

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ADAPTACIÓN AL PASTOREO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE
VACAS LECHERAS PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS DURANTE LACTANCIA
TEMPRANA

por

Matías GONZÁLEZ CELIO
León SVIRIDENKO FIGUEIRA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2023

Tesis aprobada por:

Directores:

Ing. Agr. PhD. Diego Mattiauda

Ing. Agr. MSc. Oliver Fast

Tribunal:

Ing. Agr. Catalina Rivoir

Fecha:

3 de marzo de 2023

Autores:

Matías González Celio

León Sviridenko Figueira

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a nuestros tutores Diego Mattiauda y Oliver Fast por toda la ayuda, disposición y apoyo brindado desde el comienzo hasta el último día.

También agradecer a Oscar Bentancur por asistirnos en el análisis estadístico. A los funcionarios del tambo y a los estudiantes de UTU quienes colaboraron en las tareas de campo.

Y un gracias enorme a nuestra familia y amigos, pilares fundamentales para que nunca hayamos bajado los brazos y pudiésemos culminar este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2 <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 VACA EN TRANSICIÓN.....	3
2.2 LACTANCIA TEMPRANA.....	4
2.3 CONSUMO.....	5
2.3.1 <u>Teorías de regulación</u>	7
2.3.1.1 Regulación física del consumo.....	7
2.3.1.2 Regulación metabólica del consumo.....	8
2.3.2 <u>Factores que afectan el consumo</u>	8
2.4 COMPORTAMIENTO.....	10
2.4.1 <u>Componentes</u>	11
2.4.2 <u>Factores que afectan el comportamiento</u>	13
2.5 HIPÓTESIS.....	15
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
3.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO DEL EXPERIMENTO.....	16
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL, ANIMALES Y TRATAMIENTOS.....	16
3.3. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN.....	17
3.4. MEDICIONES REALIZADAS.....	17
3.4.1. <u>Comportamiento diario en tiempo real</u>	17
3.4.2. <u>Evaluación del comportamiento visual</u>	18
3.4.3. <u>Pasturas y suplemento</u>	19
3.4.4. <u>En los animales</u>	19
3.4.5. <u>Cálculos y análisis estadístico</u>	20
4. <u>RESULTADOS</u>	21
4.1. ENFOQUE 1 - ABORDAJE GENERAL.....	21
4.1.1. <u>Comportamiento ingestivo durante el día</u>	23
4.1.2. <u>Producción de leche</u>	25
4.1.2.1. Producción según semana posparto y paridad.....	25
4.1.2.2. Producción de leche según interacción SPP*paridad.....	28
4.2. ENFOQUE 2 - ABORDAJE DETALLADO.....	30
4.2.1. <u>Recursos forrajeros</u>	30
4.2.2. <u>Comportamiento ingestivo durante el pastoreo</u>	31

4.2.2.1.Comportamiento según semana posparto y paridad.....	31
4.2.2.2.Comportamiento según interacción SPP*paridad	34
4.2.3. <u>Producción de leche</u>	35
4.2.3.1.Producción de leche según semana posparto y paridad.....	36
4.2.3.2.Producción de leche según interacción SPP*paridad	37
5. <u>DISCUSIÓN</u>	41
5.1. CONSUMO DE SUPLEMENTO	41
5.2. ENFOQUE 1 - ABORDAJE GENERAL.....	41
5.3. ENFOQUE 2 - ABORDAJE DETALLADO	43
6. <u>CONCLUSIONES</u>	48
7. <u>RESUMEN</u>	49
8. <u>SUMMARY</u>	50
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	51

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Promedios de oferta (kg MS), rechazo (%), desperdicio (%) y consumo diario estimado (kg MS/a/día) de suplemento por animal para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) a lo largo del periodo experimental.....	21
2. Medias y errores estándares (EE) del consumo de materia seca (kg/a/día) de DPM para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP).....	22
3. Medias y errores estándares (EE) del comportamiento diario en minutos, medido con collares, para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP).....	23
4. Medias y errores estándares (EE) de la producción de leche, leche corregida por energía (LCE) y la composición (medida en %), para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP).....	24
5. Medias y errores estándares (EE) del comportamiento ingestivo (visual) durante el turno de pastoreo para vacas primíparas (PRI) y multíparas (MUL) durante once semanas posparto (SPP).....	30
6. Medias y errores estándares (EE) de producción, leche corregida por energía (LCE) y la composición de leche (medida en %) para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP).....	34
Figura No.	
1. Radio de alcance de la antena y distribución espacial de los potreros asignados al experimento.....	18
2. Evolución del peso vivo (arriba) y condición corporal (abajo) para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP).....	21
3. Promedios de consumo diario estimado (kg MS/día), rechazo (%) y desperdicio (%) de suplemento por semana calendario y por animal para vacas primíparas (A) y vacas multíparas (B) durante el periodo experimental.....	22
4. Evolución del consumo de MS de DPM para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP).....	23
5. Evolución del consumo e inactividad promedio diario medido	

por collar, para ambas paridades durante las once semanas posparto (SPP).....	24
6. Evolución de la leche corregida por energía (LCE) en kg/animal/día tanto para el promedio general de animales como para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI), durante las once semanas posparto (SPP).....	26
7. Evolución del contenido de grasa (%), proteína (%) y lactosa (%) en leche para el total de vacas durante las once semanas posparto (SPP).....	27
8. Evolución de la leche corregida por grasa, LCE (kg/animal/día) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental.....	28
9. Evolución del contenido de grasa (%), proteína (%) y lactosa (%) en leche para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental.....	29
10. Promedio de altura (cm) y desvío estándar durante los cuatro momentos (M1, M2, M3 y M4) en todo el periodo experimental.....	30
11. Evolución del tiempo destinado al pastoreo, rumia y otras actividades medido en minutos durante el turno de pastoreo a lo largo de las once semanas posparto (SPP).....	32
12. Evolución del largo de la primera sesión de pastoreo en minutos para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP).....	33
13. Evolución del largo promedio de sesiones de pastoreo en minutos para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP).....	34
14. Evolución de la tasa de bocado (bocado/minutos) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) a lo largo de las once semanas posparto (SPP).....	35
15. Evolución de la leche corregida por energía (LCE) en kg/animal/día para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP).....	36
16. Evolución del contenido de lactosa en leche medido en porcentaje durante las once semanas posparto (SPP).....	37
17. Evolución de la leche corregida por grasa, LCE (kg/animal/día) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental.....	38
18. Evolución del contenido de lactosa en leche (medido en %) durante las once semanas posparto (SPP) tanto para vacas múltiparas (MUL) como vacas primíparas (PRI).....	39
19. Evolución del contenido de proteína en leche medido en porcentaje durante las once semanas posparto (SPP) tanto para vacas múltiparas (MUL) como vacas primíparas (PRI).....	40

1. INTRODUCCIÓN

La producción láctea en Uruguay se realiza en establecimientos que tienen como base de su alimentación el pastoreo directo, pero debido a la estacionalidad del crecimiento de dichas pasturas, todos los productores utilizan algún tipo de suplemento. Aproximadamente un 75% de la dieta es producción propia del sistema y el 25% restante son alimentos comprados, esto determina que la industria láctea uruguaya se mantenga competitiva al poder producir con un bajo costo relativo (Fariña y Chilbroste, 2019). Esto a su vez es generador de la principal problemática que presentan estos sistemas de producción a base pastoril, que es la de asegurar una oferta constante de alimento, tanto en calidad como cantidad, a lo largo del año y durante cada una de las principales etapas por las que transitan los animales como son el preparto, posparto y lactancia temprana.

Durante la lactancia temprana, las altas demandas nutricionales, el rápido incremento en producción de leche y un lento incremento en el consumo de materia seca, desencadenan un balance energético negativo (BEN) que repercute en una elevada movilización de reservas por parte de los animales. Este BEN puede ser diferente si se comparan vacas primíparas y multíparas, ya que las primeras presentan patrones endocrinos diferentes y perfiles metabólicos más desbalanceados que las últimas (Meikle et al., 2004).

La adaptación al pastoreo luego de un evento estresante para el animal como es el parto, puede determinar gran parte de su futura producción y dicha adaptación podría diferir entre paridades. Tanto en condiciones de estabulación como de pastoreo, vacas primíparas tienen mayor dificultad en recuperarse del BEN, que vacas multíparas, ya que se observan efectos de dominancia entre paridades, bajo nivel de consumo de materia seca y menor tasa de bocado en vacas primíparas que multíparas (Meikle et al., 2013).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Evaluar si existe un periodo de adaptación al pastoreo luego del parto y la duración del mismo, tanto para vacas lecheras primíparas como multíparas, en condiciones pastoriles.

1.1.2 Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento ingestivo posparto (consumo, rumia, inactividad y otras actividades; en forma diaria) durante las primeras 11 semanas posparto, de vacas primíparas y multíparas y de qué forma ese comportamiento repercute en las variables productivas (producción y composición de leche).

Evaluar la adaptación al pastoreo durante las primeras 11 semanas posparto, a través del comportamiento ingestivo, durante el turno de acceso a la pastura y como se refleja en las variables productivas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 VACA EN TRANSICIÓN

El periodo de transición corresponde al rango de tiempo comprendido entre las tres semanas preparto y tres semanas posparto y es un momento clave en el ciclo productivo de los animales, durante el cual la vaca gestante se adecúa a una condición de producción de leche, experimentando una serie de eventos y cambios a nivel fisiológico, metabólico y nutricional como el parto, inicio de lactancia y cambios en la dieta que generan condiciones de estrés.

En el transcurso de la transición se presentan intensos cambios nutricionales, fisiológicos, metabólicos y hormonales asociados a una inmunodepresión con riesgo a presentar trastornos metabólicos e infecciosos (Meikle et al., 2013). A su vez, estas variaciones a nivel fisiológico y metabólico van adaptando a los animales a la próxima lactancia. Dentro de estos cambios se puede mencionar aumento de lipólisis, disminución de lipogénesis, mayor uso de lípidos como fuente de energía, aumento de la glucogenolisis y gluconeogénesis, cambios en el uso y destino de la de glucosa como fuente de energía, mayor movilización de reserva de proteínas, aumento en el consumo de alimentos y mayor capacidad de absorción de nutrientes, entre muchos otros (Lean y DeGaris, 2010). En este periodo se define en buena medida el potencial productivo, reproductivo, metabólico y sanitario del animal (Sepúlveda et al., 2017).

Entre los cinco a siete días antes del parto, el consumo de materia seca (CMS) disminuye alrededor de un 30% para luego incrementar rápidamente (Grant y Albright, 1995). Minimizar la depresión de CMS y lograr una rápida recuperación de la misma durante la transición es importante para que los animales tengan una lactancia exitosa y sean menos susceptibles a enfermedades, por lo que el manejo nutricional afecta directamente sobre el BEN. Drackley (1999) expresa que la diferencia entre la necesidad de energía y el CMS de las vacas lecheras durante la transición del estado no lactante al estado lactante, generalmente da como resultado un BEN. Sumado a esto, en condiciones de pastoreo esta diferencia es más notoria en vacas primíparas que en multíparas (Meikle et al., 2004).

Muchos animales se enferman debido a los factores estresantes que sufren durante el periodo de transición (Neave et al., 2017) y en el caso que se manejen primíparas y multíparas en conjunto, debido a la competencia entre paridades durante el consumo de alimento, puede alterar el comportamiento de las vacas lecheras durante este periodo y aumentar el riesgo de enfermedades

(Proudfoot et al., 2009). De la misma forma, en condiciones pastoriles, la competencia tiene un papel importante en la recuperación del BEN dado que, vacas primíparas aisladas tuvieron mayor movilización de reservas y una recuperación más lenta del estado corporal que vacas primíparas mezcladas con multíparas (Meikle et al., 2010). En condiciones de estabulación mixta, Neave et al. (2017) encontraron que vacas primíparas tuvieron menor CMS, estuvieron más tiempo alimentándose, pero a una velocidad más lenta y visitaron el comedero con más frecuencia que vacas multíparas.

Hayirli et al. (2002) demostraron que, en los 21 días previos al parto, vacas multíparas consumieron más que vacas primíparas y la depresión del CMS hasta el momento del parto fue más intensa en las multíparas que en primíparas.

La nutrición y el manejo durante las tres semanas después del parto, son igual de importantes que durante las tres semanas previas. Posterior al parto existe una regulación creciente de todos los procesos metabólicos y de la función inmunológica, reanudación de la actividad reproductiva, recuperación del apetito y desarrollo de la ubre (Lean y DeGaris, 2010).

2.2 LACTANCIA TEMPRANA

Esta primera etapa de la lactancia inicia con el parto y se extiende por unos cien días, coincidiendo con condiciones metabólicas adversas originadas en el déficit energético ocasionado por el bajo consumo de energía y una producción lechera creciente; en esta fase, el catabolismo alcanza magnitudes exageradas.

Diversos trabajos mostraron resultados sobre la respuesta directa que tiene la producción de leche y el contenido de sólidos frente a un aumento en el plano de alimentación (Kolver y Muller 1998, Bargo et al. 2002, Fajardo et al. 2015).

Chilibroste et al. (2012a) encontraron que vacas primíparas destinan menos tiempo al pastoreo durante las primeras semanas posparto (SPP), las mismas pastorearon una proporción baja del tiempo de acceso a la pastura, menos del 35% del tiempo de acceso y a su vez a una tasa baja, menos de 25 bocados/minuto, lo que sugiere un proceso de pastoreo lento y selectivo. Los mismos autores demostraron que vacas primíparas tardan al menos 3 semanas posparto en alcanzar valores de tiempo de pastoreo y tasa de bocado, comparables con valores que informaron otros autores trabajando con vacas de paridad mixta (Chilibroste et al. 2005, Gibb 2006).

Meikle et al. (2004) encontraron que vacas primíparas tienen una pérdida más abrupta en la condición corporal, sin embargo, Friggens et al. (2007) concluyeron que las vacas primíparas movilizaron menos energía corporal en la lactancia temprana, que las vacas multíparas durante el mismo periodo y con una dieta similar.

Chilibroste et al. (2012a) encontraron en vacas primíparas, un efecto lineal y significativo de los días de lactancia con el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado. Al día del parto, la tasa de bocado era de 15 bocados/minuto con una pendiente de 0,54 bocados/minuto/día de lactancia para vacas con alta asignación de forraje (30 kg MS/animal/día) y de 0,29 bocados/minuto/día de lactancia para vacas con baja asignación de forraje (7,5 kg MS/animal/día).

Uno de los principales factores que afecta la relación entre la altura de la pastura y la tasa de bocado, es el estado fisiológico del animal (Chilibroste et al., 2015) ya sea en el largo plazo (animales lactantes vs. animales secos, parto, condición corporal) o en el corto plazo (ayuno).

Inmediatamente después del parto y hasta los 35-50 días, el gasto de energía en producción de leche es mayor que la energía consumida, siendo recién al final de la lactación cuando el animal recupera peso ya que la producción disminuye y el consumo se mantiene alto (Araujo-Febres, 2005). El mismo autor encontró que el máximo consumo de MS/día fue de 16kg entre el día 68 y 117 de lactación.

En lo que se refiere a la composición de leche, se ha encontrado que en este periodo los niveles de producción de ácido acético y butírico son mayores en dietas a base de pastura, por lo tanto, un mayor nivel de cuerpos cetónicos en sangre y triglicéridos en el hígado se traduce en mayor producción diaria de grasa por vaca (García-Roche et al. 2018, Gauthier y Pascal 2018).

2.3 CONSUMO

El término “consumo” puede interpretarse de diferentes formas según el sistema o contexto productivo que se esté analizando. Según Gibb (1998a) el consumo de pastura en pastoreo directo implica la prehensión, masticación y posterior deglución del alimento. Este proceso implica actividades en las que el animal no está solamente consumiendo como pueden ser la caminata, la búsqueda de alimento y también, los intervalos de descanso o inactividad entre momentos de pastoreo. Si dichos descansos son menores a 5 minutos se dice que forman parte del pastoreo denominados “intra comida”, de lo contrario, si superan los 5 minutos, se trata de otra sesión de pastoreo (Gibb, 1998a). El CMS es una variable de gran interés ya que la productividad animal depende en más

de un 70% de la cantidad de alimento consumida y en menor medida de la eficiencia con que se metabolizan los nutrientes presentes (Crampton et al., 1960).

Allden y Whittaker (1970) proporcionaron la base mecanicista para explicar el pastoreo; ellos adoptaron un modelo donde el CMS de forraje, es el producto de la tasa de consumo (Kg/h) y el tiempo de pastoreo (min). La tasa de consumo se calcula como el producto entre el número de bocados por unidad de tiempo (bocados/minuto) y el peso de esos bocados (gr/bocado), mientras que el peso del bocado está determinado por la densidad de horizonte de pastoreo (gr/cm³) así como también del área (cm²) y la profundidad de bocado (cm) que el animal es capaz de alcanzar con su lengua (Chilibroste, 1998). Todos estos componentes son afectados por características inherentes al animal y al forraje. Shipley (2007) plantea la importancia del tamaño de bocado ya que, el simple acto de dar un bocado, es un comportamiento que se encuentra en la parte inferior de la jerarquía de búsqueda de alimento y cualquier disminución sistemática que cometan los animales en esta acción, repercutirá en la performance productiva hasta no ser corregida.

Según afirman Junior et al. (2013) la tasa de bocado también se correlaciona positivamente con el peso corporal del animal y cuando esta tasa aumenta, proporciona en consecuencia un mayor consumo, debido a su correlación con casi todas las variables de consumo. Por lo tanto, la tasa de bocado y el peso de bocado, junto al tiempo destinado a pastoreo son útiles para definir ecuaciones de predicción del CMS para animales en pastoreo, siendo el más importante de estos tres factores el peso de bocado. Según Galli y Cangiano (1998), siempre que disminuye el peso de bocado, también lo hace la tasa de consumo, pero en menor magnitud, dado que el animal tiene la capacidad de aumentar la tasa de bocado sin compensar la caída en el peso del mismo por el costo que involucra la aprehensión del forraje.

El área y la profundidad del bocado son sensibles a las variaciones en las características de la pastura (altura, cobertura y densidad), viéndose afectado el peso del bocado y la tasa de consumo (Laca et al., 1992). Una misma altura de forraje puede determinar distintos pesos de bocados ya que esto depende también de las especies que componen la pastura, la estructura, el estado fenológico y el manejo del pastoreo (Rook, 2000).

El peso de bocado y la tasa de ingesta a corto plazo están altamente correlacionadas con la estructura de la pastura. Con pasturas de menor altura, el peso del bocado y, por ende, la tasa de consumo está restringida principalmente por la profundidad del bocado (Flores et al. 1993, Laca et al. 2001, Gregorini et al. 2011a). Entre estos factores, el peso del bocado es el principal componente

de la tasa de consumo instantánea (Chilibroste, 1998). En la misma línea Spalinger y Hobbs (1992) mencionan que el peso del bocado es el único componente del proceso de pastoreo que se convierte directamente en biomasa vegetal recolectada, mientras que la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo son relaciones de la escala tiempo. Menegazzi (2020) encontró que en pastoreos laxos (mayor altura de remanente) el CMS de la pastura fue mayor, al igual que la tasa de ingesta y la digestibilidad de dicha materia seca, aunque esto último depende de la calidad de la oferta que se esté consumiendo y de la capacidad de selección que tengan los animales.

2.3.1 Teorías de regulación

El CMS es un fenómeno psicológico que implica la integración de muchas señales y refleja la flexibilidad de los sistemas biológicos desarrollados para hacer frente a la variabilidad en el suministro de alimentos, la composición y el estado animal (Illius y Jessop, 1996).

La regulación del consumo es el proceso por el cual el animal inicia o finaliza la actividad de consumo voluntario de alimento debido a señales involucradas en dicha actividad. Se trata de un control multifactorial (Forbes, 1996) o una combinación de señales que inciden en este mecanismo de regulación, de las cuales algunas de las más importantes son la regulación física y metabólica (Chilibroste 1998, Gregorini et al. 2009).

2.3.1.1 Regulación física del consumo

Esta regulación consiste básicamente en la distensión a nivel del tracto gastrointestinal que pueda ocurrir luego de la ingesta de alimentos. El CMS por los rumiantes depende generalmente de la distensión del retículo-rumen (Allen, 1996). Se reconoce al rumen como el órgano más importante en cuanto al consumo y la digestión de alimentos con alto contenido de pared celular (Chilibroste, 1998), de hecho, en animales alimentados a base de forrajes entre el 70 y 90 % de la digestión de la materia orgánica se da en el rumen (Cammell et al., 1983), si bien los forrajes consumidos difieren en su cinética degradativa a nivel ruminal (Pulido y Leaver, 2000). La regulación física implica que cuando este órgano llega a determinado nivel de llenado, se produce una distensión en las paredes ruminales que envían señales al sistema nervioso central lo cual implicaría la detención del consumo (Chilibroste, 1998). La distensión ruminal es causada por la masa y el volumen de lo ingerido (Allen, 1996). A su vez también es dependiente de la tasa de pasaje y de la capacidad microbiana que disponga dicho rumen para degradar el alimento. Van Soest (1994) establece que el CMS depende del contenido de FDN, en este sentido, el animal consume hasta que se almacena determinada cantidad de FDN en el rumen, y una vez que se reduce a

través de la degradación y pasaje, el animal está en condiciones de volver a consumir. La gestación produce una disminución del volumen del rumen por lo que luego del parto el animal puede incrementar su CMS durante las primeras tres semanas (Sepúlveda et al., 2017).

2.3.1.2 Regulación metabólica del consumo

Los rumiantes discriminan entre los alimentos con sus sentidos a través de mecanismos de retroalimentación integrados al sistema nervioso central. Condiciones de desequilibrio de nutrientes y toxinas implican sensaciones de malestar que provocan una reducción en la ingesta de alimento (Provenza, 1995).

Según Taweel et al. (2004) las concentraciones de productos finales de fermentación tales como ácidos grasos volátiles (acetato, propionato, butirato y NH_3^+) en rumen y sangre y/o la osmolaridad del mismo, influyen de manera importante en la regulación del consumo. Varios estudios se han centrado en el efecto de los ácidos grasos volátiles sobre la supresión de la alimentación. Altas concentraciones de propionato en ovejas no solo causaban saciedad, sino que también condicionaban fuertes aversiones alimentarias (Provenza, 1995). Cuando se refiere a sistemas alimentados utilizando dietas totalmente mezcladas con elevada concentración energética, el propionato es rápidamente absorbido por la pared ruminal. La absorción de propionato durante las comidas estimula la oxidación de acetyl-CoA a CO_2 , generando ATP, aumentando la carga de energía y estimulando la saciedad (Allen, 2014). A este proceso se le conoce como teoría de la oxidación hepática.

2.3.2 Factores que afectan el consumo

Tal como se mencionó previamente, la producción de leche depende en mayor medida del CMS y en menor medida de la eficiencia de digestión de los nutrientes que se consumen (Crampton et al., 1960). Es por esto que se han reportado una lista de varios factores que influyen en el consumo potencial de los animales, tanto si se habla de sistemas pastoriles, estabulados o mixtos (Ingvarsen, 1994). Entre estos se mencionan los factores inherentes al animal, al alimento, al manejo y al ambiente.

Factores como la asignación de forraje, tiempo de pastoreo, altura, densidad y composición del forraje limitan el peso de bocado y la tasa de bocado (Chilibroste et al. 2005, Mattiauda et al. 2013). La baja asignación de forraje implica una barrera para una cosecha eficiente del mismo, animales con baja asignación de forraje tienden a dedicar menos tiempo de pastoreo que animales con alta asignación (Peyraud et al., 1996). A igual asignación de forraje e igual densidad de la pastura, el área consumida por el animal será menor en pasturas

altas y la tasa en que dicha pastura es consumida será mayor, descendiendo más rápido su altura con respecto a una pastura baja (Allden y Whittaker 1970, Hodgson 1990). A medida que la altura de la pastura disminuye, el peso de bocado disminuye también, lo que provoca menor consumo, como respuesta a esto las vacas aumentan la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo logrando recuperar en cierta parte el CMS (Chilibroste et al., 2015).

La relación entre el CMS y la disponibilidad de pastura sigue una curva asintótica (Dalley et al., 1999). Sin embargo, esta disponibilidad debe tener una relación hoja/vaina lo más alta posible, dado que la vaina significa un límite físico por debajo del cual a los animales no les apetece pastorear (Hodgson, 1990).

Cambios morfo-fisiológicos en la pastura afectan los componentes que determinan el CMS. A medida que el estado fenológico de las pasturas avanza, aumenta el contenido de materia seca (MS), disminuye la fracción fácilmente digestible (proteína, materia orgánica) y aumenta la difícilmente digestible (lignina) resultando en un forraje de menor calidad y generando pérdidas de tiempo por re-masticación (Cangiano, 1996).

Mattiauda et al. (2013) estudiaron el efecto del momento y la duración de acceso a la pastura sobre las sesiones de pastoreo y el CMS. Los autores concluyen que la duración del acceso a la pastura tuvo un efecto significativo sobre el CMS (8.3 vs. 6.6 kg/día para accesos de 8 y 4 horas respectivamente). A su vez, en el mismo experimento, se demostró que los animales dedicaron más tiempo al pastoreo en horarios más tempranos del día (7 a 11 horas) que en horarios cercanos al mediodía (11 a 15 horas). En ambos turnos el CMS no tuvo cambios significativos, demostrando de esta manera que los animales podrían ser más eficientes en la cosecha de forraje de 11 a 15 horas, aunque se debe considerar que, en este turno, los animales tuvieron 4 horas más de ayuno que los animales del primer turno.

En los sistemas pastoriles de Uruguay también se observa una amplia gama de alimentos agregados en la dieta tales como concentrados energéticos, proteicos, sales minerales, subproductos industriales, entre otros (Fariña y Chilibroste, 2019). Si bien el CMS en animales suplementados con dietas totalmente mezcladas es superior que en animales alimentados exclusivamente con forraje (Kolver y Muller 1998, Bargo 2003b), la suplementación adicional a animales en pastoreo, reduce el tiempo que le dedican al mismo, a la rumia y tasa de bocado (Riquelme y Pulido, 2008). Sin embargo, la reducción en el tiempo de pastoreo difiere según la hora del día en que se aplica el suplemento (Sheahan et al., 2013). Adicionar suplemento reduce el porcentaje de utilización de la pastura (Bargo, 2003b), este concepto es conocido como “tasa de sustitución”

(Kellaway y Porta, 1993) y es calculada como la cantidad (kg) que disminuye el consumo de pastura por cada kg de suplemento consumido.

Dentro de los factores inherentes al animal se pueden mencionar algunos como el estado fisiológico, etapa de lactación, peso vivo, condición corporal, raza, sexo, historia nutricional, entre otros (Ingvarsen, 1994). El peso metabólico ($PV^{0,75}$) es en realidad el factor que regula el CMS y no el peso vivo como tal, donde existe una estrecha relación entre el peso metabólico y el tamaño del rumen (Pendini y Carrizo, 2008). La demanda de nutrientes para la producción de leche está definida por el estado fisiológico del animal (Gibb et al. 1999, Allen 2014) afectando de esta manera el CMS.

La paridad es otro factor que afecta el CMS, según Soutto (2019) en un turno de 8 horas de pastoreo hay mayor probabilidad de encontrar pastoreando vacas multíparas que primíparas, mientras que el número de sesiones de pastoreo, la duración de las mismas y el tiempo de rumia no difirió entre paridades. El mismo autor también encontró que es más probable encontrar descansando vacas primíparas que multíparas.

Se han reportado diferencias en la tasa de consumo y tiempo de pastoreo entre paridades. Vacas primíparas consumen a menor tasa que vacas multíparas (Rind y Phillips, 2001). En el corto plazo existe una relación entre el consumo de forraje y el perfil endócrino-metabólico, afectado por la paridad, Soutto (2019) encontró que el CMS total y el CMS en la primera sesión de pastoreo fue 17,5% y 25% mayor en vacas multíparas que en vacas primíparas, asociado a una mayor concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) antes del pastoreo en multíparas que en primíparas.

Al inicio de la lactancia, la pérdida de CC es más abrupta en vacas primíparas que multíparas, generando un aumento más notorio de la concentración de NEFA en plasma (Meikle et al., 2004). Al aumentar la concentración de NEFA se produce un aumento de cuerpos cetónicos y esto puede explicar la reducción del CMS en lactancia temprana.

Durante el período de transición, las vacas y vaquillonas presentan grandes cambios a nivel endocrino, que, asociados a la pérdida de peso vivo y las altas producciones de leche, generan cambios negativos en la capacidad de CMS (Pendini y Carrizo, 2008).

2.4 COMPORTAMIENTO

Phillips (1993) define al comportamiento ingestivo como una secuencia de actividades que realizan los animales en la obtención de nutrientes para su

mantención y productividad, estas son principalmente ingesta, bebida y rumia. Gibb (1998a) por otra parte agrega otro componente a los antes mencionados como es el “idling” (descanso u otras actividades) que describe lo que sucede cuando el animal no está pastoreando ni rumiando.

Tal como expresan Chilbroste et al. (2010) los rumiantes exhiben un patrón de comportamiento en pastoreo muy bien definido, producto del proceso evolutivo de la especie y al mismo tiempo estos animales demuestran una gran plasticidad en comportamiento frente a cambios en el ambiente y/o manejo. Estudiar el comportamiento animal en pastoreo, tiene un gran potencial como herramienta de análisis y rediseño de los sistemas productivos.

2.4.1 Componentes

El pastoreo es el proceso por el cual los animales herbívoros se alimentan de la pastura (Carvalho et al., 2015). Esta actividad es realizada en su mayoría durante las horas del día, entre las 6 y 19 horas (Krysl y Hess, 1993). Por lo general, en condiciones templadas de pastoreo en libertad y grupal, los rumiantes muestran una frecuencia diaria de tres a cinco eventos de pastoreo (Gibb, 2006). Esta frecuencia es flexible e interactúa con el entorno del sistema productivo (Gregorini, 2012). Según Gibb et al. (1998b) independientemente de la frecuencia, los principales eventos de pastoreo ocurren temprano en la mañana (incluido el amanecer) y al final de la tarde/principios de la noche (incluido el anochecer). En vacas lecheras cuando se las retira de la pastura para ir al ordeño, se modifica el patrón natural del comportamiento y la actividad de pastoreo en sí, se concentra en dos sesiones separadas a la salida de cada ordeño (Orr et al. 2001, Gibb 2006).

Cuando se comparan situaciones de intensidad de pastoreo moderada frente a intensidad de pastoreo alta, el peso de bocado que aplica el animal sobre el forraje es diferente. Esto lleva a decir que la diversidad de tipos de bocados que aplican los animales condiciona el comportamiento animal sobre la pastura (Carvalho et al., 2015). Si se ofrece mayor disponibilidad de forraje de alto valor nutritivo, esto repercute en una mayor tasa de consumo y un menor tiempo de pastoreo, lo que conduce a un comportamiento ingestivo distinto si la calidad y cantidad de forraje fuera diferente (Carvalho et al. 2015, Fast 2020).

La rumia es el proceso mediante el cual los animales devuelven el contenido del rumen a la boca e inician una nueva masticación del alimento. Este segundo proceso de digestión bucal (masticación, salivación y deglución) logra disolver de forma mecánica el contenido del alimento en partículas más susceptibles a la degradación microbiana en el rumen, estimulando la secreción

de saliva y ayudando a mantener el pH ruminal en valores adecuados para dicha actividad microbiana (Beauchemin, 1991).

La rumia es una actividad lo suficientemente flexible para ser realizada durante cualquier momento del día dependiendo de la actividad que se encuentren haciendo los animales, de esta manera, Mattiauda et al. (2013) encontraron que, en condiciones muy restringidas de acceso al pastoreo (4 horas), la mayor parte de la rumia ocurrió durante la noche y rara vez durante el tiempo destinado al pastoreo.

Según Gibb (1998a) las sesiones de rumia tienen una duración de entre 35 y 45 minutos en los cuales existen intervalos de inactividad mandibular en el que se ingiere el bolo masticado y se regurgita otro. Gracias a este intervalo de 5-10 segundos (Kononoff et al., 2002) la rumia es observable a simple vista con relativa facilidad.

Balocchi et al. (2002) determinaron que la suma del tiempo destinado a rumia y pastoreo es más del 60% del día. En general esto concuerda con otra literatura donde se estudió el tiempo que las vacas dedican al pastoreo y a la rumia, un 40% y 27% (Stockdale y King, 1983), un 36% y un 33% (Hogdson, 1990), un 38% y un 33% (Phillips, 1993) o un 35% y un 34% respectivamente (Menegazzi et al., 2021).

Se define al descanso cuando el animal no está pastoreando, caminando o rumiando pudiendo estar en posición echada o parada (Ueda et al., 2011). Gibb (1998a) define a este periodo como “idling” en el cual hay ausencia de actividad de ingestión o rumia, pero no ausencia de actividad de digestión, en este período acontecen importantes funciones, como la estratificación de las partículas en el rumen y la eructación de los gases productos de la fermentación. Los episodios de rumia por ejemplo suelen estar separados por estos periodos de “idling”. Generalmente si el pastoreo se realiza predominantemente de día, el descanso es más frecuente durante la noche (Chilibroste et al., 2010).

Se debe diferenciar la caminata que los animales realizan para desplazarse desde y hacia la sala de ordeño, la pastura y/o plaza de alimentación; de la caminata para la búsqueda de parches nuevos y desplazamientos que se dan entre parches en el pastoreo, ya que estos últimos son considerados parte del pastoreo. Un criterio a usar es la velocidad en que los animales se mueven en dichas situaciones, sugerido por Delagarde y Lamberton (2015). Según Roberts (2014) la velocidad umbral hasta la cual se comienza a considerar el pastoreo es de 0.025m/s es decir 1.5 m/min. Fast (2020) encontró que, en invierno, para alturas de forraje de 6 cm y 12 cm, la velocidad de desplazamiento es de 0,58 m/min y 1,01 m/min respectivamente.

2.4.2 Factores que afectan el comportamiento

Quizás uno de los eventos que afecta más notoriamente el comportamiento ingestivo de la vaca durante el día a día de un rodeo lechero, es el estado reproductivo. La vaca se observa inquieta, destina menos tiempo al pastoreo y además es interrumpido, el tiempo de rumia se reduce, se incrementan las actividades de acicalamiento mutuo en forma de lamidos a otros animales y la producción de leche disminuye (Sepúlveda y Rodero, 2003). La vaca en vez de pastorear, aumenta sus desplazamientos e intenta montar o solicita ser montada por otras vacas sin reparar en el rango social (Hafez et al., 1969). Además, hay cambios en el consumo de agua, el cual tiende a ser menor cuando el animal se encuentra en celo (Lukas et al., 2008).

El estado fisiológico en general afecta el pastoreo y el comportamiento. Cuando se comparan animales secos vs. animales lactantes, se pueden observar algunas diferencias en los tiempos destinados tanto a rumia como a inactividad. Gibb et al. (1999) afirman una reducción del tiempo destinado a rumia de 30 minutos y un aumento de 120-160 minutos diarios de inactividad en vacas secas respecto a vacas lactantes. En este sentido, la relación entre la altura del forraje y el peso de bocado está afectada por el estado fisiológico del animal; vacas lactando aumentan el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado con respecto a vacas secas (Chilibroste et al., 2015).

Lukas et al. (2008) estudiaron el comportamiento del consumo de agua entre vacas primíparas y multíparas concluyendo que las primeras tienen un mayor consumo de agua, quizá debido a que al inicio de la lactancia están aprendiendo a beber de los bebederos.

Huzzey et al. (2005) estudiaron cómo afecta el período de transición en el comportamiento y observaron una tendencia a que el número de sesiones de pastoreo por día sea mayor posparto, pero el tiempo total disminuye unos 20 minutos (de 87 min/día a 62 min/día) en dicho periodo.

Chilibroste (2012b) afirma que, durante las primeras semanas de lactancia, las vacas primíparas presentan dificultad en la adaptación al pastoreo aún en condiciones de alta asignación de forraje.

Dado y Allen, citados por Grant y Albright (1995) demostraron que vacas multíparas de alta producción consumieron más MS, rumiaron más tiempo y de manera más eficiente, y bebieron más agua que vacas primíparas de menor producción. El mismo autor menciona que ofrecer mayor disponibilidad de alimento y reducir la competencia en los comederos, deberían aumentar el CMS de las vacas primíparas, especialmente durante el período de transición.

La CC al parto afecta el tiempo de pastoreo en las primeras SPP, donde vacas con baja CC al parto destinan más tiempo al pastoreo independientemente del número de lactancia (Garnsworthy y Topps, 1982). En cuanto a la rumia, las vacas que paren con alta CC, tienen mayor probabilidad de estar rumiando durante las primeras semanas posparto (Motta, 2010).

El comportamiento en pastoreo cambia cuando se incrementa el tiempo y momento de acceso a la pastura. Además, es una práctica fácil de controlar en los sistemas lecheros pero que cambia de manera drástica el comportamiento ingestivo (Chilibroste et al., 2010).

Chilibroste et al. (1997) encontraron que el tiempo permitido de acceso a la pastura tiene efecto positivo sobre el tiempo efectivo de pastoreo, mientras que el peso de bocados va disminuyendo luego de pasada la primera hora de pastoreo y la tasa de bocados disminuye a medida que avanza la sesión de pastoreo.

El periodo de ayuno influye sobre el comportamiento ingestivo en vacunos y está estrechamente relacionado al acceso restringido de la pastura, el cual ocurre en la mayoría de los rodeos lecheros (Chilibroste et al., 2015). Patterson et al. (1998) concluyeron que el CMS, la tasa de bocado y el peso de bocado durante el periodo de pastoreo, aumenta cuando la duración del ayuno se extiende de 1 a 6 horas. Por otra parte, cuando se les indujo un ayuno de 13 horas, los aumentos fueron mucho menores, incluso el peso de bocado disminuyó levemente. Greenwood y Demment (1988) encontraron que animales ayunados 36 horas antes de ingresar a la pastura pastorearon un 45% más de tiempo que animales sin ayuno y que gran parte de la diferencia, estuvo asociado al largo de la primera sesión de pastoreo. Patterson et al. (1998) informaron que vacas en ayuno de 6 a 13 horas lograron pesos de bocado, tasas de bocado y CMS total significativamente más altos durante la siguiente primera hora en el pastoreo, que las vacas que tuvieron solo 1 a 3 horas de ayuno. En el mismo trabajo se vio que la tasa de consumo aumenta significativamente cuando las vacas están en ayunas por un máximo de 6 horas, un ayuno superior a 6 horas no tuvo efecto significativo. Por otro lado, Chilibroste et al. (1997) investigaron sobre dos periodos de ayuno antes del pastoreo (16 y 2,5 h) y no encontraron impacto en el peso de bocado. La diferencia entre ambos experimentos fue debida a la duración de la sesión de pastoreo enseguida del ayuno, siendo la misma de 78 min mayor para el experimento de Chilibroste et al. (1997). Sumado a esto, el número total de estaciones de alimentación mostradas durante la primera sesión de pastoreo aumentan, así como el área potencial de cada parche, aumentando el área total explorada durante el pastoreo (Gregorini et al., 2011b).

La accesibilidad del alimento es otro factor que en cierta medida se puede manejar llegando a ser más importante que la cantidad real de nutrientes proporcionados (Albright, 1993).

Carballo et al. (2007) encontraron efectos adversos al manejar vacas primíparas y multíparas juntas, observaron un mayor CMS en vacas multíparas cuando se encontraban comiendo en grupos, que no se tradujo en una mayor producción de leche; probablemente debido a una menor tasa de consumo (Kg MS/h) y aumentos en el gasto de energía por estrés y competencia.

2.5 HIPÓTESIS

Durante la lactancia temprana existe un periodo de adaptación en el cual los animales van incrementando el tiempo de pastoreo, disminuyendo el tiempo a otras actividades y con largo de sesiones de pastoreo cada vez mayores. Esta adaptación es diferente entre vacas primíparas y multíparas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO DEL EXPERIMENTO

El experimento se llevó a cabo en UdelaR. Facultad de Agronomía. EEMAC (Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”), Paysandú, Uruguay. Se utilizaron animales e infraestructura correspondientes al área de la unidad de producción de leche de la estación.

El trabajo se realizó durante el invierno y primavera de 2020, concretamente desde el 24/07/2020 al 13/10/2020. Este periodo comprende las primeras once SPP.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL, ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Se seleccionaron un total de treinta y dos animales hembras Holstein de parición primaveral de los cuales se descartaron tres por falta de datos y/o pérdida de registros durante el experimento. De los veintinueve animales restantes, ocho eran primíparas (PRI) con 553 ± 93 kg de peso vivo (PV) y $3,1 \pm 0,1$ unidades de condición corporal (CC), y veintiuna multíparas (MUL) con 665 ± 88 kg de PV y $3,1 \pm 0,3$ unidades de CC. Los animales del experimento pertenecían a un experimento más grande dentro de la plataforma y fueron bloqueados en base a fecha de parto, número de lactancias, CC y PV. Los animales durante el parto estuvieron manejados de forma diferente según se trataba de primíparas o multíparas. Se ofreció una dieta compuesta por ensilaje de sorgo planta entera, mezcla comercial y heno de moha a razón de 7,2 kg MS/vaca, 5,33 kg MS/vaca y 1,93 kg MS/vaca respectivamente.

Se realizaron dos análisis simultáneos con el total de los animales, pero separando en dos grupos de animales para abarcar diferentes enfoques. El primer análisis consistió en un abordaje general con el total de animales (denominado enfoque 1) y un segundo análisis con un enfoque detallado para el cual se usaron menos animales con el objetivo de evaluar el comportamiento registrado en forma visual o “scan sampling” (Theurer et al., 2013, denominado enfoque 2). Los animales del enfoque 2 fueron cuatro PRI con 500 ± 29 kg de PV $3,2 \pm 0,1$ de CC, y cuatro MUL con 657 ± 18 kg de PV y $3,2 \pm 0,1$ de CC. Para esto se realizaron dos diseños en base a estos dos grupos de animales que estaban en similares condiciones de alimentación y ambientales.

Para el enfoque 1 se realizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA), donde se asignaron 15 bloques a dos tratamientos con 4 repeticiones. Para el enfoque 2, se realizó un diseño completo al azar (DCA) con cuatro

repeticiones y dos tratamientos (cuatro vacas primíparas y cuatro multíparas). La unidad experimental en ambos diseños es cada vaca.

3.3.MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN

La rutina del día comprendía dos ordeñes, el ordeño AM era de 5 a 7 y el ordeño PM era de 15 a 17 horas. Una vez finalizado el ordeño de la mañana, los animales de ambos enfoques y ambas paridades accedieron a la pastura durante el periodo comprendido entre las 7:30 y las 14:30 aproximadamente para volver al tambo y entrar al ordeño PM. La ocupación de los potreros fue semanal, el lote de animales ingresó los jueves (día 1) y salió los miércoles de cada semana (día 7). La distancia al potrero más lejano fue de 1,5 km.

A lo largo del experimento, la plataforma de pastoreo estuvo compuesta por cuatro recursos forrajeros ubicados en distintos potreros, siendo así los potreros 21 y 22 compuestos por una pradera de 1er. y 3er. año de festuca (*Festuca arundinacea*), el potrero 23 con un verdeo anual de avena (*Avena sativa*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) y el potrero 24 con una pradera de 2do. año compuesta por alfalfa (*Medicago sativa*) y dactylis (*Dactylis glomerata*).

La altura promedio de ingreso a los recursos forrajeros fue de $16,3 \pm 5,3$ cm, dejando un remanente de $8,8 \pm 2,2$ cm. La disponibilidad promedio con que los animales ingresaron a la pastura durante el período experimental fue de 2051 ± 449 kg MS/ha, finalizando la semana con una disponibilidad promedio de 1250 ± 262 kg MS/ha.

Luego del ordeño vespertino y durante la noche estos animales, separados por paridad, fueron alimentados en los corrales con un suplemento compuesto por 60% (BS) de concentrado comercial y 40% (BS) de ensilaje, que dependiendo la disponibilidad en el momento podía ser de maíz o sorgo o festuca y lotus o alfalfa o avena o raigrás, ofreciéndoles $16,4 \pm 3,5$ kg MS/a/día. Este suplemento se ofrecía entre las 11:00 y 12:00.

3.4.MEDICIONES REALIZADAS

3.4.1.Comportamiento diario en tiempo real

Para el enfoque 1 se registró el comportamiento diario con collares electrónicos suministrados y calibrados por BouMatic®. Estos collares registraban el tiempo real que los animales estaban destinando al consumo (pastura y suplemento), rumia o inactividad. Las mediciones fueron registradas durante las 24 horas del día y durante todo el periodo experimental a través de

una antena que recibe la señal de cada collar ubicada en la sala de ordeño (Figura 1). Dicha antena tiene un alcance aproximado de 800-1000 m de radio, pero independientemente de esto, cuando los animales se encontraban fuera del rango, la información se acumulaba en los collares hasta que los animales ingresaban al radio de la antena. Al finalizar el experimento la información obtenida fue equivalente a 360 horas aproximadamente de observación.

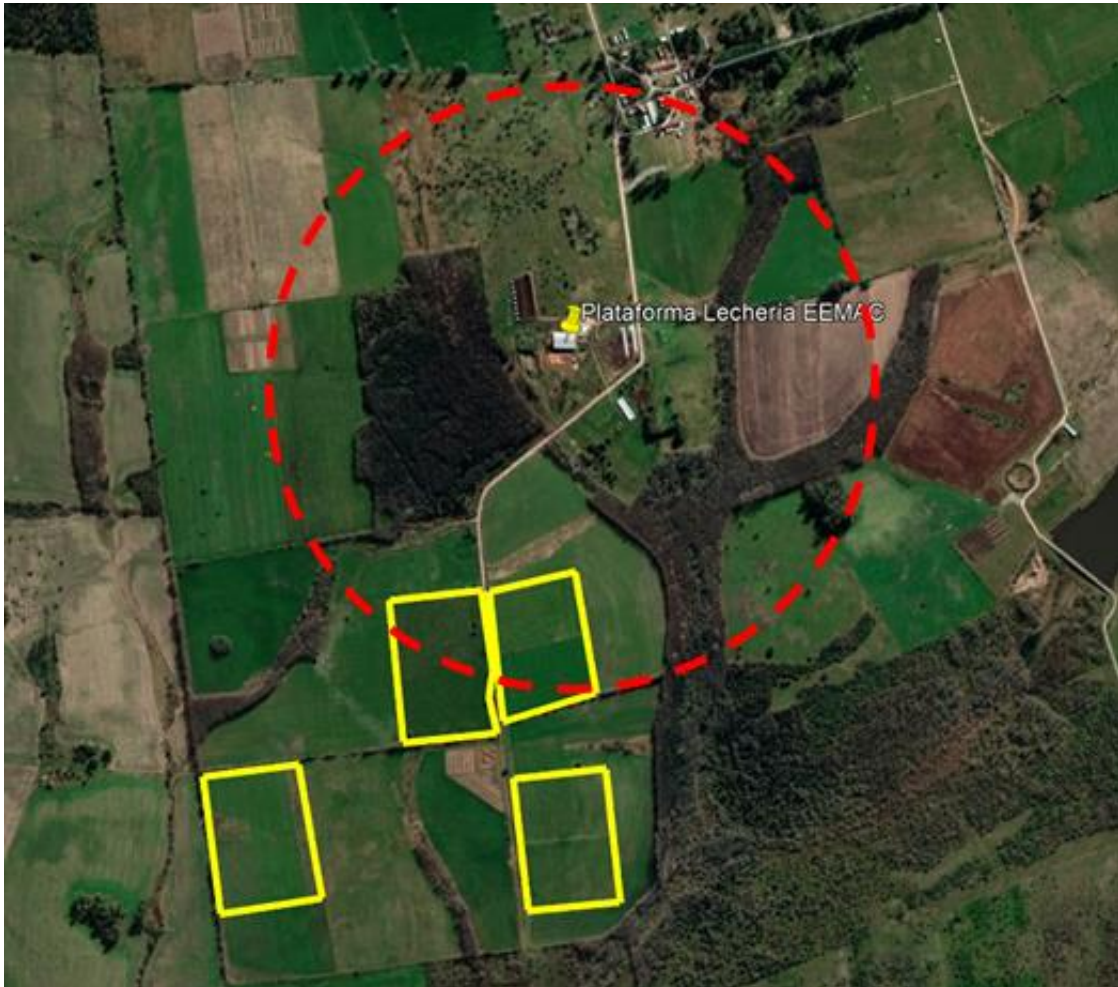


Figura 1. Radio de alcance de la antena y distribución espacial de los potreros asignados al experimento

3.4.2. Evaluación del comportamiento visual

Para el enfoque 2 se estudió el comportamiento de forma visual en pastoreo dos veces por semana durante el periodo de acceso a la pastura. Los días de registro fueron viernes y martes de cada semana, correspondientes al día 2 y 6 respectivamente de acceso a la pastura. Se registraba cada cinco

minutos la actividad del animal dividida según estuviera descansando echada o parada (DE y DP respectivamente), rumiando echada o parada (RE y RP respectivamente) y consumiendo forraje (C). Mientras el animal consumía forraje, se registraba la tasa de bocado medida en bocados por minuto (Chilibroste et al., 2012a), procurando que este dato represente la actividad cada diez minutos.

3.4.3. Pasturas y suplemento

Para llevar un registro de la tasa de desaparición de los recursos forrajeros utilizados, se realizaron mediciones de altura, disponibilidad y contenido de MS cuatro veces por semana durante el periodo experimental, correspondientes al día 1 (antes del ingreso a la parcela), 2, 4 y 7 (luego que se desocupaba la parcela), denominándose cada uno como momento M1, M2, M3 y M4 respectivamente. La altura se midió utilizando el Sward Stick (Barthram, citado por Stewart et al., 2001) en transectos ya predefinidos del potrero cada tres pasos, totalizando en promedio 20 mediciones aproximadamente por momento y parcela. A su vez se apoyaba la medición de altura y contenido de materia seca con el plato medidor de forraje (Pérez, 2017), midiendo cada un paso en las mismas transectas antes mencionadas totalizando aproximadamente 320 mediciones por momento y parcela. La medición de las pasturas se realizó únicamente en los potreros que pastoreaba el enfoque 2.

Semanalmente se realizaban mediciones al alimento suministrado sobre su composición, a su vez se median los kg de suplemento ofrecido, rechazado y desperdicio en cada comedero mientras los animales estaban estabulados, estimando de esta forma, el consumo por animal. Estas mediciones se realizaron en cada corral de los 16 involucrados en el enfoque 1.

3.4.4. En los animales

En los animales se realizó una vez por mes y cada dos semanas tanto de PV como de CC (escala 1 al 5) respectivamente, manteniendo el mismo observador. Estos datos fueron obtenidos del experimento mayor de la plataforma de lechería de la Facultad de Agronomía.

La producción de leche individual de todos los animales pertenecientes al experimento, se registró diariamente y el análisis de composición de la leche se realizó una vez cada dos semanas, tomando muestras, en cada turno del ordeño, de cada uno de los animales y enviando las mismas al laboratorio de COLAVECO donde se determinaba % de grasa, proteína y lactosa.

3.4.5. Cálculos y análisis estadístico

La producción de leche corregida por energía (LCE) se calculó según la ecuación de Tyrrell y Reid (1965) donde, $LCE = (12,82 \times \text{kg grasa}) + (7,13 \times \text{kg proteína}) + (0,323 \times \text{kg de leche})$. Las sesiones de pastoreo se determinaron de acuerdo a Gibb (1998a). El largo de sesión se calculó con la división del tiempo de pastoreo diario sobre la cantidad de sesiones diarias.

Los datos se analizaron utilizando el programa SAS System (SAS University Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Se realizaron análisis univariados en todas las variables para identificar valores atípicos e inconsistencias y para verificar la normalidad de los residuos. Todas las variables se analizaron mediante el procedimiento GLIMMIX con un modelo mixto y medidas repetidas en el tiempo. El modelo incluyó el tratamiento, la SPP y su interacción como efectos fijos. Para el abordaje general (enfoque 1), se incluyó el bloque como efecto aleatorio. La semana calendario se utilizó como covariable si $p < 0,05$ para disminuir la variabilidad en los datos debida a efectos diferentes al tratamiento. Se realizaron pruebas de Tukey-Kramer para analizar las diferencias de medias entre los grupos. Se consideró que las medias difieren cuando $p \leq 0,05$, y las tendencias se identificaron cuando $0,05 < p \leq 0,10$. Los datos se presentan como media \pm error estándar. Únicamente se graficaron las variables que presentaron efecto significativo o tendencia.

Para el análisis estadístico se plantearon dos hipótesis. La hipótesis nula (H_0) declara que el tiempo destinado a consumo, rumia y otras actividades es igual entre paridades y a lo largo de las SPP, mientras que la hipótesis alterna (H_1) declara que tiempo destinado a consumo, rumia y otras actividades es diferente entre paridades y a lo largo de las SPP. En cuanto a la producción y composición de leche también se plantearon dos hipótesis. La hipótesis nula (H_0) declara que la LCE y composición de leche es igual entre paridades y a lo largo de las SPP, mientras que la hipótesis alterna (H_1) declara que la LCE y composición de leche es diferente entre paridades y a lo largo de las SPP.

4. RESULTADOS

4.1. ENFOQUE 1 - ABORDAJE GENERAL

Los datos de peso vivo (PV) y condición corporal (CC) de los animales a lo largo del experimento no lograron estar completos por lo que, la evolución de los mismos y el desvío estándar durante las once SPP (Figura 2) tenga un comportamiento errático. De todas formas, se puede apreciar un leve descenso hasta la tercer SPP en PV para vacas MUL y en ambas paridades para la CC.

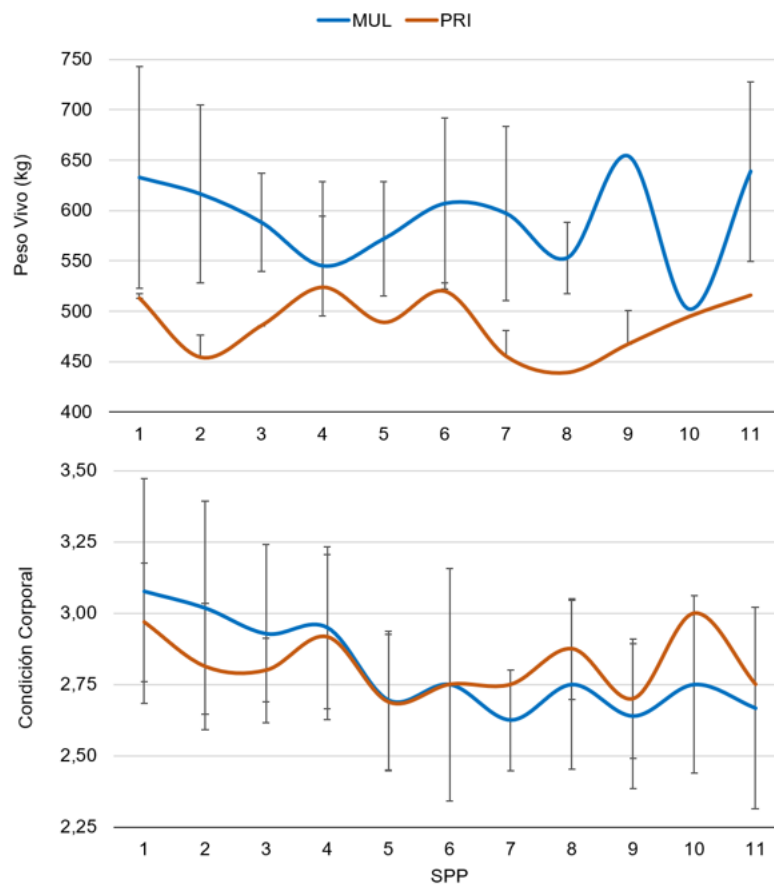


Figura 2. Evolución del peso vivo (arriba) y condición corporal (abajo) para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP)

Durante el experimento se calcularon los kg de MS ofrecidos, rechazados, desperdiciados y consumidos de DPM durante el periodo

experimental (Cuadro 1) y su evolución a lo largo del periodo (Figura 3). La composición química promedio del suplemento fue de 44% de MS, 15% de proteína, 36% de fibra detergente neutro (FDN) y 20% de fibra detergente ácido (FDA) formulada según NRC (Cardona, 2001).

Cuadro 1. Promedios de oferta (kg MS), rechazo (%), desperdicio (%) y consumo diario estimado (kg MS/a/día) de suplemento por animal para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) a lo largo del periodo experimental

Paridad	Oferta por animal (kg MS)	Rechazo (%)	Desperdicio (%)	Consumo (kg MS/a/día)
PRI	16,4	7,2	2,5	14,8
MUL	16,4	11,9	2,1	14,1

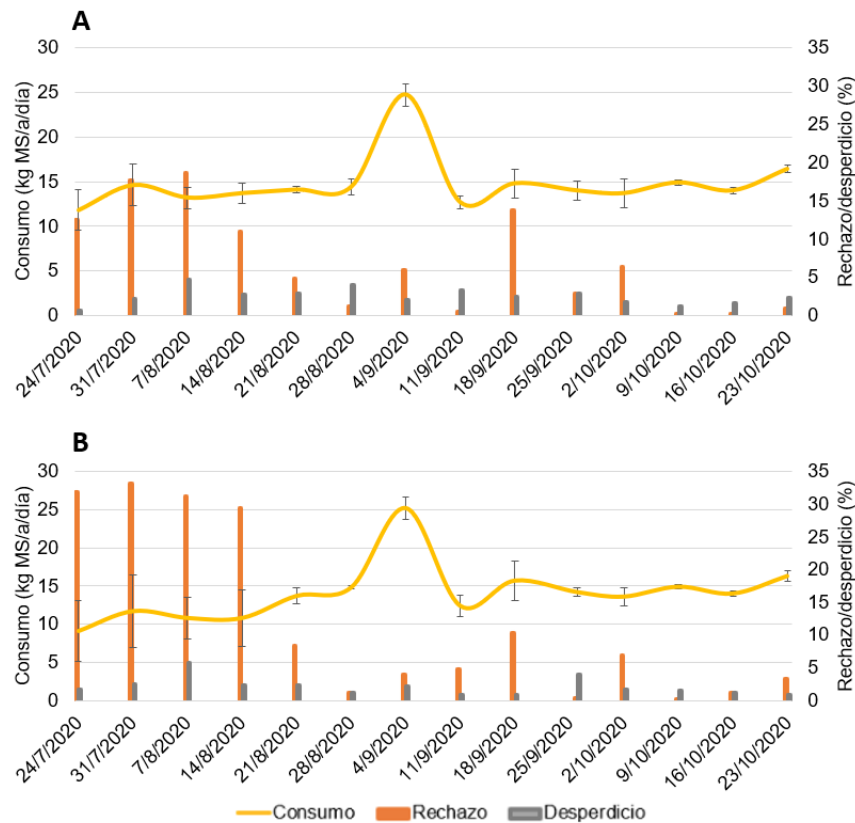


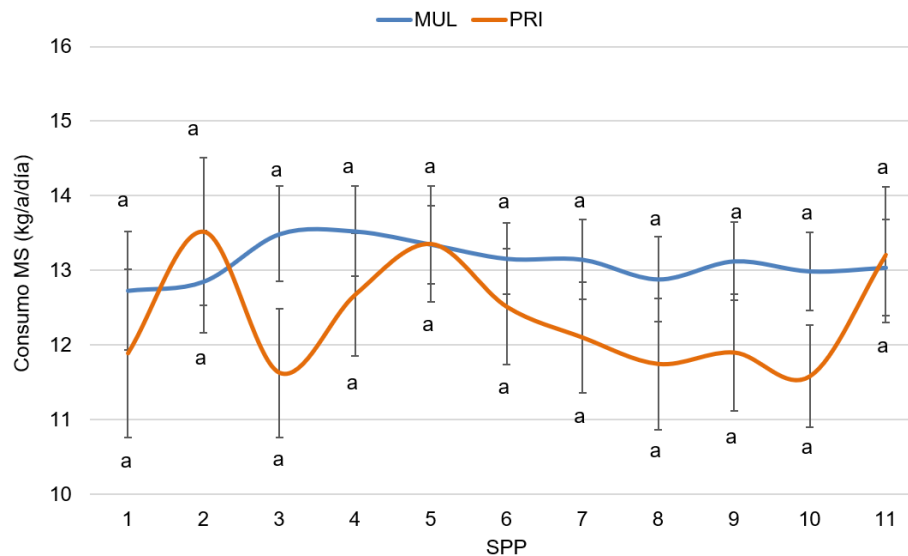
Figura 3. Promedios de consumo diario estimado (kg MS/día), rechazo (%) y desperdicio (%) de suplemento por semana calendario y por animal para vacas primíparas (A) y vacas multíparas (B) durante el periodo experimental

La Figura 3 muestra un comportamiento diferente respecto a vacas PRI contra MUL, principalmente en lo referido al rechazo del suplemento durante las primeras tres SPP, o sea, al finalizar el periodo de transición. Tanto en consumo,

rechazo y desperdicio no hubo diferencias significativas, solo se puede observar que durante el periodo experimental hubo una tendencia a encontrar una diferencia de 0,56 kg/a/día en el consumo de DPM entre paridades, sin encontrar efecto en las SPP y la interacción (Cuadro 2). La evolución de ambas paridades a lo largo de las once SPP se presenta en la Figura 4.

Cuadro 2. Medias y errores estándares (EE) del consumo de materia seca(kg/a/día) de DPM para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP)

Variable estudiada	MUL	PRI	EE	P-valor		
				SPP	Paridad	SPP*paridad
Consumo MS(kg/a/día)	13,1	12,5	0,29	0,62	0,089	0,243



Letras distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas para inactividad.

Figura 4. Evolución del consumo de MS de DPM para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP)

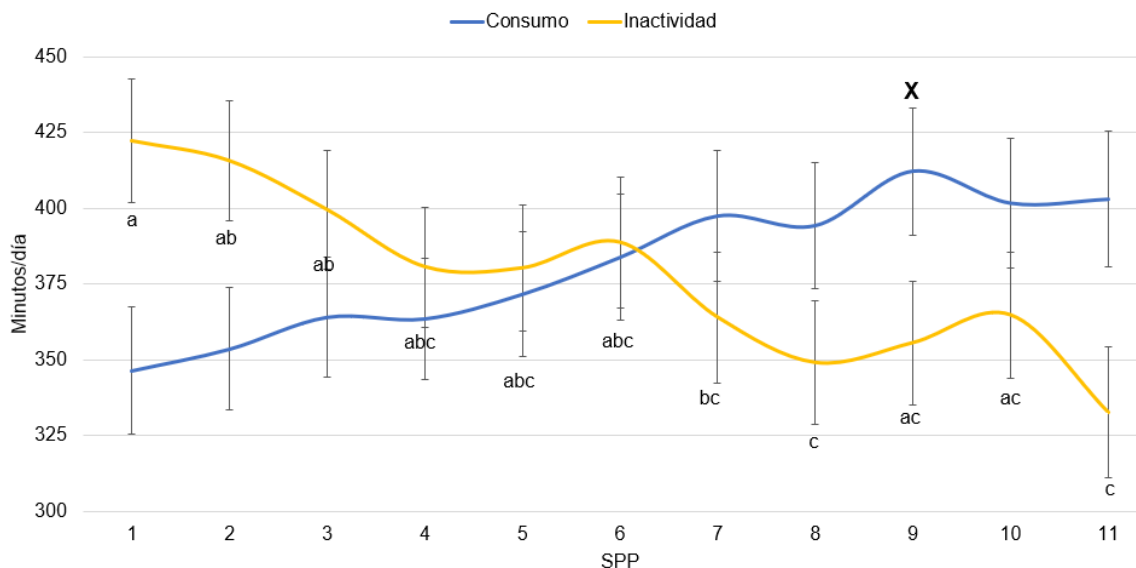
4.1.1. Comportamiento ingestivo durante el día

El tiempo medido en minutos que los animales dedicaron al consumo (pastoreo y suplemento), rumia, inactividad y otras actividades, registrado con los collares a lo largo de las 24 horas del día durante todo el periodo experimental se presentan en el Cuadro 3. En la SPP solo se observa efecto en el tiempo dedicado a la variable inactividad o descanso mientras que la rumia presenta una tendencia a ser diferente entre paridades, sin embargo, en ninguna de las variables medidas se observa un efecto interacción SPP*paridad.

Cuadro 3. Medias y errores estándares (EE) del comportamiento diario en minutos, medido con collares, para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP)

Variable estudiada	MUL	PRI	EE	P-valor		
				SPP	Paridad	SPP*paridad
Consumo (minutos)	371	391	27,8	0,265	0,544	0,382
Rumia (minutos)	521	483	18,7	0,441	0,078	0,436
Actividad (minutos)	175	191	31,2	0,249	0,667	0,109
Inactividad (minutos)	379	376	28,4	0,001	0,912	0,317

Si bien el tiempo destinado al consumo (forraje y suplemento) no presenta ningún efecto, se puede observar un incremento a través de las once SPP. La única diferencia se observa entre la primera y novena SPP. De forma inversa, la variable inactividad tiene una caída significativa en todo el periodo (Figura 5). Tanto el tiempo destinado a la rumia como a actividades, se mantiene constante a lo largo del experimento. Solamente se observa una tendencia de efecto paridad para el tiempo destinado a la rumia.



Letras distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas para inactividad. La "X" indica la diferencia significativa entre la primera y novena semana.

Figura 5. Evolución del consumo e inactividad promedio diario medido por collar, para ambas paridades durante las once semanas posparto (SPP)

4.1.2. Producción de leche

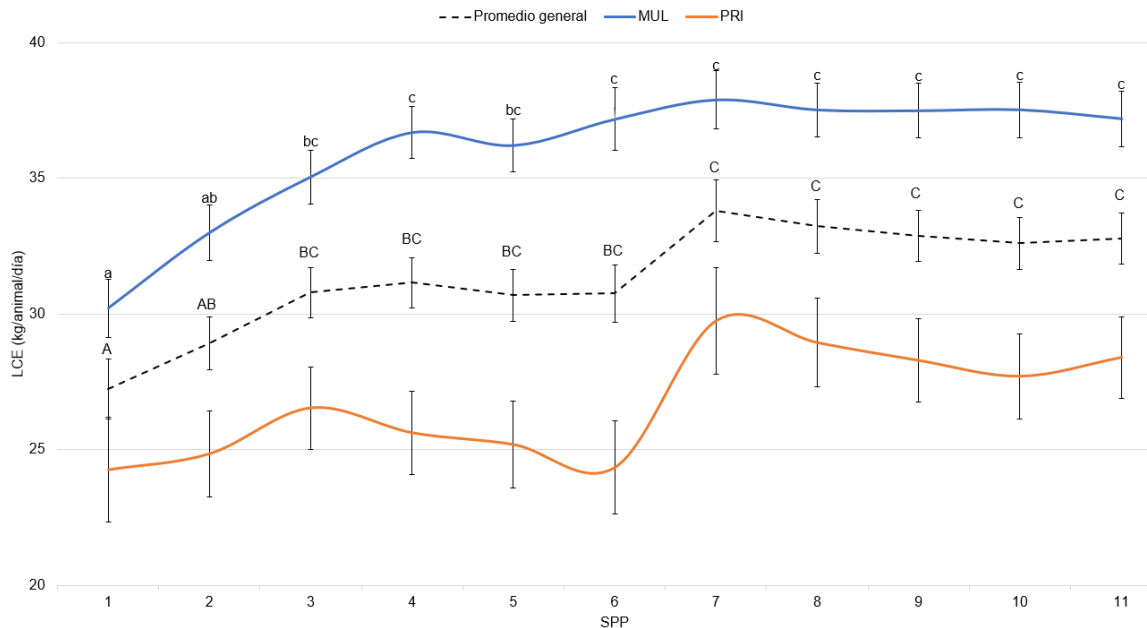
La SPP mostró efecto en todas las variables productivas estudiadas, mientras que la paridad presentó efecto en todas las variables excepto en porcentaje de grasa y proteína. Por último, hubo interacción SPP*paridad en la composición de leche y tendencias en la producción y leche corregida por energía (Cuadro 4), producto de las diferencias encontradas durante todo el periodo, exceptuando la primer y séptima SPP.

Cuadro 4. Medias y errores estándares (EE) de la producción de leche, leche corregida por energía (LCE) y la composición (medida en %), para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP)

Variable estudiada	MUL	PRI	EE	P-valor		
				SPP	Paridad	SPP*paridad
Producción (kg/a/día)	35,2	26,3	1,3	<0,01	<0,01	0,088
LCE (kg/a/día)	36,0	26,7	1,3	<0,01	<0,01	0,057
Grasa (%)	3,82	3,74	0,11	0,007	0,55	<0,01
Proteína (%)	3,45	3,31	0,08	<0,01	0,1	<0,01
Lactosa (%)	5,0	5,1	0,04	<0,01	0,035	0,005

4.1.2.1. Producción según semana posparto y paridad

La producción de leche en las primeras once SPP aumentó en la tercera SPP en vacas MUL para luego estabilizarse en los 36,9 kg/animal/día. En cuanto a las PRI se observa un aumento en la séptima SPP, pero las diferencias no son significativas durante todo el periodo (Figura 6).



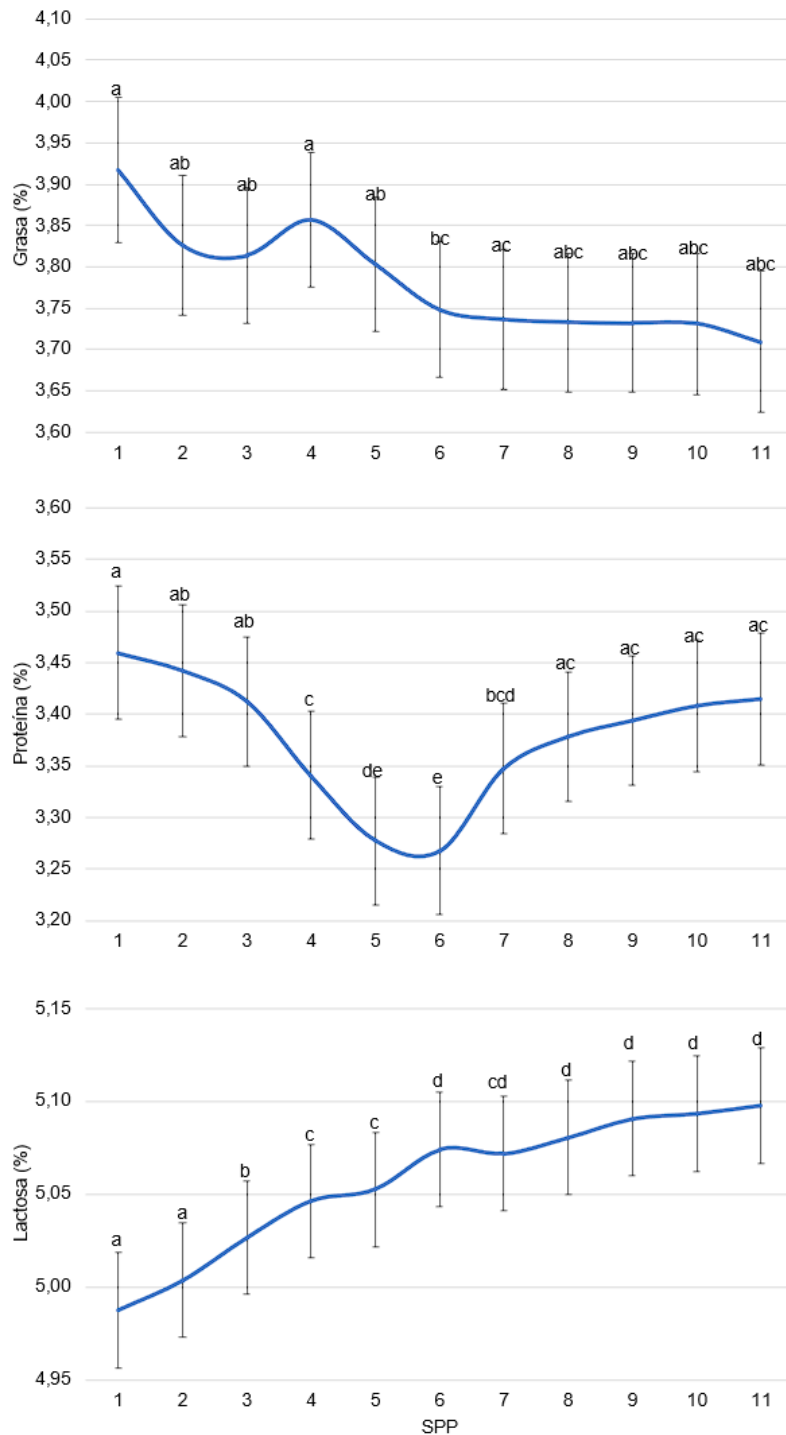
Letras minúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas dentro del tratamiento.

Letras mayúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas en la curva de promedio general.

Figura 6. Evolución de la leche corregida por energía (LCE) en kg/animal/día tanto para el promedio general de animales como para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI), durante las once semanas posparto (SPP)

El contenido de grasa en leche (Figura 7) experimenta una disminución significativa de 0,17 puntos porcentuales hasta la sexta SPP y a partir de ahí se estabilizan los valores alrededor de 3,73%. En el contenido de proteína en leche se puede ver una importante caída de 0,18 puntos porcentuales entre la primera y quinta SPP y luego un aumento de 0,15 puntos porcentuales aproximadamente hasta la onceava SPP. La evolución del contenido de lactosa en leche tiene un claro incremento a lo largo de todo el experimento, aumentando aproximadamente 0,1 punto porcentual entre la primera y última SPP.

Solamente el contenido de lactosa en leche presentó diferencias significativas entre paridades, siendo aproximadamente 0,12 puntos porcentuales mayor para las vacas PRI.

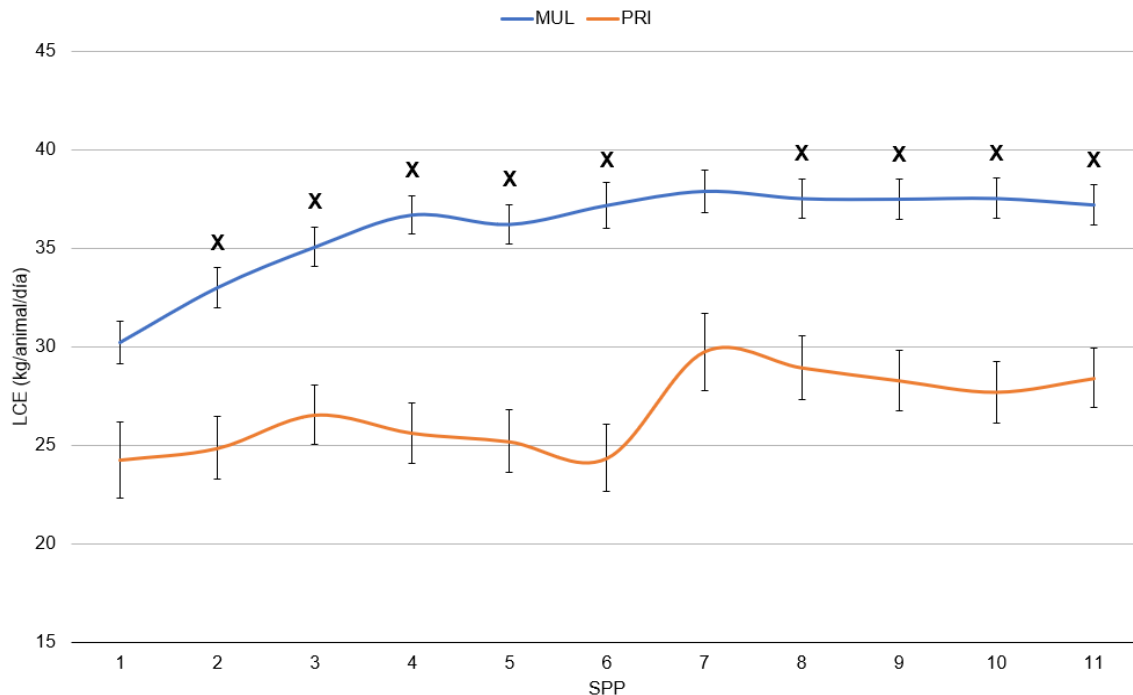


Letras distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas.

Figura 7. Evolución del contenido de grasa (%), proteína (%) y lactosa (%) en leche para el total de vacas durante las once semanas posparto (SPP)

4.1.2.2. Producción de leche según interacción SPP*paridad

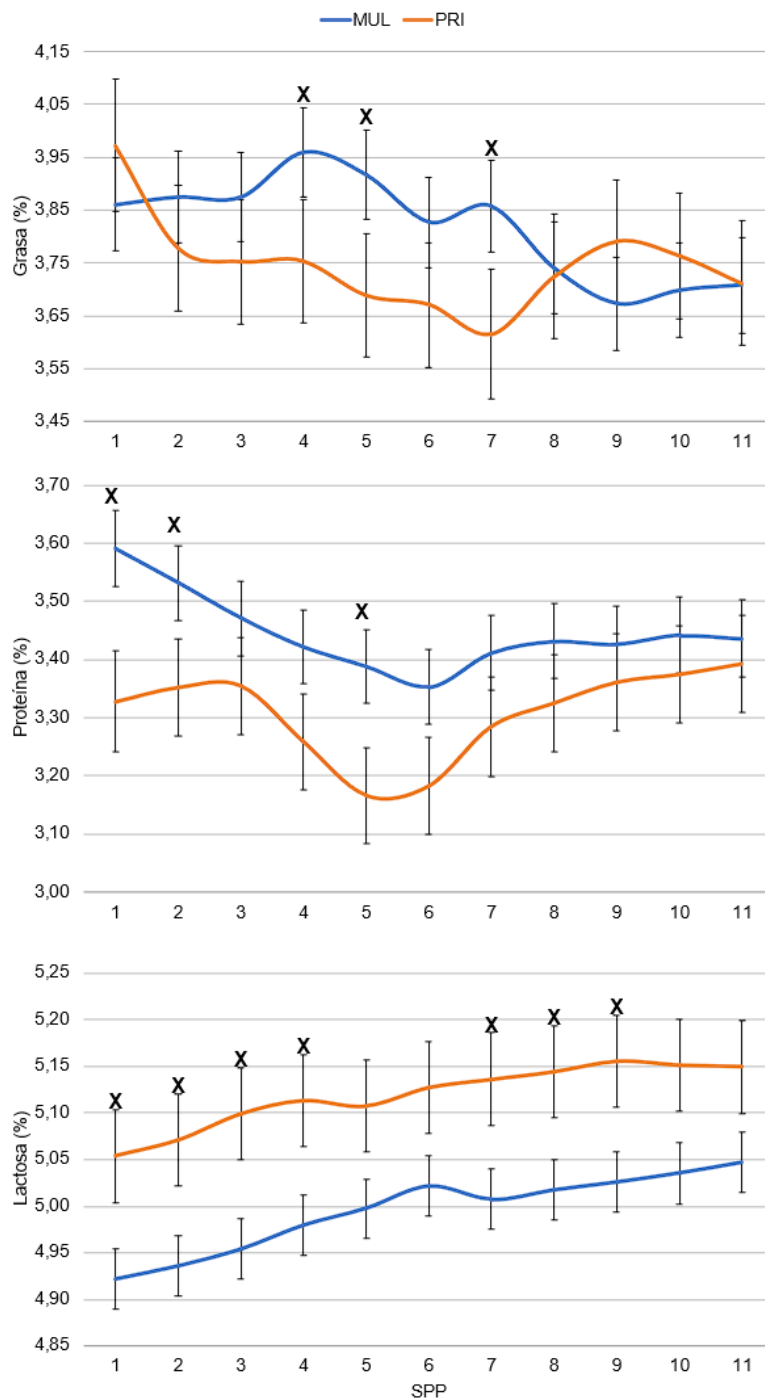
La tendencia del efecto interacción en la LCE es durante las once SPP, mientras que cada SPP y cada paridad tienen diferencias significativas concentradas en dos momentos (Figura 8), uno entre la segunda y sexta SPP y otro desde la octava a la onceava SPP. La mayor diferencia en LCE se observa en la sexta SPP con 12,8 kg/animal/día a favor de las vacas MUL.



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 8. Evolución de la leche corregida por grasa, LCE (kg/animal/día) para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental

El contenido de grasa en leche (Figura 9) presenta una fuerte interacción entre la SPP y paridad, debido a diferencias significativas en la tercera, cuarta y séptima SPP del orden de 0,21, 0,23 y 0,24 puntos porcentuales respectivamente. El contenido de proteína en leche muestra un comportamiento similar al de la Figura 7 con una disminución hasta la sexta SPP para luego aumentar y mantener valores estables. Las principales diferencias se ven en las dos primeras SPP. El contenido de lactosa en leche presenta también una evolución similar a la observada en la Figura 7 para ambas paridades, marcando diferencias significativas durante todo el periodo experimental a favor de las PRI, exceptuando la quinta, sexta, décima y onceava SPP en la cual no existen diferencias entre paridades.



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 9. Evolución del contenido de grasa (%), proteína (%) y lactosa (%) en leche para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental

4.2.ENFOQUE 2 - ABORDAJE DETALLADO

4.2.1.Recursos forrajeros

Es importante considerar que, en la cuarta semana del experimento, los animales pastorearon una parcela equivocada y se mezclaron con animales que no pertenecían al experimento, lo que imposibilitó realizar algunas de las mediciones en M2. Durante toda la sexta semana los animales estuvieron estabulados por condiciones climáticas que impidieron el pastoreo. En la séptima semana, los animales ingresaron en días u horarios diferentes a los estipulados al comienzo del experimento por lo que solo se realizaron las mediciones en M1 y M4 de dicha semana.

La evolución de la altura de la pastura (Figura 10) comprende el promedio entre las mediciones tomadas por el Sward Stick y con el plato medidor, durante los cuatro momentos (M1, M2, M3 y M4) a lo largo del experimento. Durante todo el experimento, en M1 el desvío fue mayor al de M4 lo que resulta en una pastura más homogénea al momento de salida de los animales. A pesar de la variabilidad en recursos forrajeros y los inconvenientes en las mediciones, los valores presentados son coherentes con los resultados de Menegazzi (2020) donde, en una parcela semanal, la altura de entrada rondaba los 20 cm y la altura de salida los 11 cm.

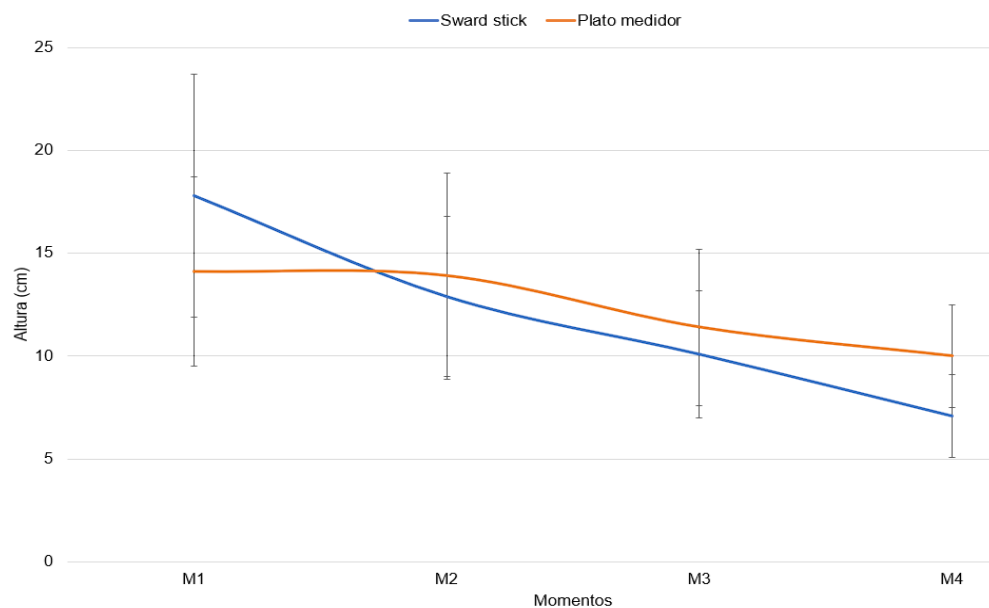


Figura 10. Promedio de altura (cm) y desvío estándar durante los cuatro momentos (M1, M2, M3 y M4) en todo el periodo experimental medido con Sward stick y plato

4.2.2. Comportamiento ingestivo durante el pastoreo

A lo largo del experimento las MUL pastorearon 30 minutos más que las PRI lo que representa una diferencia de un 15% aproximadamente (Cuadro 5). En el tiempo dedicado a otras actividades sucede lo contrario, las PRI le dedicaron 22 minutos más que las MUL correspondiente a un 26% de aumento aproximadamente. No hubo diferencias significativas entre paridades en el tiempo dedicado a la rumia. Se observan diferencias significativas en el número de sesiones de pastoreo, donde las PRI en promedio repartieron su pastoreo en media sesión más por turno. En cuanto al tiempo de primera sesión de pastoreo como al largo de las sesiones durante el acceso a la pastura, hubo un efecto significativo a favor de las MUL. Por último, en el caso de la tasa de bocado, la diferencia no es tan marcada, existe una tendencia a que las PRI pastorearon a una menor tasa de bocados que las MUL (Cuadro 5).

En la SPP se observa efecto sobre el tiempo dedicado a otras actividades, en el largo de las sesiones de pastoreo y sobre todo en el largo de la primera sesión de pastoreo. No hubo efecto de la SPP sobre el tiempo dedicado a rumia, el número de sesiones durante el turno ni sobre la tasa de bocado. En el caso del tiempo dedicado al pastoreo las diferencias no son significativas, pero sí se puede afirmar que existe una tendencia. Cabe destacar que en ninguna de las variables estudiadas se encontró efecto de interacción entre paridad y SPP.

Cuadro 5. Medias y errores estándares (EE) del comportamiento ingestivo (visual) durante el turno de pastoreo para vacas primíparas (PRI) y múltiparas (MUL) durante once semanas posparto (SPP)

Variable estudiada	MUL	PRI	EE	P-valor		
				SPP	Paridad	SPP*paridad
Pastoreo (min)	227	197	9.9	0,091	<0,01	0,225
Rumia (min)	99	108	9.6	0,512	0,250	0,787
Otras actividades (min)	84	106	8	0,034	0,040	0,356
Largo promedio de sesiones (min)	67	49	4,5	0,019	0,003	0,763
Largo promedio 1ra. sesión (min)	91	56	6,3	<0,01	<0,01	0,710
Tasa de bocado (bocados/min)	51	47	2,1	0,470	0,077	0,162
Sesiones de pastoreo (número)	3,5	4,0	0,2	0,263	0,025	0,793

4.2.2.1. Comportamiento según semana posparto y paridad

Los datos presentados en la Figura 9 no incluyen la sexta SPP debido a que los animales estuvieron estabulados durante dicha semana por falta de

forraje en la plataforma de pastoreo, por lo tanto, la mayoría de los animales transcurrieron su sexta SPP en estabulación.

En cuanto al tiempo destinado al pastoreo, hubo un aumento de 85 minutos entre la primera y última SPP para ambas paridades, aunque esta evolución no fue significativa, sí hubo una tendencia. Si se desglosa por paridades, hasta la cuarta SPP las MUL dedicaron un 16% más de tiempo a esta actividad que las PRI (Figura 11). Luego los valores en ambas paridades se mantienen relativamente constantes hasta la última SPP donde se igualan. En el tiempo destinado a otras actividades se observa una evolución prácticamente opuesta a la del pastoreo, existiendo un descenso de 97 minutos entre la primera y última SPP para ambas paridades. Hasta la cuarta SPP las MUL dedicaron un 23% menos de tiempo a esta actividad que las PRI, siendo las únicas que muestran diferencias significativas a lo largo de las SPP (Figura 11). El tiempo de rumia no se presenta en el gráfico porque fue estable durante todo el periodo experimental para ambas paridades, en torno a los 103 ± 17 minutos. Si bien existen diferencias numéricas de hasta 30 minutos, no fueron significativas. Es importante mencionar que el tiempo de rumia es exclusivamente el observado durante el turno de pastoreo, no se tiene en cuenta en estos resultados, el tiempo de rumia durante la estabulación.

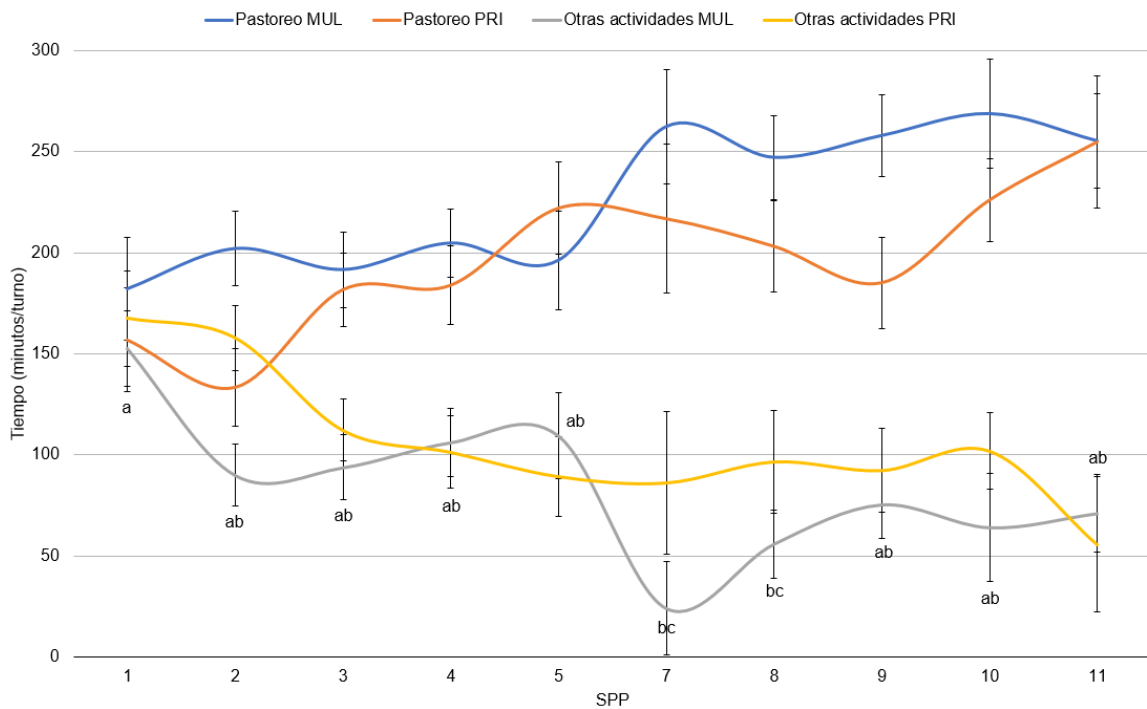
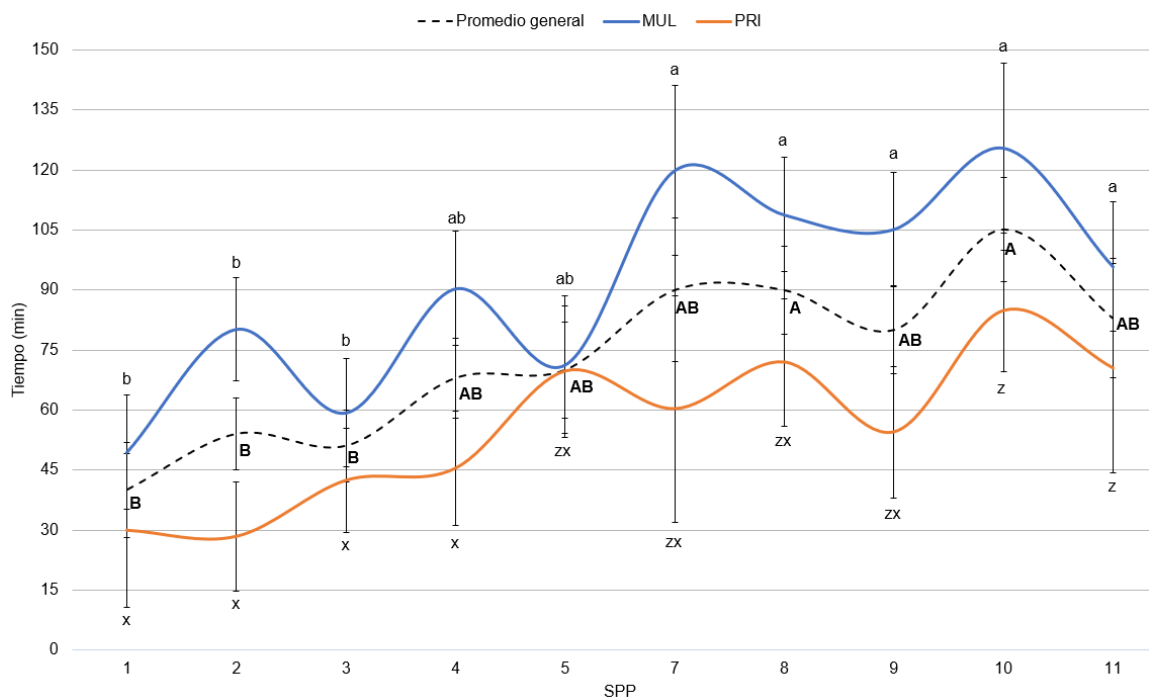


Figura 11. Evolución del tiempo destinado al pastoreo, rumia y otras actividades medido en minutos durante el turno de pastoreo a lo largo de las once SPP

La primera sesión de pastoreo aumenta significativamente pasando de 40 minutos en la primera SPP hasta llegar a 90 min en la octava SPP y alcanzando el máximo en la décima SPP con 105 min (Figura 12). Durante las primeras ocho SPP en promedio se registró un aumento significativo de 10 minutos por cada SPP transcurrida. Las vacas PRI tuvieron un aumento más gradual que vacas MUL, cuando recién en la décima SPP se ve una diferencia significativa con respecto a la primera SPP, mientras que las vacas MUL en la séptima SPP ya muestran diferencias significativas comparado con la primera SPP. El largo de la primera sesión de pastoreo fue 35 minutos más largo para vacas MUL que para vacas PRI en promedio a lo largo de todo el experimento.



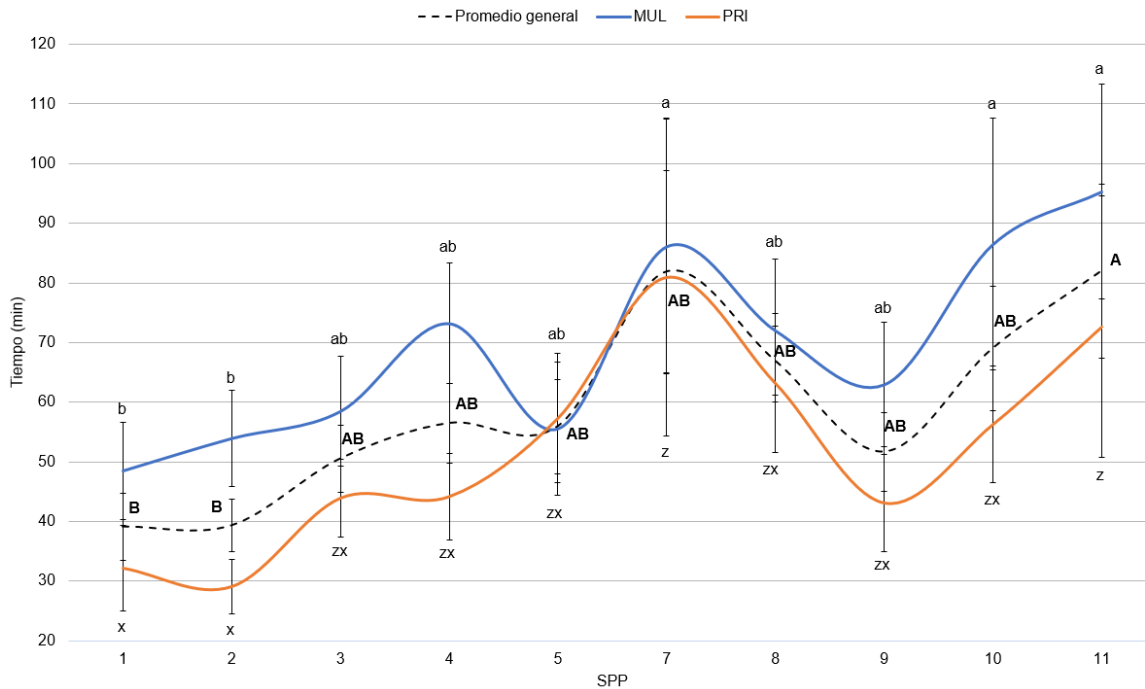
Letras minúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas dentro del tratamiento.

Letras mayúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas en la curva de promedio general.

Figura 12. Evolución del largo de la primera sesión de pastoreo en minutos para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP)

Con respecto al largo promedio de sesiones de pastoreo, hubo un aumento significativo de 40 minutos entre la primera y onceava SPP, con una tasa promedio de aumento de 4 minutos por cada SPP transcurrida (Figura 13). Ambas paridades muestran un pico significativo en la séptima SPP que disminuye

para luego aumentar hasta el fin del periodo, siendo la evolución similar para ambas. Las MUL dedicaron a cada sesión de pastoreo unos 18 minutos más que las PRI.



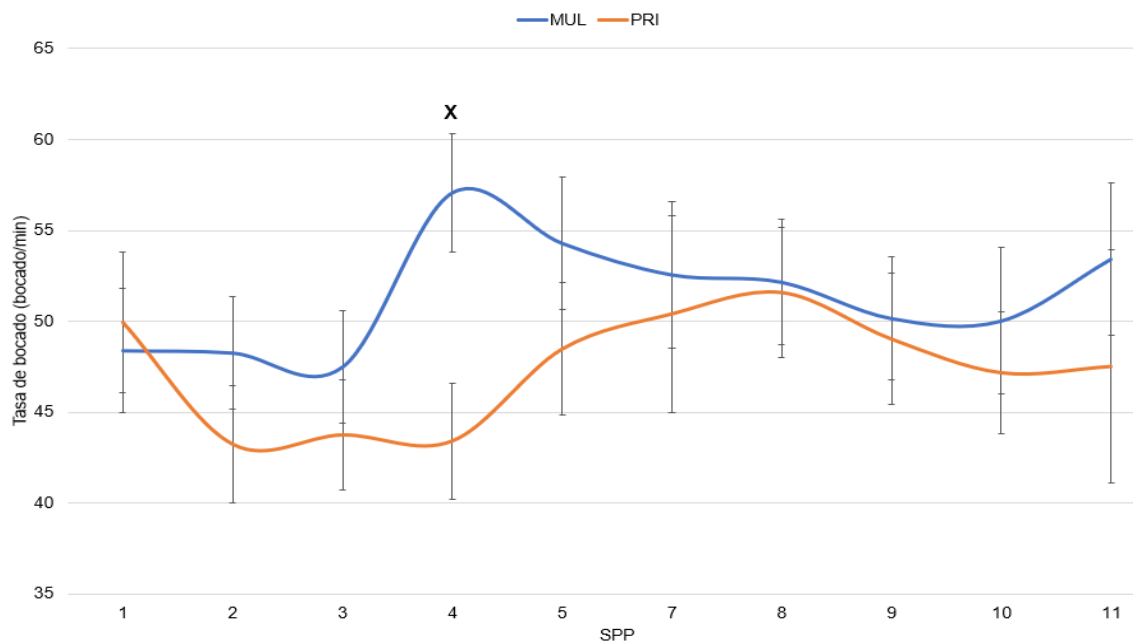
Letras minúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas dentro del tratamiento.

Letras mayúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas en la curva del promedio general.

Figura 13. Evolución del largo promedio de sesiones de pastoreo en minutos para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP)

4.2.2.2. Comportamiento según interacción SPP*paridad

Las variables pastoreo, rumia, otras actividades, largo primera sesión, largo de sesión promedio y número de sesiones de pastoreo no presentan efecto de interacción entre paridad y SPP. A pesar de que en el Cuadro 4 no se muestra, la única variable que tuvo interacción fue la tasa de bocados, producto del aumento de la misma en las multíparas en la cuarta SPP (Figura 14).



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 14. Evolución de la tasa de bocado (bocado/minutos) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) a lo largo de las once semanas posparto (SPP)

4.2.3. Producción de leche

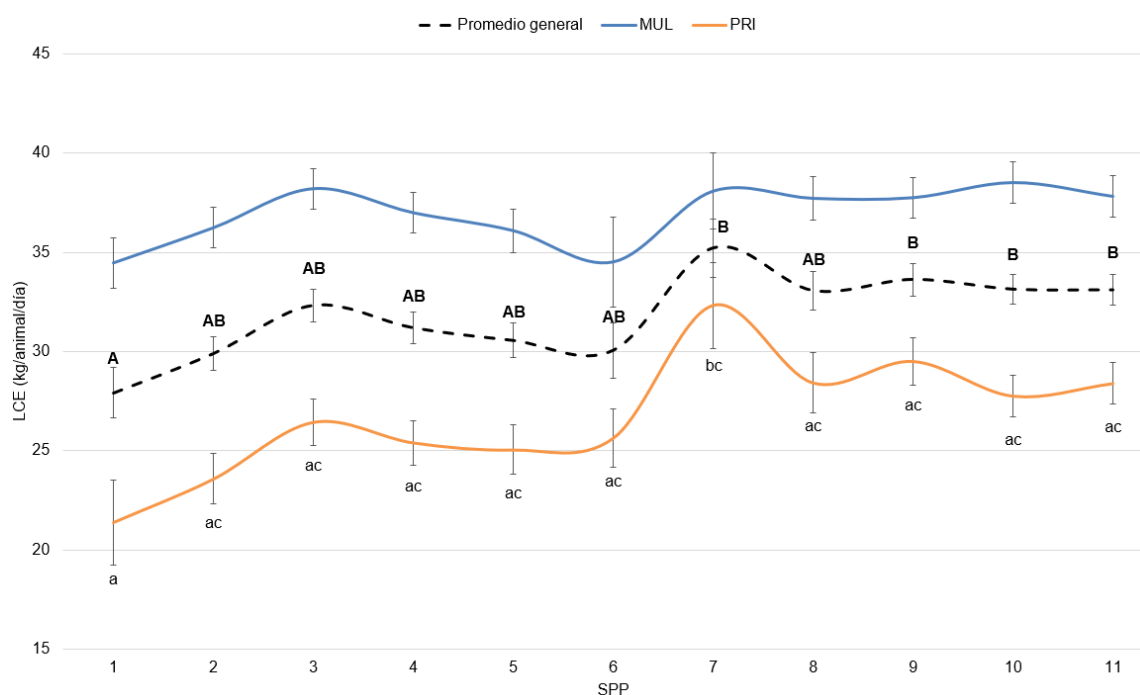
Hubo efecto paridad en todas las variables excepto en el contenido de grasa. La SPP mostró efecto en todas las variables estudiadas excepto en el contenido de grasa y proteína en leche. Por último, la interacción entre SPP y paridad muestra efecto solamente en el contenido de proteína y lactosa en leche (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medias y errores estándares (EE) de producción, leche corregida por energía (LCE) y la composición de leche (medida en %) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante once semanas posparto (SPP)

Variable estudiada	MUL	PRI	EE	P-valor		
				SPP	Paridad	SPP*paridad
Producción (kg/a/día)	35,8	26,3	0,86	<0,01	<0,01	0,61
LCE (kg/a/día)	36,9	26,7	0,56	<0,01	<0,01	0,463
Grasa (%)	3,95	3,66	0,2	0,869	0,292	0,202
Proteína (%)	3,53	3,31	0,09	0,191	0,04	0,045
Lactosa (%)	5,00	5,18	0,05	<0,01	0,012	0,003

4.2.3.1. Producción de leche según semana posparto y paridad

La leche corregida por energía mostró un aumento en la séptima SPP de unos 5 kg/animal/día y luego se estabilizó entorno a los 33 kg/animal/día hasta la última SPP (Figura 15). Las vacas MUL no tuvieron diferencias significativas a lo largo del experimento, sin embargo, las PRI presentaron una diferencia significativa en la séptima SPP con respecto a la producción inicial, unos 11 kg/animal/día superior. Con respecto a la paridad de los animales, existe un efecto significativo sobre la producción al igual que sobre la LCE donde las vacas MUL producen unos 9,5 y 10,2 kg más que las vacas PRI respectivamente.



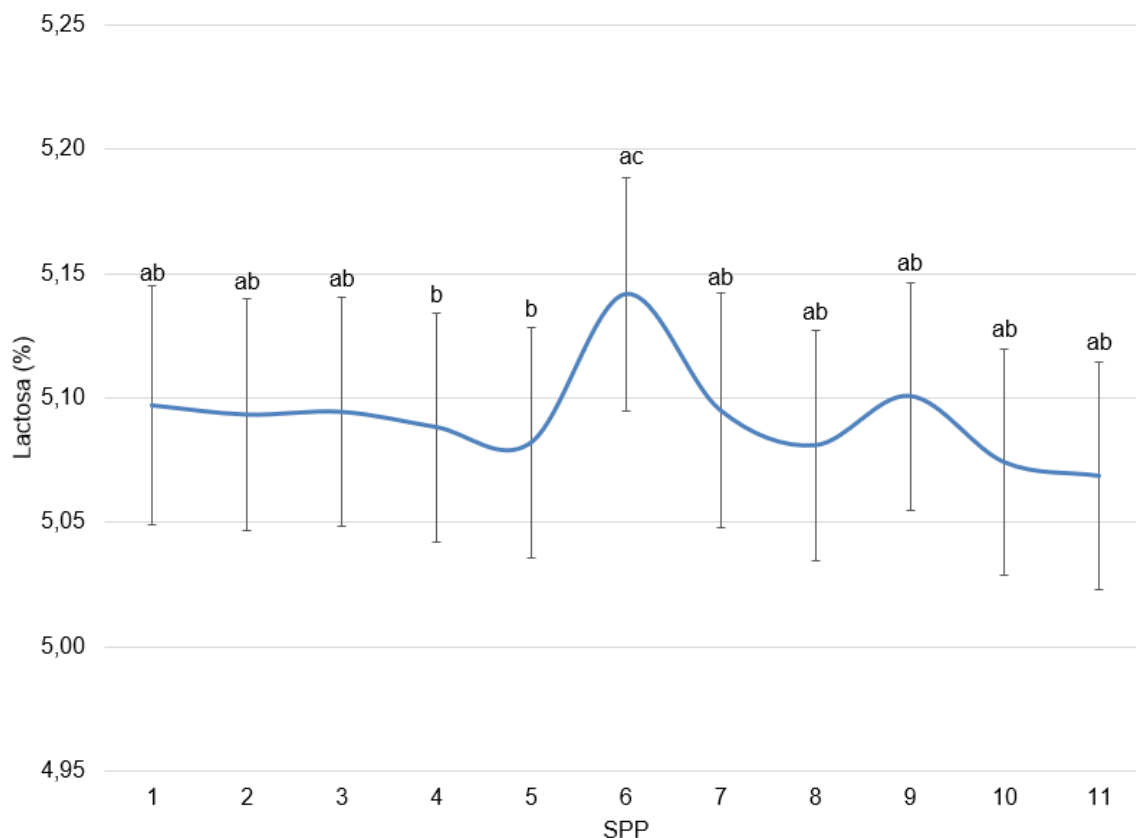
Letras minúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas dentro del tratamiento.

Letras mayúsculas distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas en la curva del promedio general.

Figura 15. Evolución de la leche corregida por energía (LCE) en kg/animal/día para vacas multíparas (MUL) y primíparas (PRI) durante las once semanas posparto (SPP)

El contenido de lactosa en leche muestra una pequeña disminución hasta la quinta SPP, luego se produce un aumento significativo en la sexta SPP para mantenerse hasta el fin del experimento en valores similares a los iniciales (Figura 16). Con respecto a la paridad de los animales, hubo un efecto

significativo en el contenido de lactosa a favor de las PRI de 0,18 puntos porcentuales superior que vacas MUL. En el contenido de proteína también existieron diferencias significativas a favor de las vacas MUL con 0,22 puntos porcentuales mayor que vacas PRI.

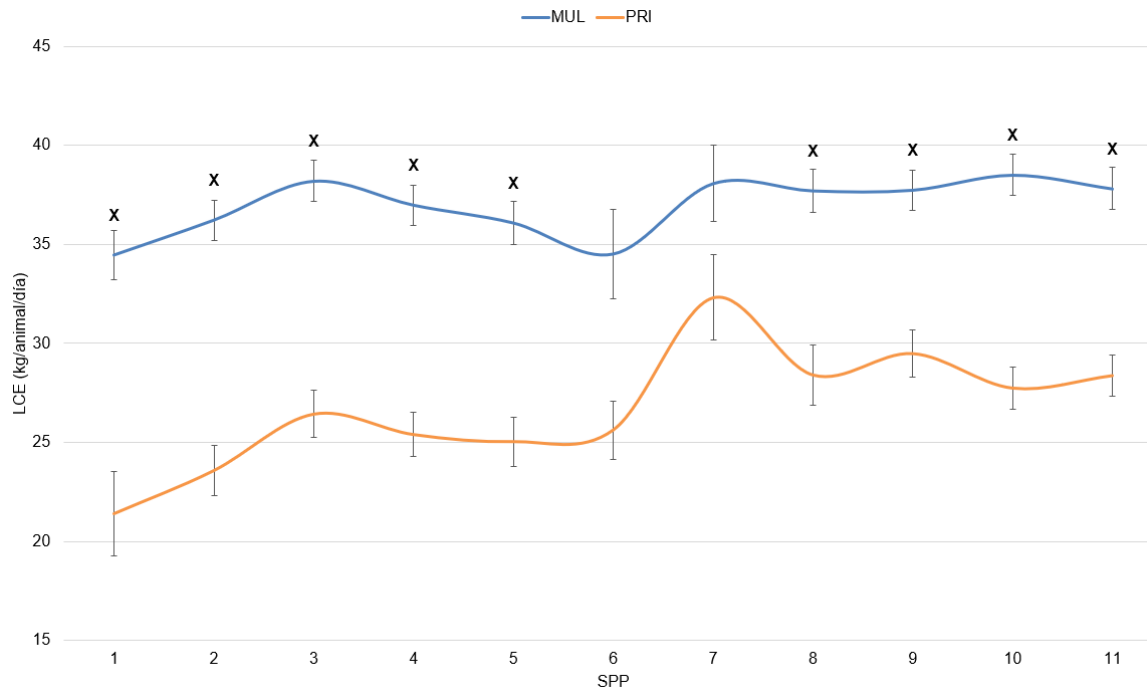


Letras distintas indican valores con diferencias significativas entre semanas.

Figura 16. Evolución del contenido de lactosa en leche medido en porcentaje durante las once semanas posparto (SPP)

4.2.3.2. Producción de leche según interacción SPP*paridad

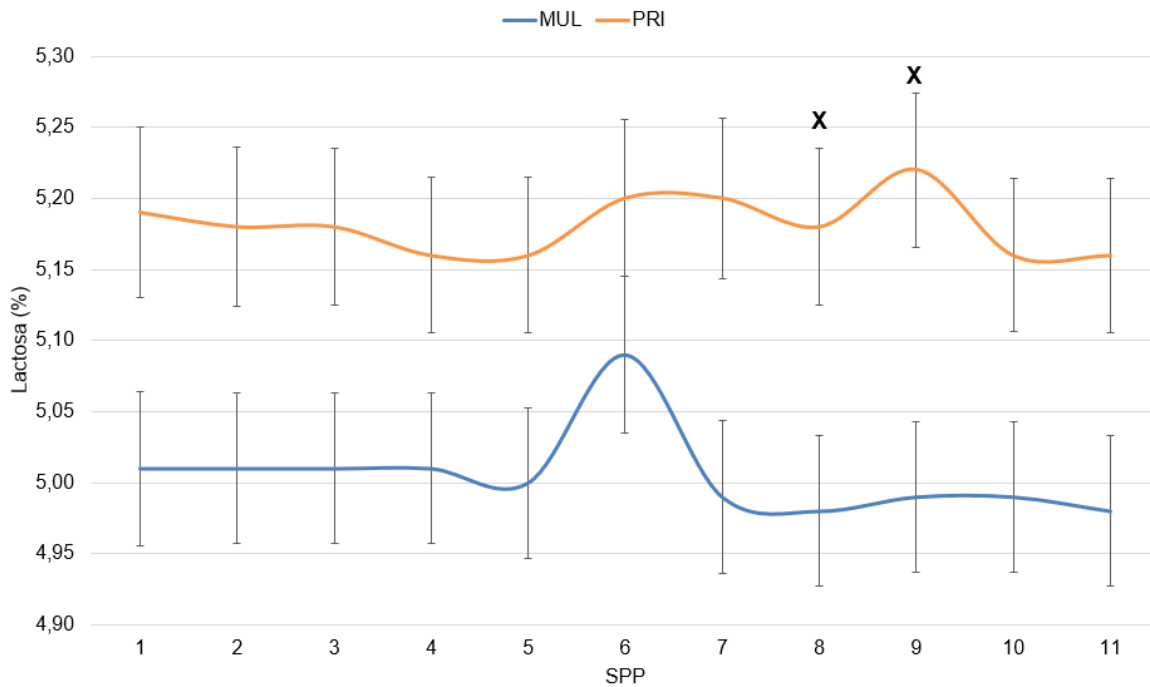
Si bien el Cuadro 5 no muestra un efecto interacción en la LCE, si se abre en detalle cada paridad a lo largo de las once SPP se puede observar que hay diferencias significativas durante todo el periodo entre las paridades, exceptuando la sexta y séptima SPP (Figura 17). Hasta la sexta SPP las MUL produjeron en promedio 50% más aproximadamente que las PRI y luego de la séptima SPP esta diferencia se redujo a un 33% aproximadamente.



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 17. Evolución de la leche corregida por grasa, LCE (kg/animal/día) para vacas múltiparas (MUL) y primíparas (PRI) durante todo el periodo experimental

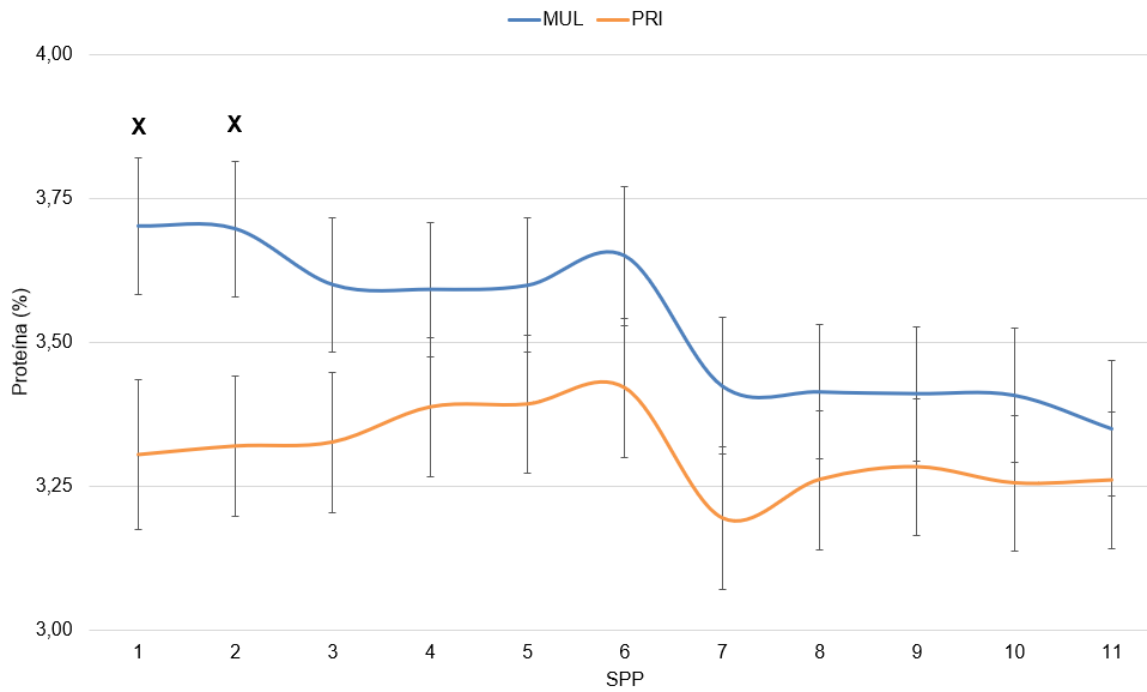
El efecto de la interacción SPP*paridad se observa solamente en el contenido de lactosa y proteína en leche. Con respecto a la lactosa, se observan diferencias únicamente en la octava y novena SPP (Figura 18) con valores de 0,2 y 0,23 puntos porcentuales respectivamente. Durante todo el experimento las PRI tuvieron valores superiores a las MUL y ambas concentraciones fueron relativamente constantes durante las once SPP.



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 18. Evolución del contenido de lactosa en leche (medido en %) durante las once semanas posparto (SPP) tanto para vacas multíparas (MUL) como vacas primíparas (PRI)

El contenido de proteína en leche (Figura 19) presenta un comportamiento diferente al de la lactosa. En primer lugar, las MUL tienen valores superiores a los de las PRI marcando esta diferencia en la primera y segunda SPP con valores de 0,4 y 0,38 puntos porcentuales respectivamente. A su vez se observa que la concentración de proteína en ambas paridades tiende a disminuir a lo largo del experimento.



Las "X" indican las diferencias significativas entre semanas y paridades.

Figura 19. Evolución del contenido de proteína en leche medido en porcentaje durante las once semanas posparto (SPP) tanto para vacas múltiparas (MUL) como vacas primíparas (PRI)

5. DISCUSIÓN

5.1. CONSUMO DE SUPLEMENTO

Los altos niveles de rechazo de DPM encontrados a partir de la tercer SPP pudieron deberse por varios factores. Por un lado, a cambios en la composición de la DPM que en las primeras 3 SPP estaba compuesta en promedio de 40% MS, 16% de proteína, 17% de FDA y 34% de FDN, mientras que a partir de la tercer SPP, la composición en promedio fue de 44% MS, 15% proteína, 22% de FDA y 36% de FDN. La oferta de DPM por animal en ambos periodos no difirió, por lo que no debería ser motivo del rechazo que tuvieron los animales. Aunque no se calculó el consumo efectivo de MS en la pastura, una segunda causa del rechazo de dieta parcialmente mezclada pudo ser que en la pastura las MUL consumieron la suficiente cantidad de MS, mientras que las PRI no lo lograron, o bien, se puede suponer que las vacas MUL podrían estar más adaptadas al pastoreo y, por ende, consumieron menos suplemento durante el encierro, lo que es conocido como el efecto o tasa de sustitución (Bargo et al., 2003a). Durante estas tres primeras SPP, las vacas están en plena transición y el CMS está reducido por varios factores fisiológicos y metabólicos. Se ha demostrado (Meikle et al., 2004) que la pérdida de condición corporal es más abrupta en animales PRI que en MUL, esto también puede ser una causa del poco rechazo de suplemento que presentaron las primeras en relación a las últimas, aunque generalmente las PRI consumen menos en la pastura también. En el mismo intervalo se puede ver diferencias en el consumo diario de DPM, pudiendo ser a causa de un comportamiento ingestivo distinto en la pastura lo que provoca una menor avidez hacia la DPM por parte de las multíparas. Durante la sexta SPP todos los animales del experimento (enfoque 1 y enfoque 2) estuvieron encerrados en el galpón porque las condiciones climáticas no permitieron el acceso a la pastura. A partir de la séptima SPP volvieron a la rutina normal de pastoreo luego del ordeño AM y encierro luego del ordeño PM.

5.2. ENFOQUE 1 - ABORDAJE GENERAL

Hay que recordar que las variables estudiadas en este experimento fueron durante las 24 horas del día, repartiéndose en tiempo de pastoreo y tiempo de encierro. Sumado a esto, la proporción de vacas PRI y MUL no es la misma (8 y 21 respectivamente), por lo que esto puede tener alguna incidencia sobre los resultados estadísticos que se mostraron anteriormente.

Los animales mostraron una tendencia a aumentar el tiempo destinado al consumo (forraje y suplemento), en desmedro del tiempo destinado a la inactividad que si muestra un fuerte efecto de la SPP. En el tiempo dedicado a otras actividades no se observaron diferencias significativas entre paridades ni

entre SPP. El tiempo de rumia presentó una tendencia a ser mayor para las vacas MUL respecto a las PRI, lo que resultó en una diferencia entre dichas paridades de 38 minutos \pm 19, esto significa 8% más tiempo de rumia. El periodo de rumia es una variable que se asocia con momentos de menor ingestión de alimento y CMS (Schirmann et al., 2012) y tiene mucha plasticidad (de Arcipreste et al., 2018) por lo tanto, este efecto podría verse con mayor claridad entre paridades si el número de animales que se utilizaron en el experimento hubiese sido mayor. Schirmann et al. (2012) demostraron que después de largos periodos de alimentación y consumo, las vacas dedicaron mucho tiempo a la rumia, aunque el comportamiento diario de rumia es un mal indicador del CMS. Muchos estudios concuerdan en que la rumia es una actividad que se realiza mayoritariamente en la noche y en este trabajo esta variable se midió durante las 24 horas y no se observaron casi diferencias significativas entre SPP ni paridades, por lo tanto, en caso que se esperara encontrar diferencias entre paridades, deberían haberse detectado, más allá que puede haber diferencias no detectadas por la variabilidad y el número de animales utilizado en el experimento. Si se analizan los resultados del comportamiento con lo observado en la producción y composición, se puede ver que a medida que pasaron las SPP, las vacas MUL aumentaron la LCE mientras que las PRI no presentaron diferencias significativas durante el mismo periodo. Esto probablemente ocurrió debido a que, según Meikle et al. (2004), las vacas MUL presentan un mayor equilibrio del perfil metabólico/endocrino que las vacas PRI, por lo que las últimas, tienen una recuperación del BEN más dificultosa en condiciones de pastoreo. Sumado a esto, la variabilidad encontrada en la LCE para vacas PRI es mayor y el número de vacas estudiadas fue menor en esta categoría como se explicó anteriormente.

En cuanto a la composición de leche, la caída observada en el contenido de proteína desde la primer SPP hasta la quinta y sexta SPP puede deberse a la movilización de reservas de proteína que sufren los animales, lo que coincide con lo descrito por Cerón y Correa (2005) que establecen que el contenido de proteína es menos dependiente de la dieta o cambios en la alimentación, como sí lo es la grasa. En la lactancia temprana (0 a 90 días) la movilización de reservas proteicas es mucho menor a la de reservas lipídicas y el nivel de proteína en leche aumenta a medida que aumenta la capacidad de consumo del animal (Cuatrín, 2007) y por eso, en este experimento, la recuperación de los valores de proteína en leche se dio bastante más rápido. El contenido de lactosa de este experimento coincide con lo reportado en la bibliografía en cuanto a que la concentración de lactosa es más constante a lo largo de la lactancia, ya que es un componente osmóticamente activo y atrae agua por lo que está asociado al volumen de leche producido (Oldham y Sutton, 1983). Los resultados del presente experimento coinciden con lo demostrado por Artegoitia et al. (2013) en cuanto a que la composición de leche difiere entre paridades y puede ser modificada por el manejo nutricional. En síntesis, se pudo observar que los

animales aumentaron el tiempo de consumo, bajando el tiempo de inactividad, mientras que la rumia tuvo diferencias entre paridades y la producción fue aumentando para las vacas MUL, manteniéndose constante para las vacas PRI.

5.3. ENFOQUE 2 - ABORDAJE DETALLADO

Los recursos forrajeros no fueron limitantes en ningún momento durante el periodo experimental, solo hubo una semana en la cual este grupo de animales permaneció en encierro porque las condiciones climáticas no permitían el acceso a la pastura. La heterogeneidad de la pastura medida en los cuatro momentos fue disminuyendo, reflejado esto en un menor error estándar al final de la semana de pastoreo y una menor altura promedio de la misma, lo que coincide con lo descrito por Menegazzi (2020), Fast (2020) donde, a medida que disminuye la altura promedio del forraje, también disminuye su variabilidad. Esta reducción en la heterogeneidad pudo afectar el consumo a través de efectos en la formación y dimensiones del bocado, así como a través de la selectividad, lo que sería beneficioso cuando los costos de búsqueda no se vean incrementados por ello (Utsumi et al., 2009).

Los resultados obtenidos para este grupo de animales se refieren exclusivamente al turno de acceso a la pastura, a diferencia del enfoque 1 donde se analizó el comportamiento durante las 24 horas del día. Similar a lo observado en el enfoque 1, a lo largo de las once SPP, el tiempo destinado al pastoreo fue aumentando significativamente mientras disminuye el tiempo de inactividad sin sacrificar el tiempo dedicado a la rumia ni a la actividad. Esto puede significar un cambio en la asignación del tiempo, es decir dedicaron más tiempo al pastoreo a costa de otras actividades. Se destaca la importancia relativa de algunas actividades en relación a otras, por ejemplo, la suma del tiempo destinado al pastoreo y rumiar, es superior al 70% del turno de acceso a la pastura, lo que coincide con lo reportado por Stockdale y King (1983), Hogdson (1990), Philips (1993) quienes establecen valores de 67, 71 y 68% respectivamente.

En cuanto al efecto de la paridad, se ven diferencias significativas en todas las variables estudiadas, excepto la rumia y una tendencia en la tasa de bocados, estos resultados muestran una evolución en el comportamiento ingestivo diferente entre paridades. En cuanto a la rumia como en este experimento se estudió un menor número de animales y en un menor periodo de tiempo, la tendencia encontrada en el enfoque 1 desapareció. Chilibroste et al. (2012a) estudiaron que vacas PRI destinaron 15% menos tiempo al pastoreo durante las primeras SPP y a un 8% menor de tasa de bocado. Esta diferencia entre paridades puede deberse a una regulación física del consumo, sobre todo por la distensión del retículo-rumen en animales con un tamaño más chico como son las PRI frente a las MUL. Entre la primera y última SPP, las PRI aumentaron

un 62% el tiempo de pastoreo mientras que las MUL solo un 40%, de todas formas, al finalizar el experimento, el tiempo de pastoreo de ambas paridades es el mismo, demostrando de esta forma una clara adaptación de dicha actividad a lo largo del tiempo. Las SPP con mayor diferencia entre paridades son la segunda y la novena SPP con 69 y 73 minutos que significan 51% y 39% respectivamente a favor de las MUL, con una diferencia de PV de 29% y 28% en la segunda y novena SPP respectivamente entre ambas paridades, no siendo las SPP que presentan mayores diferencias en PV.

La rumia no arrojó diferencias significativas durante el turno de pastoreo dado que, coincidiendo con Mattiauda et al. (2013), Chilbroste et al. (2015) referido al comportamiento de pastoreo durante el día y evitar el pastoreo nocturno, los animales tuvieron la habilidad de rumiar en otro momento del día en condiciones de estabulación y en el turno de pastoreo priorizan aprovechar el tiempo para la cosecha de forraje.

En el caso del tiempo dedicado a otras actividades, fue 26% mayor para las PRI, tal como lo reportan González et al. (2003), las vacas PRI tienen más dificultades para hacer frente a su entorno en una situación de competencia que las vacas MUL, incluso después del mes de haber sido introducidas al lote de ordeño. En general, estas vacas de primera lactancia parecen tener menos control sobre su entorno ya que tienen que estar activas en momentos menos favorables, o tolerar lugares menos preferidos por ellas. A su vez, durante todo el experimento, el tiempo promedio dedicado a otras actividades se redujo un 60% para ambas paridades. Este componente del comportamiento depende de las demás actividades, y tuvo un comportamiento espejo a la evolución del tiempo destinado al pastoreo, tal como lo expresa Fregonesi et al. (2007), "*La distribución de esta actividad durante el día, normalmente tiene una relación inversa respecto a las actividades de pastoreo y correlativa respecto a la rumia*". Esto último no se cumple en el presente trabajo, posiblemente porque los animales necesitaban cierto nivel de rumia que no podían sacrificar. Entre la primera y última SPP, las PRI disminuyeron un 67% el tiempo dedicado a otras actividades mientras que las MUL solo un 54%.

En cuanto al largo de la primera sesión de pastoreo, el promedio general tuvo un aumento del 107% en las primeras once SPP, similar a lo reportado por Menegazzi (2020) donde las vacas aumentaron 117% la primera sesión de pastoreo a lo largo del periodo de ocupación. En diferentes duraciones de acceso a la pastura y diferentes asignaciones de forraje, la primera sesión de pastoreo es la más importante en términos de duración y tasa de consumo (Chilbroste et al., 2008). Estos mismos autores reportan que en promedio la duración de esta sesión inicial de pastoreo dura unos 90 minutos, similar a lo encontrado en el presente trabajo para las MUL (91 min.), y aproximadamente el doble que lo

encontrado para las PRI (49 min.). Así mismo en este trabajo el aumento de la primera sesión de pastoreo fue gradual y mayor en las vacas PRI mientras que en las vacas MUL se presentó un menor aumento hasta la sexta SPP y un salto en la séptima SPP. La literatura cita que esta diferencia entre paridades puede deberse a un mayor ayuno las mismas, Chilibroste et al. (1997), Soca (2000) reportan que los animales que experimentan mayores ayunos, tienen su primera sesión de pastoreo significativamente más larga. En el caso de este trabajo, el tiempo entre que terminaban de consumir el suplemento e ingresaban a la pastura, no se midió, por lo que, si existieron diferencias entre paridades en cuanto al ayuno en horas entre una comida y otra, éstas no fueron detectadas. A lo largo de las once SPP se respetaban los horarios de entrada y salida a la pastura y la distribución de la DPM. Por otro lado, las PRI se ven limitadas en cuanto a aumentar el peso y la tasa de bocado, por lo que sería esperable que compensaran con una primera sesión pastoreo más larga lo cual no sucede en este experimento.

A diferencia de lo demostrado por Soutto (2019), el largo promedio de sesiones y el número de sesiones de pastoreo, tuvieron diferencias entre paridades durante el experimento, mostrando una temprana adaptación al pastoreo por parte de las vacas MUL con respecto a las vacas PRI, siendo cada sesión de pastoreo 18 min mayor y con 0,5 sesión más de pastoreo para las primeras, aunque las condiciones de pastoreo del trabajo de Soutto (2019) eran distintas a las de este experimento, lo que pudo afectar los resultados obtenidos.

La tasa de bocado tuvo diferencias entre paridades solo en la cuarta SPP, aunque no se puede afirmar que esto pueda deberse a características de la estructura de la pastura tanto como altura o densidad ya que el recurso forrajero que pastoreaban los animales fue distinto según la fecha de parto que tuvo cada una. La semana calendario se utilizó como covariable del modelo para disminuir el ruido que pudiera existir en los datos estadísticos. De todas formas, diferencias en altura o densidad de la pastura, causa que los animales aumenten la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo (Chilibroste et al., 2015). Es de esperar que en esta etapa temprana del experimento las vacas PRI no estén lo suficientemente adaptadas para aumentar el ritmo de consumo de pastura como si son capaces de hacerlo las vacas MUL, coincidiendo con lo demostrado por Chilibroste et al. (2005), Gibb (2006), Chilibroste et al. (2012a),

Tanto en la producción de leche como en LCE se puede observar un constante aumento significativo a lo largo del experimento, sin embargo, si se analiza cada paridad, este aumento no fue significativo. La diferencia de producción obtenida en este trabajo, coincide con la literatura que reportan diferencias aproximadas de un 15-25% de producción entre vacas PRI y vacas MUL (Morales et al., 2016). En la LCE se logran ver dos picos de producción en

la tercera y séptima SPP. Estos picos están comprendidos dentro de los dos primeros meses posparto y pueden ser parte de un mismo pico más amplio, tal como fue presentado por Chilibroste (2012b) sobre las pariciones de fines de invierno, donde tiene un comportamiento similar al de la curva clásica de lactancia propuesta por Wood (1967). El segundo pico se da una semana después de que los animales estuvieran estabulados durante la sexta y séptima SPP y se observa principalmente para las vacas PRI. Esto puede ser debido a que las vacas PRI presentaban una condición nutricional sub óptima previo a la estabulación (Meikle et al. 2004, Ibarra, citado por Chilibroste et al. 2011), ya que estos animales presentaban dificultades de adaptación al pastoreo al inicio de su lactancia, aún en condiciones de alta oferta de forraje (Chilibroste et al., 2010). Por otro lado, las vacas PRI presentan una mayor movilización de reservas corporales a medida que avanza la lactancia en comparación con las vacas MUL (McEvoy et al., 2009) lo que coincide con los resultados del presente trabajo hasta la cuarta SPP donde a partir de ese momento el valor de condición corporal entre vacas PRI y MUL se asemeja.

En el transcurso de las SPP el contenido de lactosa presentó un comportamiento diferente al del enfoque 1, esto pudo deberse a errores o falta de datos de la variable y dado el escaso número de animales con el que se trabajó, un pequeño cambio en los datos puede producir un gran desajuste en la interpretación de los mismos. De todas formas, el contenido de lactosa es muy difícil de modificar a lo largo de la lactancia, ya que su concentración en la leche es bastante constante (Oldham y Sutton 1983, UdelaR. Fagro 2011). En este trabajo no hubo coincidencias en cuanto al contenido de grasa en leche según mencionan García-Roche et al. (2018). La dieta consumida por los animales no era exclusivamente a base pastoril, por lo que la producción de ácido acético y butírico no explicaron una mayor producción de grasa por vaca durante el periodo experimental.

En este experimento se puede destacar que el tiempo de pastoreo fue en aumento, mientras que el de inactividad disminuye a lo largo del periodo analizado, manteniéndose constante el tiempo de rumia y de actividad. Se observaron diferencias significativas entre paridades en todas las variables excepto en el tiempo de rumia y una tendencia en la tasa de bocados, esto implica una evolución diferente en el comportamiento ingestivo entre paridades, sin embargo, al finalizar el experimento el tiempo de pastoreo de ambas paridades fue similar. En cuanto a la LCE no hubo diferencias significativas si se analiza cada paridad, pero si se encontraron diferencias entre paridades.

Ambos experimentos muestran un incremento en el tiempo destinado al consumo a medida que pasan las SPP y una reducción al tiempo destinado a la inactividad u otras actividades, manteniendo siempre constante el tiempo de

rumia. Esto indica una fuerte adaptación al pastoreo por parte de los animales, independientemente de la paridad. Ahora bien, si se analiza lo mismo separado por paridad y más allá de las diferencias estadísticas, se observa que las vacas PRI tienen más dificultad para llegar a los mismos niveles que vacas MUL al final del experimento, y el tiempo “perdido” realizando otras actividades o inactividad siempre es mayor que en vacas MUL.

6. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, se puede concluir que hay un cambio en el tiempo destinado al consumo (tanto de forraje como de dieta mezcla) a lo largo de las primeras once SPP. Referido solamente al pastoreo, existió un periodo de adaptación entre la 1ra. y 6ta. SPP en el cual los animales dedicaron más tiempo a pastorear, disminuyendo el tiempo destinado a otras actividades. Este tiempo de adaptación pareciera ser mayor en vacas PRI dado que, entre la primera y última SPP del experimento, éstas aumentaron un 62% el tiempo dedicado al pastoreo mientras que las MUL lo hicieron un 40%. Similar comportamiento se observa en el tiempo destinado a otras actividades donde las PRI disminuyen un 67% el tiempo a esta variable, mientras que las MUL solo un 54%.

Se pudo demostrar la hipótesis planteada referida al comportamiento en pastoreo: aumentó el tiempo de pastoreo, disminuyó el tiempo destinado a otras actividades y aumentó el largo de sesiones de pastoreo durante las primeras once SPP. También se demostró que la adaptación es diferente si se trata de vacas PRI o de vacas MUL.

Más allá de que las vacas PRI alcanzan niveles similares de tiempo de pastoreo que vacas MUL al finalizar el experimento, es esperable que no se logren alcanzar los niveles de producción de LCE de las últimas. La composición de leche tuvo un claro efecto de la SPP, la paridad y la interacción entre ambas.

Es importante destacar el bajo número de animales con los que aquí se trabajó, en este sentido, futuras investigaciones que incorporen un mayor número de individuos, podrían arrojar resultados más claros o contundentes.

7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar, tanto para vacas primíparas (PRI) como multíparas (MUL), la adaptación al pastoreo durante las primeras once semanas posparto (SPP). Se realizaron dos enfoques con dos grupos de animales, un diseño en bloques completos al azar con ocho PRI con 553 ± 93 kg de peso vivo (PV) y $3,1 \pm 0,1$ unidades condición corporal (CC), y veintiuna MUL con 665 ± 88 kg PV y $3,1 \pm 0,3$ CC (enfoque 1). Por otra parte, se realizó un diseño completamente al azar con cuatro PRI con 500 ± 29 kg PV $3,2 \pm 0,1$ CC, y cuatro MUL con 657 ± 18 kg PV y $3,2 \pm 0,1$ CC (enfoque 2). Ambos grupos recibieron $16,4 \pm 3$ kg de MS de una dieta parcialmente mezclada, compuesta por un 44% de MS, 15% de proteína, 36% de fibra detergente neutro y 20% de fibra detergente ácido. Los animales se ordeñaron dos veces al día (5:00 y 15:00), accediendo de 7:30 a 14:30 a las pasturas. Para ambos grupos de animales se registró la producción y composición de leche. En el enfoque 1 se midió durante las 24 horas del día el tiempo que destinaban al consumo (pastura y suplemento), rumia, inactividad y otras actividades. Para el enfoque 2 se registró el comportamiento ingestivo durante el acceso a la pastura, dos veces por semana. A través de la observación visual y con una frecuencia de cinco minutos, se contabilizó el tiempo de pastoreo, rumia y otras actividades. Durante el pastoreo, se registró la tasa de bocado medida en bocados por minuto cada diez minutos. Los resultados del enfoque 1 muestran un aumento en el tiempo destinado al consumo en detrimento del tiempo destinado a la inactividad a lo largo de las SPP, pero sin diferencias entre paridades. En cuanto a la producción de leche se observó una clara evolución a lo largo del periodo y con una marcada diferencia entre paridades. Con respecto al enfoque 2, se observó una tendencia a aumentar el tiempo de pastoreo y una disminución en el tiempo dedicado a otras actividades, entre la 1ra. y 6ta. SPP. El largo de la primera sesión de pastoreo aumentó significativamente desde la 1ra. hasta la 7ma. SPP al igual que el largo promedio de sesiones. Las vacas MUL dedicaron más tiempo al pastoreo y menos tiempo a otras actividades que las vacas PRI. A su vez, vacas PRI realizaron mayor cantidad de sesiones de pastoreo con menor duración cada una y una primera sesión de pastoreo significativamente más corta que las MUL. Se encontró una tendencia a que las MUL consumieron forraje a una mayor tasa de bocados. Los resultados no muestran efecto de la interacción de la SPP con la paridad en ninguna de las variables estudiadas. Las vacas MUL aumentaron su producción un 26% entre la primera y última semana, mientras que el aumento de las PRI fue de un 27% aunque no significativo, existiendo entonces un efecto SPP únicamente para las MUL donde la producción en ese periodo aumentó 7,9 kg.

Palabras clave: Periodo de transición; Lactancia temprana; Adaptación al pastoreo.

8. SUMMARY

The objective of this work was to study, both for primiparous (PRI) and multiparous (MUL) cows, the adaptation to grazing during the first eleven weeks postpartum (SPP). Two approaches were carried out with two groups of animals, a randomized complete block design with eight PRI with 553 ± 93 kg of live weight (LW) and 3.1 ± 0.1 body condition units (BC), and twenty-one MUL with 665 ± 88 kg LW and 3.1 ± 0.3 CC (approach 1). On the other hand, a completely randomized design was carried out with four PRI with 500 ± 29 kg LW 3.2 ± 0.1 CC, and four MUL with 657 ± 18 kg LW and 3.2 ± 0.1 CC (approach 2). Both groups received 16.4 ± 3 kg DM from a partially mixed diet composed of 43% DM, 15% protein, 36% neutral detergent fiber, and 20% acid detergent fiber. The animals were milked twice a day (5:00 and 15:00), accessing the pastures from 7:30 to 14:30. For both groups of animals, milk production and composition were recorded. In approach 1, the time spent on consumption (pasture and supplement), rumination, inactivity and other activities was measured 24 hours a day. For approach 2, ingestive behavior was recorded during access to pasture, twice a week. Through visual observation and with a frequency of five minutes, the grazing time, rumination and other activities were recorded. During grazing, the bite rate measured in bites per minute every ten minutes was recorded. The results of approach 1 show an increase in the time devoted to consumption to the detriment of the time spent in inactivity throughout the SPP, but without differences between parity. Regarding milk production, a clear evolution was observed throughout the period and with a marked difference between parity. With respect to approach 2, a tendency to increase grazing time and a decrease in the time dedicated to other activities was observed, between the 1st. and 6th. SPP. The length of the first grazing session increased significantly from the 1st. to the 7th. SPP as did the average session length. MUL cows spent more time grazing and less time on other activities than PRI cows. In turn, PRI cows performed a greater number of grazing sessions with shorter duration each and a significantly shorter first grazing session than the MUL. A trend was found for MUL to consume forage at a higher bite rate. The results show no effect of the interaction of the SPP with parity in any of the variables studied. The MUL cows increased their production by 26% between the first and last week, while the increase in the PRI was 27%, although not significant, so there is an SPP effect only for the MUL where the production in that period increased 7, 9kg.

Keywords: Transition period; Early lactation; Adaptation to grazing.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Albright, J. L. 1993. Feeding Behavior of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 76(2):485-498.
2. Allden, W. G.; Whittaker, I. A. McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Science*. 21(5):755-766.
3. Allen, M. S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*. 74(12):3063-3075.
4. _____. 2014. Drives and limits to feed intake in ruminants. *Animal Production Science*. 54(10):1513-1524.
5. Araujo-Febres, O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. In: Seminario de Pastos y Forrajes (9º., 2005, Maracaibo, Venezuela). Trabajos presentados. Maracaibo, La Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. pp. 1-12.
6. Artegoitia, V.; Meikle, A.; Olazabal, L.; Damián, J. P.; Adrien, M. L.; Mattiauda, D. A.; Bermudez, J.; Torre, A.; Carriquiry, M. 2013. Milk casein and fatty acid fractions in early lactation are affected by nutritional regulation of body condition score at the beginning of the transition period in primiparous and multiparous cows under grazing conditions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 97(5):919-932.
7. Balocchi, L. O.; Pulido, F. R.; Fernández, V. J. 2002. Grazing behaviour of dairy cows with and without concentrate supplementation. *Agricultura Técnica (Chile)*. 62(1):87-98.
8. Bargo, F.; Muller, L. D.; Delahoy, J. E.; Cassidy, T. W. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*. 85(11):2948-2963.
9. _____.; _____.; _____.; Kolver, E. S. 2003a. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*. 86(1):1-42.

10. _____. 2003b. Suplementación en pastoreo: conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 59 p.
11. Beauchemin, K. A. 1991. Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 7(2):439-463.
12. Cammell, S. B.; Beever, D. E.; Thomson, D. J.; Austin, A. R.; Losada, H. R.; Evans, R. T.; Spooner, M. C.; Terry, R. A. 1983. Energy and protein digestion, supply and utilization on two contrasting forages fed to growing steers. *Animal Production*. 36:501.
13. Cangiano, C. A. 1996. Consumo en pastoreo: factores que afectan la facilidad de cosecha. *In*: Cangiano, C. A. ed. *Producción animal en pastoreo*. Balcarce, INTA. pp. 41-60.
14. Carballo Douton, C.; Chilbroste, P.; Maneiro, B.; Mattiauda, D.; Sánchez, G. 2007. Producción de leche y comportamiento ingestivo de vacas Holando en lactancia temprana: impacto de la alimentación individual o grupal. *In*: *Jornadas Uruguayas de Buiatría (35^{as}, 2007, Paysandú, Uruguay)*. Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 291-292.
15. Cardona, H. J. 2001. El modelo NRC-2001. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sección de Nutrición Animal. 21 p.
16. Carvalho, P. D. F.; Bremm, C.; Mezzalira, J. C.; Fonseca, L.; Da Trindade, J. K.; Bonnet, O. J. F.; Tischler, M.; Genro, T. C. M.; Nabinger, C.; Laca, E. A. 2015. Can animal performance be predicted from short-term grazing processes? *Animal Production Science*. 55(3):319-327.
17. Cerón, J. M.; Correa, H. J. 2005. Factores nutricionales que afectan la producción de la leche. *In*: Pabón, M. Ossa, J. eds. *Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*. Medellín, Colombia, Fondo Editorial Biogénesis. pp. 229-261.
18. Chilbroste, P.; Tamminga, S.; Boer, H. 1997. Effect of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing in dry matter intake, ingestive behaviour and dry matter rumen pool sizes of

grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. 52(3):249-257.

19. _____. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero: predicción del consumo. *In*: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26^{as.}, 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.
20. _____.; Gibb, M. J.; Tamminga, S. 2005. Pasture characteristics and animal performance. *In*: Dijkstra, J.; Forbes, J. M.; Francia, J. eds. *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. Wallingford, England. CAB International. pp. 681-706.
21. _____.; Bruni, M.; Favre, E.; Mattiauda, D. A.; Soca, P. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años: aportes desde la EEMAC. *Nota técnica. Cangüé*. no. 30:36-44.
22. _____.; Soca, P.; Bentancur, O.; Mattiauda, D. A. 2010. Estudio de la conducta en pastoreo de vacas Holando de alta producción: síntesis de 10 años de investigación sobre la relación planta animal suplemento en la Facultad de Agronomía. *Agrociencia (Uruguay)*. 14(3):101-106.
23. _____.; _____.; Mattiauda, D. 2011. Balance entre oferta y demanda de nutrientes en sistemas pastoriles de producción de leche: potencial de intervención al inicio de la lactancia. *In*: Congreso Latinoamericano de Buiatría (15^{o.}), Jornadas Uruguayas de Buiatría (39^{as.}, 2011, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-17.
24. _____.; Mattiauda, D. A.; Bentancur, O.; Soca, P.; Meikle, A. 2012a. Effect of herbage allowance on grazing behavior and productive performance of early lactation primiparous Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*. 173(3-4):201-209.
25. _____. 2012b. Estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche de base pastoril. *Nota técnica. Cangüé*. no. 32:2-8.

26. _____.; Gibb, M. J.; Soca, P.; Mattiauda, D. A. 2015. Behavioural adaptation of grazing dairy cows to changes in feeding management: do they follow a predictable pattern? *Animal Production Science*. 55(3):328-338.
27. Crampton, E. W.; Donefer, E.; Lloyd, L. E. 1960. A nutritive value index for forages. *Journal of Animal Science*. 19(2):538-544.
28. Cuatrín, A. 2007. Curva de producción y composición de leche bovina. IDIA XXI. *Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario*. 7(9):76-79.
29. Dalley, D. E.; Roche, J. R.; Grainger, C.; Moate, P. J. 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pastures at different herbage allowances in spring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 39(8):923-931.
30. de Arcipreste, N. C. F.; Mancera, K. F.; Miguel-Pacheco, G. G.; Galindo, F. 2018. Plasticity and consistency of lying and ruminating behaviours of heifers exposed to different cubicle availability: a glance at individuality. *Applied Animal Behaviour Science*. 205:1-7.
31. Delagarde, R.; Lamberton, P. 2015. Daily grazing time of dairy cows is recorded accurately using the Lifecorder Plus device. *Applied Animal Behaviour Science*. 165(1):25-32.
32. Drackley, J. K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*. 82(11):2259-2273.
33. Fajardo, M.; Mattiauda, D. A.; Motta, G.; Genro, T. C.; Meikle, A.; Carriquiry, M.; Chilbroste, P. 2015. Use of mixed rations with different access time to pastureland on productive responses of early lactation Holstein cows. *Livestock Science*. 181:51-57.
34. Fariña, S. R.; Chilbroste, P. 2019. Opportunities and challenges for the growth of milk production from pasture: the case of farm systems in Uruguay. *Agricultural Systems*. 176:102631.
35. Fast Hinz, O. 2020. Intensidad de defoliación: producción, comportamiento ingestivo y consumo de vacas lecheras. Tesis

MSc. en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 65 p.

36. Flores, E.; Laca, E. A.; Griggs, T. C.; Demment, M. W. 1993. Sward height and vertical morphological–differentiation determine cattle bite dimensions. *Agronomy Journal*. 85(3):527-532.
37. Forbes, J. M. 1996. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. *Journal of Animal Science*. 74(12):3029-3035.
38. Fregonesi, J. A.; Tucker, C. B.; Weary, D. M. 2007. Overstocking reduces lying time in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90(7):3349-3354.
39. Friggens, N. C.; Berg, P.; Theilgaard, P.; Korsgaard, I. R.; Ingvarsen, K. L.; Løvendahl, P.; Jensen, J. 2007. Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: evidence of genetically driven body energy change. *Journal of Dairy Science*. 90(11):5291-5305.
40. García-Roche, M.; Casal, A; Mattiauda, D. A.; Jasinsky, A.; Carriquiry, M.; Quijano, C.; Cassina, A. 2018. Estrategia de alimentación y producción de energía a nivel celular. *In: Jornada Anual de Lechería (19^a, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 9-10.*
41. Garnsworthy, P. C.; Topps, J. H. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Science*. 35(1):113-119.
42. Gauthier, P. S.; Pascal, S. M. 2018. Estrategias de alimentación sobre el consumo y resultados productivos en el primer tercio de la lactancia. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 63 p.
43. Gibb, M. J. 1998a. Animal grazing/intake terminology and definitions. *In: Keane, M. G.; O’Riordan, E. G. eds. Pasture ecology and animal intake. Dunsany, Irlanda, Teagasc. pp. 21-37.*
44. _____.; Huckle, C. A.; Nuthall, R. 1998b. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. 52(1):41-46.

45. _____.; _____.; _____.; Rook, A. J. 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behavior Science*. 63(4):269-287.
46. _____. 2006. Grassland management with emphasis on grazing behaviour. In: Elgersma, A.; Dijkstra, J.; Tamminga, S. eds. *Fresh herbage for dairy cattle: the key to a sustainable food chain*. Dordrecht, Netherlands, Springer. pp. 141-157.
47. González, M.; Yabuta, A.; Galindo, F. 2003. Behaviour and adrenal activity of first parturition and multiparous cows under a competitive situation. *Applied Animal Behavior Science*. 83(4):259-266.
48. Grant, R. J.; Albright, J. L. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 73(9):2791-2803.
49. Greenwood, G. B.; Demment, M. W. 1988. The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. *Grass and Forage Science*. 43(4):377-386.
50. Gregorini, P.; Gunter, S. A.; Beck, P. A.; Caldwell, J.; Bowman, M. T.; Coblenz, W. K. 2009. Short-term foraging dynamics of cattle grazing swards with different canopy structures. *Journal of Animal Science*. 87(11):3817-3824.
51. _____.; _____.; Bowman, M. T.; Caldwell, J. D.; Masino, C. A.; Coblenz, W. K.; Beck, P. A. 2011a. Effect of herbage depletion on short-term foraging dynamics and diet quality of steers grazing wheat pastures. *Journal of Animal Science*. 89(11):3824-3830.
52. _____.; Clark, C.; McLeod, K.; Glassey, C.; Romera, A.; Jago, J. 2011b. Feeding station behavior of grazing dairy cows in response to restriction of time at pasture. *Livestock Science*. 137(1-3):287-291.
53. _____. 2012. Diurnal grazing pattern: its physiological basis and strategic management. *Animal Production Science*. 52(7):416-430.

54. Hafez, E.; Schein, M. W.; Ewbank, R. 1969. The behaviour of cattle. In: Hafez, E. ed. The behaviour of domestic animals. London, UK, Bailliere, Tindall and Cassell. pp. 235-295.
55. Hayirli, A.; Grummer, R. R.; Nordheim, E. V.; Crump, P. M. 2002. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 85(12):3430-3443.
56. Hodgson, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. London, Longman. 203 p.
57. Huzzey, J. M.; Von Keyserlingk, M. A. G.; Weary, D. M. 2005. Changes in feeding, drinking, and standing behavior of dairy cows during the transition period. *Journal of Dairy Science*. 88(7):2454-2461.
58. Illius, A. W.; Jessop, N. S. 1996. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. *Journal of Animal Science*. 74(12):3052-3062.
59. Ingvarstsen, K. L. 1994. Models of voluntary food intake. *Livestock Production Science*. 39(1):19-38.
60. Junior, H. A. S.; Silva, R. R.; de Carvalho, G. G. P.; da Silva, F. F.; Barroso, D. S.; Pinheiro, A. A.; Junior, G. T. 2013. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. *Semina: Ciências Agrárias*. 34(1):367-376.
61. Kellaway, R.; Porta S. 1993. *Feeding concentrates: supplements for dairy cows*. Melbourne, Australia, Dairy Research and Development Corporation. 176 p.
62. Kolver, E. S.; Muller, L. D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*. 81(5):1403-1411.
63. Kononoff, P. J.; Lehman, H. A.; Heinrichs, A. J. 2002. Technical note: a comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 85(7):1801-1803.

64. Krysl, L. J.; Hess, B. W. 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *Journal of Animal Science*. 71(9):2546-2555.
65. Laca, E. A.; Ungar, E. D.; Seligman, N.; Demment, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47(1):91-102.
66. _____; Shipley, L. A.; Reid, E. D. 2001. Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. *Journal of Range Management*. 54(4):413-419.
67. Lean, P.; DeGaris, P. 2010. *Transition Cow Management. A review for nutritional professionals, veterinarians and farm advisers.* Melbourne, Australia, Dairy Australia's Grains Milk and In Calf programs. 56 p.
68. Lukas, J. M.; Reneau, J. K.; Linn, J. G. 2008. Water intake and dry matter intake changes as a feeding management tool and indicator of health and estrus status in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91(9):3385-3394.
69. McEvoy, M.; Delaby, L.; Kennedy, E.; Boland, T. M.; O'Donovan, M. 2009. Early lactation dairy cows: development of equations to predict intake and milk performance at grazing. *Livestock Science*. 122(2-3):214-221.
70. Mattiauda, D. A.; Tamminga, S.; Gibb, M. J.; Soca, P.; Bentancur, O.; Chilibroste, P. 2013. Restricting access time at pasture and time of grazing allocation for Holstein dairy cows: ingestive behaviour, dry matter intake and milk production. *Livestock Science*. 152(1):53-62.
71. Meikle, A.; Kulcsar, M.; Chilliard, Y.; Febel, H.; Delavaud, C.; Cavestany, D.; Chilibroste, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. 127(6):727-737.
72. _____; Cavestany, D.; Carriquiry, M.; Adrien, M. L.; Rupprechter, G.; Rovere, G.; Chilibroste, P. 2010. Endocrinología metabólica en la vaca lechera durante el período de transición y su relación con el reinicio de la ciclicidad ovárica. *Agrociencia (Uruguay)*. 14(3):89-95.

73. _____.; de Lourdes, Adrien, M.; Mattiauda, D. A.; Chilibröste, P. 2013. Effect of sward condition on metabolic endocrinology during the early postpartum period in primiparous grazing dairy cows and its association with productive and reproductive performance. *Animal Feed Science and Technology*. 186(3-4):139-147.
74. Menegazzi, G. 2020. Efecto de la altura pos pastoreo en el comportamiento ingestivo, consumo de materia seca y producción de leche de vacas Holando. Tesis MSc. En Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 50 p.
75. _____.; Giles, P. Y.; Oborsky, M.; Fast, O.; Mattiauda, D. A.; Genro, T. C. M.; Chilibröste, P. 2021. Effect of Post-grazing Sward Height on Ingestive Behavior, Dry Matter Intake, and Milk Production of Holstein Dairy Cows. *Frontiers in Animal Science*. 2:742685.
76. Morales, T.; Mendoza, A.; Pla, M.; Ferreira, L.; Fariña, S. 2016. ¿Las vacas de primer parto tienen anestro más largo? Nota técnica. *Revista INIA*. no. 46:6-8.
77. Motta, G. P. 2010. Estado corporal al parto provocado, influencia sobre variables productivas y comportamiento ingestivo en vacas Holstein. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 82 p.
78. Neave, H. W.; Lomb, J.; Von Keyserlingk, M. A. G.; Behnam-Shabahang, A.; Weary, D. M. 2017. Parity differences in the behavior of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 100(1):548-561.
79. Oldham, J. D.; Sutton, J. D. 1983. Composición de la leche y la vaca de alta producción. In: Broster, W. H.; Swan, H. eds. Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción. México, AGT. pp. 85-108.
80. Orr, R. J.; Rutter, S. M.; Penning, P. D. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science*. 56(4):352-361.
81. Patterson, D. M.; McGilloway, D. A.; Cushnahan, A.; Mayne, C. S.; Laidlaw, A. S. 1998. Effect of duration of fasting period on short-

term intake rates of lactating dairy cows. *Animal Science*. 66(2):299-305.

82. Pardini, C. R.; Carrizo, M. E. 2008. Notas sobre alimentación de la vaca lechera. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 127 p.
83. Pérez, M. D. 2017. Comparación del método del plato medidor de la altura comprimida y el método del cuadrante para la determinación del rendimiento de materia seca en praderas sobre los tres mil metros de altitud. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 59 p.
84. Peyraud, J. L.; Comeron, E. A.; Wade, M. H.; Lemaire, G. 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. *Annales de Zootechnie*. 45(3):201-217.
85. Phillips, C. J. C. 1993. Cattle behaviour. Ipswich, England, Farming. 189 p.
86. _____; Rind, M. I. 2001. The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*. 84(11):2424-2429.
87. Proudfoot, K. L.; Veira, D. M.; Weary, D. M.; Von Keyserlingk, M. A. G. 2009. Competition at the feed bunk changes the feeding, standing, and social behavior of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92(7):3116-3123.
88. Provenza, F. D. 1995. Postingestional feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management*. 48(1):2-17.
89. Pulido, R.; Leaver, J. 2000. Degradabilidad ruminal del forraje disponible en la pradera y del aparentemente consumido por vacas lecheras. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 35(5):1003-1009.
90. Rind, M. I.; Phillips, C. J. C. 1999. The effects of group size on the ingestion and social behaviour of grazing dairy cows. *Animal Science*. 68(4):589-596.

91. Riquelme, C.; Pulido, R. G. 2008. Effect of the level of concentrate supplementation on the voluntary intake and feeding behaviour of dairy cows on spring grazing. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 40(3):243-249.
92. Roberts, J. J. 2014. Potential for remote monitoring of cattle movement to indicate available biomass. Thesis PhD. Kingstown, Australia. University of New England. 170 p.
93. Rook, A. J. 2000. Principles of foraging and grazing behaviour. In: Hopkins, A. ed. *Grass: its production and utilization*. Boston, MA, Blackwell Science. pp. 229-246.
94. Schirmann, K.; Chapinal, N.; Weary, D. M.; Heuwieser, W.; Von Keyserlingk, M. A. 2012. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 95(6):3212-3217.
95. Sepúlveda, N.; Rodero, E. 2003. Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. *Interciencia*. 28(9):500-503.
96. Sepúlveda, P.; Wittwer, F.; Meléndez, P. 2017. Período de transición: importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 84 p.
97. Sheahan, A. J.; Boston, R. C.; Roche, J. R. 2013. Diurnal patterns of grazing behavior and humoral factors in supplemented dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 96(5):3201-3210.
98. Shipley, L. A. 2007. The influence of bite size on foraging at larger spatial and temporal scales by mammalian herbivores. *Oikos*. 116(12):1964-1974.
99. Soca, P. M. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. Tesis MSc. en Ciencias Agropecuarias. Santiago de Chile, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 98 p.
100. Soutto, J. P. 2019. Consumo de vacas lecheras en pastoreo: comportamiento ingestivo y regulación endócrino-metabólica en el corto plazo. Tesis MSc. en Ciencias Agrarias. Montevideo,

Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 93 p.

101. Spalinger, D. E.; Hobbs, N. T. 1992. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. *The American Naturalist*. 140(2):325-348.
102. Stewart, K. E. J.; Bourn, N. A. D.; Thomas, J. A. 2001. An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. *Journal of Applied Ecology*. 38(5):1148-1154.
103. Stockdale, C. R.; King, K. R. 1983. Effect of stocking rate on the grazing behaviour and faecal output of lactating dairy cows. *Grass Forage and Science*. 38(3):215-218.
104. Taweel, H. Z.; Tas, B. M.; Dijkstra, J.; Tamminga, S. 2004. Intake Regulation and Grazing Behavior of Dairy Cows Under Continuous Stocking. *Journal of Dairy Science*. 87(10):3417-3427.
105. Theurer, M. E.; Amrine, D. E.; White, B. J. 2013. Remote noninvasive assessment of pain and health status in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 29(1):59-74.
106. Tyrrell, H. F.; Reid, J. T. 1965. Prediction of the energy value of cow's milk. *Journal of Dairy Science*. 48(9):1215-1223.
107. UdelaR. Fagro (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2011. Curso de producción lechera. (en línea). Montevideo. 54 p. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PRODUCCION%20LECHER/A/TEORICOS/13%20-%20Manejo%20de%20la%20alimentacion%20para%20modificar%20la%20composicion%20quimica%20de%20la%20leche.pdf>
108. Ueda, Y.; Akiyama, F.; Asakuma, S.; Watanabe, N. 2011. Technical note: the use of a physical activity monitor to estimate the eating time of cows in pasture. *Journal of Dairy Science*. 94(7):3498-3503.
109. Utsumi, S. A.; Cangiano, C. A.; Galli, J. R.; McEachern, M. B.; Demment, M. W.; Laca, E. A. 2009. Resource heterogeneity and foraging behaviour of cattle across spatial scales. *BMC Ecology*. 9(1):1-10.

110. Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. ed. Ithaca, Cornell University. 122 p.
111. Wood, P. D. P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*. 216(5111):164-165.