativas en la primera semana donde se vio favorecido el tratamiento gradual, en el resto del periodo experimental se observó una evolución positiva de la digestibilidad de la dieta, pero sin diferencias entre tratamientos.

Se observó la respuesta de la digestibilidad de la materia orgánica, donde hubo respuestas significativas al efecto semana y tratamiento por semana ( $P < 0,05$ ; figura No. 6).



\*: diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

Figura No. 6. Digestibilidad de la materia orgánica en porcentaje para los tratamientos gradual y abrupto a lo largo del periodo experimental

#### 4.4. COMPORTAMIENTO

En el cuadro No. 6 se muestran las diferentes actividades en cuanto a comportamiento de los animales, expresadas en forma de la probabilidad de encontrar un animal realizando cada actividad. La tasa de bocado es expresada en números de bocados por minuto.

Cuadro No. 6. Efectos de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado (bocado/minuto) durante el periodo experimental

	Tratamiento		Significancia				
	Gradual	Abrupto	T	S	DS	T×S	T×DS
Pastoreo	0,45 B	0,52 A	**	**	**	**	Ns
Rumia	0,12 A	0,13 A	ns	**	**	ns	*
Descanso	0,37 A	0,33 B	*	**	*	+	**
Tb 8hs	39,37	39,09	ns	**	**	ns	Ns
Tb 14hs	35,84	38,23	+	**	**	*	Ns

+,  $P < 0,10$ ; \*,  $P < 0,05$ ; \*\*,  $P < 0,01$ ; ns,  $P > 0,10$ ; Tb 8hs, Tasa de bocado a las 8 de la mañana; Tb 14hs, Tasa de bocado a las 14 de la tarde; T, tratamiento; S, semana; DS, días dentro de la semana; T×S, tratamiento por semana; T×DS, tratamiento por días dentro de la semana.

De las actividades estudiadas, la que demandó más tiempo fue el pastoreo, siendo afectado significativamente por el tratamiento, la semana, el día dentro de la semana y por la interacción tratamientos por semana, viéndose mayor actividad de pastoreo en las primeras 3 semanas por parte de los animales del tratamiento con transición abrupta (ver anexo No. 3).

En el cuadro No. 7 se describe la interacción tratamiento por semana, observándose una respuesta diferencial al sistema de transición dependiendo de la semana de pastoreo

Cuadro No. 7. Efecto de la interacción tratamiento por semana en la actividad de pastoreo

	Tratamiento	
	Pastoreo	Abrupto
Semana 1	0,31 Cb	0,48 Ba
Semana 3	0,41 Ba	0,47 Ba
Semana 5	0,54 Aa	0,53 ABa
Semana 7	0,55 Aa	0,59 Aa

Referencia: ABC, medias seguidas de diferente letra dentro de columna difieren  $P < 0,05$ . a,b, medias seguidas de diferente letra en la misma línea difieren  $P < 0,05$ .

En la primera semana del periodo de evaluación, durante el cual las terneras aun consumían suplemento, se destaca la mayor actividad del pastoreo en el tratamiento con transición abrupta. A medida que avanzó el periodo de evaluación aumentó la probabilidad de encontrar un animal en actividad de pastoreo para ambos tratamientos. La evolución de la actividad de pastoreo en el tratamiento gradual fue menor en la primera semana, aumentando gradualmente hasta la semana 5.

En cuanto a la rumia fue afectada de forma significativa en la semana, en los días dentro de la semana y en la interacción tratamientos por días dentro de la semana, observándose un aumento de actividad de rumia en las primeras 3 semanas (ver anexo No. 4).

El descanso fue afectado de forma significativa en el efecto semana, y en la interacción tratamiento por días dentro de la semana, observándose mayor actividad de descanso en las primeras semanas de trabajo con una mínima diferencia significativa entre tratamientos, presentando mayor actividad de descanso en las primeras semanas los animales del tratamiento gradual (ver anexo No. 5).

La tasa de bocado no presentó diferencias significativas entre tratamientos, sí se observaron diferencias significativas en el efecto semana y en días dentro de la semana. Observándose con relación a este último un aumento en la tasa de bocado en conforme avanzaron los días de pastoreo en una misma franja semanal. En cuanto al efecto semana se ve un aumento en la tasa de bocado durante las primeras 5 semanas y después se mantiene (ver anexo No. 6).

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. GANANCIA Y EVOLUCIÓN DE PESO

Los resultados observados evidenciaron un efecto significativo del sistema de transición sobre la GMD en pastoreo que solo se manifestó en la primera semana luego de la salida del corral al pasto, corroborando la hipótesis en cuanto a que transición gradual podría mejorar la GMD pero que su efecto sería dependiente del tiempo.

Para el promedio del período experimental las GMD fueron de 0,13 kg y el peso final fue de 223 kg para ambos tratamientos. Según datos reportados, terneros pastoreando praderas y verdeos en invierno con una asignación de forraje de 5 kg MS/100 kg PV presentan una GMD de 0,500 kg (Simeone et al., 2016). Con relación a la GMD en términos absolutos, los valores obtenidos son inferiores respecto a lo esperado y aunque con una pastura de alta calidad, esta baja performance general, podría ser consecuencia de la alimentación a corral previa y tasa de ganancia observada. Trabajos que comparan el efecto de la alimentación a corral vs pastoreo en el invierno, independientemente del sistema de transición demuestran que terneros con una alimentación invernal con alta incidencia de forraje presentan una mejor relación alimento/ganancia. Zabalveytia et al. (2019), evaluaron el efecto de la nutrición invernal (pastoreo vs. corral) de terneros. Obteniendo GMD más altas en invierno para terneros en corral con menor cantidad de ración ofrecida durante el corral (mayor oferta de heno). En primavera, se pastorea una pradera mixta, y los terneros que tenían menor oferta de ración presentaron una mayor GMD. Otro trabajo, realizado por Carrocio et al. (2016), ya mencionado anteriormente determinaron que animales a pasto en invierno provenientes de pastura presentan mayores GMD que animales provenientes de corral, a su vez la transición gradual a pasto impacta positivamente en los animales provenientes de corral. Confirman la asociación negativa de la ganancia de peso a pasto posterior al corral (Pordomingo et al. 2005, 2008).

El efecto del sistema de transición solamente se manifestó en los primeros 7 días luego de la salida al pasto. No representándose diferencias significativas en términos de GMD en las restantes semanas y diluyéndose los efectos de la primera semana en el total de los 56 días de evaluación. Este efecto de dilución ha sido también reportado por Carrocio et al. (2016).

Las disponibilidades a las cuales ingresaron al pastoreo los animales no serían limitantes para obtener los máximos consumos voluntarios de MS por parte de estos. Los valores de disponibilidad promedios obtenidos estuvieron por encima de 2000 kg MS/ha, valor considerado como limitante por Hodgson (1990). Allden y Whittaker (1970) establecen este límite en 1800 kg MS/ha. En lo que refiere a la utilización, las variaciones existentes entre semanas pueden deberse a factores de la pastura, ambientales, y de los propios animales.

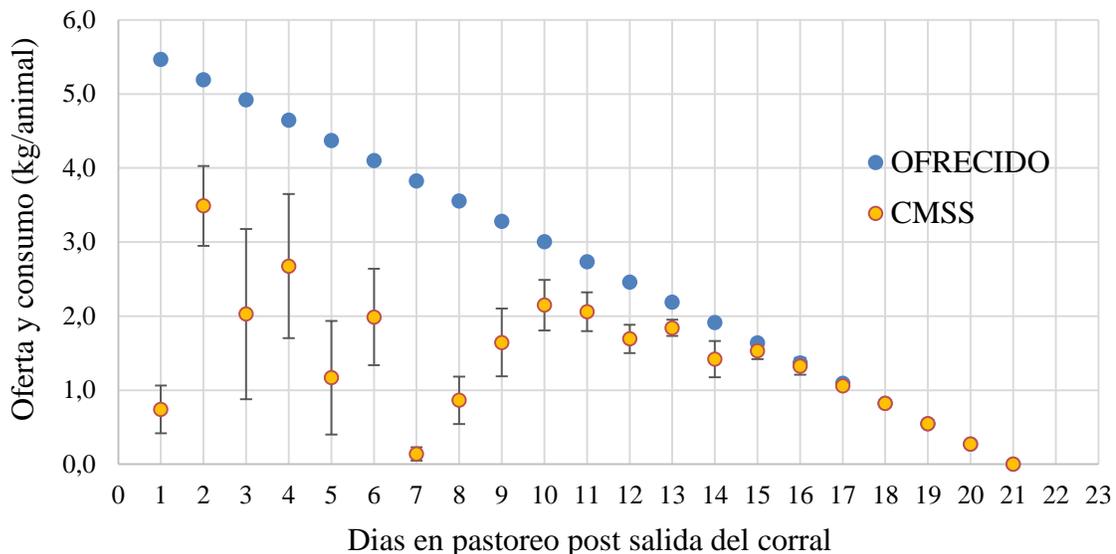
La salida del corral de forma abrupta resultó en una pérdida de peso, 3 veces mayor a la registrada por los terneros con transición gradual. Para el caso de la transición gradual, esta respuesta estuvo asociada a un mayor consumo de MS, así como a una mayor DMS de la dieta. Si bien numéricamente el consumo de forraje (kg/d) fue 6 % inferior, las diferencias no fueron significativas, de forma que el consumo de RTM se adicionó al de forraje, mejorando el consumo total de MS y nutrientes.

El mejor comportamiento de los terneros con transición gradual podría estar explicado por la alta proporción de almidón en la dieta, atribuido por el suministro de ración, y que se reflejó en una mayor digestibilidad de la materia orgánica en la primera semana de pastoreo.

Durante las primeras 3 semanas de transición al pastoreo en TG la relación pastura/concentrado fue variando gradualmente, afectando el consumo de la pastura, viéndose la diferencia significativa del efecto semana en cuanto al consumo de materia seca, demostrando ser el suministro de ración una adición y no una sustitución ya que el consumo de materia seca de forraje no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

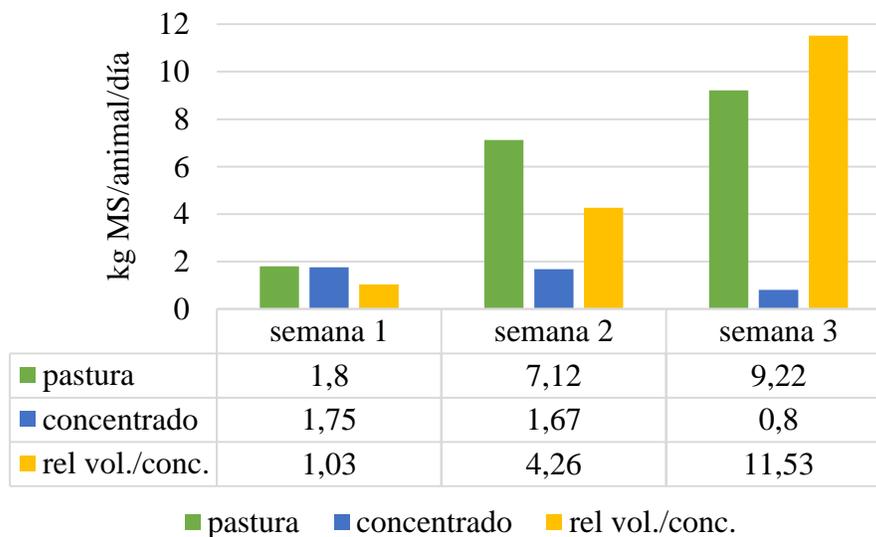
Los animales de transición abrupta probablemente presentaron una digestión más lenta de la fibra de la pastura, explicado por el predominio de una microflora amilolítica proveniente del corral. En esta primera semana de pastoreo es probable que ocurra una recomposición de las relaciones de microorganismos que requiere la nueva dieta para ser digerida (Freetly et al., 1995). Esto se observó a partir de la tercera semana cuando aumentó la digestibilidad de la materia seca en el tratamiento abrupto, presentando 63,75% de digestibilidad de la materia seca en la semana 3 y llegando a 74,68% en la semana 7. Aunque los dos tratamientos disminuyeron DMS entre las semanas 1 y 3, el tratamiento gradual siempre reportó los mejores valores, partiendo de una digestibilidad de 81,6% en comparación con tratamiento abrupto que presentó 65,5% de digestibilidad en la semana 1.

En la figura No. 7 se observa la oferta de ración en los primeros 21 días posteriores a la salida a pasto para el tratamiento gradual, donde en la primera semana hubo una mayor variación de consumo entre y dentro de los días, evidenciando una brecha de consumo entre animales. En las siguientes semanas se puede observar que dicha brecha de consumo disminuye, estabilizándose el consumo de materia seca de ración entre y dentro de los días. Por otra parte, en los primeros 14 días no consumieron el total ofrecido, pudiendo estar explicado por un efecto de adición.



Referencias: ofrecido, oferta de ración en los primeros 21 días posteriores a la salida a pasto; CMSS, consumo de materia seca de suplemento.

Figura No. 7. Evolución del CMS de ración en los 21 días posteriores a la salida al pasto



Referencias: rel vol./conc., relación voluminoso/concentrado.

Figura No. 8. Consumo promedio de concentrado y pastura durante las primeras 3 semanas del periodo experimental en las terneras con transición gradual y su relación

El tratamiento abrupto presento mayor consumo de forraje en los primeros 21 días en relación con el tratamiento gradual, en el cual los animales reducen el consumo de

ración y aumentan el consumo de pasto, siendo el consumo de MS total mayor, una adición.

## 5.2. EFECTO DEL SISTEMA DE TRANSICION SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN PASTOREO

### 5.2.1. En los primeros 21 días

Según Cangiano (1997) el consumo voluntario de materia seca por parte del animal está limitado por su capacidad de cosecha: tiempo de pastoreo, tasa de bocado, peso de bocado, entre otros. Por otro lado, se ve afectado por factores nutricionales.

En las primeras 3 semanas la actividad de pastoreo entre tratamientos presentó diferencias significativas, viéndose en el tratamiento con transición gradual menor actividad de pastoreo. Esta respuesta podría estar explicada por una regulación de consumo de tipo metabólico, asociado a una mayor tasa de fermentación de la RTM, satisfaciendo las necesidades nutricionales en menor tiempo por el aporte del concentrado. De forma indirecta hace que el animal presente menores requerimientos de actividad de cosecha, mayor tiempo de descanso el cual explicaría las menores pérdidas que tuvieron las terneras del sistema de transición gradual en la primera semana de evaluación. En relación a la rumia no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo esperable que el tratamiento gradual presentara menor actividad de rumia ya que su consumo fue menor al del tratamiento abrupto.

### 5.2.2. Durante todo el periodo experimental

Comparando durante todo el experimento la actividad de pastoreo fue aumentando cada semana, notándose la diferencia significativa en el efecto semana. Para el tratamiento abrupto la actividad de pastoreo aumento a menor tasa con respecto al gradual, explicado por adaptación y aprendizaje al pastoreo, demostrando que al final del experimento las diferencias en actividad de pastoreo entre tratamientos se reducen. Esto es explicado por la reorganización de los microorganismos del rumen, disminuyendo aquellos amilolíticos que degradan al almidón, y aumentando los celulolíticos que degradan la fibra, provocado por el cambio de dieta (Yokoyama y Johnson, 1993).

Conforme a la reorganización de los microorganismos a lo largo del experimento la actividad de rumia se reduce dado por la adecuada capacidad de digestión de la dieta generada por los microorganismos, siendo más efectiva la rumia, también puede estar dada por el tipo de pastura, siendo menor en pasturas que presentan mayor digestibilidad (Contreras y Noro, 2010).

La actividad de descanso fue mayor en las primeras semanas para el tratamiento gradual explicado por la mayor satisfacción de las necesidades debido al suministro de

ración. Durante todo el experimento hubo diferencias significativas en el efecto semana disminuyendo la actividad de descanso a medida que transcurría el periodo, explicado por características de las pasturas, disponibilidad y composición, lo que conlleva a mayor actividad de pastoreo y repercute en la tasa de bocado.

## 6. CONCLUSIONES

El efecto de la transición gradual durante la salida del corral al pastoreo, en terneros de destete precoz, a través de la remoción gradual del concentrado durante 21 días luego de iniciar el pastoreo, reduce las pérdidas de peso en la primera semana en comparación con el tratamiento de transición abrupta, fundamentalmente explicado por una mayor digestibilidad de la dieta y menor actividad de pastoreo, sin afectar el consumo de forraje. Sin embargo, este efecto se diluye en un plazo de 8 semanas, no mostrando ventaja en el peso final.

## 7. RESUMEN

El experimento fue realizado en UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Mario A. Cassinoni”). UPIC (Unidad de Producción Intensiva de Carne), localizada en el departamento de Paysandú (Uruguay) entre el 29/06/2020 y el 2/09/2020, abarcando un período de 56 días, con un periodo pre-experimental de 9 días. El objetivo fue comprobar si terneros alimentados a corral con una dieta concentrada la forma de remoción del concentrado durante la fase de transición al pastoreo (abrupta o gradual) afecta su performance posterior a pasto. Y si esta respuesta pudiera estar explicada por cambios en el comportamiento animal, menor consumo y aprovechamiento digestivo del alimento. La estrategia de transición podría modificar la magnitud de estos cambios. Para cumplir el objetivo el experimento fue realizado utilizando 40 terneras de raza Hereford con un peso promedio al inicio del experimento de  $219 \pm 90$  kg, nacidas en la primavera del 2019 destetadas precozmente a los 60 días de edad, aproximadamente. Luego del destete precoz estos animales fueron manejados a corral (DPC), donde recibieron una ración totalmente mezclada con fibra incluida. Previo a la salida del corral las terneras fueron distribuidas en 8 bloques sorteados al azar. Se evaluó dos formas de transición entre dietas una vez que los terneros a corral pasaron a manejarse en pastoreo, transición abrupta y transición gradual. Cada tratamiento quedó constituido por 4 repeticiones, cada una integrada por 5 animales. En el tratamiento gradual, la remoción del concentrado se realizó durante un periodo de 21 días, reduciéndose gradualmente la cantidad de concentrado. Fueron utilizadas una pastura de raigrás Bill max en la primera etapa del experimento donde los tratamientos difieren en dieta y en la siguiente etapa una pradera mezcla de segundo año compuesta por *Festuca arundinacea* y *Medicago sativa*, con presencia de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* como asociados, cada una manejada en una parcela de pastoreo independiente y con una asignación de 5 kg de MS/100 kg de peso vivo (PV) en ambos tratamientos durante el periodo de evaluación. Como suplemento se utilizó una mezcla comercial peleteada con fibra incluida que presentaba 13,50% de humedad, 22% fibra cruda, 18% de minerales totales, 2,50% de cenizas insolubles, 1% de cloruro de sodio, 24% de proteína y 3% extracto etéreo según etiqueta como composición química cuantitativa porcentual. Durante todo el periodo experimental, los primeros 7 días fueron donde se presentaron diferencias significativas, y donde se centran las discusiones, el resto del periodo no presentó diferencias significativas, se diluyeron los efectos de la primera semana en el total de los 56 días de evaluación. Las ganancias diarias de los animales de tratamiento gradual en los primeros siete días se encontraron por debajo de los valores esperados, ya que se esperaba que no tuvieran pérdidas, de igual forma las pérdidas comparadas entre tratamientos, en los de forma abrupta, fueron 3 veces mayor en gramos por día, lo cual cumple con la hipótesis de modificar la magnitud de estos cambios. El sistema de alimentación previo afecta la performance posterior en pastoreo, el corral tiene un efecto en el ambiente ruminal que repercute en el comportamiento ingestivo de los animales y en las GMD. Comparando durante todo el experimento la actividad de pastoreo fue aumentando cada semana, notándose la diferencia significativa en el efecto semana, explicado por adaptación y

aprendizaje al pastoreo, demostrando que al final del experimento la diferencia en actividad de pastoreo entre tratamientos se reduce. Esto es explicado por la reorganización de los microorganismos del rumen. En cuanto a la rumia esta se reduce dado por la adecuada capacidad de digestión de la dieta generada por los microorganismos, siendo más efectiva la rumia. La actividad de descanso fue mayor en las primeras semanas para el tratamiento gradual explicado por la mayor satisfacción de las necesidades debido al suministro de ración. Durante todo el experimento hubo diferencias significativas en el efecto semana disminuyendo la actividad de descanso a medida que transcurría el periodo, explicado por el aumento de requerimientos nutricionales lo que conlleva a la mayor actividad de pastoreo, y repercute en la tasa de bocado.

Palabras clave: Terneras; Hereford; Transición; Abrupto; Gradual; Comportamiento; Performance; Suplementación; Destete precoz corral; Ganancias medias diarias.

## 8. SUMMARY

The experiment was executed in the UdelaR, Faculty of Agronomy. EEMAC (“Mario A. Cassinoni” Experimental Station). UPIC (Intensive Meat Production Unit), located in the department of Paysandú (Uruguay) between 06/29/2020 and 09/2/2020, covering a period of 56 days, with a pre-experimental period of 9 days. The objective was to prove whether calves fed into corral with a concentrated diet the way of removal of the concentrate during the transition phase to grazing (abrupt or gradual) affects its later performance in pasture and if this answer could be explained by changes in animal behavior, lower consumption and digestive use of food. The transition strategy could change the magnitude of these changes. To fulfill goal, the experiment was carried out using 40 Hereford calves with an average weight, at the beginning of the experiment, of  $219 \pm 90$  kg, born in the spring of 2019, precocious weaned at 60 days of age, approximately. After an early weaning these animals were taken to corral (Precocious Weaning in Corral - PWC), where they received a fully mixed ration that included 20% fibre. Prior to leaving the corral the calves were distributed in 8 blocks raffled at random. Then, two means of transition between diets were evaluated once the calves went on to be managed in grazing, abrupt transition and gradual transition. Each treatment consisted of 4 repetitions, each one made up of 5 animals. In the gradual treatment, the removal of the concentrate was carried out over a period of 21 days, gradually reducing the amount of concentrate. A Bill max ryegrass pasture was used in the first stage of the experiment in which treatments differ in diet and in the next stage a second-year blend meadow composed of *Festuca arundinacea* and *Medicago sativa*, with the presence of *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus* as a set, each one managed on an independent grazing plot and with an allocation of 5 kg of MS/100 kg live weight (LW) in both treatments during the evaluation period. As a supplement, a commercial pelleted mixture with included fiber was used and it presented 13.50% humidity, 22% crude fiber, 18% total minerals, 2.50% insoluble ash, 1% sodium chloride, 24% protein and 3% ethereal extract according to label as a percentage quantitative chemical composition. Throughout the experimental period, the first 7 days were where significant differences were presented and also where the discussions are focused, since the rest of the period did not present significant differences. The effects of the first week were diluted in the total of the 56 days of evaluation. The daily gains of the animals of gradual treatment in the first seven days were below the expected values, since it was expected that they would not have losses, in the same way the losses compared between treatments, in those in abrupt way, were 3 times greater in grams per day, which complies with the hypothesis of modifying the magnitude of these changes. The previous feeding system affects the subsequent performance in grazing, the corral has an effect on the rumen environment that affects the ingestive behavior of the animals and the Daily Average Earnings (Daily Average Earning- DAE). Comparing throughout the experiment the grazing activity was increasing every week, noticing the significant difference in the week effect, explained by adaptation, and learning to grazing, showing that at the end of the experiment the differences in grazing activity between

treatments is reduced. This is explained by the reorganization of rumen microorganisms. As for rumination, this is reduced due to the adequate digestion capacity of the diet generated by microorganisms, rumination being more effective. Rest activity was higher in the first weeks for gradual treatment explained by the greater satisfaction of needs due to the supply of ration. During the entire experiment there were significant differences in the week effect decreasing the rest activity as the period elapsed, explained by the increase of nutritional requirements which leads to the higher grazing activity, and has an impact on the bite rate.

Keywords: Calves; Hereford; Transition; Abrupt; Gradual; Behavior; Performance; Supplementation; Precocious Weaning Corral; Daily Average Earnings.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Albornoz, R.; Ceconi, I.; Méndez, D.; Davies, P.; Colombatto, D.; Elizalde, J. 2009. Efecto de la alternancia del nivel de alimentación sobre la respuesta animal de terneros recriados a corral. (en línea). Buenos Aires, Argentina. EEA INTA General Villegas. pp.75-77. Consultado 20 may. 2021. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2009\\_albornoz\\_efecto\\_de\\_la\\_alternancia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2009_albornoz_efecto_de_la_alternancia.pdf)
2. Allden, W. G.; Whittaker, I. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal Agriculture Research*. 21:755-756.
3. AOAC International (Association of Official Agricultural Chemists, US). 2012. Official methods of analysis. 19<sup>th</sup>. ed. Gaithersburg. 700 p.
4. Baldi, F.; Fernández, J.; Gómez, E. 2002. Efecto de la suplementación energética y diferentes niveles de asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando praderas permanentes durante el verano. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 75 p.
5. \_\_\_\_\_.; Banchemo, G.; Mieres, J.; La Manna, A.; Fernández, E.; Formoso, F.; Montossi, F. 2008. Suplementación en invernada intensiva. ¿Hasta dónde hemos llegado? *Revista INIA*. no. 15:2-7.
6. Beretta, V.; Simeone, A. 2008. Producción de carne a pasto: asignación de forraje, respuesta animal y utilización de forraje. *In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (10<sup>a</sup>. 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 20-23.*
7. Blaser, R.; Fontenot, J. P. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: selection and intake by grazing animals. *Journal of Animal Science*. 24(4):1202-1208.
8. Burjel, M.; Simeone, A.; Bentancur, Ó.; Zabalveytia, N.; Beretta, V. 2019. Effect of Winter-feeding system and roughage level in feedlot ration on subsequent spring grazing behavior and dry matter intake of beef growing heifers. *Journal of Animal Science*. 97:228-229.

9. Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
10. \_\_\_\_\_. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.
11. Carámbula, M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
12. Carrocio, A.; López, S.; Orcasberro, M.; Vilaró, J. 2016. Efecto de la alimentación a corral en terneros sobre la performance posterior a pasto: caracterización de la transición entre ambas fases. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 71 p.
13. Ceconi, I.; Davies, P.; Méndez, D.; Buffarini, M.; Elizalde, J. 2008. Encierre estratégico de terneros. *In*: Memoria Técnica 2007-2008. Balcarce, INTA. General Villegas. pp. 69-74.
14. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Elizalde, J. 2018. Recría de terneros a corral: ganancia de peso, peso de ingreso y manejo de la alimentación. (en línea). Buenos Aires, Argentina, INTA. General Villegas. pp.1-6. Consultado 17 jul. 2021. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/recria\\_de\\_terneros\\_a\\_corral\\_ganancia\\_de\\_peso\\_peso\\_de\\_ingreso\\_y\\_manejo\\_de\\_la\\_alimentacion\\_ceconi.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/recria_de_terneros_a_corral_ganancia_de_peso_peso_de_ingreso_y_manejo_de_la_alimentacion_ceconi.pdf)
15. Chacón, E. A.; Stobbs, T. H., Dale, M. B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*. 29(1):89-102.
16. Cibils, R.; Fernández, E.; Acosta, Y. 2002. Suplementación estratégica de la recría vacuna. (en línea). Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. 5 p. Consultado 14 feb. 2015. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/40-suplementacion\\_estrategica\\_de\\_la\\_recria\\_vacuna.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/40-suplementacion_estrategica_de_la_recria_vacuna.pdf)
17. Contreras, P. A.; Noro, M. 2010. Rumen: morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa. (en línea). 3ª. ed. Valdivia, America. 135 p. Consultado mar. 2021. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/259694126\\_Rumen\\_morfofisiologia\\_trastornos\\_y\\_modulacion\\_de\\_la\\_actividad\\_fermentativa](https://www.researchgate.net/publication/259694126_Rumen_morfofisiologia_trastornos_y_modulacion_de_la_actividad_fermentativa)

18. Cottyn, B. C.; Boucque, Ch. V. 1968. Rapid method for the gas-chromatographic determination of volatile fatty acids in rumen fluid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 16:105-107.
19. Delagarde, R.; Peyraud, J. L.; Delaby, L.; Faverdin, P. 2000. Vertical distribution of biomass, chemical composition and pepsin - cellulase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month of year, regrowth age and time of day. *Animal Feed Science and Technology*. 84:49-68.
20. Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*. 20(240):24-30.
21. Dixon, R.; Stockdale, C. 1999. Associative effects between forages and grains: consequences to feed utilization. *Australian Journal of Agricultural Research*. 50:757-773.
22. Dumestre, J.; Rodríguez, N. 1995. Efecto de niveles de suplementación de grano y frecuencia en el cambio de parcelas de pastoreo en el comportamiento de novillos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 83 p.
23. Durán, A. 1991. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
24. Durrieu, M.; Camps, D. 2002. Destete precoz; técnica y evaluación económica dentro del sistema. (en línea). Río Cuarto, Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 15-18. Consultado 15 may.2021. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/16-destete\\_precoz.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/destete/16-destete_precoz.pdf)
25. Elizalde, J.; Parra, V. F.; Riffel, S. L. 2006. Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. Buenos Aires, Argentina, s.e. pp. 93-103.
26. \_\_\_\_\_.; Ceconi, I. 2008. Encierre estratégico de terneros. In: Memoria Técnica 2007-2008. Balcarce, INTA. General Villegas. pp. 59-61.
27. Enríquez, D.; Hötzel, M. J.; Ungerfeld, R. 2011. Minimising the stress of weaning of beef calves. (en línea). *Acta Veterinaria Scandinavica*. 53(1):28-35 Consultado 24 abr. 2021 Disponible en <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-53-28>

28. Forbes, J. M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. London, Butterworths. 205 p.
29. Fox, D. G.; Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D. 1988. Adjusting nutrients requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *Journal of Animal Science*. 66(6):1475-1495.
30. Freetly, H.; Ferrel, C.; Jenkins, T.; Goetsch, H. 1995. Visceral oxygen consumption during chronic feed restriction and realimentation in sheep. *Journal of Animal Science*. 73(3):843-852.
31. Gómez, P. 1988. Engorde de novillos en pastoreo, uso estratégico de la suplementación. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 73-101.
32. Greenhalgh, J. F. D.; Reid, G. W.; Aitken, J. M.; Florence, E. 1966. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I. Short-term effects in strip-grazed dairy cows. *Journal of Agriculture Science*. 86:355-365.
33. Hessle, A. 2009. Effects of social learning on foraging behaviour and live weight gain in first-season grazing calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 116(2-4):150-155.
34. Hill, R. A. 2012. Introduction. In: Hill, R. A. ed. Feed efficiency in the beef industry. Oxford, UK, Wiley/Blackwell. pp. 8-11.
35. Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. London, Longman. 198 p.
36. Holmes, C. W.; Wilson, G. F. 1989. Producción de leche en praderas. Zaragoza, Acribia. pp. 183-274.
37. Jacobo, E. J.; Rodríguez, A.; Pacin, F. 2011. Factores relacionados con el consumo animal en un sistema pastoril de engorde vacuno en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 18(3-4):67-77.
38. Jami, E.; Israel, A.; Kotser, A.; Mizrahi, I. 2013. Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *ISME Journal*. 7(6):1069-1079.

39. Jamieson, W. S.; Hodgson, J. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*. 34(4):273-282.
40. Kellaway, R.; Porta, S. 1993. Feeding concentrates supplements for dairy cows. Melbourne, Australia, Dairy Research and Development Corporation. 171 p.
41. Lange, A. 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carne. 2<sup>a</sup>. ed. Buenos Aires, Argentina, CREA. 74 p. (Colección investigación aplicada).
42. Leaver, J. D.; Campling, R. C.; Holmes, W. 1968. Uso de la suplementación para vacas lecheras a pastoreo. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. 12 p.
43. Luzardo, S.; Montossi, F.; Lagomarsino, X. 2012. Uso de la suplementación en recrias sobre campo natural. *Revista INIA*. no. 28:8-12.
44. McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C. A.; Sinclair, L. A.; Wilkinson, R. G. 2011. Nutrición animal. 7<sup>a</sup>. ed. Zaragoza, Acribia. pp. 325-328.
45. Marinissenm, J. 2007. Suplementación con grano de avena de terneros a pastoreo sobre un verdeo invernal. Parámetros productivos y calidad de carne. Tesis MSc. Bahía Blanca, Argentina. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía. 76 p.
46. Mattiauda, D.; Tamminga, S.; Gibb, M. J.; Soca, P.; Bentancur, O.; Chilbroste, P. 2013. Restricting access time at pasture and time of grazing allocation for Holstein dairy cows: ingestive behaviour, dry matter intake and milk production. *Livestock Science*. 152:53-62.
47. Mieres, J. M. 1997. Tipos de suplemento y su efecto sobre el forraje. *In*: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 11-14 (Serie Técnica no. 83).
48. Millot, J. C.; Risso, D.; Methol, R. 1987. Relevamientos de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas de Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.

49. Moliterno, E. 1997. Estimación visual de la disponibilidad de forraje en pasturas. Principios y usos de un método de doble muestreo. Cangüé. no. 9:32-36.
50. Moore, J. 1994. Forage quality indices; development and application. In: Fahey, G. C. ed. Forage quality, evaluation and utilization. s.n.t. pp. 967-998.
51. Norbis, H. M. 1989. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. Bovinos de Leche. 26 p.
52. NRC (National Research Council, US). 1996. Nutrient requirements of Beef Cattle. 7<sup>th</sup>. ed. Washington, D. C., National Academy Press. 242 p.
53. \_\_\_\_\_. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 8<sup>th</sup>. rev. ed. Washington, D. C., National Academy Press. pp. 171-181.
54. Orskov, E. R. 1982. Protein Nutrition in Ruminant. London, Academic Press. 178 p.
55. Owens, F. N.; Zinn, R. 1993. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: Church, D. C. ed. El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acibia. pp. 255-281.
56. Pigurina, G. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. In: Carambula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 195-200 (Serie Técnica no. 13).
57. Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Miranda, A.; García Pilar, T.; Grigioni, G.; Kugler, N. 2005. Efecto del nivel de fibra de dietas de recría a corral sobre el ritmo de engorde y parámetros de calidad de carne de vaquillonas Angus. INTA Anguil. Boletín de divulgación técnica no. 88. pp. 83-88.
58. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Pordomingo, A. B.; Stefanazzi, I. N.; Eleva, S. G.; Otermin, M. D. 2008. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. INTA Anguil. Boletín de divulgación técnica no. 44. 47 p.
59. \_\_\_\_\_.; Kent, F.; Volpi Lagreca, G.; Alende, M. 2010. Efecto del nivel de alimentación en recría a corral sobre la respuesta animal en el pastoreo subsiguiente. Revista Argentina de Producción Animal. 30(2):131-141.

60. Rossner, M. V.; Koscińczuk, P.; Rossner, M. B. 2016. Comportamiento y peso vivo de terneros durante el período de adaptación a corrales de cría intensiva. (en línea). Corrientes, Argentina, INTA. pp. 1-7. Consultado 14 jun. 2021. Disponible en [https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/peso\\_vivo\\_terneros\\_a\\_corral\\_ctes.pdf](https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/peso_vivo_terneros_a_corral_ctes.pdf)
61. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 336 p.
62. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 118 p.
63. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Franco, J.; Elizalde, J. C. 2008. Destete precoz: eficiencia y eficiencia en cría vacuna. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (10<sup>a.</sup>, 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 12-15.
64. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Caorsi, C. J. 2011. Alimentación a corral en sistemas ganaderos: ¿cuándo y cómo? *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (11<sup>a.</sup>, 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 10-11.
65. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2012. Destete precoz a corral: una nueva herramienta para una nueva cría. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (14<sup>a.</sup>, 2012, Paysandú). Una nueva cría... un nuevo engorde... una nueva ganadería. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 14-27.
66. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Elizalde, J.; Cortazzo, D.; Bentancour, O. 2013. Recría en pastoreo de terneros destetados precozmente en invierno en la ROU. (en línea). Revista Argentina de Producción Animal. 33(1):1-9. Consultado 22 may. 2022. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_en\\_general/140-3560-19039-1-PB.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/140-3560-19039-1-PB.pdf)
67. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2014. El autoconsumo aplicado a la suplementación de terneros de destete precoz. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (16<sup>a.</sup>, 2014, Paysandú). Propuestas tecnológicas en ganadería para un país ganadero, agrícola y forestal. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 40-47.

68. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Franco, J.; Elizalde, J. C.; Caorsi, C. J.; Pancini, E. 2016. A pasto y a corral, dos caminos con un mismo destino: la rentabilidad. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (18<sup>a</sup>., 2016, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 56-64.
69. Tyler, J. C.; Wilkinson, J. M. 1972. The influence of level of concentrate feeding on voluntary intake of grass on live weight gain by cattle. *Animal Production*. 14(1):85-96.
70. UdelaR. Fagro. EEMAC (Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental “Mario A. Cassinoni”, UY). 2020. Estación meteorológica. (en línea). Paysandú, Uruguay. s.p. Consultado 23 sep. 2020. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/index.php/servicios/estacion-meteorologicaautomatica>
71. Van Lier, E.; Regueiro, M. 2008. Digestión en retículo-rumen digestión en retículo-rumen. (en línea). Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 30 p. Consultado 5 nov. 2021. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/Repartido-Digestion-en-Reticulo-Rumen.pdf>
72. Van Soest, P. J.; Robertson, J. V.; Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(5):3583-3597.
73. Vaz Martins, D. 1996. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: Jornada Técnica sobre Suplementación Estratégica para el Engorde de Ganado (1996, La Estanzuela, Colonia). Memorias. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 15-21 (Actividades de Difusión no. 96).
74. Yokoyama, M. T.; Johnson, K. A. 1993. Microbiología del rumen e intestino. In: Church, D. C. ed. El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acibia. pp. 137-158.
75. Zabalveytia, N.; Simeone, A.; Burjel, M.; Beretta, V. 2019. Effect of Winter nutrition (pasture vs. feedlot) of beef calves on further spring grazing performance and feed conversion efficiency for the winter-spring period. [Resumen] *Journal of Animal Science*. 97:230. Consultado 8 nov. 2022. Disponible en [https://academic.oup.com/jas/article-abstract/97/Supplement\\_3/230/5665538?redirectedFrom=fulltext](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/97/Supplement_3/230/5665538?redirectedFrom=fulltext)

76. Zanoniani, R. A.; Ducamp, F.; Bruni, M. A. 2000. Utilización de verdeos de invierno en sistemas de producción animal. Proyecto Difusión para Todos. Cartilla no. 17. pp. 1-7.

10. ANEXOS

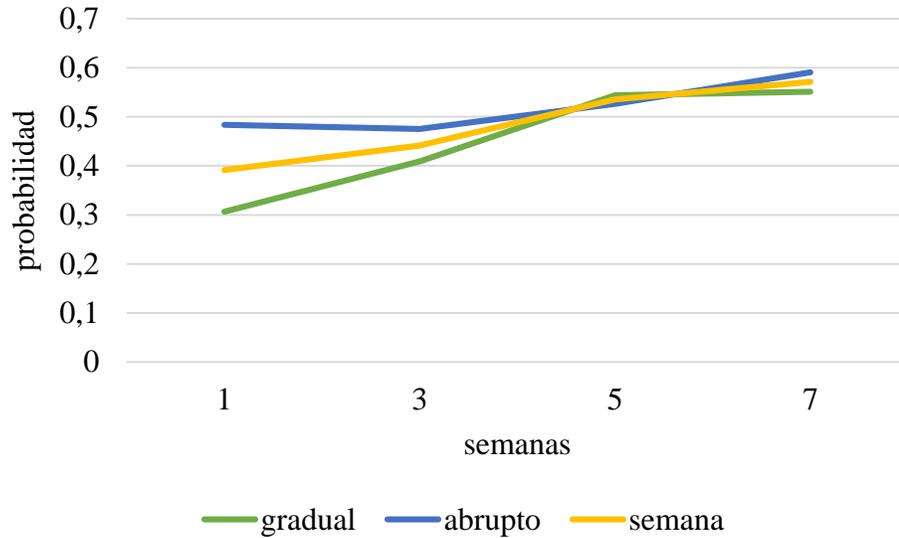
Anexo No. 1. Precipitaciones promedio histórico 2010-2019 y desvío estándar

Precipitaciones				
Años	Julio	Agosto	Septiembre	Acumulado
2010	138,9	115,8	125,5	380,2
2011	95,5	190,8	44,2	330,5
2012	22,1	288,8	164,3	475,2
2013	60,5	25,9	102,9	189,3
2014	134,4	5,3	182,4	322,1
2015	22,4	255,3	82	359,7
2016	162,8	23,6	62,5	248,9
2017	54,9	326,1	202,7	583,7
2018	106,7	104,8	95,4	306,9
2019	28,2	104,4	36,8	169,4
<b>promedio</b>	<b>82,64</b>	<b>144,08</b>	<b>109,87</b>	<b>336,6</b>
<b>desvío</b>	<b>52,2</b>	<b>115,6</b>	<b>57,7</b>	<b>125,2</b>
<b>2020</b>	<b>13,2</b>	<b>44,4</b>	<b>80,4</b>	<b>138</b>

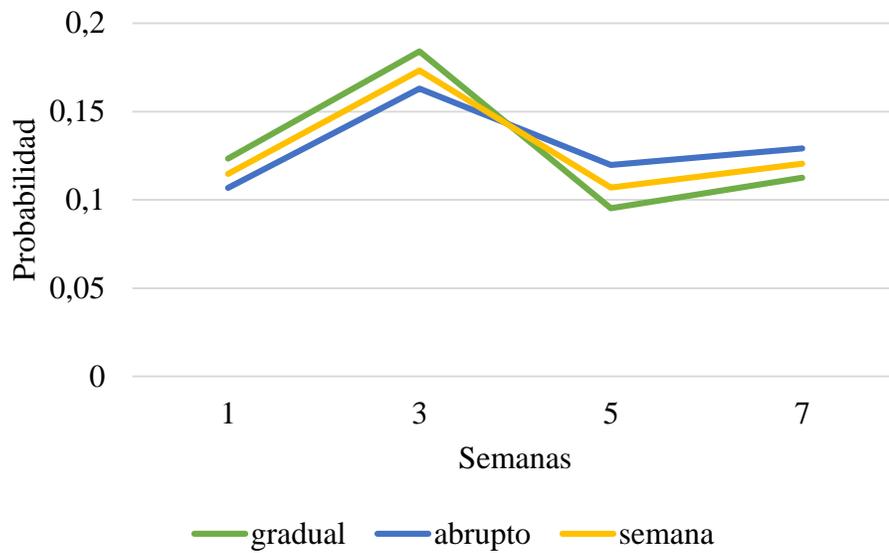
Anexo No. 2. Temperaturas promedio histórico 2010-2019 y desvío estándar

Temperaturas				
Años	Julio	Agosto	Septiembre	Promedio
2010	10,7	11,6	15,1	12,5
2011	11,3	12,1	16,3	13,2
2012	8,8	14,8	15,7	13,1
2013	12	11,3	14,7	12,7
2014	12,7	14,4	15,7	14,3
2015	12,3	15,9	14,1	14,1
2016	10,9	13,5	13,5	12,6
2017	14,3	14,6	16,3	15,1
2018	10,2	11,1	17,1	12,8
2019	11,2	11,7	15,4	12,8
<b>promedio</b>	<b>11,44</b>	<b>13,1</b>	<b>15,39</b>	<b>13,3</b>
<b>desvío</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>
<b>2020</b>	<b>10,1</b>	<b>14,5</b>	<b>14,2</b>	<b>12,9</b>

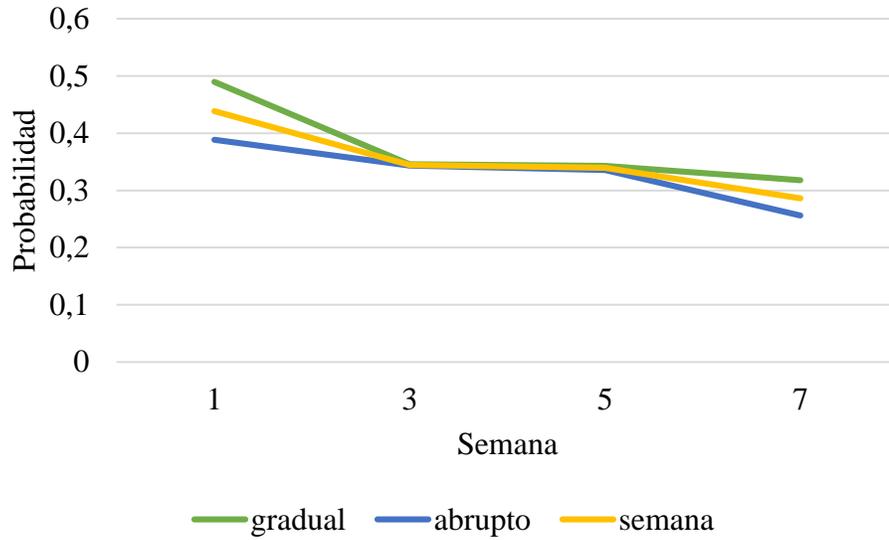
Anexo No. 3. Actividad de pastoreo a lo largo del periodo experimental para los dos tratamientos gradual y abrupto



Anexo No. 4. Actividad de rumia a lo largo del periodo experimental para los dos tratamientos gradual y abrupto



Anexo No. 5. Actividad de descanso a lo largo del periodo experimental para los dos tratamientos gradual y abrupto



Anexo No. 6. Tasa de bocado promedio 8hs y 14hs a lo largo del periodo experimental para los dos tratamientos gradual y abrupto

