

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN A CORRAL EN TERNEROS SOBRE LA
PERFORMANCE POSTERIOR A PASTO: CARACTERIZACIÓN DE LA
TRANSICIÓN ENTRE AMBAS FASES

por

Agustín CARROCIO DALL'ORSO
Sergio LÓPEZ ZAMIT
Matías ORCASBERRO SENOSIAIN
Juan Miguel VILARÓ DRAPER

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Director: -----

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

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

Dr. (MSc.) Juan Franco

Fecha: 4 de diciembre de 2018

Autores: -----

Agustín Carrocio Dall 'Orso

Sergio López Zamit

Matías Orcasberro Senosiain

Juan Miguel Vilaró Draper

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Virginia Beretta y Álvaro Simeone por su constante disposición durante la realización de este trabajo.

A Diego Mosqueira por su colaboración y disposición en la realización del trabajo de campo.

A Stefania Pancini por disposición en la etapa de procesamiento de muestras en la etapa de laboratorio.

A Javier Caorsi por facilitarnos materiales utilizados en la etapa de campo.

A los encargados del laboratorio de procesamiento primario de muestras de pasturas de la E.E.M.A.C. por su colaboración en los trabajos allí realizados.

A Sully Toledo por su asesoramiento en la edición del trabajo escrito.

Y a todos los que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 AMBIENTE RUMINAL	2
2.1.1 <u>Ambiente ruminal en pastoreo</u>	3
2.1.2 <u>Ambiente ruminal con dieta a base de concentrados</u>	3
2.2 COMPORTAMIENTO INGESTIVO	4
2.3 TRANSICIÓN ENTRE DIETAS	5
2.4 CONSUMO	6
2.4.1 <u>Consumo en pastoreo</u>	7
2.5 PERFORMANCE ESPERADA DE TERNEROS PASTOREANDO EN OTOÑO	8
2.6 REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS	9
2.7 ANTECEDENTES SOBRE TRANSICIÓN DE CORRAL A PASTO	10
2.8 HIPÓTESIS	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL Y PERÍODO DE EVALUACIÓN	13
3.2 CLIMA	13
3.3 INFRAESTRUCTURA	13
3.4 ALIMENTOS Y BASE FORRAJERA	14
3.4.2 <u>Ración del corral y de la suplementación</u>	14
3.4.1 <u>Pastura</u>	14
3.5 ANIMALES	14
3.6 TRATAMIENTOS	14
3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	15
3.8 REGISTROS Y MEDICIONES	16
3.8.1 <u>Animales</u>	16
3.8.1.1 Peso vivo y altura al anca	16

3.8.1.2 pH ruminal	16
3.8.1.4 Consumo de ración.....	16
3.8.1.5 Consumo de forraje.....	16
3.8.1.6 Comportamiento animal y patrón de defoliación.....	16
3.8.1.7 Digestibilidad aparente de la dieta	17
3.8.2 <u>Pastura</u>	17
3.8.2.1 Disponibilidad y oferta de forraje	17
3.8.2.2 Rechazo de forraje	17
3.8.3 <u>Procesamiento de muestras</u>	18
3.8.4 <u>Registros climáticos</u>	18
3.9 ANÁLISIS QUÍMICO.....	18
3.10 VARIABLES CALCULADAS	18
3.10.1 <u>Ganancia media diaria</u>	18
3.10.2 <u>Utilización del forraje</u>	18
3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
3.11.1 <u>Peso vivo</u>	19
3.11.2 <u>Disponibilidad, rechazo, altura, consumo y utilización de la pastura</u>	19
3.11.3 <u>pH, altura al anca, DMO y DMS</u>	20
3.11.4 <u>Actividad: rumia, descanso y pastoreo (global y patrón de actividad)</u>	20
3.11.5 <u>Tasa de bocado</u>	21
4. <u>RESULTADOS</u>	22
4.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	22
4.1.1 <u>Caracterización meteorológica</u>	22
4.1.2 <u>Características del forraje ofrecido</u>	22
4.2 UTILIZACIÓN DE FORRAJE, CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PASTURA.....	24
4.2.1 <u>Utilización de forraje</u>	25
4.2.2 <u>Consumo de materia seca</u>	26
4.2.3 <u>Digestibilidad de la materia seca y orgánica</u>	26
4.2.4 <u>pH ruminal</u>	27
4.2.5 <u>Patrón de defoliación</u>	27
4.3 CRECIMIENTO ANIMAL	28
4.3.1 <u>Evolución de peso vivo</u>	28

4.3.2 <u>Ganancia diaria de peso vivo</u>	29
4.3.3 <u>Altura al anca</u>	31
4.4 COMPORTAMIENTO	32
4.4.1 <u>Comportamiento durante el período experimental</u>	32
4.5.2 <u>Comportamiento animal durante las primeras dos semanas de pastoreo</u>	34
5. <u>DISCUSIÓN</u>	37
5.1 GANANCIA Y EVOLUCIÓN DE PESO	37
5.2 VARIABLES QUE AFECTARON LA GMD DURANTE LAS PRIMERAS DOS SEMANAS DE PASTOREO	38
5.3 VARIABLES QUE AFECTARON LA GMD DESDE LA SEGUNDA A LA OCTAVA SEMANA DE PASTOREO	42
5.4 GMD EN EL TOTAL DEL EXPERIMENTO	42
5.5 IMPLICANCIAS PRÁCTICAS	43
6. <u>CONCLUSIONES</u>	44
7. <u>RESUMEN</u>	45
8. <u>SUMMARY</u>	47
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	48
10. <u>ANEXOS</u>	54

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Condiciones meteorológicas del período experimental y del promedio histórico.	22
2. Composición química de la dieta ofrecida a los animales luego del encierro: pradera de festuca (F), trébol blanco (TB), y lotus (L).	23
3. Efecto del sistema de alimentación (SA), sistema de transición (ST), semana experimental (S) y sus interacciones sobre la utilización del forraje, biomasa remanente, consumo de materia seca como porcentaje de peso vivo (Pv) y Kg/día, digestibilidad para la totalidad del período experimental y pH ruminal a inicio de la etapa de pastoreo.....	25
4. Pesos iniciales y finales promedio para cada tratamiento.....	28
5. Efecto de SA y ST sobre la evolución de la ganancia media diaria (kg/día) y medias ajustadas por tratamiento, conforme fue avanzando el período experimental.	31
6. Efecto de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado durante toda la etapa de pastoreo.	32
7. Efecto de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado durante las primeras semanas de pastoreo.	34
Figura No.	
1. Asignación de forraje sobre la utilización del mismo y la ganancia media diaria de novillos pastoreando verdeos (otoño) o pasturas mejoradas (invierno, primavera y verano) en diferentes momentos del año.	9
2. Evolución semanal de la disponibilidad de forraje en función del sistema de transición.	24
3. Evolución del consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo.	26
4. Patrón de defoliación medido en altura y en función del día dentro de semana.	27
5. Evolución semanal de peso vivo para cada tratamiento.....	29

6. Ganancia de peso media diaria por tratamiento para el total del período experimental.	30
7. Tasa de bocado según sistema de alimentación y semanas de evaluación.	34
8. Probabilidad de observar un animal en pastoreo, en descanso o rumiando en función del día dentro de la semana.	35
9. Diferencia de peso entre animales en función del sistema de alimentación previo.	37

1. INTRODUCCIÓN

El destete precoz es una alternativa tecnológica que permite aumentar la performance reproductiva de las vacas de cría. Esta tecnología ha tenido amplia difusión y aplicación durante la última década, fundamentalmente bajo la modalidad de suplementación en pastoreo de los terneros destetados.

En las condiciones de producción en las que se desarrolla la cría en Uruguay los terneros al pie de la madre logran ganancias de 600g/día; en terneros de destete precoz suplementados en pastoreo (DP) se pueden obtener ganancias similares.

Como alternativa a la alimentación en base a suplementos y pasturas se desarrolló más recientemente el destete precoz de terneros a corral (DPC) de forma de incidir en la performance reproductiva de la vaca y a su vez lograr en los terneros ganancias de peso vivo superiores a las observadas en pastoreo, y un aumento de peso vivo a los 180 días de edad.

Con relación al DPC, se destaca además el hecho de que simplifica la operativa y aprovecha la mejor eficiencia de conversión del alimento que tienen los animales jóvenes (Ceconi et al., 2010).

Sin embargo, la concentración energética de las dietas y las altas ganancias logradas por los terneros en confinamiento podría condicionar la performance de los mismos una vez que finaliza el periodo de alimentación a corral y pasan al pastoreo en praderas o verdeos. La información en relación a esta problemática es escasa en la medida que la mayor experiencia en alimentación a corral está dada para confinamientos de terminación de animales hasta faena.

Algunos estudios indican que el cambio brusco de una dieta de corral con elevado consumo de granos a una dieta en base a pasturas, resulta en bajas performances durante cierto período de tiempo (Pordomingo 2010, Ceconi et al. 2010). La posibilidad de incluir un periodo de transición gradual entre dietas podría atenuar la eventual caída en la producción.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar, en terneros de destete precoz, el efecto del sistema de alimentación post destete (DPC o suplementación en pastoreo) y la forma -abrupta o gradual- de remoción del concentrado, sobre la performance posterior en pastoreo. Como objetivos complementarios, plantea evaluar el efecto sobre el consumo de forraje, su digestibilidad y el comportamiento animal como variables explicativas de la respuesta en performance observada. De esta forma se busca seguir generando información, sobre el uso del corral como alternativa en la alimentación de terneros, así como sobre la transición entre dietas de confinamiento y pastoreo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 AMBIENTE RUMINAL

El rumen es el lugar donde se da la fermentación por parte de los microorganismos los cuales degradan el alimento consumido y el producto son ácidos grasos volátiles (AGV) principal fuente de energía para el animal (Jami et al., 2013).

El ambiente ruminal es de gran importancia ya que es en este lugar donde se van a dar las condiciones para los procesos fermentativos de la digestión ruminal de los alimentos (Contreras y Noro, 2010).

Las variaciones nutricionales están presentes en toda la vida del animal, incluso en etapas de 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. 2010, Meale et al. 2016).

La colonización del rumen por parte de los microorganismos ocurre en estadios tempranos de la vida del ternero, pero dicha interacción microorganismo-rumen no es del todo funcional hasta la ingesta del alimento sólido (Yáñez-Ruiz et al., 2010).

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

Distintos factores pueden afectar la estabilidad del rumen: edad, dieta, factores maternos (Taschuk y Griebel, 2012). Los cambios que ocurren en la flora ruminal coinciden con la edad y la etapa de desarrollo (Jami et al., 2013).

Las características del rumen (microflora, pH, volumen) varían en función de la dieta suministrada, por lo tanto, afectan la performance animal. Las condiciones ambientales y la dieta hacen variar intensamente las condiciones del rumen (Owens et al., 1993). Los cambios en las dietas pueden causar cambios en abundancia y composición microbiana, así como en las redes metabólicas microbianas (Wolff et al., 2017).

El rumen posee un pH que oscila entre 4,6 y 7,0 (dependiendo de la dieta suministrada al animal), el mismo está regulado por un sistema buffer muy eficiente que está basado principalmente en la presencia de ácidos orgánicos, carbonatos y fosfatos salivales. Mantiene una temperatura relativamente estable de entorno a los 39 °C con un mínimo de 38 °C y un máximo de 41 °C, y un potencial redox de -350 mV que varía entre -240 y - 450 mV. En cuanto a la presión osmótica la misma se encuentra en torno a los 280 mOsmoles/L con un mínimo de 260 y un máximo de 340 mOsmoles/L (Contraras y Noro, 2010).

Se ha demostrado una asociación entre la fisiología animal y la flora ruminal. El volumen del rumen y el tiempo de retención están directamente relacionados, y el tiempo de retención de partículas puede afectar el microbioma del rumen, ya que la degradación y la fermentación se prolongan con un mayor tiempo de retención (Goopy et al., 2014).

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

2.1.1 Ambiente ruminal en pastoreo

La composición de microorganismos está determinada fundamentalmente por el tipo de alimento que ingiere el animal, en dietas de pastoreo, en las cuales se consumen fundamentalmente forrajes verdes, se desarrolla en el rumen un alto número de bacterias celulolíticas. Por el contrario, las bacterias amilolíticas suelen aumentar su proporción cuando se consumen dietas ricas en almidón (Yokoyama et al., 1993).

En dietas fibrosas la saliva fluye constantemente hacia el rumen por efecto de la rumia manteniendo el pH estable entre 5,5 y 7 (Contraras y Noro, 2010).

2.1.2 Ambiente ruminal con dieta a base de concentrados

La dieta y su composición hacen que cambie tanto el pH como la composición de la flora de microorganismos presentes en el rumen. Al consumir dietas con altas proporciones de concentrados el pH ruminal desciende. El pH es uno de los factores de mayor relevancia sobre el crecimiento microbiano, determina fuertemente la flora microbiana residente en el rumen. Tanto las bacterias celulolíticas como las metanogénicas son afectadas intensamente cuando el pH del rumen desciende por debajo de 6,0 (Yokoyama et al., 1993).

En dietas ricas en granos o que no promueven la salivación se registran pH cercanos a 4,6 (Contreras y Noro, 2010).

Fernando et al. (2010) informaron alteraciones en la flora microbiana asociadas a un cambio en el forraje de la dieta: relación de concentrados 40/60 a 60/40, es decir, se aumentó la proporción de concentrado y concluyeron que en dietas donde predominaba el forraje había una mayor cantidad de bacterias del Filo fibrobacteres (celulolíticas) y menos de firmicutes y bacteroidetes (amilolíticas).

Durante el período de alimentación a corral el rumen adopta la fermentación de una dieta rica en almidón. La misma favorece el ambiente amilolítico (degradante del almidón) en desmedro del celulolítico (degradante de la fibra) lo que disminuye la tasa de degradación de los forrajes (Calsamiglia et al., Rotger et al., Hoover, citados por Pordomingo, 2010).

2.2 COMPORTAMIENTO INGESTIVO

El destete natural del ganado de carne se da entre los 7 y 14 meses de edad, previo a este período es que el ternero lleva a cabo su aprendizaje y desarrollo (Reinhardt y Reinhardt, 1981). Posiblemente, dado que los cambios se dan en forma gradual, es que no se observan variaciones en el comportamiento de los terneros. En sistemas convencionales, por el contrario, el destete de terneros se realiza en forma abrupta aproximadamente a los 6 meses de edad, pasado ya el pico de lactancia cuando los terneros empiezan a pastar y rumiar, acortando el período de aprendizaje, de adaptación fisiológica a la nueva dieta y a la composición de los grupos sociales (Enríquez et al., 2011).

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

El ingreso de terneros a los sistemas de recría intensiva de corral se asocia al estrés propio del destete que afecta de forma importante el crecimiento y el desarrollo del animal, así como también su estado de salud, que retrasa por al menos una semana el inicio de la alimentación adecuada en los comederos. Esto se debería en parte al cambio en la dieta, pasando de una dieta a base de leche y pasto a nivel del suelo a una dieta balanceada ofrecida en comederos (Rossner et al., 2012).

El pastoreo es la actividad más importante y la que en general le insume más tiempo al animal. El tiempo de pastoreo está sujeto a los requerimientos del animal, la calidad y la cantidad del forraje, el tiempo en que come y el tamaño de cada bocado. La variación es muy grande en el tiempo de pastoreo (Rovira, 1996).

A su vez la disponibilidad de forraje incide en el tiempo de pastoreo ya que animales pastoreando pasturas de baja disponibilidad aumentan el tiempo de pastoreo, ya que al no disponer de suficiente forraje para generar un buen peso de bocado requieren más tiempo de cosecha del mismo. Igualmente, aunque se incremente el tiempo de pastoreo, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo ya que, debido a la baja disponibilidad, la prensión es cada vez más difícil y el animal deja de pastorear (Allden y Whittaker 1970, Cangiano 1997).

En pastoreo continuo, a medida que las condiciones de la pastura hacen más difícil la cosecha, hay una tendencia general a aumentar el tiempo de pastoreo de los animales (Cangiano, 1997).

Aunque es sabido que los animales seleccionan su dieta en pastoreo, aún no están claros los mecanismos que utilizan para seleccionar o rechazar determinado material. Estos mecanismos podrían deberse a la capacidad de percibir alguna característica intrínseca del forraje y/o a la facilidad de cosecha del material. En general los rumiantes prefieren las hojas a los tallos y materiales verdes y/o jóvenes antes que los tejidos muertos o maduros (Cangiano, 1997).

Di Marco (2006) determinó que la cosecha de forraje a altas tasas de bocado es la variable que más afecta el gasto de energía en pastoreo. Viendo que la búsqueda de forraje y el consumo a tasas moderadas de bocado también tienen un costo energético moderado, caminar y consumir forraje pueden incrementar el gasto de energía entre 1,08 a 1,30, dependiendo de la tasa de bocado.

2.3 TRANSICIÓN ENTRE DIETAS

Existen diversas causas que podrían explicar la asociación negativa entre la ganancia de peso vivo a corral y la posterior ganancia a pasto: los cambios en la composición de la dieta, pasar de un alimento concentrado a una dieta fibrosa; diferencias en el consumo de energía entre las etapas; también por haber ganado más peso en la etapa de confinamiento pueden tener mayores requerimientos energéticos, así como un mayor grado de engrasamiento, este podría ser otro factor asociado negativamente a la ganancia de peso durante la etapa de pastoreo, aunque no existe información experimental que lo demuestre (Pordomingo et al., 2005, 2008).

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

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

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

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

2.4 CONSUMO

El consumo es el factor de mayor relevancia por su incidencia directa sobre el desempeño de los animales. El mismo varía en función de distintos parámetros, tanto animales, como asociados a la pastura o al alimento.

El consumo se encuentra controlado por señales múltiples, diferenciando las distintas señales de saciedad según la dieta, físicas si ésta es en base a forraje y fisiológicas o químicas para dietas con concentrados. Montgomery et al., citados por Grovum (1993) coinciden con lo reportado por Della-Fera y Baile, citados por Araujo-Febres (2005) quienes agregan que los mecanismos de control sobre el consumo son altamente complejos.

Según NRC (2016) el consumo de materia seca está determinado por: la demanda de los animales, los requerimientos de mantenimiento, la tasa de crecimiento, etc. hasta los límites de la capacidad ruminal en el caso de dietas con alto contenido de paredes celulares, o bien por controles quimostáticos en dietas a base de concentrado. El tamaño ruminal cambiará con el tipo de dieta o tratamiento de la misma, con la edad del animal y con la gestación.

Al aumentar el peso del animal parece incrementarse la capacidad total del intestino, también cuanto mayor es el nivel de consumo de alimentos aumenta el volumen

ruminal (Owens et al., 1993). Durante el periodo de crecimiento, el animal varía el consumo de forma de ajustarlo a sus requerimientos (Forbes, 1986). Según Ruiz y Vázquez (1983) en el mismo período el animal presenta un mayor nivel de consumo por unidad de peso metabólico que un animal adulto. En los terneros se observó el aumento de consumo en la medida que se incrementa la digestibilidad del alimento (Forbes, 1986).

Forbes (1986), Preston y Leng (1989) sostienen que los niveles de AGV pueden afectar el consumo. Según Forbes (1986), Araujo-Febres (2005), existen cuatro señales para que el animal finalice la ingesta: concentración ruminal del acetato, concentración duodenal del lactato, nivel hepático del propionato y distensión de la pared ruminal. La grasa abdominal, el tejido fetal o la adición de lastre inerte al contenido del retículo- rumen podrían influir también sobre el consumo de forma negativa al reducir la cantidad de digesta Grovum (1993).

La composición corporal, especialmente el grado de engrasamiento, parece afectar el consumo. En animales adultos, la deposición de tejido adiposo podría generar señales de feedback, regulando principalmente el consumo Fox et al. (1988) sugieren que el consumo disminuye un 2,7% por cada 1% de engrasamiento en el rango de 21,3% a 31,5%.

Grovum (1993) afirma que la saliva tiene una influencia positiva sobre el consumo pese a que incrementa el llenado ruminal; esto se explica debido a su efecto buffer y por el contenido de urea, que estimula la fermentación. También incrementa la tasa de pasaje de pequeñas partículas fuera del retículo rumen favoreciendo el consumo al reducir la distensión.

2.4.1 Consumo en pastoreo

El consumo voluntario de materia seca por parte de un animal describe una línea curva que tiende asintóticamente a un máximo. En la misma se pueden distinguir 2 etapas, una primera en la cual la curva es ascendente y en la cual la capacidad de cosecha por parte del animal limita el consumo por una regulación a través del comportamiento ingestivo. Este comportamiento incluye tiempo de pastoreo, tasa y peso de bocado, y es afectado por la selección del animal y la estructura de la pastura. En cambio, en la parte asintótica de la curva el consumo es controlado por factores nutricionales como la digestibilidad, el tiempo de retención en el rumen y la concentración de productos metabólicos, considerando que la disponibilidad de forraje no es limitante (Cangiano, 1997).

La capacidad de un animal para mantener un determinado nivel de consumo, depende de la capacidad del mismo de modificar su comportamiento ingestivo (tasa de bocado, peso de bocado y tiempo de pastoreo) frente a cambios en la dieta ofrecida o

variaciones en la estructura de la pastura. Siendo de estas tres variables el peso de bocado la que mayor efecto tiene sobre el consumo. A su vez el peso de bocado es muy sensible a variaciones en la altura del forraje. Cuando el peso de bocado disminuye por una menor altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado tienden a aumentar en compensación hasta un cierto valor crítico por debajo de la cual dicha compensación es insuficiente para evitar una caída en la tasa de consumo y en el consumo diario (Cangiano, 1997).

El volumen del rumen es mayor cuando la dieta contiene mayor proporción de forraje, por ello, los animales que ingieren individualmente mayores cantidades de forraje en una sola toma, tienen generalmente un rumen de mayor volumen (Owens et al., 1993).

Arnold, citado por Grovum (1993) descubrió que existe un descenso en consumo de hasta el 60% y aumentos de hasta 35% por estímulos sensoriales, por lo tanto, el consumo de forraje no puede predecirse sólo por la digestibilidad del mismo.

Grovum (1993) identifica numerosas influencias sobre el consumo de forraje relacionadas con la función del rumen y con las prácticas agronómicas y de manejo. Considera que el consumo de forraje es controlado por la distensión del retículo y el saco craneal. Este autor asevera que es probable que cualquier circunstancia que aumente la tasa de descomposición del material vegetal en el retículo-rumen, incremente el consumo o ingestión.

2.5 PERFORMANCE ESPERADA DE TERNEROS PASTOREANDO EN OTOÑO

La ganancia individual de los animales durante el otoño es menor que el resto de las estaciones; datos nacionales (GIPROCAR) muestran que la producción de carne en los predios relevados es 57% menor en esta estación que en primavera, aun con cargas animales 15% más bajas (Messa y Vaz, 2007).

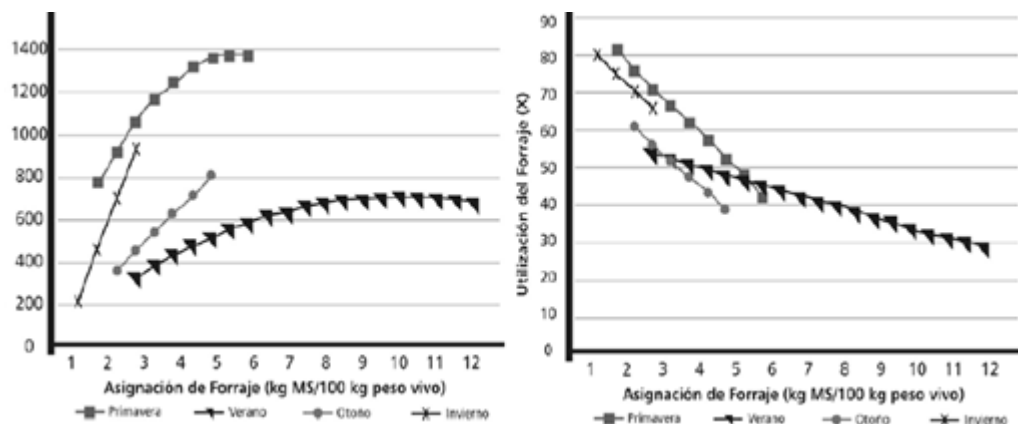


Figura No. 1. Asignación de forraje sobre la utilización del mismo y la ganancia media diaria de novillos pastoreando verdeos (otoño) o pasturas mejoradas (invierno, primavera y verano) en diferentes momentos del año. Fuente: extraído de Beretta y Simeone (2008b).

Si bien durante el otoño la pastura posee una muy buena calidad, se observa que la ganancia de peso es menor a las obtenidas en invierno y primavera registradas con el mismo nivel de asignación de forraje. Según antecedentes bibliográficos esta baja ganancia de peso puede deberse entre otros factores al desbalance en la relación energía/proteína que se da en el rumen a raíz de la ingesta de estos alimentos. Por otra parte, el bajo contenido en fibra sumado al elevado contenido de agua de las pasturas en esta época del año podría estar limitando el consumo animal y el aprovechamiento de los nutrientes (Beretta y Simeone, 2008b).

2.6 REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS

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

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

Las proporciones de proteína y de grasa en el organismo pueden contribuir también a las variaciones de EMm. Varios informes han demostrado que la EMm mantiene una elevada correlación con la masa de proteína o carne magra del organismo y una correlación menor con la masa de grasa corporal (Ferrell, 1986).

Los tejidos metabólicos activos como los órganos internos y la musculatura, requieren más energía para el mantenimiento que los tejidos metabólicamente menos activos. Por tanto, es probable que los animales engrasados tengan un requerimiento de EMm más bajo que los animales delgados del mismo peso. Por ende, los valores de EMm serán mayores para los animales de más peso respecto a los de menor peso; sin embargo, por unidad de peso vivo el requerimiento de EMm es mayor para los animales de menor peso (McDonald et al., 2011).

Hay pocos datos respecto a la eficiencia de la EM usada para el trabajo físico. Además, es debatido si esta energía es para mantenimiento o para producción. Es altamente probable que animales pastoreando caminen más lejos que animales encerrados, y por lo tanto gastan más energía. Sin embargo, en la medida que los animales pastoreando gastan más energía de pie, cambiando de posición, comiendo o rumiando, en encierro no está bien documentado (NRC, 2016). Es reconocido que la energía gastada para trabajo de pastoreo es influenciada por numerosos factores, incluidos: calidad del forraje y disponibilidad, topografía, clima, distribución del agua, genotipo, o por la interacción entre ellos. En revisión de literatura disponible, CSIRO (1990) reporta que el incremento de EM es de entre un 10-20% en animales en las mejores condiciones de pastoreo, y un 50% en pastoreo extensivo (NRC, 2016).

La energía de mantenimiento en animales que tienen ganancias de peso bajas tiene un peso mayor que en aquellos animales con ganancias altas donde la energía de mantenimiento tiene un peso relativo menor en el uso de la energía consumida (McDonald et al., 2011).

En cuanto a lo que a requerimientos energéticos para ganancia respecta, los mismos dependen del biotipo, el sexo, la digestibilidad del alimento, el peso vivo y la ganancia media diaria objetivo (NRC, 2016); en tanto que la energía neta para ganancia (ENg) es definida como la energía contenida en los tejidos depositados y es dependiente de la proporción de grasa y proteína que explica la ganancia de peso. Ya que cuando la energía no limita el crecimiento, a medida que aumenta el peso del animal, disminuye la proporción de proteína y se incrementa la proporción de grasa en la ganancia (NRC, 2016).

2.7 ANTECEDENTES SOBRE TRANSICIÓN DE CORRAL A PASTO

Antecedentes indican que la ganancia diaria de peso en la etapa de corral tendría una asociación negativa con la posterior ganancia durante la etapa de pastoreo. En función

del frame y/o biotipo de los animales existe un límite en la ganancia a corral a partir de la cual se observa dicha asociación (Pordomingo et al., 2005, 2008).

Pordomingo et al. (2010) investigaron el efecto del nivel de oferta de alimento de una dieta de alto contenido de grano y sin oferente de fibra larga, sobre el aumento de peso durante un período de recría a corral y el periodo siguiente en pastoreo. Para esto utilizaron novillos con distintas asignaciones de concentrado en el corral, luego del confinamiento durante 92 días todos los animales pasaron a pastoreo en verdeos durante 64 días. Determinaron que recría a corral con altos consumos de dietas ricas en almidón, deprimen el aumento de peso durante el pastoreo subsiguiente, efecto que puede prolongarse por más de 2 meses.

Otra de las investigaciones realizada por Pordomingo et al. (s.f.) fue realizada con terneros los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos: T1, pastoreo permanente verdeo; T2, recría en corral sobre dieta de alto grano y posterior pastoreo de verdeo; T3, igual a T2, pero con menor contenido de grano y mayor de fibra en la fase de corral. Con el objetivo de evaluar el efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el aumento de peso en pastoreo se plantearon las siguientes hipótesis: a) la recría a corral sobre dietas de alto contenido de grano genera una mayor depresión del aumento de peso en la etapa de pastoreo subsiguiente, y b) efectos compensatorios en la fase de pastoreo diluyen al menos en parte el efecto de la depresión pos-corral en la totalidad del período de crecimiento-engorde.

Los resultados de esta investigación indican que la recría a corral sobre 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. Pero la depresión del aumento de peso en la etapa posterior al corral es significativa, comparada con la tasa de crecimiento lograda por animales en pastoreo permanente. Sorprende también la magnitud de la depresión del aumento de peso post corral en la dieta de menor energía (36.5% de grano), y la lentitud de la recuperación del ritmo de engorde.

Elizalde (2006) y colaboradores realizaron un experimento con el objetivo de evaluar el impacto del peso de inicio, del biotipo de la concentración energética de la ración en el encierre estratégico de terneros, previo a la salida a pastoreo. Para esto se evaluaron seis tratamientos de alimentación, cinco de los cuales fueron en corral de recría previo a la terminación a pasto, y uno control, de recría y terminación a pasto.

Como resultado de este trabajo los investigadores no encontraron diferencia significativa en aumentos diarios de peso vivo durante la etapa pastoril en ninguno de los tratamientos de alimentación previa debido a la escasa cantidad de pesadas realizadas. Además, si bien los seis tratamientos tuvieron un comportamiento similar, se observó una

tendencia a obtener menores ganancias en la etapa de pastoreo en aquellos tratamientos que recibieron una dieta más concentrada en el período de encierro. También se observó que la relación entre la ganancia de peso a corral y la posterior ganancia en la etapa de pastoreo responden a una función cuadrática, es decir que hay una ganancia de peso óptima en el corral que maximiza la ganancia de peso posterior en pasto.

A partir de estos datos relevados, los investigadores pudieron concluir que el encierre estratégico de terneros permitió que los novillitos que no eran cabeza de parición encerrados a corral se comportan como los cabeza de parición recriados y terminados a pasto. Para que esto se logre de forma efectiva, la dieta en el corral debe asegurar ganancias que van de 0,7 a 1,0 kg de peso vivo por día, de tal manera de no afectar negativamente la posterior terminación a pasto.

2.8 HIPÓTESIS

La alimentación a corral de terneros de destete precoz durante el pos destete con una dieta concentrada afecta su performance posterior a pasto con relación a los manejados en pastoreo y suplementados con ración. Sin embargo, esta respuesta podría variar dependiendo de la forma de remoción del concentrado (abrupta o gradual).

Esta respuesta en terneros proveniente de corral podría estar explicada por cambios en el comportamiento animal, menor consumo y aprovechamiento del alimento, sin embargo, la duración de dicho efecto podría ser de corta duración.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL Y PERÍODO DE EVALUACIÓN

El experimento se llevó a cabo desde el día 7/04/16 hasta el 30/06/2016, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.) de la Facultad de Agronomía, en el área de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (U.P.I.C.). La misma se ubica en el Departamento de Paysandú, Uruguay, sobre la Ruta Nacional No. 3, en el km 363, presentándose el área experimental a 32°23'32,76" de latitud Sur y 58°02'20,12" de longitud Oeste y elevándose 49 metros aproximadamente sobre el nivel del mar.

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

El departamento de Paysandú presenta una temperatura media anual de 17,9 °C, con una temperatura máxima promedio de 23,8 °C y una temperatura mínima media de 12,2 °C, una humedad relativa de 73% y un régimen de precipitaciones de 1.218 mm anuales (ver Anexos 2 y 3).

3.3 INFRAESTRUCTURA

Fueron utilizados seis corrales semitechados de igual tamaño ubicados en un área total de 180 m² separados con alambrado eléctrico. Cada corral contó con 2 comederos (110 cm de largo y 45 cm de ancho) y 2 bebederos (60 cm de alto y 45 cm de diámetro).

El pastoreo se realizó en franjas sobre una pradera perenne; las franjas eran delimitadas por alambrado eléctrico móvil y también contaban con 2 comederos y 2 bebederos de similares características a los del corral.

Posteriormente se retiraron los comederos al no ser necesarios en dicha etapa experimental y se aumentó el número de bebederos a 4 por parcela.

3.4 ALIMENTOS Y BASE FORRAJERA

3.4.2 Ración del corral y de la suplementación

Para la alimentación en DPC, se utilizó una ración totalmente mezclada (RTM) compuesta en un 92% (base seca) por ración comercial (18% de proteína cruda y 80% de digestibilidad) más 8% (base seca) de cáscara de arroz. La misma ración comercial fue utilizada como suplemento en el DP. Se utilizó heno alfalfa con un 90,53% de MS con el objetivo de suplir el porcentaje de extracción de ración en la etapa de transición y así mantener una misma asignación (%PV) de alimento al animal.

3.4.1 Pastura

Entre el 7/4/2016 y el 30/6/2016 se utilizó una pradera perenne de vida larga de segundo año (34,5 ha) compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, con una disponibilidad de forraje promedio al inicio del experimento de 2702 ± 243 kgMS/ha y una altura promedio de $12,6 \pm 1,4$ cm.

3.5 ANIMALES

Se utilizaron 48 terneros/as Hereford, 24 machos y 24 hembras provenientes del rodeo experimental de la E.M.M.A.C. que habían sido destetados precozmente el 21/12/2015 a los 60 días de edad aproximadamente y manejados en dos sistemas de alimentación durante 105 días: 24 terneros fueron alimentados en confinamiento, y 24 fueron manejados en pastoreo con una oferta de forraje de 8 kg MS/100 kg PV y suplementados a razón de 1 kg MS/100 kg PV con la ración terneros uno.

Al inicio del presente trabajo, aquellos provenientes de un destete precoz a corral (DPC) pesaban 211 ± 23.0 kg, mientras que para los suplementados a pastoreo (DP) pesaban 147 ± 18.3 kg.

El tratamiento sanitario de los animales comprendió: vacuna contra clostridiosis (Clostrisan), querato conjuntivitis y carbunco al destete; también se trataron contra aftosa (22/2/2016). Durante el período experimental fueron dosificados con Ricoverm (ricobendazol 15g/100ml) según indicación en prospecto.

3.6 TRATAMIENTOS

Los animales provenientes de cada sistema de alimentación (SA) fueron bloqueados por peso vivo (pesados-medios-livianos, para generar lotes homogéneos y disminuir el efecto de las dominancias, quedando conformada para cada tratamiento una repetición con animales de mayor peso, medio, y menor) y sorteados a seis grupos

(balanceados por sexo), los que fueron, asignados al azar a dos sistemas de transición al pastoreo (ST): remoción gradual o remoción abrupta del concentrado dando lugar a cuatro tratamientos en un arreglo factorial 2×2.

Alimentación a corral, remoción abrupta (CA); alimentación a corral, remoción gradual (CG); suplementación en pastoreo, remoción abrupta (PA); suplementación en pastoreo, remoción gradual (PG).

3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El periodo experimental se dividió en dos etapas; una primera etapa que duró 14 días donde la mitad de los animales estuvo en confinamiento y el resto en pastoreo más suplementación, la etapa final abarcó un período de 70 días desde el 21/04/2016 al 30/06/2016 donde la totalidad de los animales permaneció sobre pastoreo sin suplementación.

La fase uno del experimento se realizó durante 14 días. En esta etapa a los animales de transición se les redujo gradualmente el concentrado de la dieta. Para los de corral se eliminó el concentrado a razón de 7,14% diario y se sustituyó por heno de alfalfa en la misma proporción hasta alcanzar el 100% de la dieta. Para los animales de pastura se realizó el mismo procedimiento hasta la eliminación total de suplemento sin adicionar heno (ver Anexo 1).

El alimento en el corral se suministraba tres veces al día tomando como horarios base 8 :00 h, 12:00 h y 17:00 h. Antes del suministro de la mañana se retiraba y pesaba el rechazo del día anterior en caso de que lo hubiera. Para el suministro de alimento se utilizó una balanza de mano con capacidad de 45 kg máximo y mínimo de 0.01kg.

Culminada esta etapa todos los tratamientos pastorearon la pradera con una asignación del 8 % del peso vivo (8 kg de MS/ 100 kg de peso vivo). Se realizó pastoreo rotativo en franja de ocupación semanal. El ajuste semanal se realizó variando el área de las parcelas en función de la disponibilidad de forraje y el último peso vivo registrado.

El agua estuvo a voluntad en cada parcela, controlando su nivel diariamente y renovando cuando fue necesario.

3.8 REGISTROS Y MEDICIONES

3.8.1 Animales

3.8.1.1 Peso vivo y altura al anca

Las mediciones de peso vivo fueron realizadas semanalmente con previo ayuno de al menos 12 horas, aproximadamente a la misma hora (8 a.m.). Para dicha medición se utilizó la balanza de ganado digital fija de la E.E.M.A.C. La altura al anca fue registrada al final del período de remoción del concentrado y al final del período experimental utilizando para esto un hipómetro.

3.8.1.2 pH ruminal

El pH del líquido ruminal fue medido en todos los animales el último día de la fase uno, en el horario de 19:30 a 20:30 hs luego de la última alimentación. La determinación fue realizada con un peachímetro portátil sobre una muestra filtrada de líquido ruminal tomada mediante sonda esofágica.

3.8.1.4 Consumo de ración

El consumo de materia seca de ración se estimó como la diferencia entre materia seca ofrecida y materia seca rechazada diariamente.

3.8.1.5 Consumo de forraje

El consumo de forraje se midió semanalmente durante los primeros 28 días y luego en las semanas pares 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 (Kg/100Kg PV) = OF x UF; UF% = utilización de forraje; CMS = Consumo de materia seca; OF = Biomasa ofrecida

3.8.1.6 Comportamiento animal y patrón de defoliación

El comportamiento animal se caracterizó en las semanas 1 y 2 (durante los días 2, 3, 4 y 6) durante el período de horas de luz, siendo registradas las actividades de pastoreo, rumia y descanso cada 15 minutos. En la mañana y en la tarde se midió la tasa de bocado de pastura (número de bocados/minuto). Durante las semanas de evaluación del comportamiento animal la altura de la pastura fue registrada previo al ingreso de los animales a la parcela y cada 24 hs a efectos de caracterizar el patrón de defoliación.

El comportamiento y defoliación de forraje también fue evaluado en las semanas 5, 6 y 8 pero las observaciones fueron realizadas únicamente el día 2 luego del ingreso a la franja.

3.8.1.7 Digestibilidad aparente de la dieta

La digestibilidad aparente de la materia orgánica fue determinada *in vivo* en las semanas 1, 2 y 6 (coincidiendo con las mediciones de comportamiento), utilizando como marcador interno la concentración de cenizas insolubles en ácido, en pastura y heces. Para esta determinación se tomaron muestras de la pastura consumida por cada animal mediante la técnica de “Hand Clipping” los días 1, 2 y 3 luego de ingresar a la nueva parcela y se recolectaron muestras de heces de cada animal durante los días 2, 3 y 4. Ambas muestras fueron compuestas por animal y luego por unidad experimental. El “Hand Clipping” se realizó mediante corte manual de pasto de forma que quede un rastrojo lo más parecido posible al dejado por los animales, en el área inmediatamente adyacente a la consumida por cada animal.

3.8.2 Pastura

3.8.2.1 Disponibilidad y oferta de forraje

La biomasa de forraje pre-pastoreo (kgMS/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 rectangular de 0,2m por 0,3m, se realizó el muestreo del área en 150 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). Para contemplar la variación natural en la disponibilidad, la oferta de forraje efectiva fue determinada arrojando 50 unidades de muestreo adicionales por parcela, utilizando la misma escala realizada para la determinación de la disponibilidad.

3.8.2.2 Rechazo de forraje

Para las semanas en que se determinaba el consumo, una vez que los animales se cambiaban de parcela, se realizaba la estimación de la MS residual en cada parcela, mediante la misma técnica descrita para la medición de la disponibilidad.

3.8.3 Procesamiento de muestras

Tanto las muestras de forraje como de heces fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C hasta alcanzar peso constante y conservadas en bolsas de nylon para su posterior análisis químico.

3.8.4 Registros climáticos

La información climatológica sobre el período en el que se desarrolló el experimento fue obtenida de la estación meteorológica de la EEMAC ubicada aproximadamente a 2 kms del lugar donde fue llevado a cabo el experimento. Las variables consideradas fueron: temperatura, precipitaciones y humedad relativa.

3.9 ANÁLISIS QUÍMICO

Las muestras de la pastura y materia fecal se analizaron en el Laboratorio de nutrición animal y evaluación de alimentos de la Facultad de Agronomía; sobre las mismas se determinó la materia seca (MS), cenizas (C), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro con amilasa y corregida por cenizas (aFDNmo), fibra detergente ácido corregida por cenizas (FDAmo) y cenizas insolubles en ácido.

La PC se determinó a partir del contenido total de nitrógeno mediante el método Kjeldahl, para convertir el nitrógeno en PC se corrigió por el factor 6,25 (AOAC, 2012).

Los contenidos de aFDNmo y FDAmo fueron determinados de forma secuencial y para esto se utilizó la tecnología Ankom (Van Soest et al., 1991). Para obtener el porcentaje de ceniza se incinera la muestra a 600 °C (AOAC, 2012).

3.10 VARIABLES CALCULADAS

3.10.1 Ganancia media diaria

La GMD para cada individuo fue calculada semanalmente y para el promedio del período experimental se estimó a partir de la pendiente de la regresión lineal de los registros individuales de PV en el tiempo.

3.10.2 Utilización del forraje

La utilización de forraje para cada tratamiento fue calculada como la diferencia entre las mediciones semanales de forraje disponible y las mediciones semanales de

forraje rechazado, de cada una de las franjas de los tratamientos. Dicha utilización representa una proporción de forraje desaparecido en relación al forraje disponible previo al pastoreo.

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.11.1 Peso vivo

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

$$Y_{ijkl} = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \beta_1 dl + \beta_{1i} \alpha_i dl + \beta_{1j} \tau_j dl + \beta_{1ij} (\alpha\tau)_{ij} dl + \beta_2 PV_{ijk} + \delta_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} es el peso vivo

β_0 es el intercepto

α_i es el efecto de la i-ésima sistema de alimentación

τ_j es el efecto de la j-ésima sistema de transición

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre sistema de alimentación y sistema de transición

ε_{ijk} es el error experimental (entre animales)

β_1 es la pendiente promedio (ganancia diaria) del PV en función de los días (dl)

β_{1i} es la pendiente para cada tratamiento de sistema de alimentación (α_i)

β_{1j} es la pendiente para cada tratamiento sistema de transición (τ_j)

β_{1ij} es la pendiente para cada combinación sistema de alimentación - sistema de transición ($\alpha\tau$)_{ij}

β_2 es la pendiente que afecta a la covariable peso vivo al inicio (PV_{ijk})

δ_{ijkl} es el error de la medida repetida (dentro de animales)

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

El efecto del sistema de alimentación y del sistema de transición sobre la disponibilidad, el rechazo, la altura, el consumo y la utilización de la pastura, fue analizado usando un modelo lineal con la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} es la variable estudiada

μ es la media general

α_i es el efecto de la i-ésima sistema de alimentación
 τ_j es el efecto de la j-ésima sistema de transición
 $(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre sistema de alimentación y sistema de transición
 ϵ_{ijk} es el error experimental

3.11.3 pH, altura al anca, DMO y DMS

El efecto del sistema de alimentación y sistema de transición sobre el pH, la altura al anca de los animales y la digestibilidad fue analizado usando un modelo lineal general con la siguiente forma:

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

Dónde:

Y_{ijk} es la variable estudiada
 μ es la media general
 α_i es el efecto de la i-ésima sistema de alimentación
 τ_j es el efecto de la j-ésima sistema de transición
 $(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre sistema de alimentación y sistema de transición
 ϵ_{ij} es el error experimental

3.11.4 Actividad: rumia, descanso y pastoreo (global y patrón de actividad)

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

$$g(p_{ijkl}) = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + (\tau\lambda)_{jk} + (\alpha\tau\lambda)_{ijk} + \eta_l(\lambda_k)$$

Dónde:

$g(p_{ijkl})$ es la función logit de la probabilidad de realización de una actividad
 β_0 es un intercepto
 α_i es el efecto de la i-ésima sistema de alimentación
 τ_j es el efecto de la j-ésima sistema de transición
 $(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre sistema de alimentación y sistema de transición
 λ_k es el efecto de la k-ésima semana
 λ_k es el efecto del k-ésimo día
 $(\alpha\lambda)_{ik}$ es la interacción entre semana y sistema de alimentación
 $(\tau\lambda)_{jk}$ es la interacción entre semana y sistema de transición

$(\alpha\tau\lambda)_{ijk}$ es la interacción entre semana, sistema de alimentación y sistema de transición
 $\eta_l(\lambda_k)$ es el efecto del l-ésimo día dentro de la k-ésima semana

3.11.5 Tasa de bocado

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

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \epsilon_{ijk} + \lambda_l + (\alpha\lambda)_{il} + (\tau\lambda)_{jl} + (\alpha\tau\lambda)_{ijl} + \epsilon_{ijkl} + \eta_m(\lambda_l) + \epsilon_{ijklm}$$

Dónde:

Y_{ijklm} es la tasa de bocado

μ es un intercepto

α_i es el efecto de la i-ésima sistema de alimentación

τ_j es el efecto de la j-ésima sistema de transición

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre sistema de alimentación y sistema de transición

ϵ_{ijk} es el error experimental (entre animales)

λ_l es el efecto de la k-ésima semana

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

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

$(\alpha\tau\lambda)_{ijl}$ es la interacción entre semana, sistema de alimentación y sistema de transición

ϵ_{ijkl} es el error de la medida repetida (entre semanas)

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

ϵ_{ijklm} es el error de la medida repetida (entre días, dentro de semanas)

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

4.1.1 Caracterización meteorológica

En el cuadro 1 se presentan los valores meteorológicos de temperatura, precipitaciones y humedad relativa para el período experimental y el promedio de la serie de años 2002-2014 junto con el desvío estándar.

Cuadro No. 1. Condiciones meteorológicas del período experimental y del promedio histórico.

Período experimental	Promedio histórico		
	Abril	Mayo	Junio
T(°C) media	18,2	12,1	9,8
RR (mm)	700,3	25,1	66,3
HR (%)	82,9	84,1	80,2

T= temperatura; RR= precipitaciones; HR= humedad relativa

En el mes de abril las precipitaciones fueron muy superiores al promedio histórico mensual, 578 mm por encima de la media para ese mes, siendo de destacar que el 17 de abril, correspondiente al día 11 de la etapa de transición llovieron 188 mm en el día.

4.1.2 Características del forraje ofrecido

En el cuadro 2 se presenta la composición química de la dieta ofrecida a los animales luego del encierro (pradera F, TB, L).

Cuadro No. 2. Composición química de la dieta ofrecida a los animales luego del encierro: pradera de festuca (F), trébol blanco (TB), y lotus (L).

	Promedio período experimental
Materia seca %	87,65
Cenizas %	9,2
Proteína cruda %	10,23
aFDNmo %	63,14
FDAmo %	31,51
Leguminosas %	7,82
Suelo cubierto %	89,87
Verde %	86,98

aFDNmo= Fibra detergente neutro con amilasa y corregida por cenizas; FDAmo= Fibra detergente ácida corregida por cenizas

La concentración de MS, C, PC, aFDNmo y FDAmo tendieron a reducirse conforme avanzó el período de pastoreo, no existiendo diferencias entre los distintos tratamientos.

Particularmente el porcentaje de leguminosas disminuyó conforme fue avanzando el período experimental, siendo en las primeras dos semanas de 15,55%, mientras que a partir de la semana tres y hasta la diez el porcentaje cayó a 5,9%.

La biomasa de forraje disponible al ingreso a las parcelas de pastoreo fue en aumento de principio a fin del experimento, siendo similar entre los diferentes tratamientos (figura 2). Ésta solo fue afectada por los efectos S y ST×S. Durante la semana 9 existió una diferencia en la disponibilidad a favor de los animales de transición gradual (ST×S $P < 0.0616$), dicha diferencia no repercutió en las demás variables estudiadas.

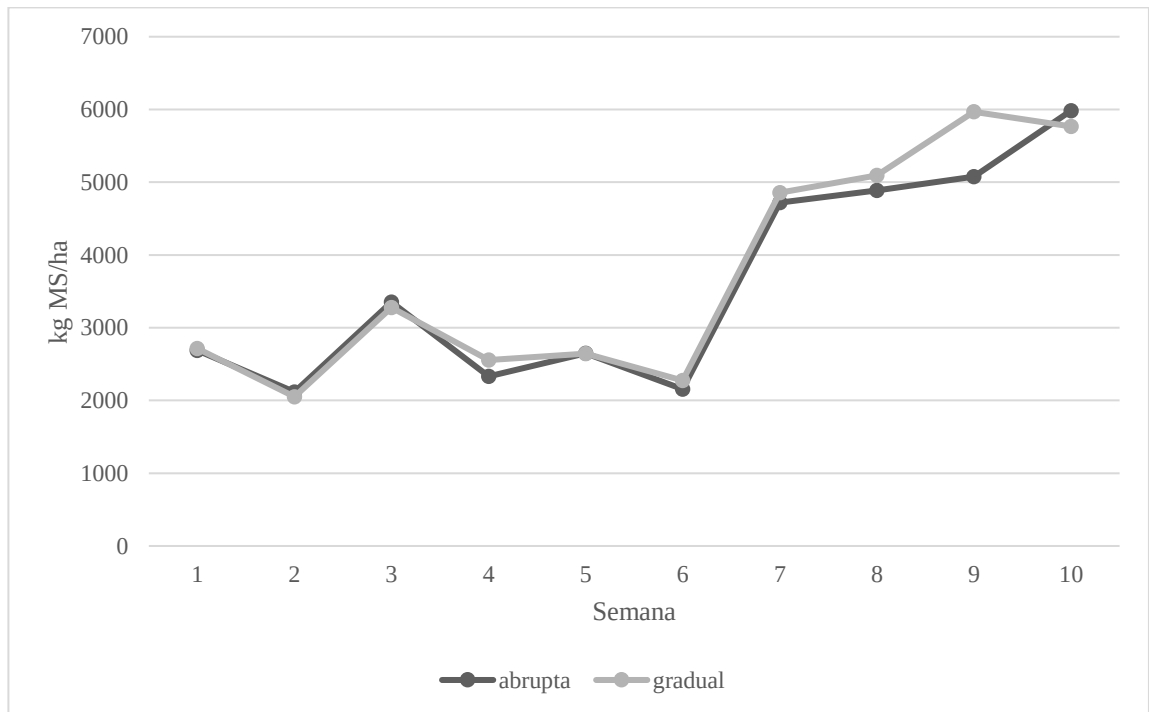


Figura No. 2. Evolución semanal de la disponibilidad de forraje en función del sistema de transición.

4.2 UTILIZACIÓN DE FORRAJE, CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LA PASTURA

En el cuadro 3 se presentan el efecto del SA, ST, S y sus interacciones sobre la utilización del forraje, remanente semanal al salir de las parcelas, consumo, digestibilidad aparente y pH de los animales, acompañado de las medias ajustadas para cada tratamiento.

Cuadro No. 3. Efecto del sistema de alimentación (SA), sistema de transición (ST), semana experimental (S) y sus interacciones sobre la utilización del forraje, biomasa remanente, consumo de materia seca como porcentaje de peso vivo (Pv) y Kg/día, digestibilidad para la totalidad del período experimental y pH ruminal a inicio de la etapa de pastoreo.

	Tratamientos							Significancia de los efectos
	CA	CG	PA	PG	SA	ST	S	SA×ST
Utilización forraje%	50,2	53	54,1	56,6	+	ns	**	ns
Remanente kg/ha	1513,6	1437,5	1383,7	1377,3	+	ns	**	ns
CMS, kg/100kg pv	4,02	4,24	4,33	4,53	+	ns	**	ns
CMS, kg/d	8,52	8,68	7,1	7,1	**	ns	**	ns
DMS	62,83	68,8	72,77	71,62	*	ns	**	ns
DMO	67,02	71,85	75,42	74,65	*	ns	**	ns
pH ruminal	5,63	6,03	5,89	6,1	+	**	--	ns

+: P<0,10; *: P<0,05; **: P<0,01; ns: P>0,10; --: no evaluado; CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual; SA= Sistema de alimentación; ST= Sistema de transición; CMS= Consumo de materia seca; DMS y DMO= Digestibilidad de materia seca y orgánica

Las variables ST×S y SA×ST×S no fueron significativas para ninguna de las variables.

4.2.1 Utilización de forraje

La utilización del forraje fue afectada por el SA, se encontró una tendencia en favor de los animales provenientes de pastura (P<0,0867), siendo este efecto dependiente la semana, SA×S (P<0,0303). Esta interacción fue explicada por la utilización en la semana 2 en las cuales los animales provenientes de pastura utilizaron el 53,59% de la pastura, mientras que los provenientes de corral utilizaron el 44,56%. Para el resto de las semanas la utilización no difirió entre SA.

4.2.2 Consumo de materia seca

El CMS, expresado como porcentaje del peso vivo (PV%), refleja las mismas tendencias de respuesta que la utilización de forraje (cuadro 3): un mayor consumo por parte de los animales provenientes de SA pastura, siendo este efecto dependiente de la semana de pastoreo (SA×S: $P<0,0299$). Solo se evidenció diferencia entre SA en la semana 2 a favor de los animales provenientes de pastura que tuvieron un consumo de 5,53% mientras que los de corral consumieron 4,25% de su peso vivo (figura 3).

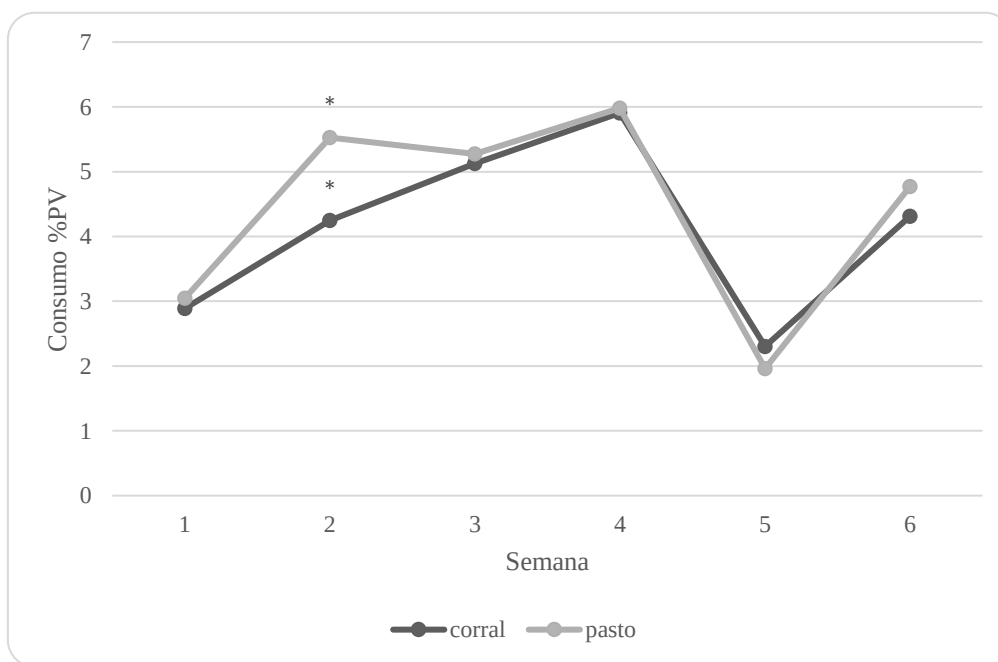


Figura No. 3. Evolución del consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo.

Considerando el CMS expresado como kg/día se observó una diferencia significativa ($P<0,0072$) a favor de los animales provenientes de corral, los cuales consumieron más forraje en la totalidad del período; en promedio consumieron 8,60 kgMS/día mientras que los provenientes de pastura consumieron 7,10 kgMS/día.

4.2.3 Digestibilidad de la materia seca y orgánica

El SA afectó de forma significativa tanto la DMS aparente promedio ($P<0.0174$), como la DMO ($P<0.0305$). Este efecto fue de tal magnitud que continuó afectando durante la totalidad del período.

Los animales provenientes de pasturas tuvieron tanto en la DMS como en la DMO valores promedio superiores que los de corral, 72.19% vs. 65.74% y 75.03% vs. 69.43% respectivamente.

4.2.4 pH ruminal

El pH ruminal al finalizar el período de transición varió dependiendo del SA ($P<0,053$) y del ST ($P<0,0005$). En el cuadro 3 se presentan las medias ajustadas por tratamiento, observándose un pH promedio de 5,76 y 6,07 para los animales de transición abrupta y gradual, respectivamente, y de 5,83 y 5,99 para los provenientes de corral o pasto, respectivamente. Dentro de los animales de corral, los que tuvieron un cambio en la alimentación de forma gradual presentaron un pH 0,4 mayor a los demás.

4.2.5 Patrón de defoliación

En la figura 4 se presenta el patrón de defoliación en función de las medias promedio por efecto principal.

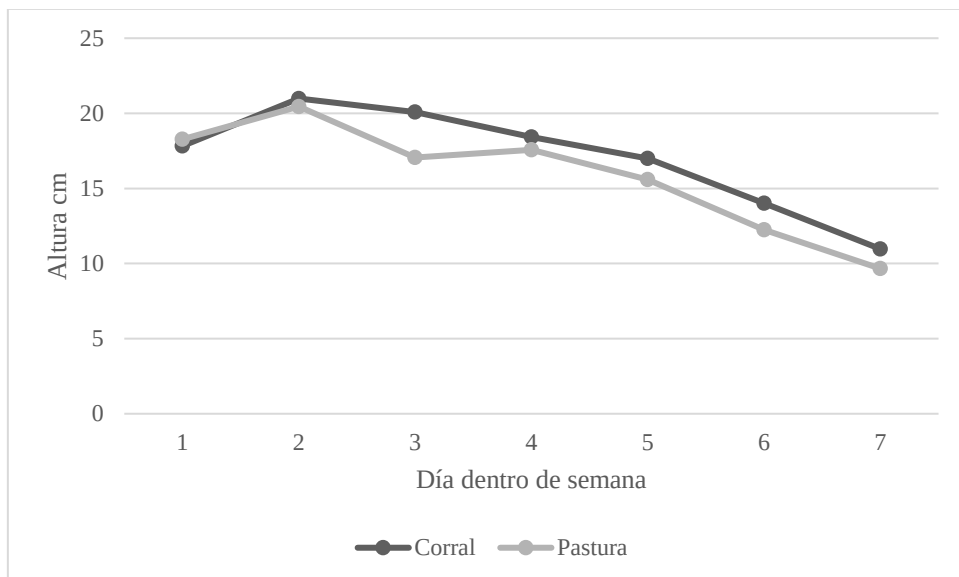


Figura No. 4. Patrón de defoliación medido en altura y en función del día dentro de semana.

El patrón de defoliación se vio afectado de forma significativa ($P<0,0204$) por el SA ($P<0,0204$). Los animales provenientes de corral presentaron una altura promedio de la pastura de 17,04 cm (a) mientras que los provenientes de pastoreo presentaron una altura promedio de 15,83 (b). Mientras que el ST no presentó efecto sobre el patrón de defoliación.

4.3 CRECIMIENTO ANIMAL

4.3.1 Evolución de peso vivo

En el cuadro 4 se presentarán los datos correspondientes al peso inicial, final y a la altura al anca.

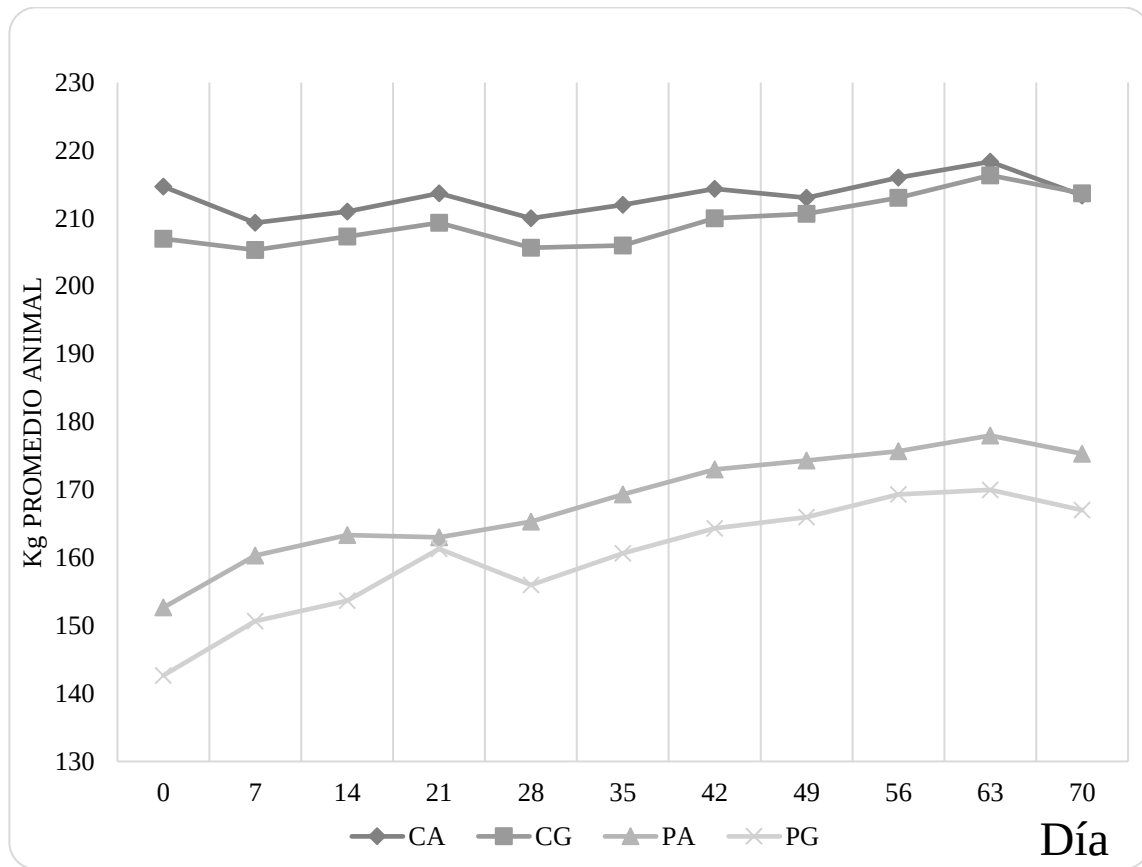
Cuadro No. 4. Pesos iniciales y finales promedio para cada tratamiento.

	TRATAMIENTOS				SIGNIFICANCIA		
	CA	CG	PA	PG	SA	ST	SA×ST
Peso inicial (fin de transición)	214,67	207	152,67	142,67	**	ns	ns
Peso final (fin del experimento)	213,33	213,67	175,33	167	**	ns	ns
Altura al anca (fin de transición)	104,72	103,97	105,89	105,74	ns	ns	ns

+: P<0,10; *: P<0,05; **: P<0,01; ns: P>0,10 CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual; SA= Sistema de alimentación; ST= Sistema de transición; alt-ini: altura al anca inicial.

Para la variable peso se observaron consistentemente a lo largo del experimento diferencias significativas ($P<0.001$, cuadro 6), explicadas por el SA previo. Esto demuestra que los animales provenientes de alimentación a corral continuaron siendo más pesados que sus compañeros con una dieta previa a base de forraje.

En la figura 5 se observa que los animales provenientes de alimentación a corral tendieron a mantener el peso durante el período de evaluación, mientras que los animales provenientes de pasto presentan una ganancia de 23,5 kg en promedio a lo largo del período.

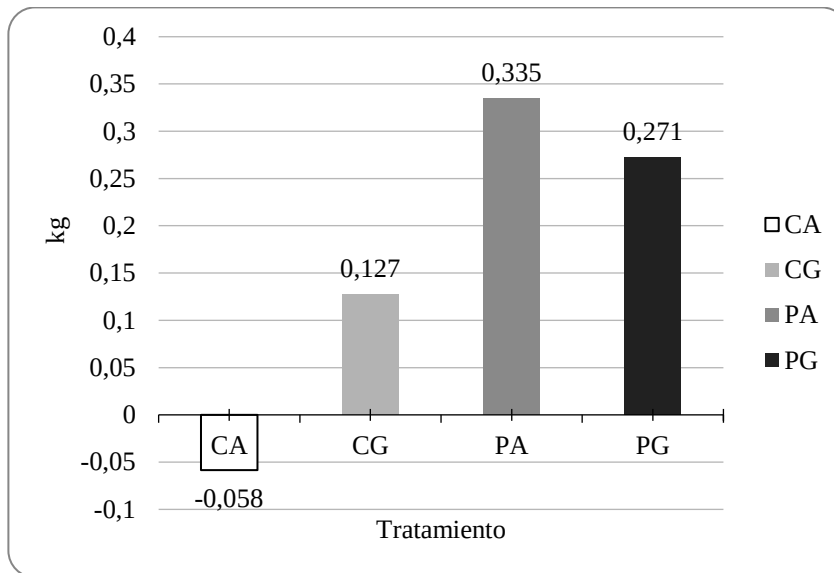


CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastoreo abrupto; PG= Pastoreo gradual

Figura No. 5. Evolución semanal de peso vivo para cada tratamiento.

4.3.2 Ganancia diaria de peso vivo

La ganancia media diaria de peso evaluando el total del período experimental no fue afectada de forma significativa por ninguno de los efectos analizados (figura 6). Sin embargo, al observar parcialmente el período experimental el efecto del SA resultó significativo en ocho de las diez semanas.



CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual

Figura No. 6. Ganancia de peso media diaria por tratamiento para el total del período experimental.

En el cuadro 5 se presenta la evolución de la ganancia media diaria (kg/día) para cada tratamiento, conforme fue avanzando el período experimental.

Cuadro No. 5. Efecto de SA y ST sobre la evolución de la ganancia media diaria (kg/día) y medias ajustadas por tratamiento, conforme fue avanzando el período experimental.

Semana	Tratamientos				Significancia		
	CA	CG	PA	PG	SA	ST	SA×ST
1	-0,95	-0,02	1,17	1,36	**	*	+
1 a 2	-0,4	0,04	0,81	0,76	*	ns	ns
1 a 3	-0,13	0,09	0,52	0,48	*	ns	ns
1 a 4	-0,19	-0,06	0,5	0,39	**	ns	ns
1 a 8	-0,02	0,15	0,43	0,39	*	ns	ns
1 a 10	-0,06	0,13	0,33	0,27	ns	ns	ns

+: $P < 0,10$; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ns: $P > 0,10$; --: no evaluado; CA= Corral abrupto; C= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual; SA= Sistema de alimentación; ST= Sistema de transición

El efecto del SA sobre la GMD estuvo presente desde el inicio del pastoreo hasta la semana 8, variando la significancia, pero siempre a favor de los animales provenientes de pastura, disminuyendo la magnitud de la diferencia entre sistemas; el período de evaluación culminó sin diferencias estadísticas en la GMD.

La mayor diferencia en GMD se observó en las primeras dos semanas; durante la primera la ganancia de los animales fue afectada por el SA y el ST, y mostró una tendencia por la interacción de ellos, SA×ST ($P < 0,084$), la magnitud del efecto de ST fue dependiente del SA, siendo la respuesta mayor cuando los animales provenían del corral.

Para el período de las semanas 1 y 2 la diferencia en ganancia media diaria entre animales provenientes de corral o pastura se redujo a 0.97 kg/día en relación al inicio del período experimental en el cual la diferencia era de 1.75 kg/día; presentando los terneros provenientes de corral una pérdida diaria de 0.18 kg/día mientras que aquellos que venían de pastura presentaron una ganancia de 0.7857 kg/día. Dentro de este periodo y hasta el final del experimento no se evidenció variabilidad debido al efecto del ST.

4.3.3 Altura al anca

En el cuadro 4 se observa la altura al anca al final del experimento para los animales de cada tratamiento.

La altura al inicio del experimento fue incluida en el modelo como co-variable, afectando significativamente ($P<0,001$) la altura final de los animales.

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

4.4 COMPORTAMIENTO

4.4.1 Comportamiento durante el período experimental

En el cuadro número 6 se muestra las distintas actividades del comportamiento de los animales, expresadas como la probabilidad de encontrar un animal realizando cada actividad en horario diurno. La tasa de bocado es expresada como número de bocados por minuto.

En el cuadro 6 se presenta la descripción del comportamiento en la totalidad del experimento.

Cuadro No. 6. Efecto de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado durante toda la etapa de pastoreo.

	TRATAMIENTOS						SIGNIFICANCIA			
	CA	CG	PA	PG	SA	ST	SA×S T	SA×S	ST×S	SA×S T×S
AP	0,53ab	0,61a	0,49b	0,59a	ns	**	ns	ns	ns	**
AR	0,21ab	0,17b	0,28a	0,21ab	**	**	ns	**	*	+
AD	0,25a	0,21a	0,22a	0,19a	ns	+	ns	**	ns	**
TB	22,37b	24,80a b	27,03a	28,59a	**	ns	ns	**	ns	ns

+ $P<0,10$; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; ns $P>0,10$; -- no evaluado; AP= Actividad de Pastoreo; AR= Actividad de Rumia; AD= Actividad de Descanso; TB= Tasa de bocado; CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual; SA= Sistema de alimentación; ST= Sistema de transición; SA×ST×S= SA×ST×Semana

La actividad que demandó más tiempo por parte de los animales en todos los casos fue el pastoreo. La interacción entre SA×ST×S afectó el pastoreo de forma significativa ($P<0,0003$). Durante la semana 1 se observó una menor actividad de pastoreo en los animales provenientes del corral abrupto solo diferenciándose significativamente de los animales de corral gradual (0.57 vs 0.62 $P<0.0084$) mientras que para los provenientes de pastoreo no hubo diferencia. En las siguientes semanas no existió diferencia entre tratamientos.

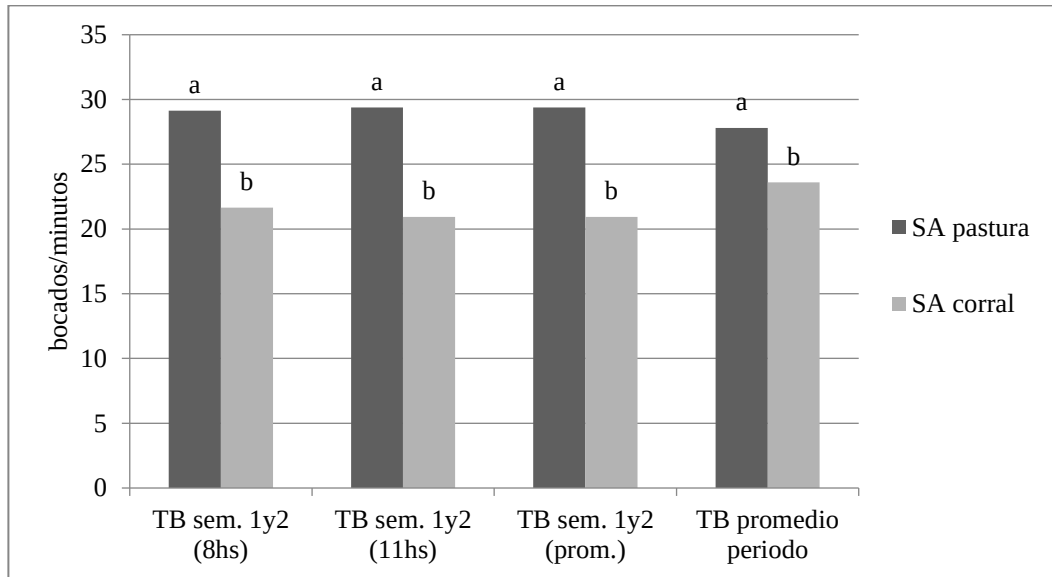
La actividad de rumia fue afectada de forma significativa tanto por el SA ($P < 0,0028$) como por el ST ($P < 0,0042$); en los dos casos el efecto fue dependiente de la interacción con la semana, solo observándose diferencias durante las primeras 2 semanas. En la semana uno los tratamientos de pastura y el de corral abrupto no difirieron entre sí, sin embargo, el tratamiento de corral gradual presentó menor rumia que los demás tratamientos ($P < 0.0017$).

Se observó una tendencia debida a la interacción SA×ST×S ($P < 0,0563$), pero esta no fue constatada por el análisis de contraste.

El descanso fue afectado de forma significativa por las interacciones SA×S ($P < 0,0001$) y por SA×ST×S ($P < 0,002$). Las variaciones causadas por estos efectos se encuentran únicamente en las primeras dos semanas. Donde los animales de corral tuvieron mayor actividad de descanso en ambas semanas ($P < 0,0001$).

Los animales provenientes de pastura presentaron una tasa de bocado mayor a la de aquellos provenientes de confinamiento. Sin embargo, el efecto del SA ($P < 0,001$) fue afectado por la semana SA×S ($P < 0,0018$) demostrando que dicha diferencia se encuentra únicamente en las primeras semanas (figura 7). Durante el segundo periodo de evaluación del comportamiento (semanas 5 y 8) no existió diferencia en la TB para los distintos tratamientos.

En la figura 7 se observan los valores de tasa de bocado en los distintos momentos de evaluación para los dos grupos de animales.



SA= Sistema de alimentación; TB= Tasa de bocado.

Figura No. 7. Tasa de bocado según sistema de alimentación y semanas de evaluación.

4.5.2 Comportamiento animal durante las primeras dos semanas de pastoreo

Las mayores variaciones en el comportamiento animal fueron observadas durante las primeras dos semanas de pastoreo. En el cuadro 7 se presenta la descripción del comportamiento animal durante las primeras semanas de pastoreo.

Cuadro No. 7. Efecto de los tratamientos sobre las actividades de pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado durante las primeras semanas de pastoreo.

	TRATAMIENTOS							SIGNIFICANCIA			
	CA	CG	PA	PG	SA	ST	SA×S T	SA×S	ST×S	SA×S T×S	DDS
AP	0,57b	0,64a	0,63a	0,62a	ns	*	**	ns	ns	*	**
AR	0,15b	0,12c	0,18a	0,20a	**	ns	**	**	+	**	ns
AD	0,27a	0,23a	0,18b c	0,18c	**	+	ns	ns	ns	ns	**
TB	19,59 b	22,26 b	30,69 ^a	28,06 a	**	ns	**	ns	ns	+	ns

+P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; ns P>0,10; -- no evaluado; AP= Actividad de Pastoreo; AR= Actividad de Rumia; AD= Actividad de Descanso; TB= Tasa de bocado; CA= Corral abrupto; CG= Corral gradual; PA= Pastura abrupto; PG= Pastura gradual; SA= Sistema de alimentación; ST= Sistema de transición; SAxSTxS= SAxSTxSemana; DDS= día dentro de la semana.

Durante las primeras semanas el pastoreo fue afectado por la interacción de los efectos principales con la semana, SA×ST×S ($P<0,0106$)).

El análisis de esta interacción indicó que el único tratamiento con menor actividad de pastoreo fue el de los animales provenientes de corral que tuvieron una transición abrupta (CA), durante la primera semana. Sin existir diferencias entre tratamientos en la segunda semana.

La actividad de pastoreo fue afectada por el (D(S)) ($P<0,0001$), la misma aumentó con el correr de los días (figura 8).

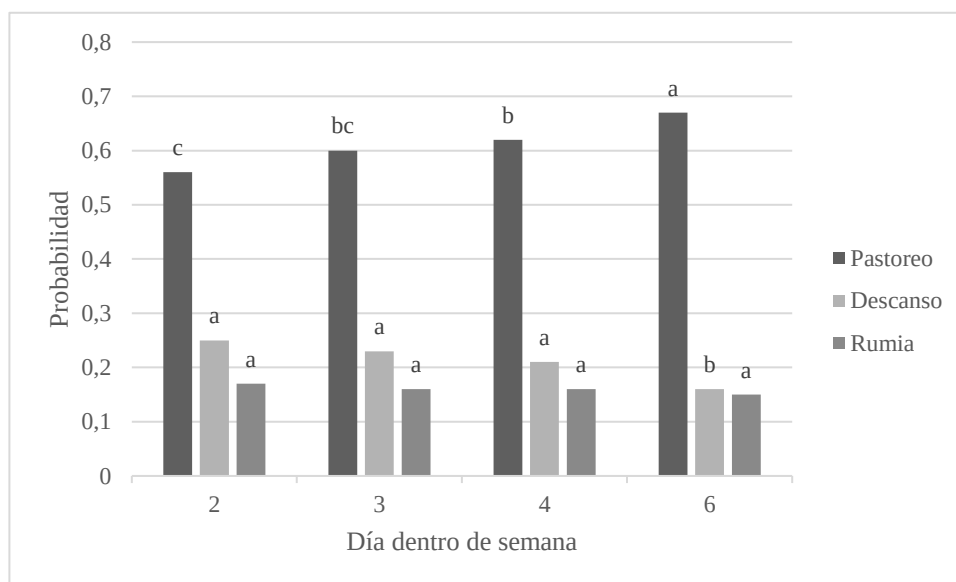


Figura No. 8. Probabilidad de observar un animal en pastoreo, en descanso o rumiando en función del día dentro de la semana.

Los efectos sobre la actividad de rumia del SA y ST fueron dependientes de la interacción entre ambos y con la semana, SA×ST×S ($P<0,0017$). La variación entre tratamientos para esta actividad está explicada únicamente por las diferencias observadas durante la semana 1; en la misma los animales de pastura gradual y abrupta tuvieron un indicador de 0,1192(a) y 0,01735(b) respectivamente, mientras que los provenientes de corral tuvieron valores de 0,1411(b) para transición abrupta, y 0,08921(c) para aquellos de transición gradual.

La actividad de descanso durante las primeras 2 semanas de pastoreo varió en función del SA ($P<0,0001$). Siendo mayor para los animales provenientes de corral (0,2488(a)), que para los provenientes de pastura (0,1798(b)); también se observó una tendencia asociada al ST ($P<0,087$), pero esta no fue confirmada en los contrastes.

El descanso también fue afectado significativamente por el D(S) ($P < 0,0001$). La actividad desciende conforme avanza la semana.

La tasa de bocado en este período fue afectada por el SA ($P < 0,0001$) siendo este dependiente de la interacción con el ST y la semana; $SA \times ST \times S$ ($P < 0,082$), el SA previo afectó la respuesta de los animales durante las 2 semanas a favor de los animales provenientes de pastura.

Durante la primera semana la TB fue significativamente similar entre los animales de corral y pastoreo cuando los primeros tuvieron una transición gradual, esto no ocurrió en la segunda semana.

El día dentro de la semana afectó significativamente ($P < 0,0018$). La TB disminuyó con el correr de los días, partiendo de una tasa de 27,18(a) el día 3, hasta 23,11(b) bocados por minuto en el día 6, siendo estos dos los únicos días diferentes entre sí.

5. DISCUSIÓN

5.1 GANANCIA Y EVOLUCIÓN DE PESO

La ganancia diaria de los animales provenientes de pastura (considerados animales testigo) estuvieron dentro de las esperadas dada la disponibilidad de forraje (2700 kg) y la asignación (8kg/100kgPV), y fueron de aproximadamente 700 g (Beretta y Simeone, 2008b) durante las primeras 2 semanas.

A partir de la semana 3 la GMD cayó por debajo de los valores esperados, lo cual pudo deberse a la baja calidad de la pastura ofrecida, (poca proporción de leguminosas, baja PC); y a la categoría animal (terneros presentan menores ganancias absolutas que novillos). Sin embargo, al ofrecerse la misma cantidad y calidad de alimento a los terneros de distintos tratamientos, es de esperar que las diferencias en performance de los animales estén causadas por el efecto de los tratamientos y no atribuibles a otros factores.

Durante todo el experimento los animales provenientes de corral fueron más pesados que aquellos que provenían de pastura (SA $P < 0,01$). Sin embargo, la diferencia de peso que al comienzo era de 63 kg entre animales de corral y pastura se reduce en 20,83 kg (figura 9).

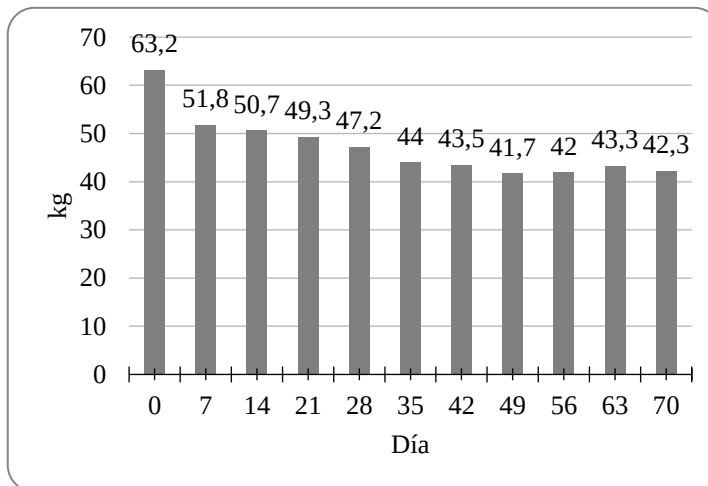


Figura No. 9. Diferencia de peso entre animales en función del sistema de alimentación previo.

Esta disminución en la diferencia de peso se explica por ganancias de peso diferentes en función del SA y ST, las cuales variaron a lo largo del experimento (cuadro 5). Analizando dicha evolución, se pueden observar 3 períodos, durante los cuales la ganancia diaria de los animales se vio afectada de distinta forma.

Las mayores diferencias en GMD se dieron en las primeras dos semanas del experimento; durante la semana 1 la ganancia fue afectada por SA ($P<0,001$) y SA $\times$ ST ($P<0,084$); en esta semana los animales provenientes de pastura ganaron 1.75 kg/día más que los de corral, mientras que la remoción del concentrado de forma gradual impactó positivamente en los animales provenientes de corral, atenuando la pérdida de peso observada.

Entre la semana 2 y la semana 8 la ganancia de los animales fue afectada únicamente por el SA ($P<0,05$), siendo mayor en todas las semanas la ganancia de los animales provenientes de pastura.

La salida del corral al pastoreo en forma abrupta llevó a una pérdida de kilos en estos terneros de una magnitud incluso superior a la reportada por Pordomingo (2008), según el cual vaquillonas a corral pasaron de ganar 1.4 kg/día a perder 0.207 kg/día a causa del cambio drástico en la alimentación.

Ninguno de los efectos estudiados repercutió sobre la GMD a partir de la semana ocho y hasta el final del experimento. Lo anterior confirma la hipótesis ya que el cambio de dieta incidió negativamente sobre la performance de los animales. A su vez la respuesta en el cambio de dieta fue condicionada por la forma de remoción del concentrado, pero esto solo ocurrió para los animales provenientes de corral. También se confirma que los efectos causados por la alimentación previa y por la forma de remoción del concentrado se diluyen con el tiempo, dejando de afectar la performance animal a partir de la octava semana.

5.2 VARIABLES QUE AFECTARON LA GMD DURANTE LAS PRIMERAS DOS SEMANAS DE PASTOREO

La performance animal en este período se vio afectada por múltiples factores, siendo que el consumo y utilización del forraje; el pH y el comportamiento, tuvieron efecto únicamente en este período. Sin embargo, variables como los requerimientos energéticos, composición corporal y la digestibilidad aparente del forraje consumido mostraron diferencias entre SA tanto este período de pastoreo inicial como el siguiente hasta la semana ocho inclusive.

El consumo, la utilización y la biomasa rechazada tuvieron un comportamiento similar ya que se encuentran relacionadas entre sí y a su vez son dependientes de las mismas mediciones.

Al inicio del período de pastoreo, tanto el consumo (% PV) como la utilización del forraje fueron mayores en los animales provenientes de pastura respecto de los de corral: 30,23% y 16,07%, respectivamente. Estas diferencias serían atribuibles a factores

inherentes al animal dado que el forraje ofrecido fue igual para todos tanto en disponibilidad como en las características asociadas (composición química, porcentaje de leguminosas y relación verde/seco).

El consumo es determinado por la demanda y requerimientos de los animales, la tasa de crecimiento, etc. hasta los límites de la capacidad ruminal en el caso de dietas con alto contenido de fibra. (NRC, 1989).

La diferencia en consumo puede ser explicada parcialmente por un cambio de la flora ruminal hacia una más adaptada al consumo de fibra, ya que el pH ruminal se vio afectado como era de esperar por el SA ($P < 0,053$) previo de los animales. Siendo menor en aquellos animales provenientes del corral, conforme a lo propuesto por Owens et al. (1993), Yokoyama et al. (1993). Esto era previsible en la medida que estos animales consumieron una dieta con mayor proporción de concentrados. En el presente trabajo, el pH ruminal al final del período de transición fue afectado en forma significativa por el ST ($P < 0,0005$, cuadro 3), evidenciándose pH superiores (por encima de 6) en aquellos animales a los que se les realizó una transición gradual. Esto, permite inferir una dilución de la concentración energética de la dieta asociado al aumento de voluminoso en la ración, menor producción de AGV, y la evolución de la flora hacia una más celulolítica, adaptada a dietas a base de forraje, de acuerdo a lo expuesto por Yokoyama et al. (1993).

El mayor consumo durante las primeras semanas de pastoreo en los animales provenientes de pastura puede estar asociado al mayor pH ruminal (indicador de cambio hacia una flora celulolítica) que presentaron los mismos. Si bien no hubo un mayor consumo en los animales de transición gradual, el aumento en el pH ruminal de los mismos pudo influir en la menor pérdida de peso de estos sobre los terneros provenientes de corral con transición abrupta.

La capacidad del tracto digestivo es otro factor que puede afectar el consumo y repercutir en la GMD; el tamaño ruminal cambiará con el tipo de dieta o tratamiento de la misma entre otros factores (NRC, 1989). Lo cual pudo limitar la capacidad de consumo de los animales provenientes de corral. Según Elizalde et al. (2009), el crecimiento de la capacidad del tracto digestivo requeriría de un período más extenso con respecto al cambio de la flora ruminal. El tamaño del tracto gastro-intestinal pudo comenzar a aumentar en la etapa de transición para aquellos terneros de corral con transición gradual, lo cual no evidenció diferencias significativas pero si fueron observadas diferencias numéricas (0,200 kg más en el consumo diario de los animales con transición gradual).

La DMS y DMO aparentes fueron menores en 8.93% y 7.46% respectivamente (cuadro 3) en terneros provenientes del corral, aun cuando el CMS fue menor que en los provenientes de pastoreo. Teniendo en cuenta que, a igual calidad de pastura, un aumento en el consumo puede disminuir la DMS aparente, debido a una mayor tasa de pasaje; es

esperable que el menor CMS en los animales provenientes de corral haya atenuado la menor DMS, causada por la baja adaptación fisiológica (pH, flora ruminal).

Los animales provenientes de corral tuvieron un mayor peso en todo momento, esto estaría determinando para los mismos, mayores requerimientos energéticos de mantenimiento de acuerdo a lo expuesto en (NRC, 2016), de forma que asociado al menor consumo observado, esto resultaría en un menor excedente de energía con destino al crecimiento, al pasar a consumir una dieta de menor concentración energética. De acuerdo con lo planteado por McDonald (2011) la energía de mantenimiento tiene un mayor peso relativo en los animales que experimentan menores ganancias de peso.

Es posible esperar que estos animales presenten una composición corporal con una proporción más alta de grasa a causa de las mayores ganancias de peso que tuvieron en la etapa de confinamiento (Pordomingo et al., 2005, 2008). En relación a esto la altura al anca (cuadro 4) entre animales no difirió estadísticamente por lo cual se puede inferir que los animales provenientes de corral al tener un mayor peso y la misma altura tuvieron mayor proporción de grasa corporal. Coincidiendo con Simeone y Beretta (2012) donde terneros que tuvieron un DPC tuvieron un mayor espesor de grasa dorsal.

Pordomingo (2008) sugiere que el grado superior de engrasamiento podría influir negativamente sobre la ganancia de peso de estos animales en la etapa de pastoreo. A su vez, como sugieren Fox et al. (1988) el consumo puede ser regulado por el nivel de engrasamiento de los animales a causa de un feedback negativo; el menor consumo en animales de corral previamente descrito también puede explicarse por el grado de engrasamiento de los mismos, este pudo afectar el consumo incluso durante la transición previa al pastoreo.

Sin embargo, el elevado grado de engrasamiento podría atenuar los mayores requerimientos energéticos (mayor PV) en la medida en que la EMm posee una menor correlación con la masa de grasa corporal (Ferrell, 1986); según McDonald (2011) es probable que animales engrasados tengan menor requerimiento de EMm, ya que los tejidos metabólicos menos activos requieren menor energía para mantenimiento. Por lo cual, si bien los requerimientos de EMm absolutos serán superiores para animales de corral, los requerimientos por unidad de peso metabólico serán de menor magnitud.

El comportamiento ingestivo de los animales difirió en las primeras semanas según el tratamiento al cual fueron sometidos. Según Cangiano (1997) el consumo voluntario de materia seca por parte del animal está limitado por su capacidad de cosecha, la cual puede ser explicada a través de la ecuación CMS: tiempo de pastoreo, $\times$ tasa de bocado, $\times$ peso de bocado. El menor CMS observado durante las primeras 2 semanas en los animales que tuvieron una alimentación previa en confinamiento, puede ser en parte explicado por una menor tasa de bocado observadas con la relación a los terneros

provenientes del pastoreo (cuadro 3), y un menor tiempo de pastoreo particularmente en el caso de CA, cuya actividad de pastoreo fue inferior a CG (el cual no difirió de los tratamientos PA y PG). Los animales provenientes de corral presentaron el mismo tiempo de pastoreo, menor tiempo destinado a la rumia y mayor proporción del tiempo destinado al descanso que los provenientes de pastura.

A su vez los primeros tuvieron una menor tasa de bocado; durante las mediciones el tiempo de pastoreo no fue diferenciado en pastoreo efectivo y búsqueda de alimento, por ello cabe la posibilidad de que el tiempo de pastoreo efectivo haya sido menor en los animales provenientes de corral.

La forma de remoción del concentrado tuvo menor incidencia sobre el comportamiento; sin embargo, en los animales provenientes de corral determinó un menor tiempo de pastoreo para los de transición abrupta, y menor actividad de rumia en los de transición gradual, en ambos casos con respecto al resto de los tratamientos.

Las diferencias en comportamiento entre animales provenientes de pastura y aquellos provenientes del corral pueden deberse a la falta de aprendizaje a pastorear por parte de los últimos ya que nunca habían realizado dicha actividad, al ser destetados precozmente e ingresar a un corral. Reindhardt y Reindhardt (1981) reportan que los terneros aprenden a pastorear previo al destete, el cual ocurriría en condiciones naturales entre los 7 y 14 meses de edad.

Los resultados de consumo de este trabajo coinciden con un período de re-acostumbramiento a una dieta con alta proporción de fibra de entre 15 y 25 días (Freetly et al. 1995, Elizalde et al. 2006, Pordomingo et al. 2010). A su vez concuerdan con Elizalde et al. (2009) quienes sostienen que cuanto más concentrada sea la dieta ofrecida en el corral, mayor va a ser el impacto en la GMD del animal durante los primeros días del pastoreo. De igual forma, las altas ganancias en el corral tuvieron una asociación negativa con la ganancia durante el pastoreo. (Pordomingo et al. 2005, 2008, Elizalde y Ceconi 2008).

Como fue previamente mencionado para el caso de la ganancia diaria y de la evolución de peso, estos resultados confirman parcialmente las hipótesis planteadas. Por otro lado, los resultados descritos referentes a consumo, requerimientos energéticos y comportamiento, permiten corroborar la hipótesis de que los mismos se relacionan con la performance de los terneros en transición.

Por lo tanto, en las primeras dos semanas, el menor CMS y la menor DMS en los terneros provenientes de corral, determinaron un menor consumo de energía digestible, que impacto de forma importante sobre la GMD, disminuyendo considerablemente la performance de dichos terneros.

5.3 VARIABLES QUE AFECTARON LA GMD DESDE LA SEGUNDA A LA OCTAVA SEMANA DE PASTOREO

Luego de la segunda semana de pastoreo la GMD solo fue influida por el sistema de alimentación previo. Las variables de consumo, utilización, pH y comportamiento dejaron de incidir sobre la performance productiva de los animales.

Sin embargo, los mayores requerimientos energéticos para mantenimiento (EMm) como para ganancia (EMg) asociados al mayor peso vivo de los animales pudieron influir sobre la menor GMD de los mismos en este período; a su vez las diferencias en la digestibilidad se mantuvieron a lo largo de todo el experimento contribuyendo a explicar la distinta performance antes mencionada.

El aumento en los requerimientos tanto para mantenimiento como para ganancia, la distinta composición corporal y los resultados de digestibilidad afectaron desde la semana tres en adelante de igual forma que en lo descripto hasta la semana dos.

Es posible inferir que la menor performance de los animales provenientes de corral en este período estuvo principalmente relacionada a los mayores requerimientos energéticos (EMm y EMg) de estos ya que los requerimientos están directamente asociados a la GMD; mientras que la digestibilidad y el mayor grado de engrasamiento repercuten sobre el consumo de los animales y este último no varió entre tratamientos a partir de la semana 3 inclusive.

Los resultados de GMD concuerda con lo propuesto por Pordomingo et al. (2010) que propone que el aumento de peso se deprime por un periodo de hasta 2 meses.

Dado que las diferencias en GMD para ambos tratamientos se van reduciendo progresivamente en el tiempo, se cumple la hipótesis que plantea una dilución de los efectos del sistema de alimentación previo sobre los animales, confirmando lo propuesto por Freetly et al. (1995), Elizalde et al. (2006), Pordomingo et al. (2010).

5.4 GMD EN EL TOTAL DEL EXPERIMENTO

A partir de la semana 8 desde el inicio del pastoreo, la ganancia de los animales no evidenció diferencias significativas entre tratamientos, aunque sí las hubo numéricas.

La ganancia promedio de los animales fue de 0,034 y 0,303 kg/día para corral y pastura respectivamente sin diferencias significativas.

La extensión del período experimental y la realización de pesadas semanales sobre los animales permitieron detectar el momento en que el factor sistema de alimentación dejó de tener efecto sobre la performance animal.

De acuerdo con la hipótesis, tanto el efecto del sistema de alimentación previo como el efecto de la forma de remoción del concentrado se diluyeron, sin observarse diferencias en las variables estudiadas entre tratamientos a partir de la semana 8 desde el cambio de alimentación.

5.5 IMPLICANCIAS PRÁCTICAS

La realización de una dieta de transición no logró mitigar el impacto negativo del cambio de alimentación tanto en sistemas de confinamiento (DPC) como en sistemas de destete en base a pastura y suplementación (DP); en consecuencia, no sería recomendable la aplicación de esta transición en situaciones de producción comercial.

Los resultados de este trabajo demuestran el impacto negativo de sustituir una dieta a base de concentrados por una en base a forraje sobre la performance animal. La pérdida de eficiencia en pastoreo que sufrieron los animales previamente confinados con respecto a los que siempre pastorearon, llevó a que la diferencia de peso se reduzca aproximadamente 30%.

Dicha pérdida puede ser empleada como factor en la evaluación económica del corral, ya que su viabilidad económica seguirá dependiendo de las relaciones de precios entre los insumos necesarios y sus correspondientes beneficios.

6. CONCLUSIONES

El sistema de alimentación a corral de terneros destetados precozmente con dietas altamente concentradas (durante 90 días en verano) reduce la ganancia de peso cuando estos salen a pastorear en praderas durante otoño con relación a la observada en terneros de destete precoz suplementados sobre pasturas en verano. Este efecto no es atenuado por la remoción gradual del concentrado, y se diluye en el tiempo desapareciendo luego de la octava semana.

El efecto residual del sistema de alimentación en confinamiento sobre la posterior ganancia de peso en pastoreo es atribuible a múltiples factores, principalmente aspectos de comportamiento que limitan el consumo de pastura, menor aprovechamiento digestivo del forraje y mayores requerimientos energéticos diarios debidos al mayor peso vivo animal.

7. RESUMEN

El presente trabajo fue realizado entre el día 7/04 y el 30/06 del 2016, en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), ubicada en el departamento de Paysandú, Uruguay. El objetivo fue evaluar el efecto del sistema de alimentación post destete (DPC o suplementación en pastoreo) y la forma de remoción del concentrado (abrupta o gradual) sobre la performance posterior en pastoreo. Se utilizaron 48 terneros/as Hereford los cuales habían sido destetados precozmente el 21/12/2015, fueron manejados durante el verano, en dos sistemas de alimentación: 24 terneros fueron alimentados a corral con una ración totalmente mezclada, ofrecida *ad libitum*, mientras que los restantes 24 terneros fueron suplementados a razón del 1% del peso vivo con una ración comercial 18%(PC) sobre pradera perenne pastoreada con una asignación de forraje de 8 kgMS/100kgPV. 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: abrupta o gradual, dando lugar así a 4 tratamientos: a) Alimentación a corral, transición abrupta; b) Alimentación a corral, transición gradual; c) Suplementación en pastoreo, transición abrupta; d) Suplementación en pastoreo, transición gradual. Cada tratamiento quedó constituido por 3 repeticiones, cada una 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, reduciéndose gradualmente la cantidad de concentrado y aumentando la cantidad suministrada de fardo de alfalfa en la RTM hasta alcanzar el 100% de heno. En los tratamientos 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, con la misma asignación de forraje que en el verano. La performance animal medida como ganancia media diaria de peso, fue afectada por la alimentación post-destete en las primeras 8 semanas de pastoreo mientras que la forma de remoción del concentrado tuvo efecto sólo durante la primera semana y para los animales previamente confinados. Se determinó para los animales que fueron manejados en corral menores ganancias durante estas semanas, esto confirmo 2 de las hipótesis planteadas, en relación al impacto del cambio de dieta y a la dilución de el mismo efecto. La transición gradual benefició durante la primera semana la performance de los animales provenientes de corral con transición abrupta. En cuanto al consumo como porcentaje del peso vivo y la utilización, sólo difirieron entre tratamientos en la semana 2 a favor de los animales provenientes de pastura. En relación al comportamiento, solo se observaron diferencias entre tratamientos durante las primeras dos semanas de pastoreo. Los animales provenientes de corral presentaron, el mismo tiempo dedicado al pastoreo, menor tiempo dedicado a la rumia y mayor proporción del tiempo dedicado a la actividad de descanso, así como una menor tasa de bocado.

Palabras clave: Terneros; Destete precoz; Destete precoz corral; Transición;
Corral-pasto.

8. SUMMARY

This work was carried out between April 7th. and June 30th., 2016, at the Mario A. Cassinoni Experimental Station (EEMAC), located in the department of Paysandú, Uruguay. Its objective was to evaluate the effect of the post-weaning feeding system (early weaning to farmyard or grazing supplementation), and the manner of removal of the ration (abrupt or gradual), on the subsequent performance in grazing. For this, 48 Hereford calves, which had been weaned early on December 21st., 2015, were used. They were handled during the summer in two feeding systems: 24 calves were fed to the farmyard with a totally mixed ration, offered ad-libitum, while the remaining 24 calves were supplemented at 1% of live weight with a commercial ration 18% crude protein (CP), on perennial grass pasture with a forage allocation of 8 kg of dry matter/100 kg of live weight. With 14 days left for the exit from the cattle pen and the end of the grass supplementation, the animals in each group were randomly assigned to either gradual or abrupt removal of the ration, thus giving rise to 4 treatments: a) Feeding in pen, abrupt transition; b) Feeding in pen, gradual transition; c) Supplementation in grazing, abrupt transition; d) Supplementation in grazing, gradual transition. Each treatment was constituted by 3 repetitions, each consisting of 4 animals. In the treatments coming from in pen feeding, the gradual removal of the ration was carried out during a period of 14 days, reducing it and increasing the amount of Lucerne bale supplied in the diet until reaching 100% of hay. In grazing treatments, the gradual removal of the ration was carried out during the same period by simply reducing the amount of supplement until its elimination. In the treatments of abrupt removal of the ration, the whole of the totally mixed ration and of the supplement was withdrawn on day 15; when all the treatments happened to graze exclusively meadows, with the same allocation of forage as in the summer. Animal performance measured as average daily weight gain was affected by post-weaning feeding in the first 8 weeks of grazing while the form of concentrate removal took effect only during the first week and for previously confined animals. Determining for the animals that were handled in the pen less profits during this weeks, thus accepting 2 of the hypothesis proposed, in relation to the impact of diet change and the dilution of the same effect. The gradual transition benefited, during the first week, the weight gain of the animals coming from the pen with abrupt transition. In terms of consumption as a percentage of live weight, and utilization, only differed between treatments in week 2, in favor of animals from pasture. In relation to animal behavior, only differences were observed between the treatments during the first 2 weeks of grazing; presenting the animals from the pen the same devoted to grazing, less time devoted to rumination, and a greater proportion of the time dedicated to the rest activity, as well as a lower rate of bite.

Keywords: Calves; Early weaning; Early weaning cattle pen; Transition; Pen – Pasture.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Allden, W. G.; Whittaker, I. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal Agriculture Research*. 21:755-757.
2. Araujo- Ferbes, O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreos en condiciones tropicales. (en línea) In: Seminario de Pastos y Forrajes (9º., 2005, Maracaibo, Venezuela). Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. Zulia, Universidad de Zulia. pp. 1-6. Consultado mar. 2017. Disponible en http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo_II.pdf
3. Azevedo, P.; Derakhshani, H.;Khafipour, E.; Li, S.; Meale, S. J.; Plaizier, J. C.; Steele, M. A. 2016. Development of ruminal and fecal microbiomes are affected by weaning but not weaning strategy in dairy calves. (en línea). *Frontiers in Microbiology*. 7: s.p. Consultado 17 feb. 2017. Disponible en <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2016.00582/full>
4. Barnett, M.; Donaldson, A.; Goopy, J. P.; Hegarty, R.; Vercoe P. E.; Haynes, F.; Oddy, V. H. 2014. Low-methane yield sheep have smaller rumens and shorter rumen retention time. *British Journal of Nutrition*. 111:578–585.
5. Berreta, V.; Simeone, A. 2008a. Destete precoz eficiencia y eficacia en la cría vacuna. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (10ª., 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 12-16.
6. _____.; _____. 2008b. 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 (10ª., 2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 20-23.
7. _____.; _____.; Elizalde, J. 2012. Destete precoz a corral: una nueva herramienta para una nueva cría. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (14ª.,2012, Paysandú). Una nueva cría... un nuevo engorde... una nueva ganadería. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 14-27.

8. Calsamiglia, S.; Cardozo, P. W.; Ferret, A.; Bach, A. 2007. Changes in rumen microbiology fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *Journal of Animal Science*. 86:702-711.
9. Cangiano, C. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. 145 p.
10. Ceconi, I.; 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: 51-68.
11. Contreras, P. A.; Noro, M. 2010. Rumen; morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa. (en línea). 3ª. ed. Valdivia, America. 135 p. Consultado 17 mar. 2017. Disponible en <https://www.researchgate.net/>
12. CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU) 1990. Feeding standards for Australian livestock. Melbourne, Australia. pp. 229-230.
13. Di Marco, O. N. 2006. Crecimiento de vacunos para carne. Buenos Aires, Argentina, INTA Balcarce. 204 p.
14. _____. 2007. Conceptos de crecimiento aplicados a la producción de carne. (en línea). Balcarce, INTA/Universidad de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 1-2 Consultado 17 ago. 2007. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/2007/dimarco.htm>.
15. Elizalde, J. C.; Parra, V. F.; Riffel, S. L. 2006 Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. Buenos Aires, Gráfica Máxima Tabaré. pp. 93-103.
16. _____.; Ceconi, I. 2007. Encierre estratégico de terneros. (en línea). General Villegas INTA/ Universidad de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 59-61. Consultado 15 may. 2017. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_mt2007_elizalde_encierre_estrategico_terneros.pdf
17. _____.; _____. 2008. Efecto del nivel de engrasamiento inicial y de la ganancia de peso sobre el engrasamiento final de terneros recriados a corral. (en línea). General Villegas INTA/Universidad de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 69-74. Consultado 15 may. 2017.

Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2008_ceconi_efecto_nivel_engrasamiento.pdf

18. Enríquez, D.; Hötzel, M. J.; Ungerfeld, R. 2011. Minimising the stress of weaning of beef calves. (en línea). *Acta Veterinaria Scandinavica*. 53(1): 28-35. Consultado 14 feb. 2017 Disponible en <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-53-28>.
19. Fernando, S. C.; Purvis, H. T.; Najar, 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.
20. Ferrel, C. L. 1993. Metabolismo de la energía. *In*: Church, C. D. ed. *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Acribia. pp. 283-303.
21. Forbes, J. M. 1986. *The voluntary food intake of farm animals*. London, Butterworths. 205 p.
22. Fox, D. G.; Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D. 1988. Adjusting nutrients requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *Journal of Animal Science*. 66:1475-1495.
23. Freetly, H.; Ferrel, C.; Jenkins, T.; Goetsch, H. 1995. Visceral oxygen consumption during chronic feed restriction and realimentation. *Journal of Animal Science*. 73:843-852.
24. Grovum, W. L. 1993. *Apetito, sapidez y control del consumo de alimentos*. *In*: Church, C. D. ed. *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Acribia. pp. 225-241.
25. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 15:663-670.
26. Hessle, A. 2009. Effects of social learning on foraging behaviour and live weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*. 116:150–155.
27. Hill, R. A. 2012. Introduction. *In*: Hill, R. A. ed. *Feed efficiency in the beef industry*. Oxford, Wiley-Blackwell. pp. 1-5.

28. Jami, E.; Israel, A.; Kotser, A.; Mizrahi, I. 2013. Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *The ISME Journal*. 7:1069-1079.
29. McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C. A.; Sinclair, L. A.; Wilkinson, R. G. 2011. *Nutrición animal*. 7ª. ed. Zaragoza, Acribia. pp. 325-328.
30. Messa, A.; Vaz, D. 2007. Las bajas ganancias otoñales en bovinos, un fenómeno multicausal. *Revista INIA*. no. 10:2-5.
31. Nagaraja, T. G. 2016. Microbiology of the rumen. In: Millen, D. M.; De Beni Arrigoni, M.; Lauritano Pacheco, R. D. eds. *Rumenology*. s.l., Springer. pp. 39-60.
32. NRC (National Research Council, US). 2016. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. rev. ed. Washington, D. C., National Academy Science. pp. 171-181.
33. Owens, F. N.; Zinn, R. 1993. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: Church, C. D. ed. *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Acribia. pp. 255-281.
34. Pordomingo, A. J.; Volpi Lagreca, G.; Pordomingo, A. B.; Stefanazzi, I. N.; Elewa, S. G.; Otermin, M. D. 2008. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. *INTA Anguil. Boletín de Divulgación Técnica*. no. 94:44-47.
35. _____.; Kent, F.; Pordomingo, A. B.; Volpi Lagreca, G.; Allende, 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: 131-141.
36. Preston, T. R.; Leng, R. A. 1989. *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Cali, CONDRIT. 312 p.
37. Reinhardt, V.; Reinhardt, A. 1981. Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *The Journal of Agricultural Science*. 96: 309-312.

38. Ross, E. M.; Moate, P. J.; Bath, C. R.; Davidson, S. E.; Sawbridge, I.; Guthridge, K. M.; Cocks, B. G.; Hayes, B. J. 2012. High throughput whole rumen metagenome profiling using untargeted massively parallel sequencing. (en línea). BMC Genet. 13:53. Consultado 20 ago. 2018. Disponible en <https://bmcbgenet.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2156-13-53>
39. Rossner, M. V.; Koscinczuk, P.; Rossner, M. B. 2012. Comportamiento y peso vivo de terneros durante el período de adaptación a corrales de cría intensiva. (en línea). Corrientes, INTA/UNNE. Facultad de Ciencias Veterinarias. pp. 1-7. Consultado 26 mar. 2018. Disponible en http://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/peso_vivo_terneros_a_corral.ctes.pdf
40. Rotger, A.; Calsamiglia, S.; Ferret, A.; Mante-ca, X. 2010. Changes in ruminal fermentation and protein degradation in growing Hostein heifers from 80 to 250 kg fed high-concentrate diets with different forage-to-concentrate ratios. Journal of Animal Science. 83:1616-1624.
41. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 336 p.
42. Ruiz, R.; Vázquez, C. M. 1983. Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. In: Ugarte, J.; Herrera, R. S.; Ruiz, R.; García, R.; Vázquez, C. M.; Senra, A. eds. Los pastos en Cuba. La Habana, Edica. t. 2, pp. 117-186.
43. Simeone, A. 2011. Alimentación a corral en sistemas ganaderos: ¿cuándo y cómo? In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (13ª., 2011, Paysandú, UY). Alimentación a corral en sistemas ganaderos: ¿cuándo y cómo? Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 10-11.
44. Simeone, A.; Berreta, V. 2012. Alternativas tecnológicas para la “nueva cría” y su impacto en el resultado físico y económico de los sistemas de producción criadores. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (14ª., 2012, Paysandú, UY). Una nueva cría... Un nuevo engorde... Una nueva ganadería. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 38-51.
45. Taschuk, R.; Griebel, P. J. 2012. Commensal microbiome effects on mucosal immune system development in the ruminant gastrointestinal tract. Animal Health Research Reviews. 13:129–141.

46. Van Soest, P. J.; Robertson, J. V.; Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(5): 3583-3597.
47. Wolff, S. M.; Ellison, M. J.; Hao, Y.; Cockrum, R. R.; Austin, K. J.; Baraboo, M.; Burch, K.; Lee, H. J.; Maurer, T.; Patil, R.; Ravelo, A.; Taxis, T. M.; Truong, H.; Lamberson, W. R.; Cammack, K. M.; Conant, G. C. 2017. Diet shifts provoke complex and variable changes in the metabolic networks of the ruminal microbiome. (en linea). *Microbiome*. 5(60):1-15. Consultado 19 mar. 2018. Disponible en <https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC5465553&blobtype=pdf>
48. Yokoyama, M. T.; Johnson, K. A. 1993. Microbiología del rumen e intestino. In: Church, C. D. ed. *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Acribia. pp. 137-158.

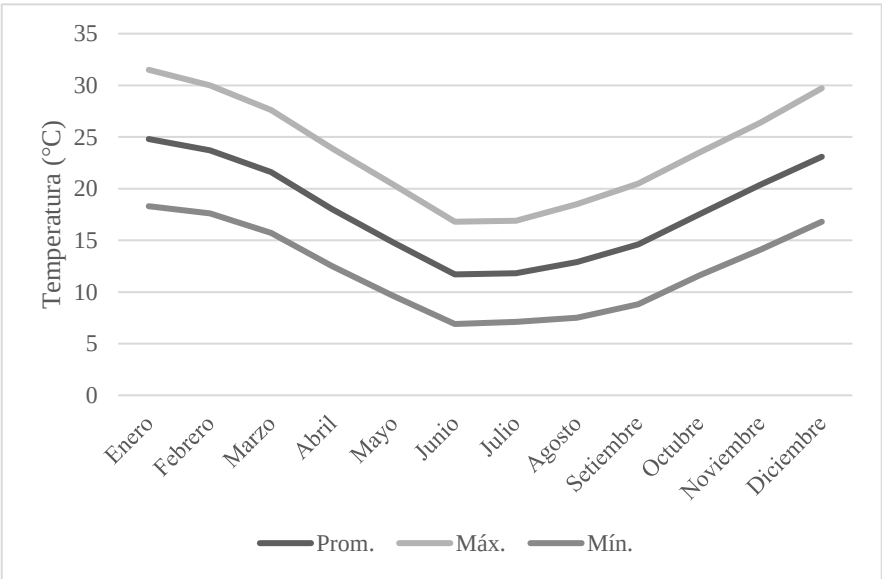
10. ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de la dieta ofrecida a los animales durante los 14 días de transición.

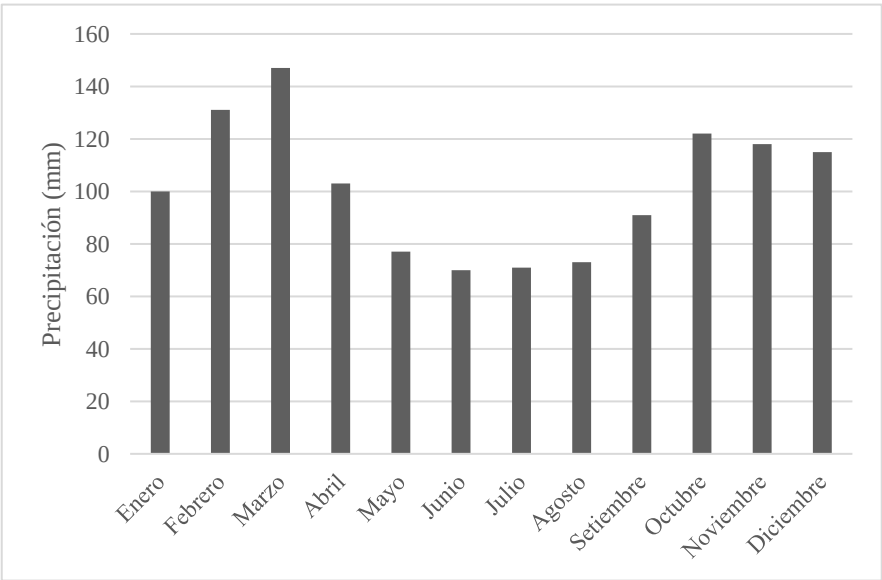
FECHA	TRATAMIENTO					
	1	2	3	4	5	6
	P/T	P/T	P/T	P/A	P/A	P/A
	R	R	R	R	R	R
7/4	5,11	5,27	5,69	5,8	5,89	6,46
8/4	4,72	4,87	5,25	5,8	5,89	6,46
9/4	4,33	4,46	4,81	5,8	5,89	6,46
10/4	3,93	4,06	4,38	5,8	5,89	6,46
11/4	3,54	3,65	3,94	5,8	5,89	6,46
12/4	3,15	3,25	3,50	5,8	5,89	6,46
13/4	2,75	2,8	3,06	5,8	5,89	6,46
14/4	2,36	2,43	2,63	5,8	5,89	6,46
15/4	1,97	2,03	2,19	5,8	5,89	6,46
16/4	1,57	1,62	1,75	5,8	5,89	6,46
17/4	1,18	1,22	1,31	5,8	5,89	6,46
18/4	0,79	0,81	0,88	5,8	5,89	6,46
19/4	0,39	0,41	0,44	5,8	5,89	6,46
20/4	0,00	0,00	0,00	5,8	5,89	6,46

TRATAMIENTO	12	C/A	R	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07	30,07
			C	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
	11	C/A	R	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12	27,12
			C	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
	10	C/A	R	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35	25,35
			C	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
	9	C/T	R	25,74	23,76	21,78	19,80	17,82	15,84	13,86	11,88	9,90	7,92	5,94	3,96	1,98
			C	2,24	2,07	1,89	1,72	1,55	1,38	1,21	1,03	0,86	0,69	0,52	0,34	0,17
			F	2,15	4,30	6,46	8,61	10,76	12,91	15,06	17,22	19,37	21,52	23,67	25,83	27,98
	8	C/T	R	25,74	23,76	21,78	19,80	17,82	15,84	13,86	11,88	9,90	7,92	5,94	3,96	1,98
			C	2,24	2,07	1,89	1,72	1,55	1,38	1,21	1,03	0,86	0,69	0,52	0,34	0,17
			F	2,15	4,30	6,46	8,61	10,76	12,91	15,06	17,22	19,37	21,52	23,67	25,83	27,98
	7	C/T	R	22,59	20,85	19,11	17,37	15,64	13,90	12,16	10,42	8,69	6,95	5,21	3,47	1,74
			C	1,96	1,81	1,66	1,51	1,36	1,21	1,06	0,91	0,76	0,60	0,45	0,30	0,15
			F	1,89	3,78	5,67	7,55	9,44	11,33	13,22	15,11	17,00	18,89	20,77	22,66	24,55

Anexo 2. Temperaturas (T) medias, máximas y mínimas mensuales interanuales registradas en el departamento de Paysandú



Anexo 3. Precipitaciones promedio mensuales para el departamento de Paysandú en el período 1961-1990



Anexo 4. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	9.72	77.30	<.0001
ST	1	9.72	3.44	0.0940
SA×ST	1	9.72	9.95	0.0106
DÍA	1	8	17.11	0.0033
DÍA×SA	1	8	87.51	<.0001
DÍA×ST	1	8	8.95	0.0173
DÍA×SA×ST	1	8	3.89	0.0840

Anexo 5. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1 a 2

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	12.5	40.32	<.0001
ST	1	12.5	1.05	0.3253
SA×ST	1	12.5	9.7	0.0086
DÍA	1	40	0.65	0.4239
DÍA×SA	1	40	4.51	0.0400
DÍA×ST	1	40	0.15	0.7041
DÍA×SA×ST	1	40	1.41	0.2420

Anexo 6. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1 a 3

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	13.2	36.85	<.0001
ST	1	13.2	1.00	0.3353
SA×ST	1	13.2	5.98	0.0293

DÍA	1	34.3	4.04	0.0522
DIA×SA	1	34.3	4.75	0.0363
DÍA×ST	1	34.3	0.14	0.7148
DÍA×SA×ST	1	34.3	0.29	0.5952

Anexo 7. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1 a 4

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	12.3	39.67	<.0001
ST	1	12.3	0.86	0.3725
SA×ST	1	12.3	6.25	0.0274
DÍA	1	47.6	2.72	0.1058
DÍA×SA	1	47.6	8.71	0.0049
DÍA×ST	1	47.6	0.00	0.9727
DÍA×SA×ST	1	47.6	0.9	0.5340

Anexo 8. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1 a 8

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	11.3	35.14	<.0001
ST	1	11.3	0.87	0.3693
SA×ST	1	11.3	6.55	0.0260
DÍA	1	112	20.22	<.0001
DÍA×SA	1	112	6.43	0.0126
DÍA×ST	1	112	0.00	0.9542
DÍA×SA×ST	1	112	1.43	0.2336

Anexo 9. Ganancias de peso vivo en pastoreo: SEMANA 1 a 10

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	11.3	30.49	0.0002
ST	1	11.3	0.91	0.3592
SA×ST	1	11.3	5.66	0.0361
DÍA	1	1	1.95	0.3957
DÍA×SA	1	1	1.21	0.4697
DÍA×ST	1	1	0.06	0.8458
DÍA×SA×ST	1	1	0.22	0.7212

Anexo 10. Biomasa entrada

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	8	0.04	0.8505
ST	1	8	2.48	0.1542
SA×ST	1	8	0.49	0.5042
SEMANA	9	81	180.43	<.0001
SA*SEMANA	9	81	0.64	0.7613
ST*SEMANA	9	81	1.91	0.0616

Anexo 11. Actividad de descanso semana 1 y 2

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	28.94	<.0001
ST	1	43	3.07	0.0870
SEMANA	1	43	45.81	<.0001
Día_dentrosem.	3	128	11.34	<.0001

SA×ST	1	43	1.33	0.2555
SA×SEMANA	1	43	1.59	0.2140
ST×SEMANA	1	43	0.28	0.6009
SA×Día_dentrosem.	3	128	1.70	0.1701
ST×Día_dentrosem.	3	128	0.53	0.6622
SA×ST×SEMANA	1	43	1.44	0.2368
SA×Día_dentrosem.	3	128	0.45	0.7192

Anexo 12. Actividad de descanso total

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	1.30	0.2601
ST	1	43	2.84	0.0994
SEMANA	4	168	8.06	<.0001
SA×ST	1	43	0.02	0.8937
SA×SEMANA	4	168	6.41	<.0001
ST×SEMANA	4	168	1.06	0.3766
SA×ST×SEMANA	4	168	4.44	0.0020

Anexo 13. Actividad de pastoreo semana 1 y 2

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	2.40	0.1284
ST	1	43	5.23	0.0271
SEMANA	1	43	19.29	<.0001
Día_dentrosem.	3	128	16.85	<.0001
SA×ST	1	43	7.62	0.0084
SA×SEMANA	1	43	0.18	0.6776

ST×SEMANA	1	43	1.71	0.1980
SA×Día_dentrosem	3	128	2.40	0.0708
ST×Día_dentrosem	3	128	0.95	0.4171
SA×ST×SEMANA	1	43	7.13	0.0106
SA×Día_dentrosem	3	128	0.5	0.6841

Anexo 14. Actividad de pastoreo total

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	1.49	0.2286
ST	1	43	13.14	0.0008
SEMANA	4	168	3.10	0.0172
SA×ST	1	43	0.15	0.6994
SA×SEMANA	4	168	1.55	0.1895
ST×SEMANA	4	168	1.67	0.1582
SA×ST×SEMANA	4	168	5.66	0.0003

Anexo 15. Actividad de rumia semana 1 y 2

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	56.73	<.0001
ST	1	43	1.99	0.1653
SEMANA	1	43	21.22	<.0001
Día_dentrosem.	3	128	1.73	0.1647
SA×ST	1	43	9.96	0.0029
SA×SEMANA	1	43	12.93	0.0008
ST×SEMANA	1	43	3.55	0.0663
SA×Día_dentrosem.	3	128	3.22	0.0249

ST×Día_dentrosem.	3	128	0.72	0.5389
SA×ST×SEMANA	1	43	11.20	0.0017
SA×Día_dentrosem.	3	128	0.32	0.8135

Anexo 16. Actividad de rumia total

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	43	10.03	0.0028
ST	1	43	9.16	0.0042
SEMANA	4	168	8.48	<.0001
SA×ST	1	43	0.05	0.82224
SA×SEMANA	4	168	5.67	0.0003
ST×SEMANA	4	168	3.13	0.0162
SA×ST×SEMANA	4	168	2.35	0.0563

Anexo 17. Tasa de bocado hora 8:00

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	85	101.29	<.0001
ST	1	85	0.93	0.3375
SEMANA	1	85	110.72	<.0001
SA×ST	1	85	4.74	0.0323
SA×SEMANA	1	85	2.54	0.1145
ST×SEMANA	1	85	0.16	0.6862
SA×ST×SEMANA	1	85	0.17	0.6788

Anexo 18. Tasa de bocado hora 11.00

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
--------	--------	--------	---------	--------

SA	1	84	85.34	<.0001
ST	1	84	0.00	0.9821
SEMANA	1	84	45.97	<.0001
Día_dentrosem.	3	130	4.03	0.0048
SA×ST	1	84	8.37	0.0048
SA×SEMANA	1	84	0.00	0.9825
ST×SEMANA	1	84	0.00	0.9647
SA×Día_dentrosem.	3	130	1.89	0.1339
ST×Día_dentrosem.	3	130	0.47	0.7036
SA×ST×SEMANA	1	84	2.83	0.0960
SA×Día_dentrosem.	3	130	1.22	0.3054

Anexo 19. Tasa de bocado hora 8:00 total

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	141	13.50	0.003
ST	1	141	3.01	0.089
SEMANA	3	141	17.37	<.0001
SA×ST	1	141	0.15	0.7031
SA×SEMANA	4	141	5.27	0.0018
ST×SEMANA	4	141	0.84	0.4736
SA×ST×SEMANA	4	141	0.17	0.9180

Anexo 20. Altura al anca final

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	2.02255748	2.02255748	0.72	0.4256
ST	1	0.60622353	0.60622353	0.21	0.6574

SA×ST	1	0.28316498	0.28316498	0.10	0.7609
ALT_INI	1	48.87575758	48.87575758	17.29	0.0043

Anexo 21. Evolución de peso PV0

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	11970.08333	11970.08333	63.84	<.0001
ST	1	234.08333	234.08333	1.25	0.2963
SA×ST	1	4.08333	4.08333	0.02	0.8863

Anexo 22. Evolución de peso PV7

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	8060.083333	8060.083333	47.81	0.0001
ST	1	140.083333	140.083333	0.83	0.3886
SA×ST	1	24.083333	24.083333	0.14	0.7153

Anexo 23. Evolución de peso PV14

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	7701.333333	7701.333333	38.75	0.0003
ST	1	133.333333	133.333333	0.67	0.4365
SA×ST	1	27.000000	27.000000	0.14	0.7220

Anexo 24. Evolución de peso PV21

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	7301.333333	7301.333333	32.34	0.0005

ST	1	27.000000	27.000000	0.12	0.7384
SA×ST	1	5.333333	5.333333	0.02	0.8816

Anexo 25. Evolución de peso PV28

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	6674.083333	6674.083333	32.02	0.0005
ST	1	140.083333	140.083333	0.67	0.4361
SA×ST	1	18.750000	18.750000	0.09	0.7719

Anexo 26. Evolución de peso PV38

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5808.000000	5808.000000	24.54	0.0011
ST	1	161.333333	161.333333	0.67	0.4329
SA×ST	1	5.333333	5.333333	0.02	0.8844

Anexo 27. Evolución de peso PV42

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5676.750000	5676.750000	22.23	0.0015
ST	1	126.750000	126.750000	0.50	0.5011
SA×ST	1	14.083333	14.083333	0.06	0.8202

Anexo 28. Evolución de peso PV49

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5208.333333	5208.333333	20.53	0.0019
ST	1	85.333333	85.333333	0.34	0.5779

SA×ST	1	27.000000	27.000000	0.11	0.7526
-------	---	-----------	-----------	------	--------

Anexo 29. Evolución de peso PV56

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5292.000000	5292.000000	20.97	0.0018
ST	1	65.333333	65.333333	0.26	0.6247
SA×ST	1	8.333333	8.333333	0.03	0.8603

Anexo 30. Evolución de peso PV63

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5633.333333	5633.333333	24.69	0.0011
ST	1	75.000000	75.000000	0.33	0.5822
SA×ST	1	27.000000	27.000000	0.12	0.7397

Anexo 31. Evolución de peso PV70

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	5376.333333	5376.333333	20.72	0.0019
ST	1	48.000000	48.000000	0.18	0.6785
SA×ST	1	56.333333	56.333333	0.22	0.6537

Anexo 32. Biomasa entrada pos-transición

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	8	0.04	0.8505
ST	1	8	2.48	0.1542
SA×ST	1	8	0.49	0.5042
SEMANA	9	81	180.43	<.0001

SA×SEMANA	9	81	0.64	0.7613
ST×SEMANA	9	81	1.91	0.0616

Anexo 33. Biomasa de rechazo kgMS

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	53	2.98	0.0903
ST	1	53	0.56	0.4573
SA×ST	1	53	0.40	0.5295
SEMANA	5	53	101.27	<.0001
SA×SEMANA	5	53	1.27	0.2895
ST×SEMANA	5	53	0.67	0.6485

Anexo 34. Utilización de forraje disponible pos-transición

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	8	3.81	0.0867
ST	1	8	1.99	0.1961
SA×ST	1	8	0.01	0.9378
SEMANA	5	45	76.23	<.0001
SA×SEMANA	5	45	2.74	0.0303
ST×SEMANA	5	45	0.55	0.7398

Anexo 35. CMS de forraje %PV pos-transición

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	8	3.83	0.0860

ST	1	8	2.00	0.1950
SA×ST	1	8	0.01	0.9319
SEMANA	5	45	76.31	<.0001
SA×SEMANA	5	45	2.75	0.0299
ST×SEMANA	5	45	0.56	0.7334

Anexo 36. CMS de forraje kg/a/d pos-transición

Efecto	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
SA	1	8	12.78	0.0072
ST	1	8	0.04	0.8448
SA×ST	1	8	0.04	0.8518
SEMANA	5	45	55.06	<.0001
SA×SEMANA	5	45	1.13	0.3587
ST×SEMANA	5	45	0.42	0.8316

Anexo 37. DMS

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	249.6150000	249.6150000	7.04	0.0174
ST	1	37.0016667	37.0016667	1.04	0.3223
SA×ST	1	79.2066667	79.2066667	2.23	0.1546
PERÍODO	1	532.0416667	532.0416667	15.00	0.0013
SA×PERÍODO	1	42.6666667	42.6666667	1.20	0.2890
ST×PERÍODO	1	29.0400000	29.0400000	0.82	0.3790
SA×ST×PERÍODO	1	54.6016667	54.6016667	1.54	0.2327

Anexo 38. DMO

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SA	1	188.1600000	188.1600000	5.63	0.0305
ST	1	24.8066667	24.8066667	0.74	0.4017
SA×ST	1	47.0400000	47.0400000	1.41	0.2529
PERÍODO	1	448.9350000	448.9350000	13.43	0.0021
SA×PERÍODO	1	48.7350000	48.7350000	1.46	0.2448
ST×PERÍODO	1	32.2016667	32.2016667	0.96	0.3410
SA×ST×PERÍODO	1	39.0150000	39.0150000	1.17	0.2960