

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DESTETE PRECOZ A CORRAL: EFECTO DE LA
FORMA DE TRANSICIÓN CORRAL-PASTO SOBRE LA
DIGESTIÓN DEL FORRAJE Y LA POSTERIOR
PERFORMANCE DE LOS TERNEROS EN PASTOREO**

por

**Augusto BACCINO SCAGLIA
Nicole MARTÍNEZ NÚÑEZ
Ana MUÑOZ CARMONA**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2023**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director: -----

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

Tribunal: -----

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

Ing. Agr. María Victoria Burjel

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

Fecha: 7 de marzo de 2023

Autor: -----

Augusto Baccino Scaglia

Nicole Martínez Núñez

Ana Muñoz Carmona

AGRADECIMIENTOS

A los directores de tesis Ing. Agr. Virginia Beretta e Ing. Agr. Álvaro Simeone por el apoyo constante en cada una de las etapas.

Al Sr. Diego Mosqueira, por su colaboración en el manejo de los animales.

Al Sr. David Gandolfo por proporcionarnos los materiales para realizar las tareas.

A la Ing. Agr. Victoria Burjel e Ing. Agr. Natalia Zabalveytia por la disposición y ayuda.

A nuestros familiares y amigos por acompañarnos en esta etapa y brindarnos su apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POST DESTETE Y CRECIMIENTO DEL TERNERO DE DESTETE PRECOZ.....	3
2.2. ALIMENTACIÓN A CORRAL Y POSTERIOR PERFORMANCE A PASTO.....	5
2.2.1 <u>Efecto residual del corral sobre la performance posterior a pasto</u> ..	5
2.2.2 <u>Posibles causas de la baja performance animal</u>	7
2.2.3 <u>Transición</u>	9
2.3. ESTRATEGIAS DE MANEJO DURANTE LA TRANSICIÓN	12
2.3.1 <u>Tipo de dieta y ambiente ruminal</u>	12
2.4. HIPÓTESIS.....	15
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL Y PERIODO DE EVALUACIÓN.....	16
3.2 CLIMA.....	16
3.3 INFRAESTRUCTURA.....	17
3.4 PASTURAS	17
3.5 ANIMALES Y TRATAMIENTOS	17
3.6 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	18
3.7 REGISTROS Y MEDICIONES.....	19
3.7.1 <u>Animales</u>	19
3.7.2 <u>Pastura</u>	20
3.7.3 <u>Registros climáticos</u>	21
3.8 ANÁLISIS QUÍMICO.....	21
3.9 VARIABLES CALCULADAS	22
3.9.1 <u>Ganancia media diaria</u>	22

3.9.2	<u>Digestibilidad aparente de la MS</u>	22
3.9.3	<u>Utilización de forraje</u>	22
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
4.	<u>RESULTADOS</u>	24
4.1	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	24
4.1.1	<u>Caracterización meteorológica</u>	24
4.1.2	<u>Características del forraje ofrecido</u>	24
4.2	UTILIZACIÓN DEL FORRAJE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PASTURA.....	26
4.2.1	<u>Utilización del forraje</u>	27
4.2.2	<u>Digestibilidad aparente del forraje consumido</u>	28
4.3	CRECIMIENTO ANIMAL	28
4.3.1	<u>Ganancia diaria de peso vivo</u>	28
4.3.2	<u>Crecimiento animal (peso vivo, altura de anca, AOB y EGD)</u>	31
5.	<u>DISCUSIÓN</u>	34
5.1	CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA	34
5.2	CRECIMIENTO ANIMAL	35
5.2.1	<u>Ganancia y evolución de peso</u>	35
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	44
7.	<u>RESUMEN</u>	45
8.	<u>SUMMARY</u>	47
9.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	49
10.	<u>ANEXOS</u>	53

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
Cuadro No. 1 Temperatura media (T), humedad relativa (HR) y precipitaciones (PP) medias mensuales para Paysandú.....	16
Cuadro No. 2 Condiciones meteorológicas.....	24
Cuadro No. 3 Composición química y de las pasturas utilizadas en el periodo	25
Cuadro No. 4 Efecto del tipo de pastura sobre la utilización de forraje, disponibilidad y altura promedio a la entrada a la parcela de pastoreo y biomasa residual post pastoreo.....	27
Cuadro No. 5 Efecto del sistema de alimentación (SA) y sistema de transición (ST) sobre la digestibilidad aparente in vivo de la materia orgánica (DMO) y de la materia seca (DMS) en la etapa 1 del periodo experimental	28
Cuadro No. 6 Efecto del SA y ST sobre la ganancia media diaria (kg/día) para cada tratamiento a medida que fueron avanzando los días de pastoreo durante el periodo experimental.....	30
Cuadro No. 7 Efecto del SA y ST sobre los pesos iniciales y finales promedio, altura inicial y final promedio y AOB y EGD inicial y final para cada tratamiento.	32
Figura No.	Página
Figura No. 1 Ganancia de peso media diaria para el total del periodo experimental	29
Figura No. 2 Ganancia media diaria para cada tratamiento en cada periodo ..	31
Figura No. 3 Evolución de la GMD durante todo el periodo experimental	36

1. INTRODUCCIÓN

El destete precoz se utiliza para aumentar la performance reproductiva de la vaca de cría en pobre condición corporal, quitándole a la vaca los requerimientos de lactación y el estímulo del amamantamiento, lo cual ayuda a mejorar la eficiencia del procreo principalmente aumentando el porcentaje de preñez en vacas flacas y primíparas. En este sentido, es fundamental tener en cuenta una adecuada nutrición del ternero luego de que es separado de su madre, para poder lograr ganancias similares o superiores que las que tendría al pie de la madre.

La cría en las condiciones de Uruguay logra terneros que al pie de la madre obtienen ganancias de 600 g/día; en terneros de destete precoz en pastoreo con suplementación (DP) pueden obtenerse ganancias similares.

El destete precoz a corral (DPC) puede ser utilizado como alternativa a la alimentación en base a suplementos y pasturas, buscando incidir en la performance reproductiva de la vaca de cría y al mismo tiempo aumentar la ganancia de peso vivo de los terneros en el post destete, logrando un mayor peso vivo a los 180 días de edad. En el DPC el ternero es alimentado durante 90 a 100 día a corral, utilizando una dieta a base de concentrados la cual resulta en ganancias de peso del entorno de 1 a 1.2 kg /día. Si bien se incrementa el costo de la alimentación, esta técnica resulta alentadora debido a que se utiliza una categoría con excelente eficiencia de conversión, lo cual contribuye a su viabilidad económica en un amplio rango de precios de insumos-productos.

No obstante, la elevada concentración energética de las dietas y altas ganancias obtenidas por los terneros de DPC en el corral, podrían condicionar la posterior performance en pastoreo, luego de la etapa de confinamiento.

Algunos estudios señalan que terneros alimentados a corral, con una dieta a base de granos y elevadas ganancias reducen durante cierto periodo de tiempo su performance a pasto (Pordomingo, 2010, Ceconi et al., 2010), lo cual estaría afectando la contribución efectiva de la fase de corral. En estos trabajos, la transición entre dietas ocurre en forma abrupta. Incluir un periodo de transición gradual entre dietas podría atenuar la eventual caída en la performance, sin embargo, son escasos los trabajos evaluando diferentes estrategias de transición a la salida del corral.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar en terneros de destete precoz, el efecto del sistema de alimentación post destete (DPC o DP + suplementación en pastoreo) y la forma de remoción del concentrado en el DPC a la salida del corral (abrupto o gradual), sobre la performance posterior en pastoreo, y su relación con variables como la digestibilidad aparente de la pastura y cambios en la composición de la ganancia de peso vivo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POST DESTETE Y CRECIMIENTO DEL TERNERO DE DESTETE PRECOZ

La aplicación del destete precoz consiste en realizar la interrupción definitiva de la relación vaca-ternero en forma anticipada, entre los 60 a 90 días postparto (Simeone y Beretta, 2002). La vaca de cría debe volver a entrar en celo lo más rápido posible a los efectos de quedar preñada para llegar al objetivo de destetar un ternero por año, por lo tanto, eliminar los requerimientos de lactación y el estímulo del amamantamiento promoverá que la vaca supere el anestro post parto en forma más rápida.

Por otro lado, la técnica de DPC surge como una estrategia para la mejora en el resultado de la cría a través del aumento de peso del ternero. El manejo alimenticio a corral de terneros destetados precozmente, sustituye a la suplementación en pastoreo por suministro en corrales de una ración totalmente mezclada durante el postdestete. El DPC da la posibilidad de regular a través de la composición de la dieta y nivel de suministro del alimento, el aporte de nutrientes y consecuentemente la ganancia de peso vivo de los terneros (Beretta et al., 2012).

Para realizar DPC se utilizan dietas más concentradas, ofrecidas *ad libitum*, las cuales posibilitan ganancias de peso vivo mayores a las observadas en pastoreo (0.553 kg/an/día vs 1.226 kg/an/día) (Simeone y Beretta, 2016), y se esperará un consumo de alimento menor por unidad de incremento de peso vivo, por ser una categoría altamente eficiente si se lo compara con animales de mayor edad (4.5 kg MS/an/día) (Beretta et al., 2012).

Según Beretta et al. (2012) el período de acostumbramiento y la importancia de las dietas de iniciación son fundamentales para obtener un buen resultado. Tanto en destete precoz a corral como en destete precoz a pasto más suplementación se respeta el siguiente protocolo. Se destetan terneros con un mínimo de 70 kg y 60 días de edad, con una transición gradual en mangas a la dieta sólida por 10 días con heno de alfalfa y ración comercial para terneros de DP (19% PC) de forma que los terneros al final del periodo presentan un consumo uniforme del 1% de peso vivo de concentrado y entorno al 0.5-0.7% del peso vivo de voluminoso. Si el manejo post destete fuera a realizarse a pasto, los terneros

pasan de las mangas al potrero con asignación de forraje de 8% del peso vivo donde serán suplementados en torno al 1-1.5% del peso vivo (DPP). En un planteo a corral el animal continúa encerrado, donde la cantidad de concentrado va aumentando hasta alcanzar gradualmente la relación forraje/concentrado y el nivel de consumo propuesto. Las dietas formuladas en experimentos realizados en la UPIC por Simeone et al. (2012), tienen las siguientes características: 17-18% PC y 2.7 Mcal/kg de energía metabolizable (EM), una relación de voluminoso/concentrado 20:80. Por la alta concentración de las dietas evaluadas en la UPIC, el periodo de acostumbramiento fue variable entre 14 a 21 días, registrándose ganancias medias de 0.500 kg/día durante el periodo de adaptación.

En experimentos entre 2010-2012 en la UPIC, los terneros permanecieron encerrados en promedio 70 días, registrando ganancias de 1.226 kg/día, para un consumo de 4.5 kg MS/an, con una eficiencia de conversión para dicho periodo de 3.7 kg de MS consumida por cada kg de peso vivo ganado, reportándose un peso final a los 180 días de edad de 217 kg. Para los terneros destetados a pasto más suplementación se esperan ganancias de 0.600 kg/día, con una eficiencia de conversión del concentrado de 3.6:1 (Simeone y Beretta, 2002) lo que resulta en un peso a los 180 días de los animales DPP de 142 kg (Beretta et al., 2012).

Comparando ambos sistemas de alimentación, animales de mayor peso (terneros provenientes del DPC) tendrán mayores requerimientos diarios de energía metabolizable de mantenimiento (EMm) si se los compara con uno de menor peso (DPP). Sin embargo, el peso relativo de la energía de mantenimiento será mayor en animales con baja ganancia de peso, comparados con los que presentan ganancias mayores (McDonald et al., 1999). Asimismo, en terneros provenientes del DPC, a la hora de salir del corral al pasto verán incrementados la EMm asociado al costo energético de la actividad de pastoreo. En general los animales en pastoreo tienen necesidades de mantenimiento que son 25 a 50% superiores a los animales confinados, dependiendo del tipo de terreno, calidad y disponibilidad del forraje, topografía, clima, distribución del agua, entre otros (NRC, 2000).

Diferencias en el sistema de alimentación que aumentan la ganancia de peso vivo resultan también en diferencias en la composición tisular de la misma (NRC, 2000). Burjel et al. (2021) comparando la composición de la GMD de terneros con destete precoz a corral o pasto, reportaron que, en cuanto al espesor

de grasa dorsal (EGD) existen evidencias que los terneros de DPC tienen un mayor EGD (3.18 mm) que terneros de DPP (1.66 mm). La misma tendencia sigue el área de ojo de bife (AOB) donde los terneros de DPC presentaron 44.1 cm² y los de DPP 31.5 cm². Además, se reportan datos de que no existen diferencias en ninguna de las variables estudiadas entre terneros de DC (destete convencional) y DPP. Los animales de DPC por mayor EGD ven aumentados los requerimientos de EN para ganancia de peso vivo (ENg). NRC (2000), expresó que la energía neta de ganancia se define como la energía contenida en los tejidos depositados y depende de la composición en grasa y proteína de la ganancia de peso, esto se debe a que cuando la energía no limita el crecimiento, la proporción de proteína va disminuyendo y sucediendo lo contrario con la proporción de la grasa.

2.2. ALIMENTACIÓN A CORRAL Y POSTERIOR PERFORMANCE A PASTO

2.2.1 Efecto residual del corral sobre la performance posterior a pasto

La información científica disponible sobre el efecto de la transición del corral al pasto en el consumo y aumento de peso de los animales es escasa.

Pordomingo et al. (2007) indican que la transición brusca al pastoreo (salida del corral sin adaptación) de una dieta de recría a corral, de elevada energía metabolizable (alto contenido de grano) y consumo sin restricción, resulta en aumentos de peso bajos y hasta pérdida de peso durante al menos 2 semanas de iniciado el pastoreo.

Según Ceconi et al. (2008), cuanto mayor sea la diferencia de consumo de energía entre la etapa de corral y la de pasto, mayor será la diferencia de ganancias de peso lograda en cada etapa. Las variaciones de peso vivo responderían en gran medida a las variaciones de cambio de dieta.

El procesamiento de tres años de evaluación del sistema de ADT y seguimiento de la posterior performance de los terneros a pasto durante la primavera, evidenció un efecto significativo de la GMD del corral sobre la performance en los primeros 28 días a pasto, sin embargo, este efecto

desaparecía al considerar el desempeño en los 90 días de la estación (Simeone et al., 2010 citados por Beretta et al., 2016).

Sin embargo, Simeone et al. (2012) en lo que respecta a la performance animal, mostraron que los terneros manejados a corral habían recibido durante 90 días una dieta incluyendo 80% de concentrado, ofrecida a razón del 3% de PV, registraron una ganancia promedio para el período de encierre de 1.034 kg/día. Los suplementados en pastoreo, lo hicieron sobre pradera mezcla (2943 kg MS/ha, 9.6cm de altura, 51% leguminosas, 19% restos secos) con una asignación de forraje de 8% y recibieron diariamente, durante 83 días, una ración comercial para terneros (19% PC), registraron una ganancia de peso de 0.888 kg/día.

Al pasar al pastoreo, ocuparon durante 64 días una avena (3092 kg MS/ha, 6% restos secos, 28 cm altura) con una asignación de forraje del 5% del PV, la ganancia de peso de los animales provenientes de destete precoz a corral fue superior de los animales que provenían del destete precoz a pasto más suplementación (0.571 kg/día y 0.400 kg/día, respectivamente). Los valores observados se encuentran dentro de lo esperado para esta categoría pastoreando verdeos temprano en otoño en torno a los 0.450 kg/día (Simeone y Beretta, 2004).

Según Ceconi et al. (2010), y Pordomingo et al. (2005) uno de los factores que pueden condicionar la respuesta productiva en la etapa pastoril, particularmente la ganancia diaria, sería el nivel de engrasamiento con el cual los terneros finalizan la etapa de recría a corral. El menor nivel de engrasamiento al ingresar al corral y una ganancia de peso intermedia (1.0 kg/an/día) o lenta (0.8 kg/an/día) durante la recría determinaron un menor nivel de engrasamiento a la salida del corral de recría y esto resultó en una mayor ganancia de peso y en una mayor producción por animal durante la fase subsiguiente de engorde a pasto, lo cual fue reportado por Ceconi et al. (2010).

Carrocio et al. (2018) trabajando sobre la transición del corral al pasto en terneros de DPC, observaron que el pH ruminal se vio afectado por el sistema de alimentación previo que tuvieron los animales, siendo menor para los provenientes del corral, esto sería explicado por una dieta con mayor proporción de concentrados.

Mould y Orskov y Mould et al., citados por Pordomingo et al. (2010), afirman que la fermentación ruminal es condicionada por la combinación de

efectos del pH y del sustrato. El cambio brusco al forraje fresco encuentra al rumen con una microbiota no apropiada para degradarlo, ni la capacidad de absorción y procesado de los nuevos ácidos grasos y cantidad de urea que genera.

Según Pordomingo et al. (2008) la magnitud de la adaptación del rumen será inversa a la cantidad de fibra digestible presente en la dieta de la etapa de corral. Además, sugiere que la salida al pastoreo sin una adaptación progresiva al forraje puede deprimir el consumo y perjudicar el aumento de peso en pastoreo; efecto que se puede exacerbar si la calidad de la fibra en la dieta de corral es baja.

2.2.2 Posibles causas de la baja performance animal

Distintas causas pueden explicar la correlación negativa hallada entre las ganancias de peso en la etapa de corral y la posterior ganancia de peso en la etapa de pastoreo.

Esta correlación negativa entre la GDP durante la recría a corral y la ganancia durante la fase posterior a pasto sucedería cuando la primera supera un determinado límite, que puede variar en función del biotipo y/o frame del animal (Pordomingo et al., 2005, Pordomingo et al., 2008). En la misma línea, Ceconi et al. (2008), determinaron que la relación que existe entre la ganancia de peso de recría a corral (GDP a corral) y la ganancia de peso en la posterior etapa a pasto (GDP a pasto), es de tipo cuadrática positiva. Es decir que habría una GDP óptima en el corral que maximiza la GDP posterior a pasto. La caída de la GDP a pasto para valores de GDP por encima del óptimo, podría estar explicado, entre otros factores, a que el animal que sostiene altas GDP dentro del corral asociadas a un elevado consumo de energía, sale a pastorear con un nivel de engrasamiento que no puede ser sostenido por la nueva dieta a pasto. Según Ceconi et al. (2008), para que no se afecte negativamente la posterior terminación a pasto, las ganancias a corral deberían ser moderadas de 0.8 a 1.0 kg/an/día, permiten una buena combinación de eficiencia en el corral y eficiente desempeño a campo.

Beretta et al. (2016), identificó al consumo de forraje en el corral también como única variable significativa para explicar la ganancia de peso en los

primeros 28 días de pastoreo ($R^2=0.50$; $b=0.0133$ s.e. 0.0038 kg/día, $P=0.0045$), explicando el posible efecto residual del corral sobre la fase a pasto.

Respecto a la hipótesis del posible efecto negativo de una composición corporal diferente (terneros “más gordos”) en la transición corral-pasto, Beretta et al. (2016) citó a Simeone et al. los cuales clasificaron a los terneros a la salida del ADT según el espesor de grasa dorsal subcutánea (EGD) evaluada mediante ultrasonografía ($EGD>3$ mm o $EGD<3$ mm), hallando que los terneros con mayor EGD presentaron menor ganancia de peso durante la primavera (0.78 vs 0.88 kg/día, $P<0.05$).

Otra posible causa sería el nivel de consumo durante la fase de corral y ganancia media diaria (GMD), para lograr explicar esto Pordomingo et al. (2010) investigaron el efecto del nivel de oferta de una dieta de alto contenido de grano sin aporte de fibra larga, sobre el aumento de peso durante el período de recría a corral y el período siguiente en pastoreo. Para esto utilizaron novillos con diferentes niveles de oferta de concentrado en el corral, un período de confinamiento que duró 92 días donde luego del mismo pasaron a pastorear verdes durante 64 días. Esta investigación determinó que consumos altos de dietas ricas en almidón durante la etapa de recría a corral, deprimen el aumento de peso durante la etapa de pastoreo siguiente, y dicho efecto puede prolongarse hasta por dos meses más.

El efecto del sistema de producción (corral vs pasto) y tipo de dieta (nivel de fibra) podría ser otra posible causa. Para esto Pordomingo et al. (2008) realizó otra investigación en la cual utilizó terneros a los cuales se los distribuyó en tres tratamientos: T1= dieta en base a pastoreo de verdeo (100% pastoril desde día 0 a 160), T2= recría a corral con dieta alta en grano y posterior pastoreo (80% concentrado hasta el día 104 y pastoreo 100% de verdeo hasta el día 160), T3= recría a corral con 5% concentrado (40% heno) hasta el día 104 y pastoreo 100% de verdeo hasta día 160.

Los resultados de esta investigación indican que la recría a corral con dietas de alta y media 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. La depresión del aumento de peso en la etapa posterior al corral fue significativa, comparada con la tasa de crecimiento lograda por los animales que estuvieron en pastoreo permanente. Además, se hipotetizó que la calidad del heno utilizado en el corral habría resultado insuficiente para la

actividad ruminal celulolítica, otros recursos fibrosos de mayor calidad podrían entonces haber generado resultados mejores. En la misma línea, esto indica que no solo se debe de incrementar el contenido de fibra en la dieta de corral, sino que mejorar la fuente de fibra y otros factores asociados a la celulolisis.

El efecto de la nutrición invernal (pasto vs corral) de terneros de carne sobre el rendimiento adicional del pastoreo de primavera y la eficiencia de conversión alimenticia para el período invierno-primaveral, fue estudiado por Burjel et al. (2019). Estos autores concluyen que la alimentación a corral de terneros con raciones concentrada durante el invierno permite mayores ganancias de peso (GMD) con respecto de los terneros pastoreando praderas, sin embargo, puede afectar el rendimiento del pastoreo subsiguiente en la primavera, lo que afectaría la eficiencia de conversión para todo el período invierno-primaveral. Burjel et al. (2019) evaluaron el efecto la alimentación a corral y el nivel de forraje (NF) en la ración de corral, sobre la ganancia de peso y EC durante el pastoreo de primavera y para el período invierno-primavera. Para este estudio se utilizaron 32 terneros los cuales se distribuyeron en cuatro tratamientos durante el invierno (IT, 110 días): pastoreo de avena (5 kg MS/100 kg PV), y tres raciones de corral (*ad libitum*) que diferían en el NF (heno de *Setaria itálica*): 0%, 35% y 70% MS. Luego en primavera (80 días) todos los tratamientos pastorearon en franjas de 7 días una pradera mixta de gramíneas y leguminosas (4317 ± 1009 kg MS/ha; 6 kg MS/100 kg PV), potreros independientes por repetición.

Los resultados de este estudio indicaron que la eficiencia de conversión de invierno fue menor para los terneros de corral que para los de pastoreo, y para NF0 en comparación con raciones de forraje más altas. Esta última respuesta se revirtió durante la primavera, observándose un mayor valor de eficiencia de conversión para NF0, debido a una menor GDP. Sin embargo, considerando el período invierno-primaveral, los terneros de corral, y dentro de estos los NF0 mostraron mayor GDP, fueron los más eficientes en la conversión del alimento y los más pesados al final de la primavera.

2.2.3 Transición

La transición se refiere al pasaje y acostumbramiento del ternero de DPC al pastoreo. El cambio de dieta del corral al pasto requiere una adaptación por

parte del rumen, este proceso demanda tiempo, están aceptados períodos de acostumbramiento que varían entre 7 y 14 días para el rumen, existiendo también un período de adaptación a nivel enzimático y hormonal que requiere de otros 4 a 7 días, una vez estabilizado el rumen, por lo que el periodo total de acostumbramiento varía entre los 11 y 21 días (Blanco, 1999).

La transición abrupta, la cual no plantea un periodo de acostumbramiento como se mencionó en el párrafo anterior, sería uno de los factores dentro de un complejo multifactorial que afectaría potencialmente la GMD, siendo esta variable una de las que se vio afectada en el periodo de transición (0 a 21 días).

Cabe aclarar que la mayoría de los estudios o experimentos planteados en este trabajo, fueron realizados con transición abrupta. Dentro de los que se practicó transición gradual, se encuentra el trabajo de Beretta et al. (2016).

Beretta et al. (2016), plantean la interrogante en cuanto al efecto residual del corral sobre la performance posterior a pasto. Esta hipótesis se sustenta en tres elementos. 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 microflora ruminal al cambio en el sustrato de fermentación y las condiciones de ambiente ruminal, podría perjudicar las ganancias durante las primeras semanas de pastoreo. Por otra parte, la característica del ternero que sale del corral al pastoreo, fundamentalmente su mayor peso vivo, determina un mayor nivel de requerimientos de mantenimiento, lo cual, dada una determinada oferta de forraje, si la misma no resulta ser de excelente calidad y cantidad podría dificultar la obtención de altas ganancias a pasto. En tercer lugar, 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.

Los mismos autores plantearon un experimento dirigido a evaluar el efecto de la alimentación a corral y forma de transición al pastoreo sobre la performance posterior a pasto en terneros de destete precoz.

El experimento se llevó a cabo durante el otoño 2016 (7/4 al 30/6), en la UPIC. Se utilizaron 48 terneros/as Hereford que habían sido destetados precozmente el 21/12/2015 a los 60 días de edad. Finalizada la transición a la dieta sólida, fueron manejados durante el verano, a partir del 15/1/2016, en dos

sistemas de alimentación: 24 terneros fueron alimentados a corral con una ración totalmente mezclada sin fibra larga, ofrecida *ad libitum*, mientras que los otros 24 fueron suplementados a razón del 1% del peso vivo con ración comercial 18% PC sobre pradera mezcla de Festuca y Lotus pastoreada con una asignación de forraje de 8 kg MS/100 kg de peso vivo. A inicios de abril, faltando 14 días para la salida del corral y para la finalización de la suplementación a pasto, los animales en cada manejo fueron asignados al azar a dos formas de remoción del concentrado: gradual o abrupta, dando lugar así a cuatro tratamientos: 1) alimentación a corral, transición abrupta 2) alimentación a corral, transición gradual 3) suplementación en pastoreo, transición abrupta 4) suplementación en pastoreo, transición gradual. Cada tratamiento quedó constituido por tres repeticiones, estando cada repetición integrada por 4 animales. En los tratamientos provenientes de la alimentación a corral, la remoción gradual del concentrado se realizó durante un periodo de 14 días (7 al 21/4/2016), reduciéndose gradualmente la cantidad de concentrado y aumentando la cantidad suministrada de heno de alfalfa en la RTM hasta alcanzar el 100% de heno. En los tratamientos con suplementación en pastoreo, la remoción gradual del concentrado se realizó durante igual periodo simplemente reduciendo la cantidad de suplemento hasta su eliminación. En los tratamientos con remoción abrupta del concentrado, la totalidad de la RTM y del suplemento fue retirada en el día 15, cuando todos los tratamientos pasaron a pastorear exclusivamente praderas.

El sistema de alimentación postdestete afectó significativamente la ganancia posterior en pastoreo ($P < 0.01$). Para el promedio de los 70 días de pastoreo en otoño, los terneros provenientes del corral registraron una ganancia diaria de peso 0.238 kg inferior a la de los que fueron suplementados en pastoreo. Estadísticamente, el tipo de transición entre dietas no afectó a la ganancia diaria (abrupto: 0.193 g/día, gradual: 237 g/día ($P > 0.10$)) siendo la respuesta independiente del sistema de alimentación del cual venían ($P > 0.10$).

Contrariamente a lo esperado, la remoción gradual del concentrado no atenuó las diferencias observadas en ganancia de peso durante las primeras semanas de salida al pasto en los terneros que venían del corral ($P > 0.10$), donde se esperaba que hubiera mayor impacto. Si bien la transición gradual en el corral se tradujo en mayor valor de pH ruminal al ingreso al pastoreo respecto de la transición abrupta (5.63 vs. 6.03, $P < 0.01$) evidenciando la transición a una dieta 100% voluminoso a la salida del corral, ello no se tradujo en mayores ganancias.

La menor performance en pastoreo de los terneros provenientes del corral en relación a los que venían de la pastura, mostró una tendencia a ser explicada por una menor utilización del forraje ($P < 0.10$), principalmente durante las primeras semanas de pastoreo ($P < 0.05$).

Es probable que una combinación de ambos factores, nutricionales asociados con el cambio de dieta y comportamentales, explique la menor ganancia de peso observada durante las primeras semanas en los terneros que salieron del corral con relación a los que venían en pastoreo desde el destete.

2.3. ESTRATEGIAS DE MANEJO DURANTE LA TRANSICIÓN

2.3.1 Tipo de dieta y ambiente ruminal

El rumen es un ecosistema complejo donde los nutrientes consumidos por los rumiantes son digeridos mediante un proceso de fermentación realizado por los microorganismos ruminales (Castillo-González, 2014).

La relación entre el rumiante y los microorganismos constituye una simbiosis. Entre los beneficios que el rumiante otorga a los microorganismos es el ambiente ruminal propicio para la multiplicación y actividad metabólica. Los microorganismos aportan al rumiante los productos de la fermentación que pueden utilizar, tales como ácidos grasos volátiles (AGVs) principal fuente de energía para el animal (Contreras y Noro, 2010).

El ambiente ruminal va a determinar las condiciones donde se va a dar la fermentación de los alimentos y sus productos (Contreras y Noro, 2010). Las variaciones nutricionales están presentes en toda la vida del animal, en etapas pre rumiantes, cuando pasan de ingerir leche sola, a ingerir algunos sólidos y concentrados de iniciación. La etapa de destete y la terminación a corral son los períodos donde más cambios se producen sobre la flora ruminal lo que permite una producción sostenible del animal (Fernando et al., Meale et al., citados por Carroccio et al., 2018).

Los procesos digestivos de fermentación microbiana no ocurren en el rumiante desde su nacimiento. En terneros recién nacidos las dimensiones de los preestómagos en conjunto no llegan a superar las del abomaso, la población de

microorganismos fermentativos es casi nula. Esto es debido a una falta de desarrollo de los preestómagos en el recién nacido, quien es considerado un no rumiante mientras sea lactante. Los terneros a partir de las 3 semanas de edad ya comienzan a incorporar alimento sólido a su dieta y alrededor de los 2 meses el retículo-rumen tiene las características y proporciones básicas de su forma adulta, pudiendo entonces ser considerados ruminantes (van Lier y Regueiro, 2008). Estos autores señalan que, para que se produzca una correcta fermentación bacteriana hay parámetros que deben considerarse, ya que fuera de sus rangos normales provocan alteraciones de la digestión. Las condiciones del medio ruminal deben estar en un rango compatible con el crecimiento de microorganismos que sean adecuados para la fermentación.

Según Contreras y Noro (2010), este ambiente es controlado principalmente por el tipo y cantidad de alimento consumido. El pH fisiológico es de 5.5-7.0 pero con dietas ricas en granos o que no promuevan la salivación puede bajar hasta 4.6. El volumen de la saliva depende del tipo de dieta, siendo mayor en las de contenido fibroso. El volumen de secreción del bovino varía entre 60 y 160 L/día y el rumen mantiene una temperatura que varía entre 38 a 41°C con un promedio de 39°C. La cantidad y especies de microorganismos varían en el tiempo y por la alimentación. La forma física de los alimentos es importante para producir una adecuada rumia

Estos mismos autores afirman que un gran llenado del rumen y largos periodos de retención determina una baja tasa de renovación, pasa lo contrario si la fermentación ruminal es incrementada, si la velocidad de renovación es más rápida que la capacidad de multiplicación bacteriana puede darse un lavado y con ello baja la digestibilidad del alimento. Pudiendo haber aumentado la ingesta, pero disminuido la eficiencia de conversión.

La dieta modificará el ambiente ruminal, cambiando el pH y los microorganismos presentes en la flora del rumen (Yokoyama et al., citados por Carrocio et al., 2018). Esto dependerá de las proporciones de forraje/ concentrado de la misma.

El forraje tosco (fibroso) estimula mucho la rumia, durante la misma se secreta gran cantidad de saliva que llega al rumen conteniendo bicarbonato (HCO_3^-) y fosfato (HPO_4^-) que le dan un pH alcalino (van Lier y Regueiro, 2008). Además de facilitar el acceso de los microorganismos al material vegetal.

Las bacterias celulolíticas responsables de la degradación del forraje se desarrollan mejor en un medio de pH 6.0 a 6.9, producto de que la saliva fluye constantemente hacia el rumen por efecto de la rumia. Existe una relación inversa entre la producción de acetato (C2) y de propionato (C3), aunque difícilmente la producción de propionato llegará a superar la producción de acetato. Al aumentar los forrajes, 70% o más del total de AGVs corresponde a ácido acético, proporción que se reduce al disminuir el forraje y aumentar los concentrados. La misma tendencia ocurre al aumentar la calidad (digestibilidad) de los forrajes (Contreras y Noro, 2010).

Según van Lier y Regueiro (2008), cuando el rumiante consume concentrados la rumia disminuye y por lo tanto también se reduce la producción de saliva, esto hace descender el pH ruminal. Por otro lado, estas dietas suelen tener alta velocidad de digestión y de producción de ácidos, donde el medio se acidifica y se reducen las poblaciones celulolíticas y metanogénicas que son más sensibles al pH ácido (Van Soest, citado por Rotger Cerdá, 2004).

Según Fernando et al. (2010) si la relación de forraje/ concentrado cambia de 60/40 para 40/60 aumentando el concentrado, la flora microbiana acompaña el cambio, aumentando las bacterias amilolíticas.

Las bacterias amilolíticas, que se encargan de la degradación del almidón, se desarrollan mejor en un pH más ácido 5.5 a 6.0 (Contreras y Noro, 2010) perjudicando a las bacterias celulolíticas, y consecuentemente disminuyendo la degradación de forrajes.

Pordomingo et al. (2008), ofrecieron una serie de recomendaciones que apuntaría a neutralizar o atenuar la transición entre dietas cuando se pasa de una alimentación a corral al pasto, y así poder evitar depresiones de los engordes: diseñar dietas con metas de engorde no superiores a 1 kg/día; incrementar el contenido de fibra en el periodo final (últimos 15 días) de la recría a corral, en caso que se haya confeccionado silaje, sería útil incrementar su participación en la dieta al 70% (base seca); en caso de no poseer silaje, se podría utilizar henos de alta calidad reservados para este periodo; comenzar el pastoreo con las pasturas más maduras evitando el cambio drástico de contenido de materia seca; de no disponer de las opciones anteriores, podría preverse llevar el grano al pastoreo por al menos 15 días (a razón del 0.75% del PV, base seca); incrementar la oferta de proteína bruta al 18%.

2.4. HIPÓTESIS

Terneros destetados precozmente y alimentados a corral con una ración concentrada ven afectada negativamente su posterior performance a pasto en comparación con terneros destetados precozmente y suplementados con ración en pastoreo. Sin embargo, la magnitud de esta respuesta puede variar dependiendo de la forma de transición entre dietas (remoción gradual o abrupta del alimento concentrado). La misma estaría mediada por cambios en la composición de la ganancia de peso y la digestión del forraje.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL Y PERIODO DE EVALUACIÓN

El experimento se llevó a cabo entre el 20 de abril y 18 de agosto de 2021, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, en el área de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC). Ubicada en el Departamento de Paysandú, Uruguay, sobre la ruta nacional N.º 3, en el km 363.

Los suelos sobre los que se desarrolló el experimento pertenecen a la Unidad de suelos San Manuel, que está comprendida por los Grupos Coneat 03.40, 10.9 y 11.3; esta unidad tiene como material generador sedimentos limosos con niveles calcáreos de formación Fray Bentos, con lomadas suaves (aplanadas), nula rocosidad y pedregosidad y presenta como suelos dominantes Brunosoles Éútricos Típicos Francos y como asociados Brunosoles Éútricos Lúvicos limo-arcilloso y Solonetz Solodizados Melánicos francos.

3.2 CLIMA

En el cuadro 1 se presentan los promedios históricos de las variables climáticas: temperatura, humedad y precipitaciones, para la localidad de Paysandú, en los meses correspondientes al periodo de evaluación a campo. Dicha información fue tomada de la Estación Meteorológica de la EEMAC. La temperatura media para el periodo en estudio fue de 14°C, la máxima 19.3°C y la mínima de 9.2°C; humedad relativa promedio fue de 76.2% y la precipitación acumulada de 559 mm.

Cuadro No. 1 Temperatura media (T), humedad relativa (HR) y precipitaciones (PP) medias mensuales para Paysandú

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
T (°C)	19.5	13.2	11	11.6	13.4
HR (%)	77	78	85	75	79
PP (mm)	234	63	92	74	39

Fuente: EEMAC. Estación meteorológica.

3.3 INFRAESTRUCTURA

Fueron utilizados ocho corrales de igual tamaño (aproximadamente 22 m²) ubicados en un área total de 0.18 hectáreas, separados por alambrado eléctrico. Cada corral contó con comedero y bebedero.

3.4 PASTURAS

Entre el 27/04/2021 y el 18/05/2021 (22 días) se utilizó una pastura perenne que se encontraba en su tercer año de vida, correspondiente al potrero 4 de la UPIC (13.1 ha), compuesta por *Festuca arundinacea*. La disponibilidad del forraje promedio al inicio del experimento fue de 3025.33 kg MS/ha \pm 540 kg MS/ha y una altura promedio de 17.67 cm \pm 1.54 cm.

Desde el día 18/05/2021 al 20/6/2021 (33 días) los animales pasaron a pastorear el potrero 2 de la UPIC (10 ha aproximadamente), correspondiente a una pastura de segundo año, compuesta por *Bromus catharticus*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. La disponibilidad del forraje promedio fue 1552 kg MS/ha \pm 661.4 kg MS/ha, y con una altura promedio de 17.5 cm \pm 1.88 cm.

A partir de 20/6/2021 hasta finalizar el experimento 18/8/2021 (59 días) los animales pastorearon dos verdeos anuales compuestos por *Lolium multiflorum* cultivares Jack y Bill Max, con una disponibilidad promedio de 3184.33 kg MS/ha \pm 381.86 kg MS/ha y con 28.58 cm de altura \pm 1.1 cm.

3.5 ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Se utilizaron 54 terneros machos Hereford nacidos en la primavera 2020, provenientes del rodeo experimental de la EEMAC que habían sido destetados precozmente a los 60 días de edad y manejados luego del destete en dos sistemas diferentes de alimentación: a corral (Destete Precoz a Corral: DPC) o a pasto más suplemento (PAS).

Del total de animales, 18 correspondieron a PAS, y pastorearon una pradera de *Festuca arundinacea*, *Bromus catharticus*, *Trifolium repens*, *Lotus sp.*; con una asignación de forraje de 8 kg MS/100 kg peso vivo, suplementados con ración energético-proteica para destete precoz (EM, % PC), ofrecida a razón del 1% del peso vivo. Los restantes 36 animales se alimentaron a corral con cuatro raciones totalmente mezclada (RTM; 20% heno de alfalfa/ 80% concentrado) que

diferían en el nivel de lupino en el concentrado (0, 15, 30 y 45%) con una concentración promedio de EM y PC de las dietas.

Se utilizó, además, heno de alfalfa como voluminoso, con un 90% de MS, 18.8% de proteína bruta (PB), 2.34% de extracto etéreo (EE), 35.5% fibra detergente neutra (FDN).

Al inicio del presente trabajo, aquellos animales de PAS suplementados pesaban en promedio 136 kg (peso del 26/04/21), mientras que los de DPC pesaban 207 kg (peso del 20/04/21), habiendo registrado una ganancia de peso promedio a corral de 1.44 kg/día \pm 0.14.

En lo que respecta a los tratamientos, los animales correspondientes al sistema de alimentación DPC fueron distribuidos al azar (balanceados por tipo de dieta) en dos grupos, y estos sorteados a una de dos formas de transición entre dietas a la hora de salir del corral y pasar al pastoreo: 1) transición gradual (DPC-G), durante los últimos 5 días antes de la salida al pasto (-5 días respecto al día 1 experimental), se comenzó a sustituir gradualmente el concentrado por el voluminoso en la dieta de los terneros hasta la sustitución total; y 2) transición abrupta (DPC-A), los terneros pasaron de forma abrupta (sin transición) del corral al pasto en el día 1 experimental (27/4/21).

Los animales del sistema de alimentación PAS se mantuvieron suplementados hasta el 27/4/21, retirándose el suplemento en forma abrupta.

A partir del día 1 todos los animales, tanto del corral como los que provenían del pasto, pastorearon de forma conjunta la misma pradera, con una asignación de forraje de 5 kg/ 100 de peso vivo.

3.6 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el corral el alimento se suministró en tres comidas, en el horario de 8:00 h, 12:00 h y 16:00 h. Antes del suministro de la mañana se pesó el rechazo del día anterior. Tanto para el suministro del alimento como para el pesaje del rechazo, se utilizó una balanza de mano.

En la salida al pasto, durante los primeros 38 días (27/4 al 4/06/2021), se realizó el pastoreo rotativo en franjas con ocupación semanal, variando el área de la parcela en función de la biomasa disponible y el peso animal, pasando luego a uso de franjas de 14 días (05/06 al 12/08/2021). La delimitación de las franjas se hizo con alambrado eléctrico móvil.

El agua estuvo a voluntad, tanto en el corral como luego en cada franja.

3.7 REGISTROS Y MEDICIONES

3.7.1 Animales

3.7.1.1 Peso vivo y altura del anca

El peso vivo se registró individualmente en todos los animales coincidiendo con la salida al pasto día 1, a los 7, 14 y 21 días con previo ayuno de 12 horas. Luego de los 21 días el peso se tomó cada 14 días hasta finalizar el experimento. Las medidas fueron tomadas con una balanza digital.

La altura del anca se registró al inicio y al final del periodo experimental con una regla y un brazo nivelador.

3.7.1.2 Grasa dorsal y área de ojo de bife

El día 5/05/21 y cuando finalizó el experimento (18/08/21) se determinó mediante ultrasonografía el espesor de grasa dorsal y área de ojo de bife. Este registro se realizó en 27 animales que representaban el promedio de cada tratamiento. Este procedimiento se realizó con un ecógrafo SONO V6, el cual tenía la unidad principal que constaba de la pantalla portátil, con un Transductor de Ciencias Animales (ASP), que era una sonda lineal abdominal de una longitud de 180 mm con una almohadilla o acoplador acústico. Una vez inmobilizado el animal, se limpiaba la zona donde se iba a colocar la sonda, que para el caso de estas mediciones era el área entre la décimo segunda y décimo tercera costilla, luego se colocaba aceite vegetal para el buen contacto acústico entre la sonda y la superficie del animal, procediéndose a registrar las imágenes en la unidad principal.

3.7.1.3 Digestibilidad aparente de la dieta

La digestibilidad aparente de la dieta fue determinada *in vivo* entre los días 13/05 al 17/05/21, correspondiendo con la semana 3, utilizando como marcador interno la concentración de cenizas insolubles en ácido presentes en

heces y alimento. Coincidiendo con estas mediciones, el pastoreo fue manejado en franjas diarias manteniendo la misma oferta de forraje. En el mismo periodo de días se tomaron muestras de la pastura mediante la técnica de *hand-clipping* la cual consistía en tomar muestras de forraje simulando la selección del animal. Para esto se cortaba el forraje en un cuadrado de 0.3 x 0.3 m a la entrada de cada parcela, tomando como referencia el remanente de la parcela anterior, cabe destacar que en este caso no se le realizó seguimiento al animal. Las muestras de forraje tomadas diariamente fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C hasta alcanzar peso constante, y posteriormente molidas para luego ser combinadas en una única muestra compuesta correspondiente a los cinco días de muestreos.

Durante el mismo tiempo se tomaron diariamente muestras de heces de 27 animales. El muestreo de heces se realizó en el horario de la mañana, aproximadamente entre las 7:00 y 8:00 h. Se procedía a arrear a los animales desde la franja hacia la manga, una vez ahí se les colocaba el cepo solo a aquellos animales seleccionados, y se procedía a extraer la muestra de materia fecal directamente del recto del animal. En el procedimiento de toma de muestra, con la mano enfundada con una bolsa de nylon se introducía en el recto y se recolectaba una muestra de entre 300-400 g. Cuando se obtenía la muestra se revertía la bolsa y se trataba de sacar el aire del interior y luego se cerraba. Las muestras se identificaban con la fecha de extracción y número de caravana, eran colocadas en una conservadora refrigerada para traslado al laboratorio y luego eran congeladas. En agosto de 2021 se descongelaron a temperatura ambiente y se realizó una muestra compuesta de cada animal de aproximadamente 500 g, dichas muestras fueron secadas a 60°C, fueron molidas y conservadas para posterior análisis químico.

3.7.2 Pastura

3.7.2.1 Biomasa disponible y altura del forraje

La biomasa de forraje disponible (kg MS/ha) se estimó en forma semanal para así determinar el tamaño de cada franja y ajustar la oferta de forraje, mediante la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). En cada muestreo, se determinó una escala de tres puntos con dos repeticiones. Utilizando un cuadro de 0.3 m x 0.3 m, se realizó el muestreo del área en 200

puntos, cortando luego el forraje al ras del suelo correspondiente a las escalas. Previamente, se midió la altura de forraje en cada cuadro con regla (promediando la altura de 5 mediciones sobre la hoja verde más alta que toca la regla sin estirar, en la diagonal del cuadrado), se estimó visualmente la proporción de restos secos, leguminosas y suelo desnudo.

3.7.2.2 Rechazo de forraje

Se utilizó la misma técnica descrita para la medición de disponibilidad, una vez que los animales dejaban esa parcela.

3.7.2.3 Consumo de forraje

El consumo de forraje se estimó mediante el método agronómico semanalmente las primeras cuatro semanas y luego cada 14 días, a partir del forraje desaparecido y el cálculo de la utilización de forraje: $UF\% = \text{biomasa de forraje desaparecido} / \text{biomasa ofrecida} \times 100$; $CMS \text{ (kg/100 kg PV)} = OF \times UF$; donde UF%: utilización de forraje; CMS: consumo de materia seca; OF; biomasa ofrecida.

3.7.3 Registros climáticos

La información climatológica en el periodo experimental fue tomada desde la estación meteorológica de la EEMAC, las variables tenidas en cuenta fueron temperatura, humedad relativa y precipitaciones.

3.8 ANÁLISIS QUÍMICO

Las muestras de forraje ofrecido, heces y *hand-clipping*, fueron enviadas al laboratorio de nutrición animal para la determinación de su composición. Para forraje ofrecido se determinó materia seca (MS%), cenizas (C%), proteína cruda

(PC%), fibra detergente neutro con amilasa y corregida por cenizas (aFDNmo%) y fibra detergente ácido corregida por cenizas (FDAmo%). El contenido de cenizas y cenizas insolubles en ácido se determinó en muestras de heces y muestras del forraje seleccionadas para la estimación de la DMS.

3.9 VARIABLES CALCULADAS

3.9.1 Ganancia media diaria

La GMD para cada individuo fue calculada semanalmente y luego cada 14 días, a partir de la pendiente de la regresión lineal de los registros individuales de PV en el tiempo.

3.9.2 Digestibilidad aparente de la MS

La digestibilidad de la MS (DMS) fue calculada a partir de la concentración de cenizas insolubles determinada en heces (CMH) y forraje seleccionado (CMAli) $DMS \% = [1 - (CMAli/CMH)] * 100$.

3.9.3 Utilización de forraje

La utilización de forraje fue calculada de forma general como el cociente entre el forraje desaparecido y la biomasa aérea disponible, siendo el forraje desaparecido la diferencia entre la biomasa de forraje disponible al ingreso a una nueva franja y el forraje remanente, luego de la salida de los animales de la franja.

3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue analizado mediante modelos lineales correspondientes a un diseño de parcelas al azar, considerando como repetición al animal y de acuerdo al siguiente modelo general:

$$Y_{ijk} = \mu + T_j + e_{ijk}.$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta (peso vivo, GMD, digestibilidad, EGD, AOB, altura al anca inicial y final)

μ = Media general.

T_j = efecto del j -ésimo Tratamiento (corral-gradual, corral- abrupto, pasto-pasto)

e_{ijk} = error experimental.

Se utilizó el paquete SAS para el análisis de los datos. Cuando el efecto de tratamiento fue significativo ($P < 0.05$), las medias ajustadas fueron comparadas mediante contrastes ortogonales.

Contraste 1) Efecto del sistema de alimentación (Corral vs Pasto).

Contraste 2) Efecto del sistema de transición del corral al pasto (gradual vs abrupto).

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

4.1.1 Caracterización meteorológica

En el cuadro 2 se presentan valores meteorológicos de temperatura, precipitaciones y humedad relativa para el periodo en estudio y el promedio para una serie de años (2000-2020).

Cuadro No. 2 Condiciones meteorológicas.

	Periodo de estudio					Promedio histórico				
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
T media (°C)	19,5	13,2	11	11,6	13,4	19.3	15.5	13.3	12.4	14.2
RR (mm)	233,8	62,8	92,2	74,2	38,8	162.5	127.4	78.4	52.4	85.3
HR (%)	75,2	77,9	84,5	75,5	78,6	78.7	83.8	85	81.7	77.8

T= Temperatura; PP= precipitaciones; HR= humedad relativa.

En el mes de abril del periodo experimental llovió significativamente más que el promedio histórico.

En cuanto a la temperatura y la humedad relativa estuvieron dentro del rango del promedio histórico, por lo tanto, fue un año promedio en cuanto a estas características.

4.1.2 Características del forraje ofrecido

En el cuadro No. 3 se presenta la composición química de las pasturas ofrecidas a los animales luego de la salida del corral.

Cuadro No. 3 Composición química y de las pasturas utilizadas en el periodo

Composición	Promedio periodo en estudio			
	Festuca 27-4 a 18-5	Cebadilla, TB y Lotus 18-5 a 20-6	Raigrás*	
			14-6 a 29-6	10-7 al 13-8
% MS	28.1	17.2	18	20
Cenizas (%)	11.4	11.5	11.9	10.9
Proteína Cruda (%)	14.5	17.1	15.3	10.3
aFDNmo (%)	68.6	57.1	44.2	38.7
FDAmo (%)	34.4	28.5	21.2	19.5
DIVMS (%) ¹	62.10	66.7		73.1
Leguminosas (%)	0	36.38	0	0
Suelo cubierto (%)	91	75	s/d	s/d
Material Verde (%)	87	86	s/d	s/d

aFDNmo %: Fibra detergente neutro con amilasa y corregida por ceniza;
FDAmo%: Fibra detergente ácido corregida por cenizas.

¹Digestibilidad in vitro de la materia seca DIVMS = $88.9 - (\%FDA \times 0.779)$ Di Marco, 2011

*Corresponde a resultados de raigrás Jack y raigrás Bill Max sobre muestras tomadas entre 14/6 a 29/6 y 10/7 a 13/8. Ver anexo No 1.

Para el análisis de datos se separaron tres etapas dentro del periodo experimental, que coincidieron con la permanencia de los animales en diferentes pasturas. De 0 a 21 días coincidió con la permanencia en la festuca, desde el día 21 al 65 ocuparon la cebadilla, trébol blanco y lotus, y desde el día 65 a fin de experimento (107 días) los animales pastorearon raigrás.

En lo que respecta a la primera etapa, donde los animales se encontraban en la pastura de festuca sembrada con leguminosas no se registró la presencia de estas últimas, por lo tanto, la pastura donde pasaron los primeros 21 días tenía solamente el componente gramíneo, lo que repercute en un menor porcentaje de proteína y calidad de la pastura.

En la segunda etapa los animales permanecieron en la pastura de cebadilla, trébol blanco y lotus, con un componente importante de leguminosas lo que se reflejó en un mayor porcentaje de proteína cruda y una disminución en la fibra detergente neutro (57%) aunque sigue en valores altos. La principal limitante que se observó fue la proporción de suelo descubierto que presentó el tapiz.

En el tramo final del experimento los animales se separaron en 2 cultivares de raigrás (Bill Max y Jack), los animales pastorearon al azar y se observó que conforme avanzó el tiempo, la proteína cruda disminuyó al igual que la FDN.

4.2 UTILIZACIÓN DEL FORRAJE Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PASTURA

En el cuadro No. 4 se presentan los datos de utilización de forraje, disponibilidad y altura de entrada y salida en los diferentes periodos de estudio asociados al cambio en la base forrajera.

Cuadro No. 4 Efecto del tipo de pastura sobre la utilización de forraje, disponibilidad y altura promedio a la entrada a la parcela de pastoreo y biomasa residual post pastoreo

	PASTURAS			EE	P-valor
	Festuca	Cebadilla	Raigrás		
Biomasa disponible de entrada (kg MS/ha)	3025.3	1552.0	3184.3	527.8	ns
Altura de entrada (cm)	17.7 b	17.5 b	28.6 a	1.5	**
Biomasa residual (kg MS/ha)	1561.3 a	338.5 b	1305.2 a	155.5	**
Utilización de forraje (%)	46.7 b	78.0 a	57.7 ab	5.0	*
Periodo de pastoreo	27-4 a 18-5	18-5 a 20-6	20-6 a 13-8		

Significancia: +: $P < 0,10$; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ns: $P > 0,10$.

La disponibilidad de forraje no difirió estadísticamente en términos de biomasa pre pastoreo ($P=0.1563$), sin embargo, se detectaron diferencias en la altura de entrada ($P=0.0005$), siendo la etapa de 65 a 107 días la que presentó mayor altura de entrada promedio, mientras que la etapa de 0 a 21 días y la de 21 a 65 días no presentaron diferencias entre sí.

También podemos observar que hubo diferencias significativas ($P=0.0076$) en la biomasa residual, donde presentó menor valor el rechazo de la pastura con cebadilla 21 a 65 días, mientras que de 0 a 21 días y 65 a 107 presentaron valores similares.

4.2.1 Utilización del forraje

La utilización de forraje fue significativamente diferente ($P=0.0220$), según etapa de pastoreo. Durante la etapa 1 se registró una utilización significativamente más baja que la observada para la etapa 2 (46.7% vs 78%;

P=0.0186). Además, se observó una tendencia a mayor utilización en la segunda etapa sobre la tercera (P=0.0871), un 20 % más.

4.2.2 Digestibilidad aparente del forraje consumido

En el cuadro No. 5 se presenta el efecto del SA y ST sobre la digestibilidad aparente, evaluada en la etapa 1 (transición 1 a 21 días).

Cuadro No. 5 Efecto del sistema de alimentación (SA) y sistema de transición (ST) sobre la digestibilidad aparente in vivo de la materia orgánica (DMO) y de la materia seca (DMS) en la etapa 1 del periodo experimental

	TRATAMIENTOS ¹			EE	Contrastes ² P-valor	
	DPC-A	DPC-G	PAS		SA	ST
DMS (%)	58.13	58.49	59.11	0.81	ns	ns
DMO (%)	63.27	63.62	64.14	0.89	ns	ns

¹DPC-A: Corral abrupto; DPC-G: Corral Gradual; PAS: Pastura. ²SA: efecto del sistema de alimentación PAS vs (DPC abrupto + DPC gradual); ST: efecto del sistema de transición DPC-abrupto vs DPC-gradual.

Significancia: +: P<0,10; *: P<0,05; **: P<0,01; ns: P>0,10.

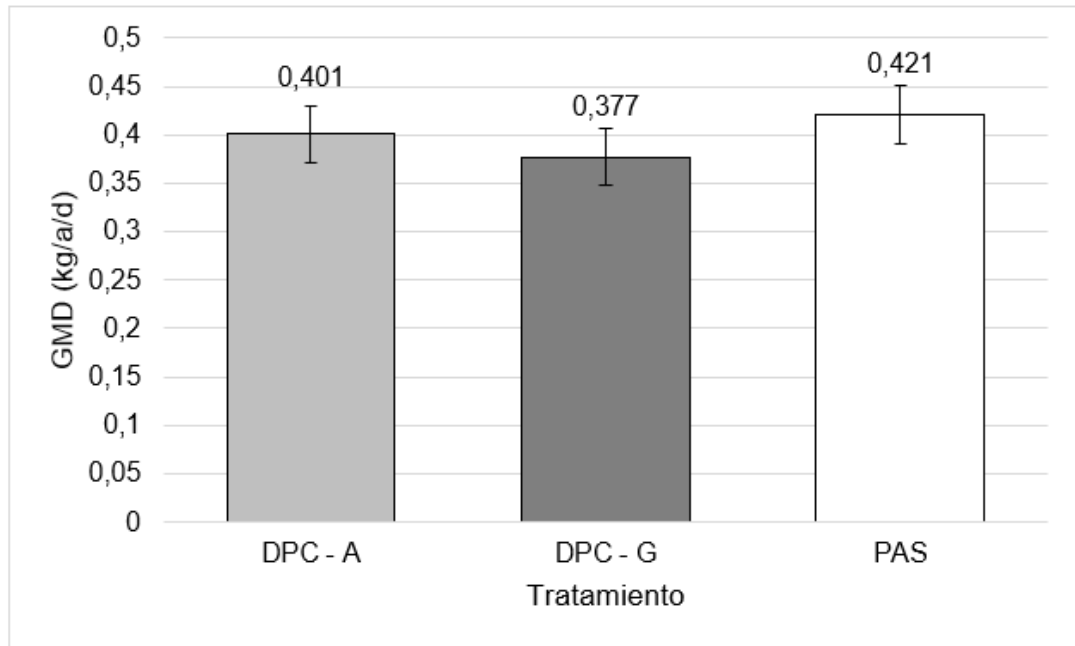
Ninguna de las variables presentó diferencias significativas, por lo tanto, ni el SA (P=0.5243 y P=0.4269) ni el ST (P=0.7787 y P=0.7584) tuvieron influencia en la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica, respectivamente.

4.3 CRECIMIENTO ANIMAL

4.3.1 Ganancia diaria de peso vivo

La ganancia media diaria (GMD) de peso promedio para el total del periodo experimental no fue afectada por el sistema de alimentación (DPC= 0.389

kg/día vs PAS= 0.421 kg/día, P=0.3702), ni por la forma de transición entre dietas (DPC-A= 0.401 kg/día, DPC-G 0.377 kg/día; P=0.5675, Figura No 1).



DPC-A: Corral abrupto DPC-G: Corral gradual PAS: pasto

Figura No. 1 Ganancia de peso media diaria para el total del periodo experimental

No obstante, se observaron respuestas diferenciales en GMD entre tratamientos según las etapas que se consideraron (Cuadro No. 6 y figura No. 2).

Cuadro No. 6 Efecto del SA y ST sobre la ganancia media diaria (kg/día) para cada tratamiento a medida que fueron avanzando los días de pastoreo durante el periodo experimental.

	TRATAMIENTOS ¹			Contrastes ² P-valor	
	DPC-A	DPC-G	PAS	SA	ST
0 a 21d	0.102	0.202	0.279	+	ns
21 a 65d	0.181	0.031	0.265	**	**
65 a 107d	0.903	0.996	0.781	**	+
Total 0 a 107d	0.401	0.377	0.421	ns	ns

¹ DPC-A: Corral abrupto; DPC-G: Corral gradual; PAS: Pastura. ²SA: efecto del sistema de alimentación PAS vs (DPC abrupto + DPC gradual); ST: efecto del sistema de transición DPC-abrupto vs DPC-gradual.

Significancia: +: $P < 0,10$; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ns: $P > 0,10$.

En la primera etapa los animales provenientes de pasto tendieron a presentar una mayor performance (0.279 kg/día vs 0.151 kg/día, $P=0.0674$). El ST no tuvo influencia en la GMD de la primera etapa ($P=0.2075$).

Con respecto a la etapa que se ubica entre el día 21 y el 65, se mantuvo la superioridad de GMD de los terneros de PAS respecto a los de DPC (0.265 kg/día vs 0.106 kg/día; $P=0.0028$), y también influyó el ST ($P=0.0116$) donde hubo una diferencia marcada a favor del DPC-A (Figura No 2).

Por último, desde el día 65 a fin de experimento, se registraron diferencias significativas debidas al SA, pero a favor de los animales provenientes a corral (0.949 kg/día vs 0.781 kg/día; $P=0.0008$). En esta etapa, el ST tendió a beneficiar a los animales que presentaron una transición gradual (0.996 kg/día vs 0.903 kg/día; $P=0.088$) (Figura No 2).

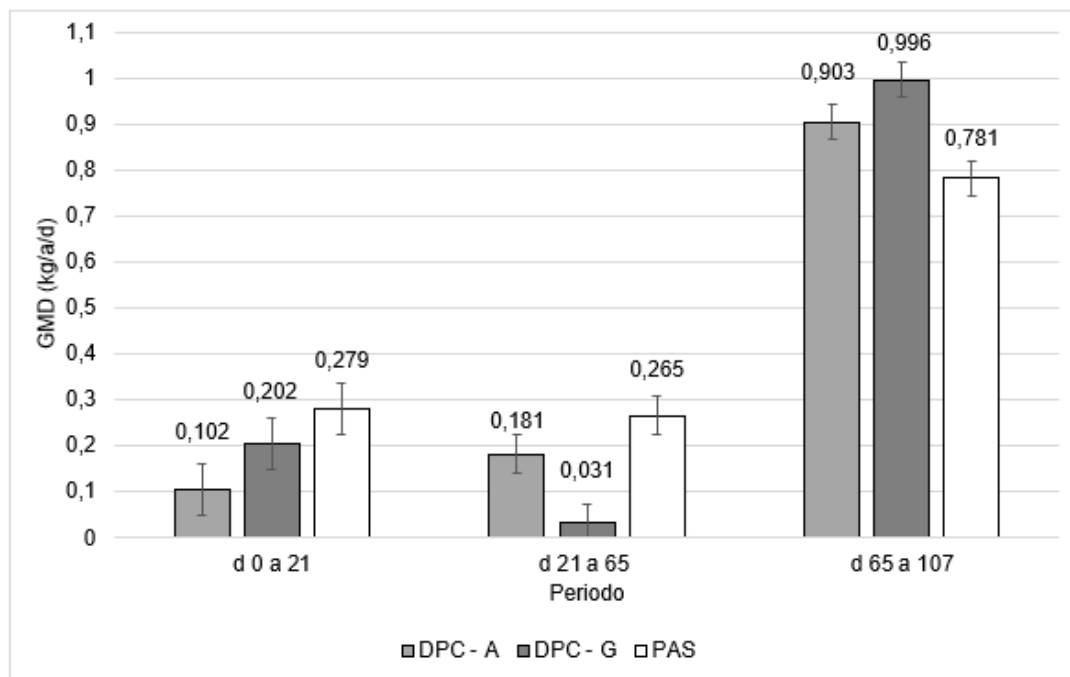


Figura No. 2 Ganancia media diaria para cada tratamiento en cada periodo

4.3.2 Crecimiento animal (peso vivo, altura de anca, AOB y EGD)

A inicio de periodo experimental, los terneros de DPC fueron significativamente más pesados, presentaron mayor AOB y EGD con relación a los terneros de PAS (Cuadro No. 7). Cabe destacar que las diferencias observadas en el peso inicial ($33.11 \text{ kg} \pm 9.23 \text{ kg}$) entre DPC-A y DPC-G, no fueron diferencias debidas a los efectos del ST.

Cuadro No. 7 Efecto del SA y ST sobre los pesos iniciales y finales promedio, altura inicial y final promedio y AOB y EGD inicial y final para cada tratamiento.

	Tratamientos			Contrastes ¹ P-valor	
	DPC-A	DPC-G	PAS	SA	ST
Peso inicio experimento _0d, kg	187,8	219,5	125,6	**	**
Peso final 107d, kg	233,5	264,3	175,8	**	**
Altura al anca inicial, cm	102,8	106,1	95,2	**	+
Altura al anca final, cm	114,5	117,8	106,4	**	*
AOB inicial, cm ²	36,5	41,1	25,9	**	*
AOB final, cm ²	39,9	43,8	31,1	**	*
EGD inicial, mm	2,1	2,3	1,1	**	+
EGD final, mm	2,0	1,9	2,2	ns	ns

¹DPC-A: Corral abrupto; DPC-G: Corral gradual; PAS: Pastura. ²SA: efecto del sistema de alimentación PAS vs (DPC abrupto + DPC gradual); ST: efecto del sistema de transición DPC-abrupto vs DPC-gradual. DPC-A: Corral abrupto; DPC-G: Corral Gradual; PAS: Pastura; AOB: Área ojo de bife; EGD: Espesor de grasa dorsal

Significancia: + P<0.10; *: P<0.05; **: P<0.01; ns: P>0.10.

En el cuadro No. 7 se observa la altura del anca a inicio y a fin del experimento. Hay diferencias significativas (P<0.0001) en la altura del anca inicial entre los SA, a favor del corral, a su vez existe una tendencia (P=0.0701) a que el tratamiento gradual presente una mayor altura de anca (3.22 cm ± 1.74 cm).

En la altura del anca final también se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos tanto para SA (P<0.0001) como para ST (P<0.05).

Para los tres tratamientos, los animales fueron significativamente más altos a fin que al inicio del mismo ($P < 0.05$), lo cual se puede observar a través de los límites del intervalo de confianza (Anexo No.2).

En lo que respecta al AOB (Cuadro No. 7), para el caso de AOB inicial existió un marcado efecto del SA ($P < 0.0001$), teniendo mayor valor los animales provenientes del corral (38.81 cm^2 vs $25.90 \text{ cm}^2 \pm 1.92 \text{ cm}^2$). Por otra parte, el ST también tuvo influencia en el AOB, observándose mayor AOB en los animales de transición gradual, siendo un 9.32% mayor con respecto a la media de ambos tratamientos a corral ($P = 0.0513$).

A fin de experimento, el AOB de los terneros provenientes de DPC presentó diferencias significativas para el SA ($P < 0.0001$) y el ST ($P = 0.0414$) mostrando la misma tendencia que al inicio del mismo.

Para los tres tratamientos, los animales no tuvieron mayor AOB al final con respecto al inicio, esto se puede concluir a través de los límites de confianza (Anexo No. 3).

Para la variable EGD (mm), en el cuadro No. 7 se presentan los datos a principio y fin del periodo experimental. Al comienzo del experimento se notó un efecto del SA sobre esta característica mostrando diferencias significativas ($P = 0.0114$), donde los animales de corral fueron los que tuvieron mayores valores ($2.19 \text{ mm} \pm 0.41$ vs $1.07 \text{ mm} \pm 0.41 \text{ mm}$). Sin diferencias debido al ST ($P = 0.563$) no tuvo efecto sobre el EGD, teniendo la misma tendencia que el AOB (2.12 mm vs $2.27 \text{ mm} \pm 0.27 \text{ mm}$), abrupto y gradual respectivamente.

El EGD final no presentó diferencias significativas por lo tanto ni el SA ($P = 0.6615$) ni el ST ($P = 0.84$) tuvieron un efecto en esta característica animal.

Aun así, se puede observar comparando los límites del intervalo de confianza para las medias, que los animales del tratamiento PAS aumentaron significativamente su EGD (1.07 vs $2.18 \pm 0.28 \text{ mm}$), resultando más engrasados al final del periodo de pastoreo respecto al inicio del experimento ($P < 0.05$). Contrariamente, los animales provenientes del corral no fueron significativamente más engrasados al final respecto al inicio, presentaron una reducción (Anexo No. 4).

5. DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA

Dentro del periodo experimental hubo tres escenarios distintos de pastoreo como se mencionó anteriormente. En las primeras 2 etapas (0 a 21 y 21 a 65 días) los recursos forrajeros presentaron una calidad intermedia según lo reportado por Di Marco (2011), ya que presentaron menos del 70% DIVMS, más de un 50% de FDN y en torno a un 15% de PB. En la tercera y última etapa (65 a 107 días) donde ingresaron a los verdeos los terneros pudieron expresar su potencial debido a que este factor no fue limitante, tomando los límites de este mismo autor, todos están dentro del rango de alta calidad (>70% DIVMS; <50% FDN y >15% PB).

Los valores absolutos de la DMS de la pastura en el primer periodo (0 a 21 días), son valores que están por debajo del promedio otoño – invierno (58.8 % vs 68%) según Leborgne (2014) (cuadro No. 5).

Para la festuca la utilización fue la menor registrada en el periodo experimental, esto quiere decir que los animales tuvieron la posibilidad de seleccionar su dieta. Sin embargo, los valores obtenidos de DMS aparente *in vivo* (cuadro No. 5) fueron bajos, e inferiores a la DMS *in vitro* estimada sin haber diferencia significativa entre tratamientos, esto quiere decir que en este caso la limitante fue la calidad de la pastura. Otro valor que nos refleja la mala calidad de la pastura es el valor de la fibra detergente ácida (FDAmo%) siendo esta la mayor del experimento, teniendo en cuenta que a mayor valor de FDA menor digestibilidad (Acosta, 2004), podemos decir que el resto de las pasturas tuvieron mayor digestibilidad que la festuca ya que presentan menores valores de fibra detergente ácida. Estos datos reflejan el estado de la pastura, con ausencia de leguminosas, enmalezada y con buena proporción de restos secos.

En cuanto a la utilización de la cebadilla (cuadro No. 4), valores tan altos de este factor reflejan la cantidad y calidad de la pastura, debido a que a igual asignación de forraje, esta fue la que presentó menor disponibilidad (1552 kg MS/ha) a la hora de ingreso de los animales. Estos valores de utilización se correlacionan con el consumo de los estratos más bajos del tapiz, siendo estos los que tienen menor calidad por su mayor relación tallo/hoja y restos secos/materia verde. Esta mayor proporción consumida de la cebadilla se puede

relacionar con el menor remanente registrado a la salida de los animales. Por lo tanto, en este caso, la limitante fue la cantidad.

En lo que respecta a la última pastura utilizada en el experimento compuesta por raigrás no tuvo limitante de cantidad ni calidad, ya que los animales entraron con una disponibilidad de 3184.33 kg MS/ha y estos verdeos presentaron los menores valores de FDAmo% promedio (20.37%). Estas características se espera que promuevan un elevado consumo y ganancia diaria, lo cual contribuyó a que los animales presentaran buena performance al finalizar el experimento.

5.2 CRECIMIENTO ANIMAL

5.2.1 Ganancia y evolución de peso

En el presente trabajo, ni el SA post destete (DPC vs PAS) ni el ST entre dietas en terneros saliendo del DPC (gradual vs abrupta) afectaron a la posterior GMD en pastoreo para los 107 días de evaluación. En tal sentido se rechaza la hipótesis planteada.

No obstante, esta respuesta promedio fue el resultado de diferentes trayectorias de crecimiento durante el periodo experimental en pastoreo, registrándose hasta el día 65 una superioridad en la GMD de los terneros de PAS con respecto a los de DPC, invirtiéndose la respuesta a partir del día 65 y hasta el día 107 (Figura No 3). Asimismo, en la primera mitad del periodo experimental, el efecto depresor del DPC sobre la GMD no pudo ser atenuado por la remoción gradual del concentrado y su sustitución por heno de alfalfa.

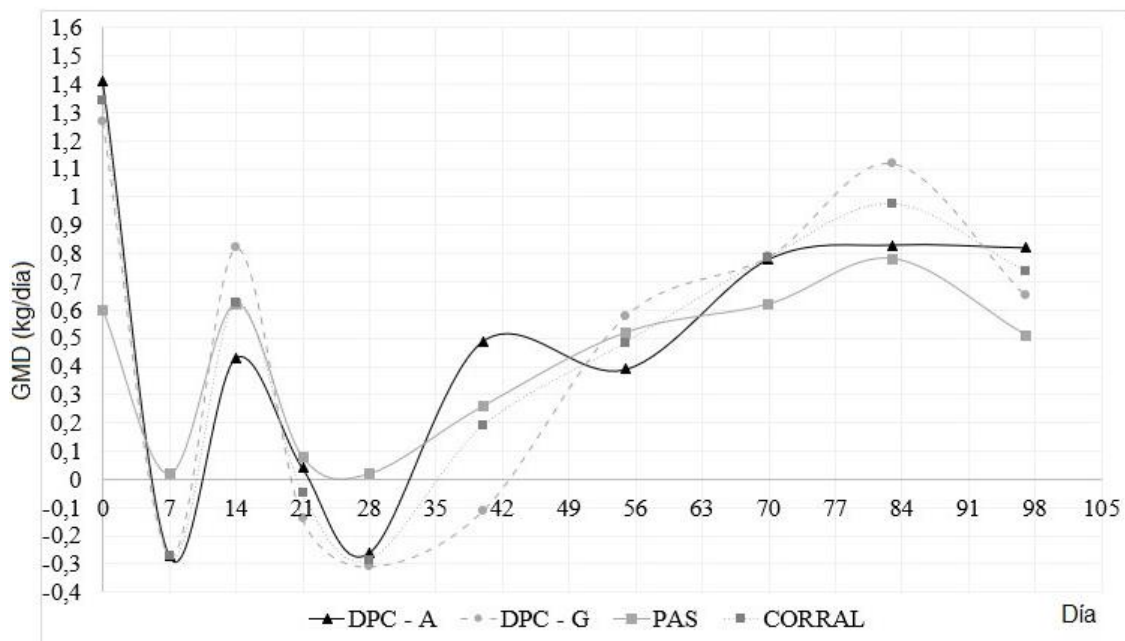


Figura No. 3 Evolución de la GMD durante todo el periodo experimental

5.2.1.1 Performance 0 a 21 días

Este periodo se caracteriza por ser el inicio de la transición, y el desempeño animal, medido como ganancia de peso vivo, habría sido influenciado por varios factores, entre ellos, comportamiento, cambio en la dieta, pH, microbiota ruminal, características de la pastura, característica de los animales y forma de remoción del concentrado (Ceconi et al., 2008, Pordomingo et al., 2010). En este trabajo fueron evaluados únicamente, característica de la pastura, utilización del forraje, MS consumida, DMS, DMO, composición de la ganancia de peso vivo, a través del EGD y del AOB.

Al inicio de este periodo se pudo observar claramente una disminución de la performance de los animales provenientes del corral en comparación con los de pasto. Esto puede estar explicado principalmente por la adaptación del ambiente ruminal, debido al cambio y remoción en la dieta del concentrado, y por el comportamiento de los propios terneros, son animales con menor experiencia de pastoreo (solo al pie de la vaca), que por lo tanto puede demandarles más tiempo la exploración de la pastura, y la actividad de buscar su propio alimento,

esto se ve agravado en los animales que tuvieron una transición abrupta, donde los cambios ruminales fueron más bruscos y no hubo una adaptación previa a la salida al pastoreo.

Los animales del tratamiento PAS no presentaron la GMD esperada para una asignación de forraje 8 kg MS/100 kg PV, con una disponibilidad de 3000 kg aproximadamente, que según Beretta y Simeone (2008) sería en torno a los 700g. Esto puede deberse también a la mala calidad de la pastura, donde los altos valores de FDN (>65%) según Di Marco (2011) podrían llegar a limitar el consumo de MS.

El consumo es determinado por la demanda y requerimientos de los animales, la tasa de crecimiento, entre otros factores, hasta los límites de la capacidad ruminal en el caso de dietas con alto contenido de fibra (NRC, 1989), lo cual va a afectar a la performance animal.

Según Carrocio et al. (2018), la diferencia en el consumo de pastura en similar periodo (53.59% PAS vs 44.56% DPC), se pudo haber explicado parcialmente por un cambio en la flora ruminal desde una menos adaptada a una más adaptada al consumo de fibra, ya que dichos autores encontraron que el pH ruminal se vio afectado por el SA previo de los animales ($P < 0.053$), siendo menor el pH en aquellos animales provenientes del corral. Esto era previsible ya que estos animales consumieron una dieta con mayor proporción de concentrados. Además, esto se complementa con lo que expresó Blanco (1999), cuando ocurren cambios en la alimentación suele conducir a una disminución en el consumo, por la modificación en el número y tipo de bacterias y protozoarios en el rumen.

Según Contreras y Noro (2010), con forrajes el pH es más elevado (6.2-6.8) y predominan microorganismos celulolíticos; al bajar el pH gradualmente aumentan los amilolíticos (5.5-6).

Siguiendo la línea de Carrocio et al. (2018), en sus resultados el pH ruminal al final del periodo de transición fue afectado en forma significativa por el ST ($P < 0.0005$), observándose un pH cercano a la neutralidad (6.03) en aquellos animales a los que se le realizó una transición gradual y de 5.63 para los animales provenientes de DPC-A. Esto permite concluir, que en el sistema de transición gradual, a medida que el concentrado se sustituye por voluminoso, se daría una

dilución de la concentración energética de la dieta, menor producción de AGV, y una evolución hacia una microbiota más celulolítica, adaptada a dietas a base de forraje. Además, el menor pH en animales DPC-A puede explicar la menor GMD que se da en la semana 2, ya que partieron de un pH más bajo debido a su transición abrupta, por lo que su microbiota ruminal predomina los microorganismos amilolíticos.

En conjunto con el pH ruminal, también juega un rol importante el tamaño del rumen, el cual varía según el tipo de dieta o tratamiento de la misma (NRC, 1989). Según Elizalde y Simeone (2009), el crecimiento de la capacidad del tracto digestivo requeriría de un periodo más extenso con respecto al cambio de la flora ruminal. Si bien no se tomaron medidas de esta variable, es esperable que los animales que fueron aumentando el porcentaje de fibra durante la transición presenten, además de un pH más básico, un mayor tamaño ruminal debido al efecto de la fibra, siendo en este caso un heno de alfalfa.

La alimentación de los animales va a modificar la microflora ruminal, obteniéndose diferentes productos finales de la digestión los cuales están representados por AGVs (acetato, propionato, butirato) y metano (CH₄).

Según van Lier y Regueiro (2008), la producción de acetato es favorecida por una alimentación rica en fibra, debido a la predominancia de bacterias celulolíticas, en cambio la formación de propionato ocurre cuando actúan las bacterias amilolíticas. Con una alimentación rica en forrajes (baja ingesta de CHO no estructurales), la producción de propionato es reducida. En cuanto a la relación acetato: propionato sucede que, al aumentar los forrajes, en torno al 70% o más del total de AGVs corresponde a ácido acético, proporción que se reduce al disminuir el forraje en la dieta y aumentar los concentrados.

En el presente experimento, los productos finales no se midieron, pero según la bibliografía consultada (Carrocio et al., 2018) se puede inferir que, en las primeras 2 semanas los animales de PAS habrían tenido una producción de AGV desplazada hacia el acetato, lo contrario pasaría en los animales DPC-A y en una posición intermedia estarán los animales de DPC-G.

En cuanto al comportamiento ingestivo, cabe aclarar que no fue evaluado en este experimento, basándonos en Carrocio et al. (2018), dicho comportamiento ingestivo de los animales difirió en las primeras semanas según

el tratamiento al cual fueron sometidos. El consumo voluntario de materia seca por parte del animal se limita por la capacidad de cosecha, la cual puede ser explicada por la ecuación de consumo de materia seca (CMS): tiempo de pastoreo, x tasa de bocados, x peso de bocado (Cangiano, 1997). Los animales provenientes de corral tuvieron un menor CMS en las primeras dos semanas según datos publicados por Carrocio et al. (2018), lo cual en parte pudo haber sido explicado por una menor tasa de bocado que observaron estos autores con relación a los terneros provenientes de pasto, y a su vez un menor tiempo de pastoreo, el cual fue más acentuado en el caso de los terneros de destete precoz que salieron del corral con transición abrupta. Los animales provenientes de corral presentaron menor tiempo destinado a la rumia y mayor proporción del tiempo destinado al descanso que los provenientes de pastura (Carrocio et al., 2018). Reinhardt y Reinhardt (1981), señalan que los terneros aprenden a pastorear previo al destete, el cual se produce entre los 7 y los 14 meses de edad.

En cuanto al tiempo de pastoreo, que se puede diferenciar en tiempo de pastoreo efectivo y búsqueda de alimento, se esperaría que el tiempo de pastoreo efectivo haya sido menor en los animales provenientes de corral.

Según Stritzler y Rabotnikof (2019), todos los animales tienen requerimientos que deben satisfacer para cubrir su mantenimiento, entendiendo a éste como el proceso mediante el cual el animal se encuentra en una situación de equilibrio entre el ingreso y el gasto de nutrientes y por lo tanto implica un balance de nutrientes igual a cero.

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).

En este experimento varios factores no entraron en la ecuación, como lo es el sexo, la edad, la época del año, la temperatura y la raza, debido a que eran todos terneros de similar edad, en la misma época del año y todos de biotipo Hereford.

Los animales de DPC-A y DPC-G tuvieron un mayor peso vivo en todo el periodo experimental, esto quiere decir que van a tener mayores requerimientos totales que los animales provenientes del pasto.

Según el NRC (2016), los requerimientos energéticos para ganancia de peso dependen del biotipo, el sexo, la digestibilidad del alimento, el peso vivo y la ganancia media diaria.

Estos mismos autores reportan que la energía neta para ganancia es definida como la energía contenida en los tejidos depositados y es dependiente de la proporción de grasa y proteína que explica el peso. Esto es así ya que cuando la energía no limita el crecimiento a medida que aumenta el peso vivo, la proteína se deposita a tasas decrecientes y la grasa a tasas crecientes (NRC, 2016).

Los animales provenientes de pasto tienen una mayor proporción de sus requerimientos ocupado por el mantenimiento, esto quiere decir que van a destinar menor cantidad de energía a la ganancia de peso, esto se refleja claramente en las GMD en el día uno, donde los animales confinados presentan ganancias sustancialmente más altas a los animales que pastoreaban con suplementación.

Es posible esperar que los animales de DPC 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).

La composición corporal se ve reflejada en los datos reportados de EGD y AOB.

Los animales con mayor EGD inicial tienen mayor proporción de grasa a inicio de experimento que en este caso son los DPC-G, al igual que lo reportado por Simeone et al. (2012), donde los terneros de DPC tuvieron un mayor EGD. Pordomingo et al. (2008), sugieren que el nivel de engrase de los animales podría influir de forma negativa sobre la GMD en la etapa que los animales pastorean. Sin embargo, en los requerimientos totales una menor proporción es destinada a mantenimiento como reporta McDonald (2011), debido a que el mayor nivel de engrasamiento significa que los tejidos metabólicos son menos activos y requieren menor energía de mantenimiento. Estos reportes se observaron durante las primeras 2 semanas de transición donde los animales a corral se vieron fuertemente afectados por este evento.

En lo que respecta al AOB, está relacionado al peso vivo, por lo tanto, los animales con mayor peso corporal en nuestro caso los de corral, presentaron valores más altos de esta característica (38.81 cm² vs 25.90 cm²) corral y pasto respectivamente.

5.2.1.2 Performance 21 a 65 días

Luego de los primeros 21 días de pastoreo la GMD fue afectada por el SA y ST previo. Las variables como pH y comportamiento dejarían de incidir sobre la performance productiva de los animales (Carrocio et al., 2018).

La menor performance de los animales en esta etapa se podría deber a dos variables: requerimientos energéticos y a las características de las pasturas.

En cuanto a la base forrajera, era muy similar en términos de calidad, a la de la primera etapa, pero más restrictiva en términos de cantidad.

En este periodo los animales pastorearon la cebadilla, alimento que no tenía la cantidad suficiente de biomasa para que los animales tuvieran un buen desempeño (Cuadro No. 4). Esto se ve reflejado en el alto porcentaje de utilización que se reportó anteriormente (78%) por lo que se determinó como principal limitante el consumo, ya que este tapiz estaba muy enmalezado y con gran proporción de suelo desnudo.

Es esperable que las magnitudes de las pérdidas sean mayores en los animales provenientes de corral, debido a que presentan mayores requerimientos de mantenimiento por su mayor peso vivo y por su composición corporal, por lo tanto, el déficit nutricional será mayor.

Los resultados de GMD concuerdan con lo expresado por Pordomingo et al. (2010), que propone que el aumento de peso se deprime por un periodo de dos meses.

Las mayores diferencias en GMD se dieron en este periodo, donde fueron afectadas tanto por el SA (P=0.0028) como por el ST (P=0.0116). Para esta etapa los animales provenientes del corral presentaron una GMD promedio de 0.105

kg/an/día, reportándose performances de 0.181 y 0.031 kg/an/día para DPC-A y DPC-G respectivamente. Mientras que los animales de pasto presentaron ganancias de 0.265 kg/an/día. La diferencia comparando ambos sistemas de alimentación fue de 152%. Cabe destacar que la performance de los animales DPC-G fue muy baja (0.031 kg/an/día), dato para el cual no se encontró explicación.

5.2.1.3 Performance 65 a 107 días

En lo que respecta a las características de la pastura, este periodo se diferencia de las dos etapas anteriores debido a que no habría limitantes de la misma, ya que tenía una alta disponibilidad para que los animales tengan un buen desempeño, esto se refleja en la utilización del forraje (57.76%), lo que nos indicaría que no hay restricciones en el consumo. En cuanto a la calidad, a pesar de la ausencia de leguminosas ambos cultivares de raigrás presentaron valores de PC que fluctuaron entre 16.08% y 10.26%.

La GMD fue afectada tanto por el SA como por el ST previo. Esto puede estar explicado debido a que los animales se encontraban adaptados a la dieta a base de pastura, ya que tenían una microflora ruminal adecuada para este tipo de alimento; además los animales provenientes de corral generaron el hábito del pastoreo.

El cambio significativo en cantidad y calidad del recurso forrajero hace que los animales de mayor tamaño (DPC - A y DPC - G) expresen su potencial teniendo mayor GMD a los provenientes de PAS (0.903 vs 0.781 kg/an/día).

A fin de experimento no hubo diferencias significativas para EGD entre tratamiento, como resultado de un incremento en el engrasamiento en los terneros de PAS y una reducción de la grasa dorsal en los terneros provenientes del corral (4% y 13% para abrupto y gradual, respectivamente) que corresponde a 0.08 y 0.29 mm. Esto indicaría que obtuvieron la energía que faltaba a partir de la movilización de tejido adiposo. En lo que respecta al EGD de los animales de PAS, estos tuvieron un aumento del 103% si partimos del EGD inicial (1.11 mm). Los animales provenientes de pasto se equiparán a los animales de corral en cuanto al EGD a fin de experimento, aun teniendo un menor peso vivo.

Los animales que provenían del pasto se mantuvieron en ambas mediciones por debajo de los terneros que fueron confinados. Presentando un AOB final de 31,12 cm² vs 41,86 cm², PAS y DPC respectivamente.

5.2.1.4 GMD en el total del experimento

En lo que respecta a la GMD en el total del experimento, periodo que abarca desde el día 0 al día 107, no se vio afectada por el SA ni por el ST previos. Si bien se observó un periodo durante el cual la performance fue afectada por el SA y el ST este se restringió a los primeros 21 a 65 días, y diluyéndose en el total de los 107 días de evaluación.

En concordancia con ello, no se observaron diferencias en la DMS *in vivo* estimada entre 14 y 21 días luego de la salida del corral. Es probable que el CMS pueda haber estado limitado en esta etapa, en la medida que se evidenció la movilización de reserva de grasas. No obstante, al final del periodo experimental, los animales provenientes de corral continuaron siendo más pesados que aquellos que provenían de pastura ($P < 0.0001$). Sin embargo, la diferencia de peso que en un principio era de 78 kg entre los de corral y pasto, se redujo a 73 kg.

Esto puede deberse a que en la mayor parte del experimento de una forma u otra la pastura fue limitante. Al principio por calidad y hasta el día 65 en cantidad, generando que los animales no puedan expresar su potencial.

6. CONCLUSIONES

La implementación del destete precoz a corral en terneros Hereford con alimentación altamente concentrada durante el verano tiende a mostrar una reducción en la ganancia media diaria cuando estos animales salen a pastorear en el otoño en comparación con terneros destetados precozmente y suplementados sobre pasturas en la misma estación. El manejo de la remoción gradual del concentrado no mitiga este efecto, sin embargo, el mismo se diluye desapareciendo luego de los 65 días.

En terneros destetados precozmente, el sistema de alimentación posdestete durante el verano (suplementación sobre pasturas vs alimentación a corral) afecta el peso y composición corporal del ternero a inicio del otoño, y modifica la curva de crecimiento durante otoño (107 días), sin afectar la ganancia promedio para esta estación. Esta respuesta es independiente de la forma de remoción del concentrado (gradual o abrupta) en los terneros alimentados a corral.

Terneros alimentados a corral, a la salida al pasto en otoño son más pesados, con mayor AOB y EGD, y tienden a mostrar una reducción en la ganancia media diaria durante los primeros 21 días de pastoreo respecto a terneros manejados siempre a pasto, tendencia que se revierte conforme avanza el período de pastoreo. Esta respuesta no aparece asociada con cambios en la digestión del forraje, pero sí en la composición de la ganancia, no detectándose diferencias al final del otoño en el EGD debidas al sistema de alimentación.

7. RESUMEN

El presente trabajo fue realizado entre el día 20/04 y el 18/08 del 2021, en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), ubicada en el departamento de Paysandú. El objetivo fue evaluar en terneros de destete precoz, el efecto del sistema de alimentación post destete (DPC o DP + suplementación en pastoreo) y la forma de remoción del concentrado (abrupto o gradual) en el DPC a la salida del corral, sobre la performance posterior en pastoreo, y su relación con variables como la digestibilidad aparente de la pastura y cambios en la composición de la ganancia de peso vivo. Se utilizaron 54 terneros Hereford los cuales habían sido destetados precozmente a los 60 días de edad, y manejados luego del destete en dos sistemas diferentes de alimentación: a corral (Destete Precoz a Corral: DPC) y a pasto más suplemento (PAS). Del total de animales, 18 correspondieron a PAS, y pastorearon una pradera perenne con una asignación de forraje de 8 kg MS/100 kg peso vivo, suplementados con ración energético-proteica para destete precoz (EM, % PC), ofrecida a razón del 1% del peso vivo. Los restantes 36 animales se alimentaron a corral con cuatro raciones totalmente mezclada (RTM; 20% heno de alfalfa/ 80% concentrado) que diferían en el nivel de lupino en el concentrado (0, 15, 30 o 45%) con una concentración promedio de EM y PC de las dietas. Los animales correspondientes al sistema de alimentación DPC fueron distribuidos al azar (balanceados por tipo de dieta) en dos grupos, y estos sorteados a una de dos formas de transición entre dietas a la hora de salir del corral y pasar al pastoreo: 1) transición gradual (DPC-G), durante los últimos 5 días antes de la salida al pasto (-5 días respecto al día 1 experimental), se comenzó a sustituir gradualmente el concentrado por el voluminoso en la dieta de los terneros hasta la sustitución total; y 2) transición abrupta (DPC-A), los terneros pasaron de forma abrupta (sin transición) del corral al pasto en el día 1 experimental (27/4/21). Los animales del sistema de alimentación PAS se mantuvieron suplementados hasta el 27/4/21, retirándose el suplemento en forma abrupta. Dando lugar así a 3 tratamientos. A partir del día 1 todos los animales, tanto del corral como los que provenían del pasto, pastorearon de forma conjunta la misma pradera, con una oferta de MS forraje de 5 kg/ 100 de peso vivo.

La performance animal, medida como ganancia diaria de peso vivo, no fue afectada ni por el sistema de alimentación ni por el sistema de transición postdestete en el total del experimento, pero si fue afectada por el sistema de alimentación en el primer periodo de 0-21 días, y luego por ambos sistemas en los periodos de 21-65 días y 65-107 días. Para los animales que fueron manejados en corral, se determinó menores ganancias durante los primeros 65

días de evaluación, revirtiéndose este resultado desde el día 65 en adelante. Asimismo, en la primera mitad del periodo experimental, el efecto depresor del DPC sobre la GMD no pudo ser atenuado por la remoción gradual del concentrado y su sustitución por voluminoso. En cuanto a la DMS no fue afectada ni por el SA ni por ST. En lo que respecta a la composición de la ganancia media diaria, el AOB para los tres tratamientos no fue mayor al final con respecto al inicial; el EGD hubo un aumento del mismo por parte de los animales que estuvieron siempre en pastoreo, pero lo contrario sucedió con los animales provenientes de corral que tuvieron una reducción.

Palabras clave: terneros; destete precoz; ganancia media diaria; destete precoz a corral; corral-pasto

8. SUMMARY

The present work was carried out between April 20 and August 18, 2021, at the Mario A. Cassinoni Experimental Station (EEMAC), located in the department of Paysandú. The objective was to evaluate in early weaned calves, the effect of the post-weaning feeding system (DPC or DP + grazing supplementation) and the form of concentrate removal (abrupt or gradual) in the DPC at the exit of the pen, on subsequent grazing performance, and its relationship with variables such as apparent digestibility of the pasture and changes in the composition of live weight gain. Fifty-four Hereford calves were used, which had been early weaned at 60 days of age, and managed after weaning in two different feeding systems: pen (early weaning to pen: DPC) and pasture plus supplement (PAS). Of the total number of animals, 18 corresponded to PAS, and grazed a perennial pasture with a forage allowance of 8 kg DM/100 kg live weight, supplemented with an energy-protein ration for early weaning (EM, % CP), offered at a rate of 1% of live weight. The remaining 36 animals were fed four totally mixed rations (RTM; 20% alfalfa hay/ 80% concentrate) that differed in the level of lupine in the concentrate (0, 15, 30 or 45%) with an average concentration of ME and CP of the diets. Animals corresponding to the DPC feeding system were randomly distributed (balanced by diet type) into two groups, and these drawn to one of two forms of transition between diets at the time of leaving the pen and moving to grazing: 1) gradual transition (DPC-G), during the last 5 days prior to exit to pasture (-5 days relative to experimental day 1), concentrate began to be gradually substituted for bulking in the calves' diet until full substitution; and 2) abrupt transition (DPC-A), calves abruptly transitioned (without transition) from pen to pasture on experimental day 1 (4/27/21). The animals in the PAS feeding system were kept supplemented until 4/27/21, and the supplement was abruptly withdrawn. Thus giving rise to 3 treatments. From day 1, all animals, both from the pen and from the pasture, grazed together the same pasture, with a forage DM supply of 5 kg/100 live weight.

Animal performance, measured as daily liveweight gain, was not affected by either the feeding system or the post-weaning transition system for the entire experiment, but was affected by the feeding system in the first 0-21 day period, and then by both systems in the 21-65 day and 65-107 day periods. For the animals that were managed in the pen, lower gains were determined during the first 65 days of evaluation, reversing this result from day 65 onwards. Likewise, in the first half of the experimental period, the depressive effect of DPC on GMD could not be attenuated by the gradual removal of the concentrate and its replacement by bulking. As for GMD, it was not affected by either SA or ST.

Regarding the composition of the average daily gain, the AOB for the three treatments was not higher at the end than at the beginning; the EGD was increased by the animals that were always grazing, but the opposite happened with the animals coming from the pen that had a reduction.

Keywords: calves; early weaning; average daily gain; early weaning to feedlot; transition; pen-pasture

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, Y. 2004. Estimación del valor nutritivo para producción de leche. (en línea). In: Mieres, J. ed. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. pp. 69 - 78. (Serie Técnica no. 142). Consultado 16 dic. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7857/1/st-142-2004-p.69-78.pdf>
2. 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°. , 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 20 - 23.
3. _____.; _____.; Elizalde, J. C.; Caorsi, C. J.; Lamarca, M. 2012. Destete precoz a corral: una nueva herramienta para una nueva cría. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (14°. , 2012, Paysandú). Una nueva cría... un nuevo engorde... una nueva ganadería. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 14 - 27.
4. _____.; _____.; Carrocio, A.; López, S.; Orcasberro, M.; Vilaró, J. M. 2016. Pasando del corral al pasto: ¿vale la pena hacer una dieta de transición? In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (18°. , 2016, Paysandú). A pasto y a corral: dos caminos con un mismo destino: la rentabilidad. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 56 - 64.
5. Blanco, M. R. 1999. El alimento y los procesos digestivos en el rumen. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/70-alimentos_rumen.pdf
6. Burjel, M. V.; Simeone, A.; Bentancur, O.; 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(3): 228 - 229. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1093/jas/skz258.465>

7. _____.; Zabalveytia, N.; Franco, J.; Delpiazco, R.; Beretta, V.; Simeone, A. 2021. Efecto del manejo del ternero entre los 2 y 6 meses de edad sobre la calidad de carne y canal. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (22°. , 2021, Paysandú). Nuevos datos para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 78 - 85.
8. Cangiano, C. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.
9. Carrocio, A.; López, S.; Orcasberro, M.; Vilaró, J. M. 2018. 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. 77 p.
10. Castillo-González, A. R.; Burrola-Barraza, M. E.; Dominguez-Viveros, J.; Chavez-Martinez, A. 2014. Rumen microorganisms and fermentation. (en línea). Archivos de Medicina Veterinaria. 46(3): 349 - 361. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2014000300003&lng=en&nrm=iso
11. Ceconi, I.; Davies, P.; Méndez, D.; Buffarini, M.; Elizalde, J. 2008. Efecto del nivel de engrasamiento inicial y de la ganancia de peso sobre el engrasamiento final de terneros recriados a corral. (en línea). *In*: INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). Memoria técnica 2007-2008. General Villegas. pp. 69 - 74. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2008_ceconi_efecto_nivel_engrasamiento.pdf
12. _____.; Buffarini, M.; Elizalde, J. C.; Davies, P.; Méndez, D. 2010. El nivel de engrasamiento inicial y la ganancia de peso durante la recría a corral afectan los resultados físicos y económicos del proceso de invernada. Revista Argentina de Producción Animal. 30(1): 51 - 68.
13. Contreras, P. A.; Noro, M. 2010. Rumen: morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa. (en línea). 3a. ed. Valdivia, América. 146 p. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/259694126_Rumen_morfofisiologia_trastornos_y_modulacion_de_la_actividad_fermentativa
14. Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en

https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf

15. Elizalde, J. C.; Simeone, A. 2009. Curso para técnicos y productores: teoría y práctica para el uso del engorde a corral en sistemas ganaderos. Río Negro, Sociedad Rural de Río Negro. 47 p.
16. Fernando, S. C.; Purvis, H. T.; Najjar, F. Z.; Sukharnikov, L. O.; Krehbiel, C. R.; Nagarajatag, G.; Roe, B. A.; Desilva, U. 2010. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. *Applied and Environmental Microbiology*. 76(22): 7482 - 7489.
17. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 15(76): 663 - 670.
18. Leborgne, R. 2014. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros: informe de campo. Montevideo, Hemisferio Sur. 53 p.
19. McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C. A. 1999. *Nutrición animal*. 5a. ed. Zaragoza, Acribia. 592 p.
20. _____.; _____.; _____.; _____.; Sinclar, L. A.; Wilkinson, R. G. 2011. *Nutrición animal*. 7a. ed. Zaragoza, Acribia. 653 p.
21. NRC (National Research Council, US). 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6a. ed. Washington, National Academy of Sciences. 112 p.
22. _____. 2000. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7a. ed. Washington, National Academy of Sciences. 248 p.
23. _____. 2016. *Nutrient requirements of beef cattle*. 8a. ed. Washington, National Academy Sciences. 475 p.
24. Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Miranda, A.; García, P. 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. *Boletín de Divulgación Técnica*. no. 88: 83 - 88.
25. _____.; _____.; Pordomingo, A. B.; Stefanazzi, I. N.; Eleva, S. G.; Otermin, M. D. 2007. Efecto de la dieta de recría a corral sobre el aumento de peso en confinamiento y en el pastoreo subsiguiente de vaquillonas para carne. *Revista Argentina de Producción Animal*. 27(Sup. 1): 78 - 79.
26. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2008. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral

- sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. Boletín de Divulgación Técnica. no. 94: 44 - 47.
27. _____.; Kent, F.; Pordomingo, A. B.; 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.
 28. Reinhardt, V.; Reinhardt, A. 1981. Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). The Journal of Agricultural Science. 96(2): 309 - 312.
 29. Rotger Cerdá, A. 2004. Fermentación ruminal, degradación proteica y sincronización energía-proteína en terneras en cebo intensivo. Tesis Dr. Barcelona, España. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. 208 p.
 30. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
 31. _____.; _____. 2004. Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos: ¿es buen negocio suplementar al ganado? In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2004, Paysandú). Manejo nutricional en ganado de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 10 - 17.
 32. _____.; _____.; Elizalde, J.; Caorsi, J. 2012. Agregando valor a la cría: sistema ADT (Alimentación Diferencial del Ternero). In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (14°. 2012, Paysandú). Una nueva cría... Un nuevo engorde... Una nueva ganadería. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 28 - 37.
 33. _____.; _____. 2016. A pasto y a corral, dos caminos con un mismo destino: la rentabilidad. Paysandú, Facultad de Agronomía. 88 p.
 34. Stritzler, N. P.; Rabortnikof, C. 2019. Nutrición y alimentación de rumiantes en la región semiárida central Argentina. Santa Rosa, Universidad Nacional de La Pampa. 158 p.
 35. van Lier, E.; Regueiro, M. 2008. Digestión en retículo-rumen. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 30 p. Consultado 16 dic. 2021. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/Repartido-Digestion-en-Reticulo-Rumen.pdf>.

10. ANEXOS

Anexo No 1. Composición química de las pasturas detalladas por periodo.

Promedio periodo en estudio						
Composición	Festuca, TB y Lotus.	Cebadilla, TB y Lotus.	Raigrás Jack		Raigrás Bill Max	
			14-6 a 29-6	10/7 al 13/8	14-6 a 29-6	10/7 al 13/8
Materia Seca (%)	92.9	92.7	92.9	92.7	92.6	92.6
Cenizas (%)	11.4	11.5	10.9	10.5	12.8	11.3
Proteína Cruda (%)	14.5	17.1	16.1	10.3	14.5	10.3
aFDNmo%	68.6	57.1	46.3	41.7	42.0	35.6
FDAmo%	34.4	28.5	21.3	20.9	21.1	18.0
Leguminosas	0	36.38		0		0
Suelo cubierto (%)	91	75		s/d		s/d
Material Verde (%)	87	86		s/d		s/d

Anexo No.2: Límites de confianza para variable altura de anca.

Tratamiento	Altura Inicial (cm)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	102.89	100.42	105.36
DPC – G	106.11	103.64	108.58
PAS	95.22	92.75	97.69

Tratamiento	Altura Final (cm)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	114.5	112.11	116.89
DPC – G	117.89	115.50	120.28
PAS	106.41	103.95	108.88

Anexo No. 3: Límites de confianza para variable AOB.

Tratamiento	AOB inicial (cm ²)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	36.49	33.28	39.69
DPC – G	41.13	37.73	44.52
PAS	25.90	22.69	29.10

Tratamiento	AOB final (cm ²)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	39.93	37.25	42.61
DPC – G	43.78	41.25	46.31
PAS	31.12	28.59	33.65

Anexo No. 4: Límites de confianza para variable EGD.

Tratamiento	EGD inicial (mm)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	2.12	1.82	2.42
DPC – G	2.27	1.73	2.82
PAS	1.07	0.50	1.64

Tratamiento	EGD final (mm)	Límites de confianza al 95%	
DPC – A	2.03	1.74	2.33
DPC – G	1.98	1.49	2.47
PAS	2.18	1.63	2.73