

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE VACAS HOLANDO DE PARICIÓN  
DE OTOÑO CON Y SIN ACCESO AL PASTOREO DURANTE LOS PRIMEROS  
60 DÍAS DE LACTANCIA**

**por**

**Gabriel GUALA COSCIA  
Gastón ORTEGA CONFORTE  
Diego PELAEZ RODRIGUEZ**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2013**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. PhD. Pablo Chilibroste

-----  
Ing. Agr. M.Sc. Diego Mattiauda

-----  
Ing. Agr. Maite Fajardo

Fecha: 20 de mayo de 2013

Autor:

-----  
Gabriel Guala Coscia

-----  
Gastón Ortega Conforte

-----  
Diego Pelález Rodríguez

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, mi padre, mis hermanas y tías. A mis abuelas y abuelo. A mis amigos de siempre y mis compañeros y amigos Gastón, Alchu, Peláez, y a Bettyna, por ayudarme, aguantarme y comprenderme todo este tiempo.

A mis padres, mis tíos Eduardo y Anair y mis hermanos. A los amigos de siempre y a todas las personas que de una manera u otra estuvieron durante este camino apoyando y ayudando para que las cosas salieran.

A mi familia por apoyarme, a todos los que hicieron posible que pueda estudiar y a todos los que colaboraron con este trabajo en todas sus etapas.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES .....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 VACA EN TRANSICIÓN .....	3
2.1.1 <u>Factores que afectan el cosumo</u> .....	4
2.2 ASPECTOS DEL CONSUMO EN PASTOREO .....	5
2.2.1 <u>Teorías de regulación del consumo en pastoreo</u> .....	5
2.2.1.1 Regulación física del consumo .....	6
2.2.1.2 Regulación metabólica del consumo .....	6
2.2.2 <u>Comportamiento ingestivo</u> .....	7
2.2.2.1 Tasa de consumo en condiciones de pastoreo .....	7
2.2.2.2 Tiempo de pastoreo .....	9
2.2.3 <u>Tiempo de acceso</u> .....	10
2.2.4 <u>Suplementación en pastoreo y tasa de sustitución</u> .....	11
2.3 PATRON DE CONSUMO EN PASTOREO .....	12
2.3.1 <u>Pastoreo</u> .....	12
2.3.2 <u>Rumia</u> .....	13
2.3.3 <u>Descanso</u> .....	14
2.4 ASPECTOS DEL CONSUMO EN ENCIERRO.....	14
2.5 CONDICION CORPORAL .....	15
2.6 PESO VIVO .....	16
2.7 PRODUCCIÓN DE LECHE Y CONSUMO .....	16
2.8 COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	18
2.8.1 <u>Proteína y grasa</u> .....	18
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	20
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL .....	20
3.1.1 <u>Suelos</u> .....	20
3.2 ANIMALES .....	20
3.3 TRATAMIENTOS .....	20
3.4 ALIMENTACIÓN .....	21
3.4.1 <u>Manejo pre-parto</u> .....	21
3.4.2 <u>Alimentación en el encierro</u> .....	22
3.4.3 <u>Alimentación en el período de pastoreo</u> .....	22
3.5 MANEJO .....	23

3.5.1 <u>Manejo en el período de pastoreo</u> .....	23
3.5.1.1 Tratamiento un pastoreo (P1) .....	23
3.5.1.2 Tratamiento doble pastoreo (P2) .....	24
3.5.1.3 Manejo en el período en encierro (E) .....	24
3.6 DETERMINACIONES .....	24
3.6.1 <u>En la pastura</u> .....	24
3.6.1.1 Ajuste de forraje disponible .....	25
3.6.1.2 Rechazo de forraje .....	25
3.6.2 <u>En los alimentos</u> .....	25
3.6.3 <u>En los animales</u> .....	26
3.6.3.1 Peso vivo y condición corporal .....	26
3.6.3.2 Producción de leche .....	26
3.6.3.3 Composición de leche .....	26
3.6.3.4 Consumo de MS .....	26
3.6.3.5 Comportamiento ingestivo grupal del pastoreo.....	27
4. <u>RESULTADOS</u> .....	28
4.1 COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS .....	28
4.1.1 <u>Composición de la oferta</u> .....	28
4.1.2 <u>Composición del rechazo RTM</u> .....	28
4.2 PATRÓN DE PASTOREO .....	29
4.2.1 <u>Patrón de pastoreo tratamiento P2 sesión AM</u> .....	29
4.2.2 <u>Patrón de pastoreo tratamiento P2 sesión PM</u> .....	30
4.2.3 <u>Patrón de pastoreo tratamiento P1</u> .....	30
4.3 CONSUMO .....	32
4.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE .....	34
4.4.1 <u>Producción de leche</u> .....	34
4.4.1.1 Producción de leche AM .....	36
4.4.1.2 Producción de leche PM .....	37
4.4.2 <u>Proteína en leche</u> .....	38
4.4.2.1 Porcentaje de proteína .....	38
4.4.2.2 Producción de proteína .....	39
4.4.3 <u>Grasa en leche</u> .....	42
4.4.3.1 Porcentaje de grasa en la leche .....	42
4.4.3.2 Producción de grasa .....	44
4.4.3.3 Porcentaje de grasa en leche AM y PM .....	46
4.4.4 <u>Condición corporal</u> .....	47
4.4.5 <u>Peso vivo</u> .....	48
5. <u>DISCUSIÓN</u> .....	50
5.1 COMPORTAMIENTO EN PASTOREO .....	50
5.2 PRODUCCIÓN DE LECHE .....	52
5.3 CONTENIDO DE PROTEÍNA .....	54

5.4 CONTENIDO DE GRASA .....	55
5.5 CONDICION CORPORAL Y PESO VIVO .....	56
6. <u>CONCLUSIONES</u> .....	58
7. <u>RESUMEN</u> .....	60
8. <u>SUMMARY</u> .....	61
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	62
10. <u>ANEXOS</u> .....	71

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

## Cuadro No.

1. Descripción de los tratamientos.....	21
2. Composición química de los alimentos ofrecidos.....	28
3. Composición química de los alimentos rechazados.....	28
4. Consumo de forraje y TMR (Kg MS/día/vaca) promedio estimado para los tres tratamientos.....	33
5. Composición corporal para los tres tratamientos para los 60 DPP.....	46

## Figura No.

1. Balance energético de animales lactando y evolución de su condición corporal.....	4
2. Consumo de MS en función del tiempo de acceso a la pastura.....	11
3. Perfiles de patrón diario de pastoreo de vacas lecheras.....	13
4. Actividad diaria de los animales según tratamientos.....	23
5. Probabilidad de las actividades de pastoreo AM y PM para P2.....	29
6. Probabilidad de las distintas actividades de pastoreo en tratamiento P1.....	31
7. Proporción del tiempo empleada al pastoreo dentro de los tratamientos P1 y P2...31	
8. Resultados productivos de los tratamientos litros de leche/día.....	34
9. Producción leche/día (L) para los primeros 70 DPP (períodos 1-7) para el promedio de los tres tratamientos (E, P1 y P2).....	35
10. Producción leche diaria AM.....	36
11. Producción leche diaria PM.....	37
12. Proporción de producción de leche AM y PM en relación al total de leche diaria.....	38
13. Porcentaje de proteína en leche para los tres tratamientos.....	39
14. Producción de proteína Kg / día.....	40
15. Porcentaje de Grasa para los tres tratamientos.....	43
16. Producción de grasa en Kg para los tres tratamientos.....	45
17. Porcentaje de grasa AM y PM para los 3 tratamientos.....	47

## Gráfico No.

1. Consumo total de MS (kg MS/vaca/día) para los tres tratamiento en función de las semanas pos-parto.....	32
2. Evolución del consumo de forraje (Kg MS/ semana) para los tratamientos de pastoreo (P1 y P2).....	33
3. Producción de leche por día para los tres tratamientos (primeros 70 días).....	35
4. Porcentaje de proteína en leche, para los diferentes tratamientos según períodos (DPP).....	41
5. Evolución de la producción de proteína (Kg/día) para los tres tratamientos.....	42
6. Evolución del porcentaje de grasa en leche según períodos (DPP) para los diferentes tratamientos.....	44
7. Evolución del contenido real de grasa (Kg) .....	46
8. Evolución de CC en relación a las semana post-parto.....	48
9. Evolución del PV en relación a las semanas post-parto.....	49

## 1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los sistemas de producción lecheros del Uruguay basan sus dietas en praderas plurianuales, compuestas por gramíneas, leguminosas o mezclas de ambas y verdes estacionales, los que son cosechados directamente por el animal. Según datos de Chilibróste (2002), el porcentaje de producción y utilización de los forrajes bajo pastoreo es mayor al 70% de la dieta.

La suplementación con concentrados y forrajes conservados es una práctica común en los sistemas lecheros, tanto en períodos estratégicos como de manera estructural. La suplementación se maneja principalmente en períodos como el primer tercio de la lactancia, o en estaciones en las cuales el forraje es deficitario como el otoño

Dadas las condiciones climáticas en el período otoño-invierno, las praderas muchas veces se están estableciendo, las tasas de crecimiento son bajas, lo que a veces se traduce en una disponibilidad de forraje limitada. Esta situación lleva a que la superficie de pastoreo efectiva sea baja, es en este escenario donde ingresarían al sistema suplementos y alimentos con alta concentración calórica como forma de alimentación.

En la actualidad se ha planteado la discusión de si los animales son mas eficientes pastoreando o en condiciones de confinamiento. La discusión se centra en que en este último, el gasto energético es menor y las producciones son mayores, pero se genera un aumento en los costos de producción del sistema (Kennedy et al., 2008). La ventaja del sistema en confinamiento, sería la posibilidad de suministrar el alimento de acuerdo a la demanda energética de cada animal, pero si no se maneja de forma adecuada puede presentar consecuencias negativas. Una falta de espacio adecuado de frente de ataque en comederos podría producir competencia entre los animales, provocando disminuciones en el consumo, así como posibles problemas de acidez y podales (Charlton et al., 2011).

A los efectos de aprovechar al máximo el recurso forrajero conocer el efecto de la restricción al acceso del pastoreo y de la asignación de forraje y ver sus consecuencias, tanto sobre la producción animal, como sobre la persistencia de la pastura, es de primordial importancia. De igual manera, en sistemas en los cuales el uso de los recursos y la búsqueda de insumos de menor costo es de gran interés, el conocimiento de que la producción de leche en condiciones de pastoreo presenta menores costos unitarios (U\$\$/ litro de leche) comparados con estrategias de alimentación bajo encierro debe ser tomado en cuenta al momento de la toma de decisiones.

De esta manera, el objetivo de este estudio fue comparar como repercuten diferentes estrategias de alimentación contrastantes, como lo son el uso de raciones totalmente mezcladas (RTM), y el pastoreo con acceso parcial a un RTM, sobre las

variables productivas de producción de leche, composición de la leche, evolución del peso vivo y la condición corporal. Así como también estudiar el efecto de restringir el tiempo de acceso a la pastura, como forma de caracterizar el comportamiento de los animales en las parcelas y las repercusiones de éste sobre las variables productivas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 VACA EN TRANSICIÓN

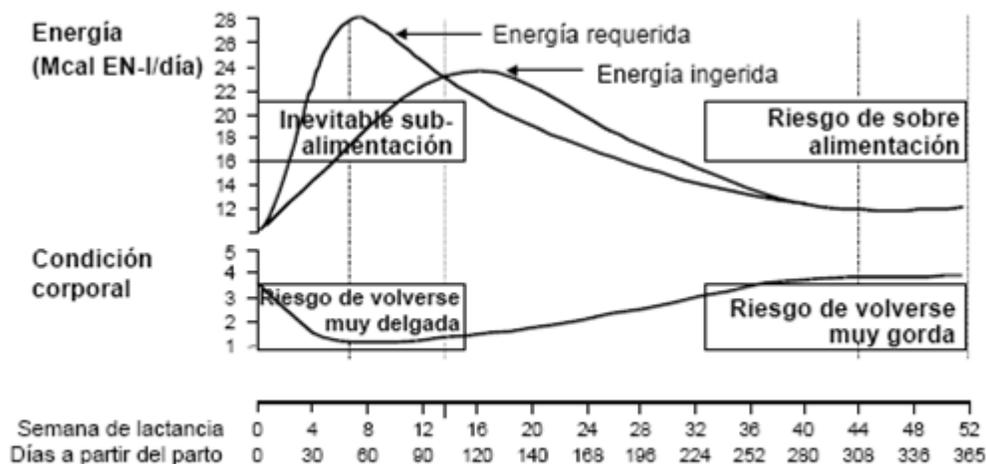
El cambio metabólico en animales de lactación temprana es el de mayor significancia en el ciclo de vida de una vaca lechera, Durante este tiempo, todo el metabolismo es alterado con el fin de soportar la energía demandada para la síntesis de leche (Moyes et al., 2010).

Durante la primera fase de la lactancia se da un período de balance energético negativo en el animal debido a una reducción en el consumos de materia seca y una alta demanda de energía para la producción de leche (Miettinen, 1995). Bauman y Currie, citados por Roche et al. (2006) relacionan la severidad de este desbalance negativo con posibles problemas en el desempeño reproductivo.

Drackley, citado por Moyes et al. (2010) ha demostrado que la severidad en la duración del balance energético negativo es reflejado en el incremento a nivel sanguíneo de los ácidos grasos no esterificados (NEFA), beta-hidroxybutirato y del descenso de los niveles sanguíneos de la concentración de glucosa. A medida que avanza la lactancia y la producción de leche se reduce, la demanda por este metabolito disminuye con lo que la glicemia se incrementa (Galvis et al., 2003).

En la Figura 1 adaptada de Combs y Wattiaux (2000) se muestra la evolución del balance energético de los animales a lo largo de la lactancia y la condición corporal. En ésta podemos apreciar que ocurre una pérdida inevitable de peso por parte de las vacas posteriormente al parto. Esta pérdida de peso es consecuencia de la movilización de reservas corporales producto del desbalance energético dado que la cantidad de energía consumida por el animal es menor a la requerida.

Figura No. 1. Balance energético de animales lactando y evolución de su condición corporal



Fuente: Combs y Wattiaux (2000)

### 2.1.1 Factores que afectan el consumo

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es el principal determinante de la productividad individual (Chilibroste, 1998a).

Existe una innumerable lista de factores que afectan el consumo en los animales, que se pueden descomponer en los siguientes (Ingvarsen, citado por Chilibroste, 1998a) en:

- Inherentes al animal (Raza, genotipo, sexo, edad, peso vivo, crecimiento, producción de leche, número y etapa de lactancia, preñez, nutrición previa, condición corporal, enfermedades).
- Inherentes al alimento (especie forrajera, composición química de la dieta, % de MS, digestibilidad, perfil de degradación y tasa de pasaje, procesamiento, grasa, calidad de conservación, palatabilidad).
- Inherentes al ambiente y manejo (acceso al alimento, frecuencia de alimentación, dieta completa vs. separada, anabólicos, aditivos, sales minerales, alojamiento-ambiente, temperatura, fotoperíodo y humedad).

Además de estos factores, en los sistemas pastoriles se deberían considerar las variables relacionadas a la actividad en pastoreo, como lo son la disponibilidad de forraje, asignación, altura, densidad, estructura, cobertura, y factores del animal como tasa de cosecha, selectividad, capacidad para adaptarse a cambios en la pastura (Chilibroste, 1998a). Según Alvarez et al. (2007) diferentes niveles de suplementación y altas asignaciones de forraje, permiten alcanzar altos niveles de consumo y producción individual.

Chilibroste et al. (2010) en estudios con vacas primíparas en un experimento que comparaba estrategias de alimentación (RTM vs. tres asignaciones de forraje 30, 15 y 5 kg MS/vaca/día con suplementación). Encontraron que los animales ven afectada su capacidad de consumo de MS en los primeros días pos-parto, presentando aumentos lineales del tiempo de pastoreo y el consumo hasta el día 60 pos-parto.

A su vez, Grant et al. (1995), encontraron que los días 5 a 7 pre-parto, se caracterizan por una disminución del 30 % en el consumo de MS, incrementándose este rápidamente en los días 0 a 21 pos-parto, aproximadamente de 1.5 a 2.5 Kg/semana durante la tercera semana de lactación.

Otros factores de relevancia en el animal que afectan el consumo son el peso vivo y el potencial genético. Butler et al. (2003) reportaron incrementos de 0.9 a 1.3 kg MS consumidos cada 100 kg de aumento de peso vivo. A su vez Van Arendonk et al., citados por Buckley et al. (2000), afirman que la selección de vacas de alto potencial conlleva a que se incrementen los consumos debido a la correlación genética que hay para las dos características. En promedio vacas de alto potencial a lo largo de las tres primeras lactancias consumen 1,2 Kg de MS/vaca/día más, que aquellas de potencial medio (Buckley et al., 1999).

## 2.2 ASPECTOS DEL CONSUMO EN PASTOREO

### 2.2.1 Teorías de regulación del consumo en pastoreo

Según Chilibroste (1998a), la regulación del consumo se explica por una aditividad de señales físicas y metabólicas. Ya que es difícil poder adjudicar el control o regulación del consumo a un solo factor, estando éste dominado por múltiples factores que son dependientes de la interacción entre cada uno de ellos. Existe acuerdo entre muchos autores como Mbanya et al., Van Soest, Forbes et al., Chilibroste, citados por Taweel et al. (2004), que se trataría de una teoría de control multifactorial, la cual sostiene que el comienzo y fin de la sesión es controlada por una combinación de señales más que por una señal sola.

La depresión en el consumo de MS observada cuando se combinó el llenado artificial del rumen e infusión de AGV, en niveles en los que no habían producido ningún efecto depresor sobre el consumo cuando fueron suministrados individualmente, comprobaría dicha teoría (Mbanya et al., citados por Chilibroste, 1998a).

#### 2.2.1.1 Regulación física del consumo

El animal consume hasta un determinado nivel de llenado donde se produce una distensión de las paredes del rumen, y a este nivel los receptores mecánicos se activan y envían una señal al sistema nervioso central (SNC) para que detenga el consumo. Siendo la presión sobre las paredes aumentada cuando los niveles de consumo son altos y aliviada cuando el rumen se vacía, lo cual va a depender de la tasa de pasaje del alimento y de la capacidad que tengan los microorganismos de atacar al mismo, si el primer aspecto es alto las paredes del órgano se van a distender más rápido desapareciendo el estímulo de los receptores y se estimulara el consumo (Chilibroste, 1998a).

Se ha señalado que el incremento en el tamaño del feto establece una restricción física al reducir el volumen del rumen. Al momento del parto, queda en la cavidad abdominal un espacio libre luego de la expulsión de los fluidos amnióticos, el feto y las membranas fetales que puede equivaler a 70 kg en una vaca Holstein (Correa, s.f.). Es esta una de las razones por las que al animal incrementa su consumo luego del parto. Conrad et al., citados por Chilibroste (1998a) reportan que existe una relación positiva entre la digestibilidad y el consumo en el rango en que la regulación física es la responsable en determinar el mismo, con digestibilidades de los alimentos hasta 66 %. Con digestibilidades mayores al 66% no existiría efecto de la regulación física y el consumo pasaría a ser regulado por condiciones fisiológicas inherentes al animal.

#### 2.2.1.2 Regulación metabólica del consumo

La concentración de AGV y  $\text{NH}_3^+$  tanto en rumen como en sangre, y la osmolaridad del mismo son uno de los factores más importantes en lo que refiere a la regulación del consumo por esta vía (Taweel et al., 2004). Anil et al., citados por Silberman (2003) estudiaron que la infusión de ácido acético o propiónico al rumen, si bien llevan a reducciones en el consumo voluntario, estas por sí solas no explican un cese en el mismo, por lo cual la regulación por parte de estos ácidos no explican por sí solos la regulación del consumo.

El ácido propiónico parecería tener un mayor efecto hipofágico en animales en lactación comparado con el acético. Con aumentos en la concentración de propiónico infundido en rumen, el total de energía metabolizable y el consumo de MS decrecen linealmente (Oba y Allen, 2002).

### 2.2.2 Comportamiento ingestivo

Bajo condiciones de pastoreo, el consumo de los rumiantes no es afectado solamente por factores nutricionales asociados al animal y a las características de la alimentación, sino que también por factores no-nutricionales asociados a la disponibilidad y al manejo del pastoreo (Poppi et al., citados por Delagarde et al., 2011).

El consumo en situaciones de pastoreo va a depender de la época del año, y el consumo de pasto puede estar limitado principalmente por la estructura de la pastura (altura, MS, densidad, relación hoja/tallo), presión de pastoreo (carga animal, asignación de forraje, altura del remanente) y el tiempo que los animales pasan en la pradera (Delagarde et al., 2011).

Para condiciones de pastoreo el consumo surge del producto de dos variables, por un lado la tasa de consumo, expresada en g/min, y por otro el tiempo de pastoreo expresado en minutos. A su vez la tasa de consumo representa el producto entre los bocados/min (tasa de bocado) y el peso de cada bocado expresado en gramos (g) (Chilibroste, 1998a).

#### 2.2.2.1 Tasa de consumo en condiciones de pastoreo

Varios autores, Arias et al., Ungar et al., Penning et al., Dougherty et al., Laca et al., Flores et al., citados por Chilibroste (1998a), han identificado al peso de bocado como el componente que explica mejor la tasa de consumo en animales en pastoreo. La altura de la pastura sería uno de los atributos fundamentales que explica el 44% de las variaciones en el peso de bocado (Laca et al., citados por Rook, 2000). Mayores alturas de forraje determinan un mayor peso del bocado, mientras que disminuciones en la misma incrementarían el tiempo de pastoreo acompañado de un aumento en la tasa de bocado (bocados/min) (Hodgson et al., 1985). Pero estos aumentos en la tasa de bocado no llevan a compensar en su totalidad la disminución en el peso del mismo, hay una cierta compensación del peso de bocado con un mayor tiempo de pastoreo pero dentro de ciertos rangos (Chilibroste, 2002).

Chilibroste (2002) reporta que existiría un horizonte mínimo de 2,9 cm. por debajo del cual las vacas no pueden pastorear, ya sea por barreras físicas o porque simplemente rechazan pastorear a alturas tan bajas debido a restricciones en el comportamiento de pastoreo. Por otro lado Mendonça et al. (2010) reportan que independientemente del consumo de MS diario de los animales, el tiempo de pastoreo aumenta 12 min por cada cm de reducción en la altura de la hoja.

Mayores alturas de pastura afectarían positivamente la profundidad de los bocados, consecuentemente esto determinará un mayor peso de los mismos y una mayor tasa de consumo (g/min). Si bien existe relación entre la altura de la pastura y el peso de bocado, Rook (2000) afirma que no es constante y que depende de las especies que componen la mezcla, de la estructura, del estado fenológico y del manejo que se le haga (tipo de pastoreo, continuo vs rotativo).

En un experimento realizado por Kennedy et al. (2009) restringiendo el pastoreo, el consumo por minuto (tasa de bocado) fue menor en el tratamiento donde no se restringió el tiempo de acceso (22hs de acceso), y mayor en el tratamiento con menor tiempo de acceso (2 sesiones de 3 horas cada una), consumiendo 0,47g/bocado en comparación a 0,69 g/bocado, respectivamente.

Conjuntamente con la altura deben destacarse otros componentes de las pasturas que afectan el consumo en condiciones de pastoreo, como lo son: densidad, barreras físicas, y humedad del forraje (contenido de MS) (Chilibroste, 1998a).

En cuanto a la densidad, pasturas más densas determinarán mayores pesos de bocados, por lo cual estaría beneficiando la tasa de consumo (Fisher et al., 1996). A su vez la mayor densidad tiene efecto negativo sobre el área y la profundidad de bocado, por lo tanto dada cierta disponibilidad se obtendría mayores pesos de bocado en pasturas altas y ralas que en cortas y densas (Laca et al., 1996). Esto demuestra que la disponibilidad por sí sola no explicaría altas tasas de consumo en pastoreo.

Referente a la presencia de barreras físicas en animales en pastoreo Hodgson, citado por Chilibroste (1998a), reportó que la vaina de las hojas ha sido identificado como un límite físico por debajo del cual a los animales no les “gusta” pastorear, por lo que el aumento de vainas en el horizonte de pastoreo se traduce en un menor consumo de MS y por lo tanto en una menor producción de leche. El efecto de las vainas no es sólo sobre la profundidad del bocado, sino que también afectan el área del mismo, ya que éstas presentan mayor resistencia al corte (Galli et al., 1996).

En lo que respecta al contenido de MS del forraje, Vérité y Journet, citados por Chilibroste (1998a), encontraron que en forrajes con bajos contenidos de MS existió una disminución en el consumo, explicando esta situación por una limitante de tipo física, siendo tal la disminución que con reducciones de 4 % de contenido de MS por debajo de 18 % se reduce la tasa de consumo en 1 kg de MS. Según Gibb et al. (1998), si bien la tasa de consumo de forraje fresca se mantiene constante durante el día, se registra un aumento lineal de la tasa de consumo de MS, siendo esto explicado por el aumento del contenido de MS de la pastura. El peso de bocado fresco es máximo durante las horas de la mañana debido al alto contenido de agua en la pastura. A su vez Gibb et al. (2006),

reporta un aumento de la tasa de bocado, peso de bocado y tasa de consumo de MS, en sesiones de pastoreo llevadas a cabo durante la tarde. A su vez la humedad exterior del forraje, que está sobre la superficie de las hojas en la mañana, también puede afectar el peso de bocado, al dificultar la aprehensión del mismo (Gibb et al., 1998).

Estos factores limitantes afectan la motivación del animal para comer en el corto plazo (menor peso de bocado y menor tasa) y en el mediano plazo (tiempo de pastoreo) a través de sus limitaciones en el comportamiento (Delagarde et al., 2011).

#### 2.2.2.2 Tiempo de pastoreo

El tiempo de pastoreo diario puede hallarse como la suma de los largos de las diferentes sesiones o comidas que el animal realiza durante el día (Gill et al., 1994). Viéndose éste afectado por las actividades tales como búsqueda, cosecha, masticado e ingestión del forraje (Laca et al., 1996).

Barrett et al., Benvenuti et al., citados por Mendonça et al. (2010) afirman que los animales aumentan su tiempo de pastoreo cuando necesitan compensar una menor tasa instantánea de consumo de MS, que ocurre en situaciones de pastoreo continuo o permanencia de muchos días en una franja. Pulido et al. (2010) reportan que en animales de parición de otoño en dos asignaciones diferentes alta y baja (38,5 Kg MS/día y 25,5 Kg MS/día respectivamente), obtuvieron como resultado un mayor tiempo de pastoreo para la baja asignación, registrándose además un mayor número de bocados por minuto y un menor tiempo de rumia.

Por otro lado a medida que se incrementan los niveles productivos los animales incrementan los requerimientos provocando aumentos en el tiempo de pastoreo a expensas de la rumia y descanso (Gibb et al. 1998, Pulido et al. 2003). Chilibroste (2002) afirma además que el mecanismo de respuesta más importante frente a cambios en el estado fisiológico de los animales es la variación en tiempo de pastoreo.

De esta manera el estado interno del animal, cantidad y calidad de forraje disponible, productos finales de la fermentación y el fotoperíodo, son factores muy importantes que afectan el tiempo total y la duración de las sesiones de pastoreo (Soca et al., 2001). El tiempo de pastoreo sería el mecanismo que posee el animal para compensar las menores tasas de consumo causadas por cualquiera de los factores antes mencionados (menor altura, estructura, densidad, contenido de MS de la pastura etc.) pudiendo así mantener y/o aumentar el consumo (Chilibroste, 1998a).

### 2.2.3 Tiempo de acceso

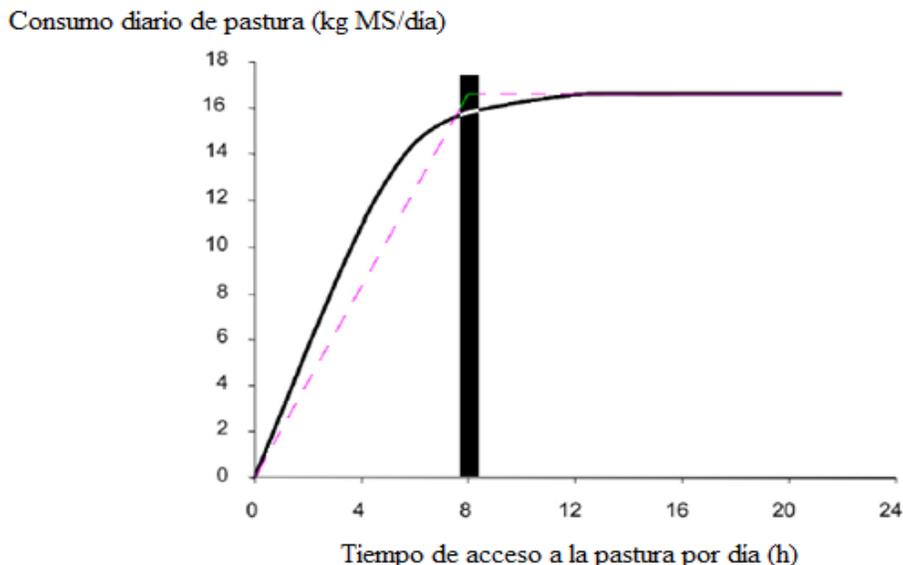
Según Soca (2000) la restricción en el tiempo de acceso a la pastura conduce a aumentos en la proporción del tiempo dedicado a pastoreo, lo que se logra a través de una disminución en el tiempo dedicado a rumia y descanso (Soca, 2000).

Kristensen et al. (2007) reportan que animales de alta producción en sistemas combinados (encierro y pastura), con restricciones antes de la sesión de pastoreo, con altas disponibilidades y alta calidad de forraje pueden mantener producciones altas de leche, alta tasas de consumo y un alto tiempo relativo de pastoreo. Cuando se restringió el acceso de 9 a 6,5 y 4 hrs encontraron que el consumo estimado en bocados / min fue idéntico para los tratamientos 6,5 y 9hs, pero se registraron mayor número de bocados/min en el tratamiento con acceso a la pastura de 4 hs. Lográndose consumos de 12,7 kgMS/vaca/día (9 hrs) vs. 10,4 KgMS/vaca/día (4 hrs) por incrementos de la tasa de consumo de 0,5 kgMS/hora para este último.

Kennedy et al. (2011), reportan que animales suplementados a los que se les restringe el pastoreo en dos secciones de 3 hrs cada una, dedican una menor proporción (79%) del tiempo de pastoreo a pastorear, comparados con animales con la misma restricción pero sin suplementación, los cuales alcanzan valores de 98% de tiempo dedicado a pastorear.

Existen dos modelos de cómo el tiempo de acceso diario a la pastura interactúa con el consumo de materia seca diaria. Tal como se representa en la figura 3, un modelo lineal (línea punteada), y otro exponencial (línea entera) propuesto por Buckman et al., Delagarde et al., citados por Gonnet (2007).

Figura No. 2. Consumo de MS en función del tiempo de acceso a la pastura



Fuente: Gonnet (2007)

A pesar de tratarse de diferentes modelos, ambos predicen que 8 horas de pastoreo son suficientes para obtener buenos niveles de consumo, y que por encima de eso el mismo no va a tener aumentos significativos. Sin embargo trabajos elaborados por Hernández-Mendo y Leaver (2004) reportan que al disminuir el tiempo de acceso a la pastura de 20 a 10 hs el consumo disminuye un 20% y restringir de 10 a 5 hs la disminución es del 45%.

Perez-Ramirez et al. (2009) señalan que restringir el tiempo de pastoreo de 22 horas a una sección de 9 hrs y a dos secciones de 2,75 hrs se produce una disminución promedio en el consumo de forraje de 2 kg MS/vaca/día. Aquellos animales a los que se les sometió a una mayor restricción del tiempo de pastoreo dedicaron una mayor proporción a dicha actividad, principalmente en horarios PM.

#### 2.2.4 Suplementación en pastoreo y tasa de sustitución

La tasa de sustitución se define como la disminución en el consumo de pastura (expresada en Kg) por los Kg de suplemento consumido (Kellaway y Porta, citados por Alvarez, 2007). Como el consumo de nutrientes en animales en pastoreo generalmente

es insuficiente en vacas de alta producción (Kolver y Muller, 1998), la suplementación energética a estos animales mejorará la producción de leche (Pulido et al., 2010). Sin embargo suplementar puede tener un efecto en el consumo de MS de la pastura, produciéndose una disminución en el consumo y en el porcentaje de utilización por efecto del suplemento (Bargo et al., 2003).

Según St- Pierre, citado por Bargo et al. (2003) el tiempo medio de pastoreo de vacas sin suplemento sería de 578 min /día y por cada Kg de suplemento se reduciría en 12 minutos. Además Bargo et al. (2002a) reportaron que el aumento en la suplementación disminuiría el consumo de MS de pastura, siendo la disminución de 2 Kg MS/día en una asignación de 25 Kg MS/día y de 4,4 Kg de MS/d en una situación asignación de 40 Kg MS/vaca/día.

### 2.3 PATRON DE CONSUMO EN PASTOREO

La actividad de un animal en una sección de pastoreo se compone de 3 actividades principales:

- Pastoreo
- Rumia
- Descanso

#### 2.3.1 Pastoreo

Hay dos momentos de pastoreo importantes, uno a la salida del sol dónde los animales pastorean entre 3 a 5 horas, y otro al atardecer que dura 3 horas. Además los animales pastorean cerca del mediodía y durante la noche pero son sesiones más cortas e irregulares (Lyons y Machen, 2000). Gibb et al. (1998) reporta que los pastoreos de la tarde son más largos que los de la mañana y con tasas de consumo de MS instantáneas mayores.

Krysl y Hess, citados por Sheahan et al. (2011) reportaron que el pastoreo es predominantemente una actividad desarrollada durante el día, el 65 a 100% de la actividad es realizada entre las 6am y 7pm, en un grado amplio de temperaturas, niveles de suplementación, manejos de pastoreo y consumo de MS de pastura. Por otra parte Taweel et al., citados por Kennedy et al. (2009) afirman que los animales expresan el 40% del tiempo de pastoreo en la sesión de la tarde (atardecer).

En vacas lecheras el evento de retirar los animales para el ordeño ejerce una influencia fundamental sobre el patrón natural de comportamiento ingestivo, concentrándose las dos sesiones principales de pastoreo a la salida de los ordeños. Orr et al. (2001) reportaron que en la sesión post ordeño matutino la tasa de bocado fue menor

que en la sesión de la tarde (AM =52 vs PM=59 bocados / minuto), ubicándose en los menores valores durante la sesión de pastoreo cercana al medio día (47 bocados / minuto), justificándose esto, posiblemente, por el mayor contenido de materia seca de la pastura en estos momento del día (Gibb et al., 1998). Debido a esto la ubicación de la sesión de pastoreo en la tarde permite mayor utilización de la pastura y concentración del pastoreo al inicio de la sesión, que inducen cambios en la conducta de pastoreo y en la fermentación ruminal (Chilibroste et al., 1998b).

Figura No. 3. Perfiles de patrón diario de pastoreo de vacas lecheras



Referencias Negro: Pastoreo

Fuente: adaptado de Chilibroste (2002)

Las vacas maximizan la cosecha de forraje en la tarde donde conjugan una alta tasa de consumo con la sesión de pastoreo más extensa y que la estrategia para lograr altas tasas de consumo está ligada a la reducción de los bocados destinados a la manipulación y/o masticación del forraje durante la ingestión (Laca et al., citados por Chilibroste, 2002). Gibb et al. (1998), Rutter et al., citados por Sheahan (2011) también reportaron que vacas reducen el tiempo de masticación e incrementan la tasa de bocado aumentando el consumo de MS en sesiones de pastoreo cercanos al anochecer.

En un estudio realizado por Charlton et al. (2011), se estudió que animales luego del ordeño de la mañana presentaban mayor preferencia por ir a los corrales (encierro), y luego del ordeño de la tarde la preferencia cambiaba hacia la pastura.

### 2.3.2 Rumia

El tiempo que el animal dedica a la rumia se relaciona con el tipo de material ingerido, especie, parte de la planta y estado de madurez. Seman et al. (1999), encontraron que animales que pastoreaban festuca tuvieron mayor consumo de fibra, lo

que implicó un mayor tiempo destinado a rumia, comparado con animales pastoreando leguminosas.

Charlton et al. (2011), reportaron que existe una tendencia a que la actividad de la rumia se concentre en momentos donde la vaca está echada, siendo este un 87% del total del tiempo destinado a dicho descanso. Por lo contrario Broom y Fraser (2007), encontraron que cuando no hay suficiente espacio en los encierros que permita que la vaca se pueda echar, la actividad de la rumia se concentra estando ésta de pie.

Kennedy et al. (2009), reportaron que animales que poseen restricción al acceso de la pastura durante el tiempo de pastoreo pasan menos tiempo rumiando, pasando el 96% del tiempo pastoreando en animales donde el acceso a la pastura es en 2 sesiones de 3 horas cada una. También el período de ayuno hace variar dicha actividad. A través de observaciones de comportamiento ingestivo se determinó que las vacas ingresadas más tarde en la pastura manifestaron sesiones de pastoreo significativamente más largas, a expensas de una reducción en las actividades de rumia y descanso, ocurriendo lo mismo en condiciones de ayuno prolongado (Chilibroste, 2002).

### 2.3.3 Descanso

No solo el echarse es necesario para el animal como forma de descanso, sino que también es necesario para actividades como interacción social, pero además es elemento esencial del proceso digestivo cuando las partículas del alimento quedan “boyando” por la producción de gas como resultado de la digestión microbiana, para producir el material fibroso que nuevamente va a ser regurgitado (Gibb et al., 2006).

## 2.4 ASPECTOS DEL CONSUMO EN ENCIERRO

Kolver y Muller (1998) afirman que en condiciones de encierro es posible tener un control del alimento que consume el animal, lo cual es vital para vacas de alta producción. Esto permite aumentar la tasa de consumo, reduciendo el tiempo que destinan para comer, satisfaciendo rápidamente los requerimientos del animal. Por otra parte Ketelaar-de Lauwere et al. (2000), encontraron que vacas pastoreando pasaban el 71,3 % del tiempo descansando, mientras que vacas en confinamiento lo hacían el 90,8 % del tiempo.

De Vries et al., citados por Charlton et al. (2011), indican que sistemas de encierro vs sistema de pastoreo, se reduce drásticamente el espacio, provocando un aumento en las agresiones entre los animales, presencia de dominancia por parte de ciertos animales lo que va a estar provocando dificultades en el consumo. Presentándose también dificultades en la selección del alimento por parte del animal, problemas pódales, problemas infecciosos tales como mastitis. La ocurrencia de competencia en el

comedero incrementa el tiempo que las vacas están de pie esperando tener acceso al alimento lo que puede llevar a posibles reñueras (Greenough y Vermunt , Singh et al., citados por Proudfoot et al., 2009).

Comparando los patrones de consumo en animales sometidos a encierro y a pastoreo se obtuvo que las variables tiempo de rumia, descanso y consumo fueron mayores en el primero, siendo la variable tiempo de consumo significativamente menor al igual que la distancia caminada (Charlton et al., 2011).

Animales en dietas iso energéticas y con los mismos contenidos de FDN en una ración RTM, aquellas que se les presenta la dieta con una menor cantidad de fibra efectiva pasan menos tiempo comiendo, en comparación con una dieta en la que se les proporciona una mayor cantidad de fibra efectiva, no existiendo diferencias significativas en el tiempo de masticado y el de rumia (Marchesini et al., 2011).

## 2.5 CONDICIÓN CORPORAL

La escala de condición corporal es un método subjetivo para evaluar las reservas corporales de vacas secas y lactantes, sin importar el tamaño y peso corporal. El uso del score de condición corporal, es utilizado como estimador del nivel energético que presentan los animales en el pos-parto (Edmonson et al., 1989). A corto plazo indicadores como la concentración de NEFA son útiles para hacer inferencia en los cambios en condición corporal (Bargo et al., 2002b). Altos niveles sanguíneos de NEFA son indicadores de una mayor movilización de las reservas corporales.

La condición corporal decrece desde 30 días antes del parto y esta tendencia es más marcada durante las primeras cuatro semanas post-parto (Meikle et al., 2004). Es conocido que la pérdida de CC y la tasa de la misma están relacionados con la eficiencia reproductiva del animal (Staples et al., citados por Bargo, 2002b). Vacas de alto potencial de producción tienen una mayor pérdida en cuanto al estado corporal, indicando un mayor desbalance nutricional. Mientras que vacas de mediano potencial presentaron mayor condición corporal en todas las etapas de lactación comparado con las de alto potencial tanto para, primera, segunda y tercera lactancia (Buckley et al., 2000).

Kolver y Muler (1998), reportaron que existía diferencia estadísticas en CC y PV entre animales sometidos a un tratamiento de pastoreo y animales bajo un RTM (2,3 vs 2,6). Soriano et al. (2001), también encontraron que vacas sometidas a una alimentación RTM, presentaron mayor CC y menores tasa de pérdidas comparados con tratamientos que combinaban distintos horarios de pastoreo con RTM parcial (3 vs 2,9). Por otro lado Animales alimentados con un RTM parcial comparados con animales solo

a RTM, no presentaron diferencias en cuanto a la condición corporal (2,76 vs 2,88 respectivamente), pero aquellas alimentadas solo con RTM recuperaron más rápidamente la condición luego del parto (Bargo et al., 2002b).

## 2.6 PESO VIVO

Liefers et al. (2003) quienes estudiaron la evolución del PV, en animales donde se le midió la concentración de Leptina hasta 80 días después del parto, encontraron que los menores valores de esta hormona correspondían con los animales de menor PV.

Pulido et al. (2010) estudiaron dos tipos de concentrados, y dos asignaciones de forraje (baja 25.5 vs. alta 38.5 Kg MS/vaca/día) para los cuales no encontró efecto en la pérdida de peso vivo durante un período de 60 días. Resultados similares reportaron Charlton et al. (2011), quienes no encontraron efecto en el PV en animales donde se les dio la opción de elegir luego del ordeño si pastorear o ir a encierro bajo un RTM.

Animales alimentados en base a una RTM, comparados con animales a los cuales se les suministro una RTM parcial, (en donde a las que se les suministraba el alimento durante el horario AM y pastoreaban en la tarde y viceversa), no presentaron diferencias significativas en PV durante 6 semanas después del parto (Soriano et al., 2001). A su vez, Bargo et al. (2002b) encontraron diferencias en el peso vivo en vacas de lactación temprana alimentadas con una RTM parcial comparadas con vacas sometidas solo a RTM, obteniendo estas últimas las mayores ganancias luego del parto.

## 2.7 PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMO

Estudios han reportado mayores niveles de producción en animales alimentados con RTM, comparado con una dieta bajo pastoreo (Kolver y Müller, 1998). Kennedy et al. (2008) estudiaron el efecto de diferentes tipos de alimentación en vacas de parición de otoño para 4 tratamientos: G1- 1kg de concentrado, G2- pasto con 4kg de concentrado, G3- pasto con 8 kg de concentrado y G4 RTM, y encontraron que en producción de leche existieron diferencias significativas entre RTM y G1 (26,9 y 20,7 kg/vaca/día) y que existía una respuesta de 0,40 kg de leche/kg de concentrado entre estos. En lo que respecta a sólidos no encontraron diferencias entre G3 y RTM, siendo G1 el tratamiento con menor contenido de sólidos.

En un experimento evaluando tres niveles de asignación diaria de forraje en vacas lecheras primíparas, donde los tratamientos eran alta asignación (30 kg MS/vaca/día), media (15 kg MS/vaca/día) y baja asignación (5 kg MS/vaca/día), con una

suplementación en la tarde de silo maíz de 10 kg y heno existieron diferencias significativas en los grupos en cuanto a producción (alta asignación 24lts; media asignación 22,9lts; baja asignación 18,9lts) (Chilibroste et al., 2010).

Mattos, citado por Botaro et al. (2011) afirman que animales en confinamiento presentaron mayor producción de leche, mientras que las vacas en sistemas de semi confinamiento presentaron menor rendimiento. Bargo et al. (2002b) encontraron mayores consumos de MS (26.7 kg/d vs 25.2 kg/día) y producción de leche (38.1 kg/d vs 32 kg/d) en animales alimentados con una dieta RTM, en comparación a animales alimentados bajo pastoreo con un suplemento proteico.

La performance de vacas lecheras estudiada por Kolver y Müller (1998), en vacas Holando en pastoreo reportaron menores consumos que en vacas alimentadas con RTM (19.0 vs. 23.4 kg/d de MS respectivamente), así como también en producción (29.6 vs. 44.1 kg/d).

Holden et al., citados por Charlton et al. (2011) observaron que vacas con mayores potenciales de producción, seleccionan las dietas mas concentradas.

Kristensen et al. (2007), realizaron un estudio de producción y calidad de leche utilizando distintos tiempos de acceso a la pastura 4, 6, y 9 horas pastoreando. El mismo no encontró diferencias significativas entre los tratamientos de 6 y 9 hs, pero si estos se diferenciaron del tratamiento de 4 horas.

Soriano et al. (2001) en estudios donde comparaban animales alimentados bajo RTM con animales sometidos a pastoreo AM y RTM parcial en PM y viceversa, encontraron que en aquellos animales que pastoreaban en AM no presentaron diferencias en producción de leche con aquellos bajo RTM total, pero a los que se le sometía al RTM parcial en la mañana y pastoreo PM se diferenciaron con el testigo (27,6 vs 29,1 kg leche/vaca/día).

## 2.8 COMPOSICIÓN DE LA LACHE

### 2.8.1 Proteína y grasa

En el experimento llevado a cabo por Chilibroste et al. (2010) donde se evaluaron distintos niveles de asignación con una suplementación de silo de maíz, el valor de proteína y grasa disminuyó a medida que aumentaron los días de lactancia. No existió diferencia en cuanto a proteína en los tratamientos en pastoreo pero si en el tratamiento con RTM, siendo mayor en el tratamiento alto seguido por el medio. En cuanto a % de grasa el RTM obtuvo los menores valores, sin diferencias significativas

entre tratamientos. Para rendimiento fue significativamente menor aquel grupo de menor asignación.

Aumentar en la dieta la cantidad de almidón (suplemento energético) produce mayor cantidad de propiónico el cual es precursor de la síntesis de glucosa, siendo también precursor de algunos aminoácidos. Aumentando la concentración de este ácido en el rumen, existe una mayor cantidad de aminoácidos disponibles para formar parte de la proteína en la leche (Ajaz et al., 2010).

Pullido et al. (2010) reportan que aumentos en la asignación de forraje en 32 Kg MS/vaca/día, se registran incrementos en la cantidad de grasa y de proteína en la leche. En un experimento estudiando diferentes asignaciones (18 y 30 Kg MS/vaca/día) con suplementación con silo de maíz, Pérez-Prieto et al. (2010) encontraron que el contenido de grasa fue similar entre tratamientos (4,32%). La proteína en leche aumento de 3,37 a 3,51 % por el efecto de suplementar no existiendo diferencia entre las dos asignaciones.

Vacas con RTM, producen 18% más de grasa y 21% mas de proteína verdadera que animales alimentadas con una RTM parcial (1,24 vs. 1,06 kg/vaca/día de grasa y 1,13 vs. 0,93 kg/día/vaca de proteína). Se encontró que no existieron diferencias en % de grasa ni tampoco en % de proteína entre los tratamientos (Bargo et al., 2002b).

Kristensen et al. (2007) estudiando diferentes tiempos de acceso a la pastura, encontraron que los menores tiempos de acceso (4 horas) presentaba los menores contenidos de grasa en leche y aquellos de acceso mayores (9 horas), mostraban los mayores contenidos de grasa y de proteína.

Kolver y Müller (1998), reportaron que los niveles de proteína para animales bajo pastoreo y RTM son diferentes. Siendo en comparación para proteína 2.61% vs. 2.80% para pastoreo y RTM respectivamente. Combinar pastura con acceso a un RTM parcial o RTM solo, resultaron los mayores niveles de grasa y proteína comparados con una alimentación solo a pastoreo (Bargo et al. 2002a, Bargo et al. 2002c).

Delaby et al. (2001) encontraron que existía una respuesta de proteína en la leche al suplementar animales con concentrados de 0,19 g de proteína/Kg de concentrado y una respuesta negativa de 0,59 g de grasa/ Kg de concentrado. En cuanto al contenido de grasa Sutton et al. (1998) reportan que aumenta la cantidad de grasa en la leche por efecto de la relación acetato-butirato/ propionato, favorecida por el consumo de pasto.

La suplementación disminuye el porcentaje de grasa en la leche, se vio este efecto estudiando dos asignaciones (alta y baja) con y sin suplementación. Por otro lado se reportó un aumento en el contenido total de proteína y grasa en la leche, para los

tratamientos antes descritos, por efecto de un mayor consumo de energía en la dieta (Bargo et al., 2002a).

La vaca en transición es un animal que presenta balance energético negativo durante las primeras semanas de lactancia, (etapa crítica en su ciclo de vida) producto del desfasaje que existe entre la demanda y la oferta de la misma, entendiéndose a estas, como la energía requerida para producción de leche y actividades diarias y a la energía obtenida a través del consumo de alimentos respectivamente.

Durante las primeras semanas la ingestión de energía está limitada por los factores que están afectando el consumo de MS tanto del animal, como del alimento y el manejo. Durante las semanas previas y luego del parto, la vaca presenta regulaciones físicas y metabólicas de consumo, siendo las primeras producto de la menor capacidad ruminal, provocada por el espacio ocupado por el feto y por la propia restricción física que ejerce el rumen en la acción de pastoreo. A su vez, señales endocrinas y de productos de la fermentación, provocan que el animal no pueda expresar el máximo consumo semanas después del parto.

Este desfasaje entre la energía requerida y la ingerida, repercute a nivel productivo y provoca cambios en el animal, haciendo variar la CC y PV, cuya magnitud va a depender de cuán rápido el animal pueda revertir la situación, acción en la cual entra a jugar un papel clave la alimentación. Dietas mas concentradas, permitirán que los animales disminuyan el desbalance energético, manteniendo altas producciones sin necesidad de recurrir a las reservas corporales, controlando los cambios en la CC y PV.

Distintos autores señalan, que animales alimentados con RTM presentan mayor consumo de MS, lo que provoca mayores producciones de leche comparando animales bajo condiciones de pastoreo con RTM parcial, y que a su vez las estrategias alimenticias repercuten en la calidad de la leche significativamente entre las distintas alternativas. Presentando mayores rendimientos en proteína y en ocasiones mayores niveles de grasa.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú, sobre ruta nacional No. 3 km 363, abarcando los potreros 7 a, 24 y potrero “hospital”, correspondientes al área de la unidad de producción de leche de la EEMAC.

El mismo se realizó en el otoño-invierno 2011, en el periodo comprendido del 17 marzo al 31 de mayo de 2011 determinando una totalidad de 73 días de trabajo de campo.

##### 3.1.1 Suelos

La estación experimental se encuentra ubicada sobre la formación geológica Fray Bentos de la unidad San Manuel, dominado por grupo CONEAT 11.3, los cuales se caracterizan por poseer como suelos dominantes Brunosoles Éútricos Típicos, y suelos asociados Brunosoles Éútricos Lúvicos y Solonetz Solodizado Melánico. Suelos oscuros con elevado contenido de materia orgánica, de textura media en los horizontes superficiales, moderadamente profundos a profundos de color negro a pardo oscuro (URUGUAY. MAP. DSF, 1979).

#### 3.2 ANIMALES

Se utilizaron 54 vacas Holando pertenecientes al rodeo de la estación experimental. Los partos se extendieron desde el 5 de marzo hasta el 15 de abril. Los animales asignados a los tratamientos fueron todos de 2da a 5ta lactancia. Adicionalmente se incorporaron 4 vacas Holando primíparas fistuladas.

Para la realización de los tratamientos se bloquearon por fecha probable de parto (FPP), número de lactancias (NL), condición corporal pre parto (CC) y peso vivo (PV), buscando la mayor homogeneidad dentro de los mismos.

#### 3.3 TRATAMIENTOS

Se realizó un diseño de bloques completos al azar, dentro de los cuales se sortearon los animales a los tratamientos aleatoriamente, con una probabilidad de 1 en 3.

Cuadro No.1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Días en encierro	Días en pastoreo	No. pastoreos diarios
UN PASTOREO	0	60	1
DOBLE PASTOREO	0	60	2
ENCIERRO	60	0	0

Un pastoreo (P1): 0 días en encierro, 60 días en pastoreo, con 1 pastoreo diario.

Doble pastoreo (P2): 0 días en encierro, 60 días en pastoreo, con 2 pastoreos diarios.

Encierro (E): 60 días en encierro, 0 días en pastoreo, sin pastoreo diario.

Los tres tratamientos accedieron diariamente a la misma oferta de alimentos en base seca. Los lotes en pastoreo tuvieron acceso a la misma oferta de alimentos tanto en asignación de forraje como en oferta de suplemento variando entre ellos en el tiempo de acceso a la pastura.

Durante el período de estabulación los animales recibieron una dieta mezclada completa ad-libitum con una relación en porcentaje de forraje/concentrado 45:55 en MS.

### 3.4 ALIMENTACIÓN

#### 3.4.1 Manejo pre-parto

De la semana - 8 a la semana - 4 pre-parto se realizó un manejo alimenticio para lograr una condición corporal objetivo del rodeo entre 3 y 3,5. Para esto se registró la evolución del PV y CC quincenalmente ajustando la dieta para alcanzar dicho objetivo, usando praderas de 3er año y suplementación en bateas grupales.

Durante las cuatro semanas previas al parto se realizó el manejo de rutina de la EEMAC en el que se utiliza ensilaje de maíz como fuente de fibra y concentrado comercial pre-parto como suplemento. Determinando además semanalmente CC y PV de las vacas.

### 3.4.2 Alimentación en el encierro

Durante el período de encierro las vacas fueron alimentadas con una dieta totalmente mezclada (TMR), compuesta por ensilaje de maíz y una ración comercial, en una relación forraje /concentrado de 45-55% respectivamente. La dieta fue formulada según NRC (2001) y de acuerdo a los antecedentes se trabajó con una oferta objetivo de 35 kg de MS/vaca/día, que se fue ajustando por el consumo real de los animales, teniendo en cuenta siempre que la dieta era ad- libitum.

### 3.4.3 Alimentación en el período de pastoreo

El pastoreo se realizó en pasturas de 2° y 3° año en base a Festuca (*Festuca Arundinácea*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Lotus (*Lotus Corniculatus*). Las pasturas se encontraban en buen estado, con un enmalezamiento medio, principalmente malezas de ciclo de vida anual y ciclo de producción invernal, predominando *Ammy ssp*, *Bowlesia incana*, *Dichondra microcalis*, *Anagalis arvensis*, *Cerastium glomeratum*.

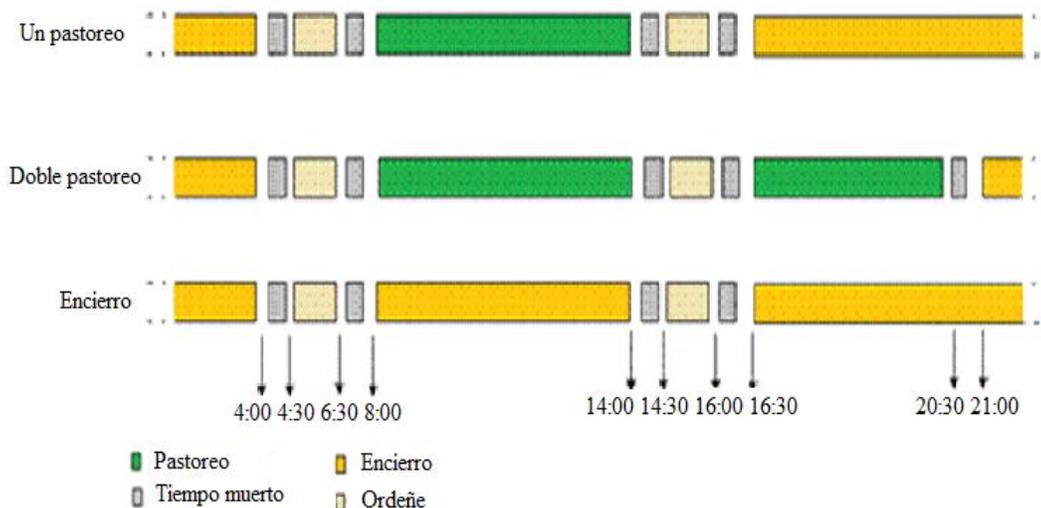
La disponibilidad promedio con que los animales ingresaron a la pastura durante el período experimental fue de 2500 kg MS/ha con un desvío estándar de 572.2 Kg MS /ha.

Cada tratamiento pastoreó en forma separada, solo permanecieron juntas en los traslados y a la hora de los ordeños. El pastoreo fue rotativo en franjas semanales. La asignación de forraje objetivo fue de 17,5 kg MS/vaca/día lo que equivalió al 3% del PV, similar para los tratamientos de pastoreo (P1 y P2). Dicho valor fue estimado a una altura de 4 cm según las ecuaciones propuestas por Delagarde et al. (2004).

La Suplementación de los tratamientos P1 y P2 fue la misma, se utilizaron 6,75kg de MS de ensilaje de Maíz (31 % MS) por vaca por día y 8,25kg de MS de ración (91%MS) por vaca y por día en comederos móviles grupales ubicados en el portero “hospital a y b” por separado. Los niveles fueron elegidos de manera que la oferta total de MS (30-35kgMS/vaca/día) fuera igual a la oferta de los animales en encierro.

### 3.5 MANEJO

Figura No.4. Actividad diaria de los animales según tratamientos



#### 3.5.1 Manejo en el período de pastoreo

##### 3.5.1.1 Tratamiento un pastoreo (P1)

Los animales accedían a un pastoreo diario matutino de 6 horas, entre el ordeño AM y PM desde 8:00 a las 14:00 hs.

El pastoreo se realizaba en franjas semanales, cuya área de pastoreo se definió según una asignación objetivo de 17.5 Kg MS/animal/día. El potrero 7a fue el primero en pastorearse, potrero en el cual las parcelas estaban divididas en 1,5há, para evitar la variación existente entre una y otra sub división por experimentos de años anteriores, se planteó una nueva estructuración del potrero, subdividiéndolo de forma tal que cada una de las subdivisiones contemplara esas variaciones de forma igualitaria, evitando así repercusiones en los resultados.

Luego del ordeño de la tarde, los animales ingresan al potrero “hospital a” donde eran suplementados en comederos grupales y con acceso permanente a agua, donde permanecían la noche hasta el ordeño AM.

Los ordeños se realizaban según la rutina de la estación experimental, a las 4:30 AM y 2:30 PM.

### 3.5.1.2 Tratamiento doble pastoreo (P2)

Los animales fueron sometidos a un doble pastoreo, ingresaban a la pastura en horarios AM y PM, con un tiempo de pastoreo de 10 hs diarias conformado por un primer pastoreo luego del ordeño AM (de 6 horas) y un segundo pastoreo luego del ordeño PM (4 horas de duración), luego a la hora 20:30 ingresaban en el potrero “hospital b” donde se le suministraba el suplemento, permaneciendo en el mismo hasta el siguiente ordeño AM, con agua ad- libitum.

El pastoreo era en franjas semanales al igual que para el tratamiento P1, en donde el área de pastoreo se definió según una asignación objetivo de 17.5 Kg MS/animal/día.

Los ordeños se realizaban según la rutina de la estación experimental, a las 4:30 AM y 2:30 PM.

### 3.5.1.3 Manejo en el período de encierro (E)

Se dividió el lote de vacas en encierro en 3 corrales con 6 animales cada uno. Las vacas permanecieron todo el día en un encierro en el cual contaban con comederos grupales y bebederos.

Durante los primeros 60 días la comida se suministraba en los encierros dos veces al día luego de los ordeños, a las 8:00 AM y a las 3:00 PM. Para el suministro del alimento se mezclaba previamente con el uso de la des-ensiladora. Antes del reingreso de los animales a su respectivos corrales luego del ordeño AM y del ordeño PM se pesaba el rechazo de la mezcla, el cual se registraba diariamente, y se extraían muestras para realizar el análisis químico.

Los ordeños se realizaron según la rutina de la estación experimental, a las 4:30 AM y 2:30 PM.

## 3.6 DETERMINACIONES

### 3.6.1 En la pastura

La disponibilidad de forraje en la pastura se estimó semanalmente previo al ingreso de los animales al pastoreo y posteriormente a la salida de cada franja mediante la metodología del Rissing Plate Metter, con su calibración correspondiente.

Se realiza el método doble muestreo donde se determinó por apreciación visual una escala de 5 puntos con tres repeticiones cada uno, considerando altura y densidad del forraje y composición botánica. Sobre los 5 puntos marcados con cuadros de 30cm x 30cm con sus respectivas 3 repeticiones se hace la medición de las alturas del forraje dentro del cuadro (en las esquinas y en el centro del cuadro, tomando como altura el punto de contacto de la hoja más alta con la regla) y la altura con el plato, luego se realizaba el corte del forraje dentro del cuadrado al ras del suelo. Las muestras cortadas fueron secadas en estufa a 60°C por 48 hs para así determinar el contenido de materia seca (MS) de las mismas.

Luego se realizaban las mediciones con el plato por toda la parcela y en número suficiente (200 a 300) de forma de obtener un muestreo lo más representativo posible.

La determinación de la materia seca de la parcela se obtuvo ingresando los datos del plato y de las 15 muestras obtenidas con los cortes a través del método de apreciación visual a una planilla de Excel la cual por medio de una ecuación de regresión lineal se determinó el valor promedio de materia seca por centímetro de forraje, para luego determinar de acuerdo a la altura promedio de la pastura medida por el plato los Kg de MS disponibles en la parcela.

#### 3.6.1.1 Ajuste de forraje disponible

Antes de ingresar a cada parcela se determina el valor promedio de forraje disponible de la misma, esto se realiza recorriendo el área y determinando la altura de forraje con el plato en un número representativo de medidas, para luego con la regresión antes determinada (punto 3.6.1), definir el disponible por unidad de superficie. Con dicho dato y teniendo en cuenta la asignación objetivo por animal y el número de animales a pastorear en esa franja, fueron determinados los tamaños de las franjas para los pastoreos semanales.

#### 3.6.1.2 Rechazo de forraje

Semanalmente a la salida de los animales de la franja se determinaba el forraje remanente de la misma. Por medio de la metodología Rissing Plate Metter previamente calibrado para calcular la disponibilidad.

#### 3.6.2 En los alimentos

En las pasturas, previo a la entrada de los animales se extrajeron muestras cortando a la altura del rechazo de la franja anterior para realizar análisis químicos, materia orgánica, FDN, FDA y contenido de materia seca. Referente a los encierros (tanto para los tratamientos, E, P1 y P2) semanalmente se tomaron muestras

representativas de todos los alimentos componentes del TMR, tanto de lo ofrecido como de los rechazos en los comederos grupales a efectos de cuantificar la composición química.

Las muestras fueron secadas en estufa para los dos casos (pasturas y encierro), a 60° C durante 48 hs y se molieron en un molino Willey-Mayer con una malla de 2mm para la realización del análisis químico.

### 3.6.3 En los animales

#### 3.6.3.1 Peso vivo y condición corporal

Se determino PV y CC de los animales, realizándose semanalmente en el período pre-parto desde el mes de febrero 2011 hasta la finalización del experimento 31 de mayo 2011. La condición corporal fue registrada según la escala visual de 5 puntos (Elanco Animal Health).

#### 3.6.3.2 Producción de leche

Diariamente durante todo el ensayo se midió la producción de leche de todos los animales registrando por separado cada una de las vacas y de cada tratamiento.

#### 3.6.3.3 Composición de leche

Semanalmente se extraían muestras de leche de todos los animales en los ordeños AM y PM y las mismas eran enviadas al laboratorio de COLAVECO para realizarles el análisis de proteína y grasa.

#### 3.6.3.4 Consumo de MS

El consumo se determinó en un momento del período experimental entre las fechas 18/4 hasta el 30/4. La determinación se realizó durante 12 días, en este período se eligieron 12 vacas al azar de cada uno de los tratamientos P1, P2 y E, suministrándole a las mismas las dietas en comederos individuales y mediante la diferencia entre oferta y rechazo se llevo a cabo la estimación del consumo de RTM.

Durante los demás días del experimento se pesaba la oferta semanalmente (ajustando la dieta en base a los requerimientos) y el rechazo el cual era extraído de los comederos diariamente, y se llega por diferencia a estimar el consumo de RTM por parte de E, P1 y P2.

Para saber que parte de lo que consumían los tratamientos P1 y P2 es forraje, se acudió al programa de evaluación de dietas “lecheras”, donde en base a los requerimientos de los animales y a lo que consumieron de RTM se ingresan los datos al mismo y se logra obtener una estimación del forraje consumido.

#### 3.6.3.5 Comportamiento ingestivo grupal del pastoreo

El comportamiento ingestivo se determinó en el período en el cual se realizó la estimación de consumo, obteniendo 6 días de seguimiento del pastoreo por parte de los animales de los tratamientos P1 y P2. Durante este período se realizó un seguimiento de los animales mientras permanecían en la pastura, contabilizando el número de animales que comían, rumiaban o descansaban, cada 15 minutos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS

#### 4.1.1 Composición de la oferta

Los resultados de composición de los alimentos ofrecidos corresponden al promedio de las muestras extraídas de los tratamientos de encierro (E), P1 y P2, de los cuales se extrajeron muestras por separado del concentrado, del silo de maíz y de la mezcla (RTM).

Cuadro No. 2. Composición química de los alimentos ofrecidos

	MS%	C%	PC%	aFDNmo %	FDAmo%
CONCENTRADO	90.9 + 0.45	7.4 + 0.65	21.5+ 1.32	22.6 + 1.61	9.8 + 1.14
SILO MAÍZ	31.4 + 1.87	5.9 + 0.53	7.4 + 0.12	49.5 + 2.53	26.4 + 1.3
MEZCLA	64.1 + 0.01	7.2 + 0.83	15.3 + 2.33	33.1 + 4.94	17.9 + 3.48

#### 4.1.2 Composición del rechazo RTM

La composición del rechazo está constituida por la mezcla de concentrado y silo de maíz, sobrante en los comederos de los tres tratamientos (encierro, P1 y P2).

Cuadro No. 3. Composición química de los alimentos rechazados

	MS%	C%	PC%	FDNmo %	FDAmo%
PROMEDIO	36.9	5.8	9.2	47.3	24.2
DESVIO	9.75	1.19	2.40	6.87	3.50

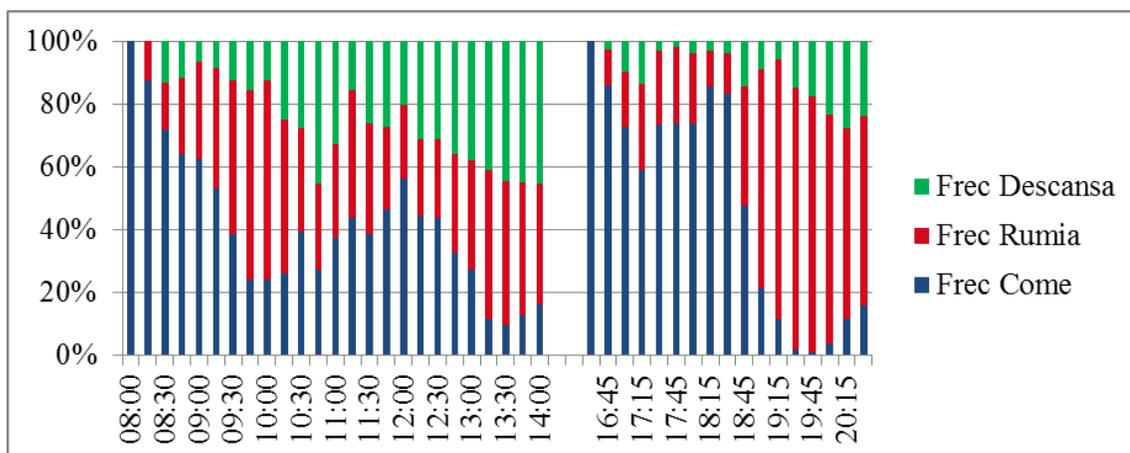
## 4.2 PATRÓN DE PASTOREO

Como los tratamientos de pastoreo, difieren en el tiempo de acceso a la pastura los resultados se toman por separado. Por un lado aquellas vacas que se les asignó dos sesiones de pastoreo (P2) y las cuales tuvieron una sola sesión (P1).

### 4.2.1 Patrón de pastoreo tratamiento P2 sesión AM

En la sesión de pastoreo matutina obtenemos la mayor probabilidad de animales pastoreando en las primeras horas de ingreso de estos a la franja (figura No. 5), observando que el 100% de los animales comienzan a pastorear ni bien ingresan a la misma.

Figura No. 5. Probabilidad de las actividades de pastoreo AM y PM para P2



Fuertes sesiones de pastoreo se dieron en la primera hora de ingreso de los animales a la pastura estimulada seguramente por el efecto de “hambre”, donde la probabilidad de encontrar animales pastoreando es mayor al 60%, luego se denota que empieza a aumentar la frecuencia de animales que destinan su tiempo a la actividad de descanso y rumia.

Durante la sesión matutina hasta la mitad de la misma (hora 11:00), la actividad que registra mayor predominancia en la franja es el pastoreo en un 52%, la cual, si se toman las últimas 3 horas de permanencia en la franja en el horario matutino disminuye a un 32%.

Otra fuerte sesión de pastoreo pero de menor duración en comparación con la que se registra en la hora de la mañana se da a las 12:00hs, donde el 56% de los

animales se encuentra pastoreando pero solo parece durar 30 min, ya que media hora más tarde ese porcentaje desciende a un 44%.

Durante la sesión AM de pastoreo de estos animales, la actividad de rumia ocupa un 34% del total, mientras que la actividad descanso se realizó en un 24%.

Si se toma la suma del tiempo efectivo de cada actividad, se encuentra que durante la sesión de pastoreo AM los animales permanecieron pastoreando 2 hs 30 min del tiempo total, rumiaron 1 hora 28 minutos y descansaron 2 hs 2 minutos.

#### 4.2.2 Patrón de pastoreo tratamiento P2 sesión PM

El resultado en cuanto a la probabilidad de encontrar animales pastoreando tiene un comportamiento similar al patrón de la mañana. En las primeras horas de ingreso a la pastura la probabilidad de encontrar animales pastoreando es mayor. En las primeras dos horas la misma es de alrededor del 79% (Figura No. 6), siendo muy baja la actividad de descanso.

Al final de la sesión de pastoreo de la tarde, se ve una predominancia muy alta de la actividad de rumia, frente a pastoreo y descanso, la cual se aproxima a un 73% en la última hora y media dentro de la franja.

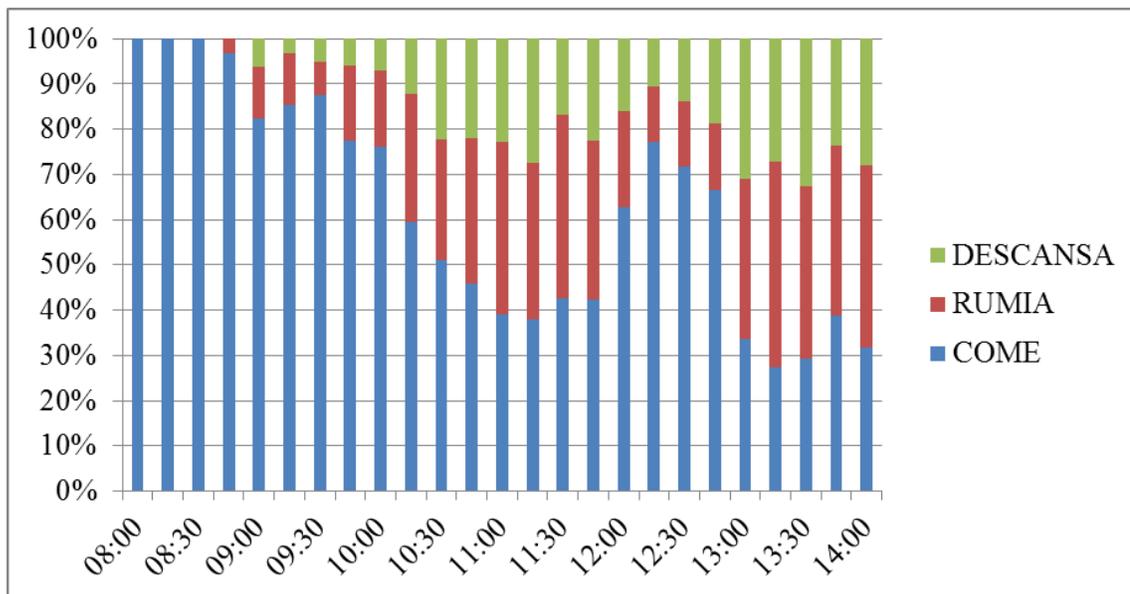
Las actividades que mas predominan en la sesión de la tarde son el pastoreo y la rumia, siendo de en un 48 y 41% del tiempo asignado a esta sesión respectivamente y el 10% restante corresponde a la actividad de descanso. Tomando las actividades en tiempo total medido en horas, resulta que el animal dedica 1 hora 55 min pastoreando, 1 hora 38 min rumiando y 25 minutos descansando.

#### 4.2.3 Patrón de pastoreo tratamiento P1

Durante esta sesión de pastoreo (8:00 a 14:00 horas), los animales destinan el 60% del tiempo total de acceso a la actividad de pastoreo, mientras que la rumia la desarrollan durante el 24 % del tiempo siendo el descanso el 16% restante.

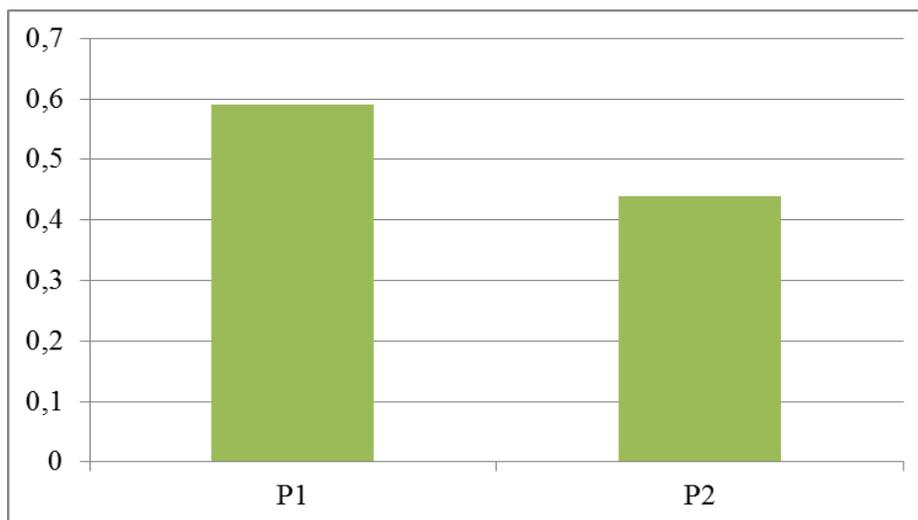
Existe un fuerte predominio de la actividad de pastoreo, sobre todo en los horarios de la mañana cuando los animales ingresan a la franja. Durante las primeras tres horas (8:00 a 11:00) de ingresados a la franja la probabilidad de encontrar animales pastoreando es del 64%, la cual es mayor en comparación con el tratamiento P2 con un 50%.

Figura No. 6. Probabilidad de las distintas actividades de pastoreo en tratamiento P1



En cuanto a la proporción del tiempo total destinado a pastoreo por parte de los animales en los diferentes tratamientos, se analizó que los animales P1 utilizan el 60% del tiempo asignado en la pastura para pastorear (sesión de 6hs), mientras que los animales del P2 utilizan el 44% del tiempo para pastorear (sesión 6hs AM y sesión 4 hs PM).

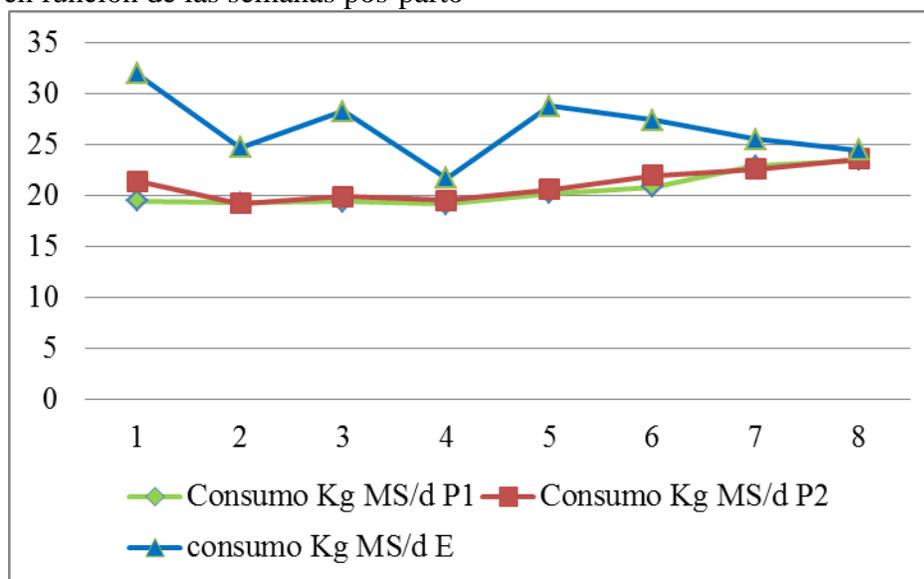
Figura No. 7. Proporción del tiempo empleada al pastoreo dentro de los tratamientos P1 y P2



Si se llevan estos resultados a horas efectivas destinadas a la actividad del pastoreo, las vacas del tratamiento P1 pastorean un total de 3 hs 45 minutos dentro de las 6hs asignadas y las del tratamiento P2 lo hacen por 4 hs 25 minutos de las 10hs asignadas para dicha actividad.

#### 4.3 CONSUMO

Gráfico No. 1. Consumo total de MS (kg MS/vaca/día) para los tres tratamientos en función de las semanas pos-parto

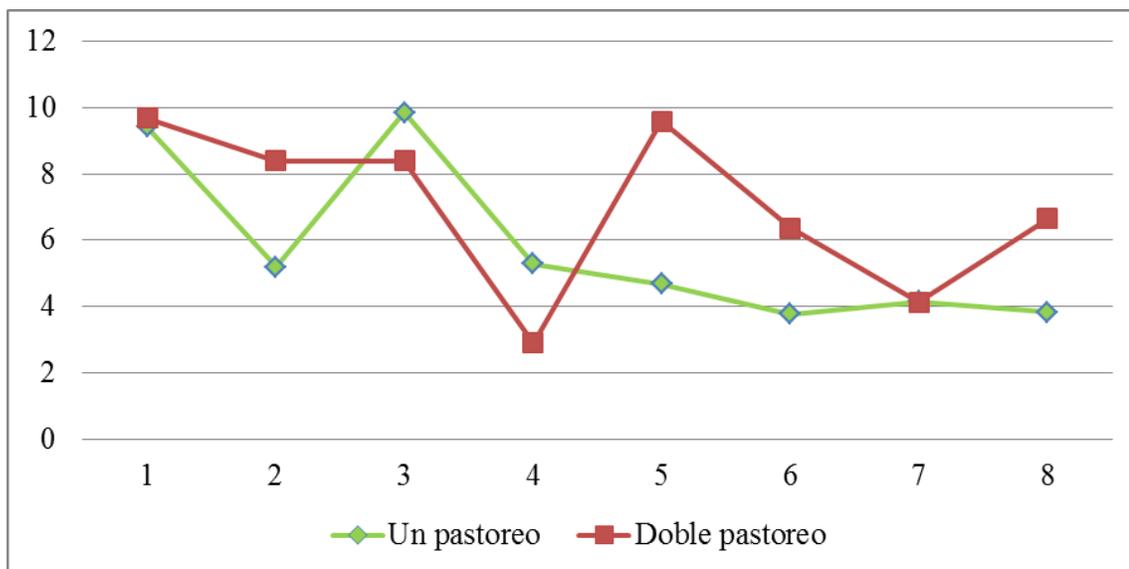


El tratamiento encierro presenta el mayor consumo promedio en los 60 días de experimento y el mismo presenta mayor variación a lo largo del período experimental. En cuanto a los tratamientos de pastoreo (P1 y P2) se puede apreciar como el consumo total de MS aumentó, a medida que los días de lactancia aumentaron, llegando al pico de consumo en la semana ocho (60 DPP).

Cuadro No. 4. Consumo de forraje y TMR (Kg MS/día/vaca) promedio estimado, para los tres tratamientos

TRATAMIENTO	CONSUMO RTM KgMS/DIA/VACA)	CONSUMO FORRAJE KgMS/VACA/DIA	CONSUMO TOTAL KgMS/VACA/DIA
Un pastoreo (P1)	14.8	5.77	20.6
Doble pastoreo (P2)	14.1	7.01	21.1
Encierro ( E )	25.3	-	25.3

Gráfico No. 2. Evolución del consumo de forraje (Kg MS/ semana) para los tratamientos de pastoreo (P1 y P2)

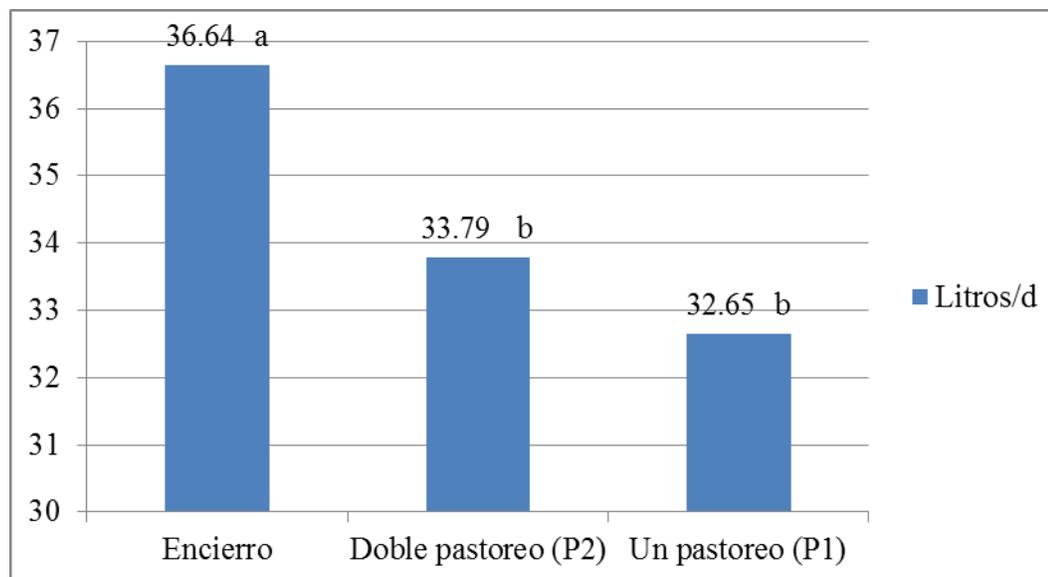


Aquellas vacas a las que se les asignó mayor tiempo para el pastoreo (P2) fueron las que consumieron mayor cantidad de forraje (Kg MS), en términos de porcentaje la diferencia fue de un 21% a favor del tratamiento P2 comparado con el P1.

## 4.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE

### 4.4.1 Producción de leche

Figura No. 8. Resultados productivos de los tratamientos litros de leche/día



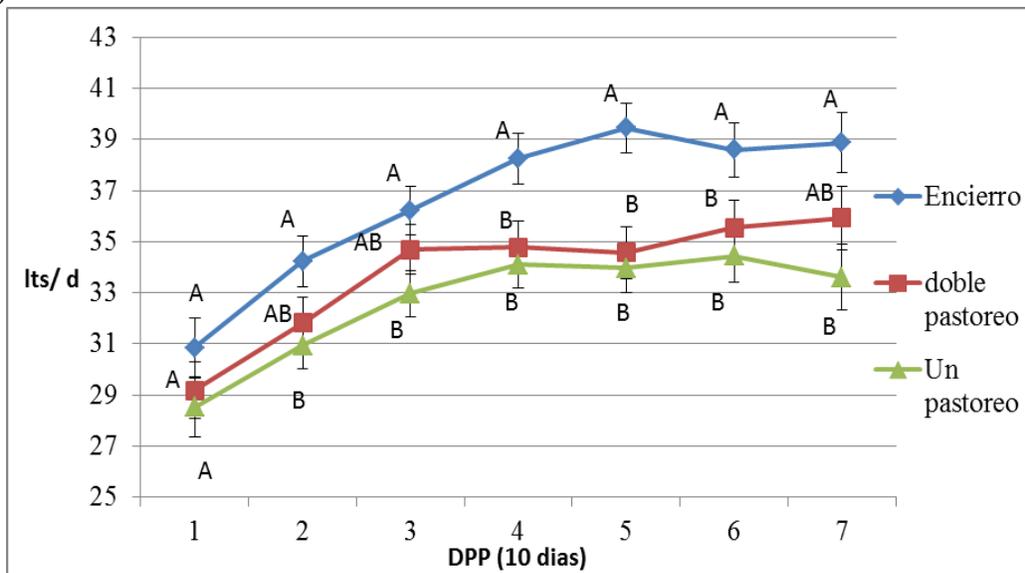
Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Como muestra la figura No. 8, el tratamiento encierro se diferencia significativamente de los tratamientos con pastoreo, en cuanto a la variable producción de leche diaria, con un 95 % de confianza. Por lo que existe un efecto de los tratamientos ( $p < 0.0001$ ) para dicha variable y a su vez las medias presentan diferencias significativas entre sí. El tratamiento E, presentó un 8,4% más de producción en términos relativos al tratamiento P2 y un 12% en relación al tratamiento P1.

En el gráfico No. 3, se puede ver como la producción de leche sigue la misma tendencia en los tres tratamientos. En el comienzo no existe diferenciación entre estos ( $p > 0.05$ ), pero a partir de la tercera semana de comenzados los partos se observa una separación de la curva del encierro frente a los otros dos.

Para el segundo y tercer período se da una diferencia estadística en producción ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento encierro y un pastoreo, los cuales no son significativamente diferentes del de doble pastoreo. A su vez no existen diferencias entre los tratamientos de pastoreo a lo largo del período experimental ( $p > 0.05$ ), es a partir de la cuarta semana donde el tratamiento de encierro se diferencia del doble pastoreo y de un pastoreo ( $p < 0.05$ ).

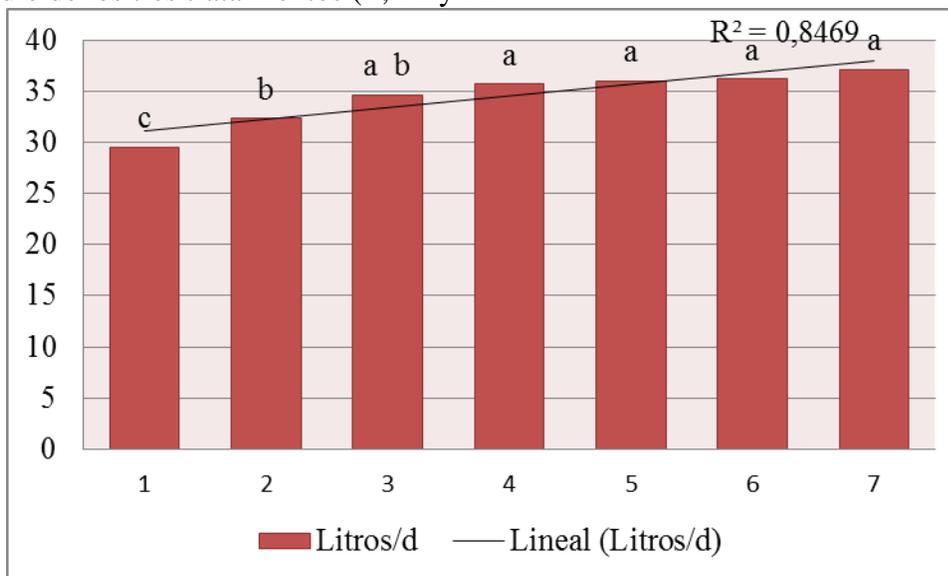
Gráfico No. 3. Producción de leche por día para los tres tratamientos (primeros 70 días)



Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

El resultado estadístico demuestra también que existe un efecto entre los períodos (DPP) con la producción de leche diaria ( $p < 0.0001$ ) (figura No. 8), pero no existe una interacción entre estos y los tratamientos ( $p=0.9389$ ).

Figura No. 9. Producción leche/día (L) para los primeros 70 DPP (períodos 1-7) para el promedio de los tres tratamientos (E, P1 y P2)

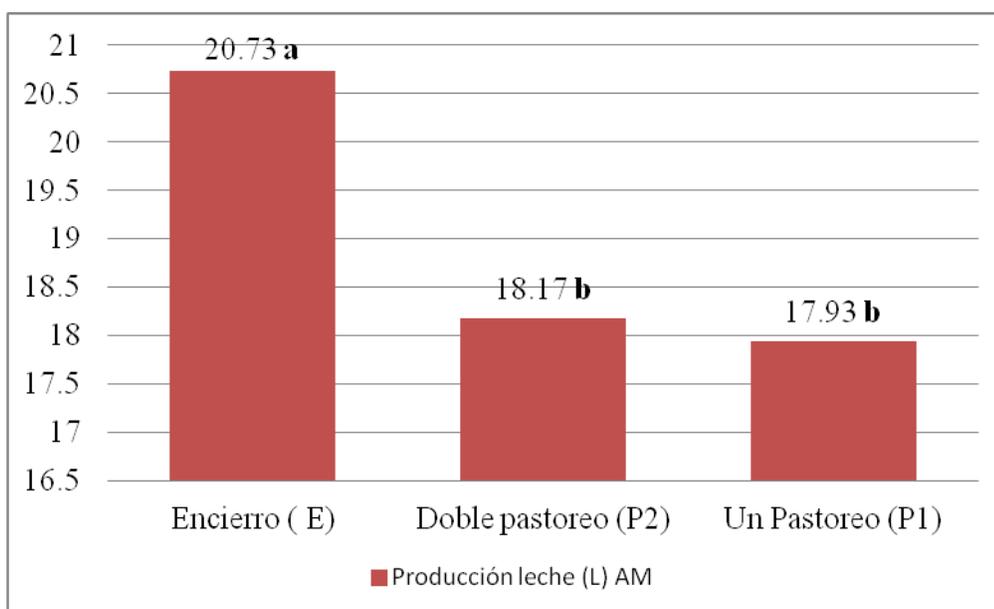


Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

El aumento de la producción de leche es lineal con un  $R^2$  de 0.85, se observa que las medias no son diferentes a partir de los 30 DPP, encontrándose diferencias significativas en el primer período (10 DPP) con todos los demás, y a su vez el segundo período (20 DPP) es diferente del cuarto período en adelante.

#### 4.4.1.1 Producción de leche AM

Figura No. 10. Producción leche diaria AM

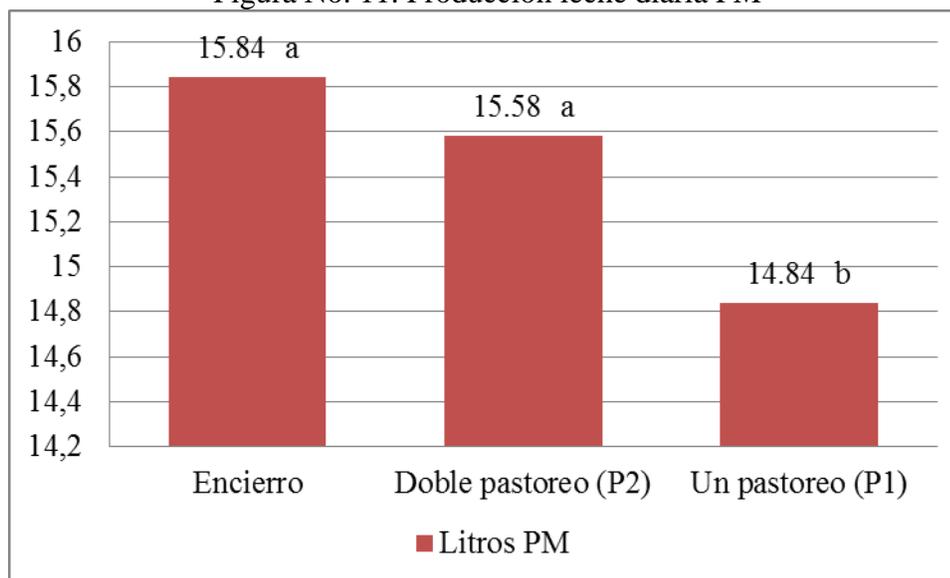


Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Al igual que para producción diaria, el tratamiento de encierro se diferencia estadísticamente de los tratamientos de pastoreo registrándose el mayor valor promedio de litros de leche en el horario AM, no existiendo diferencias entre los tratamientos de pastoreo.

## 4.4.1.2 Producción de leche PM

Figura No. 11. Producción leche diaria PM

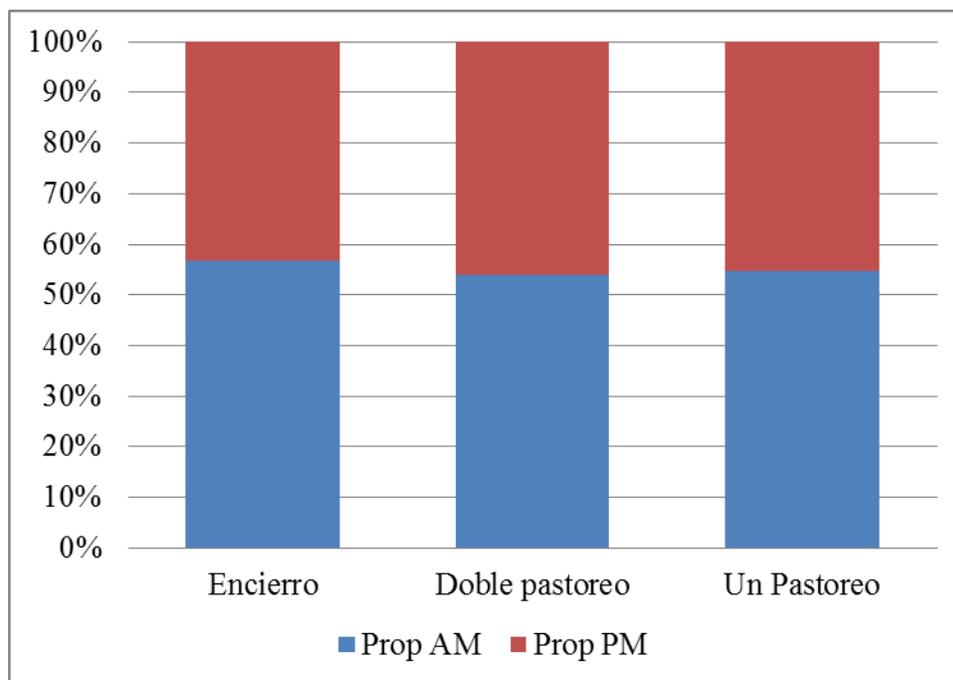


Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

A diferencia de lo registrado en el horario AM, el tratamiento de encierro y doble pastoreo, no presentaron diferencias significativas entre sí, para la variable producción de leche PM. Si presentaron diferencias con el tratamiento de un solo pastoreo para la variable anteriormente mencionada. Por lo que básicamente la diferencia en producción de leche (L/d) entre estos tratamientos (E y P2) está dada por la producción en la mañana en la cual el encierro es mayor en términos estadísticos en 2 litros.

Para los tres tratamientos la proporción de leche en el ordeño AM (Figura No. 12), fue mayor que en el PM. Este resultado es más notorio en los animales que permanecieron en encierro, siendo el 57% del total de la leche diaria, obtenida durante el ordeño AM, para los tratamientos doble pastoreo (P2) y un pastoreo (P1) este valor fue de 54 y 55% respectivamente.

Figura No.12. Proporción de producción de leche AM y PM en relación al total de leche diaria



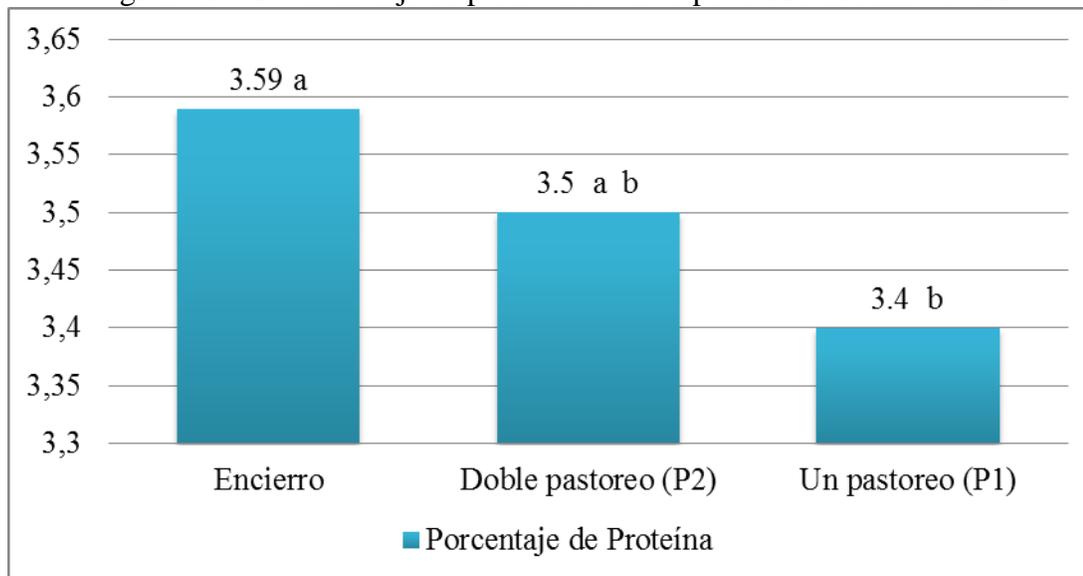
#### 4.4.2 Proteína en leche

##### 4.4.2.1 Porcentaje de proteína

Para la variable proteína en leche en %, existió un efecto entre tratamientos ( $p < 0.0001$ ). El tratamiento encierro (E) fue el que tuvo mayor valor pero las diferencias no fueron significativas con relación al tratamiento doble pastoreo (P2).

El tratamiento P1 es el que registró menor valor en % de proteína en leche siendo significativamente diferente con el tratamiento E.

Figura No. 13. Porcentaje de proteína en leche para los tres tratamientos



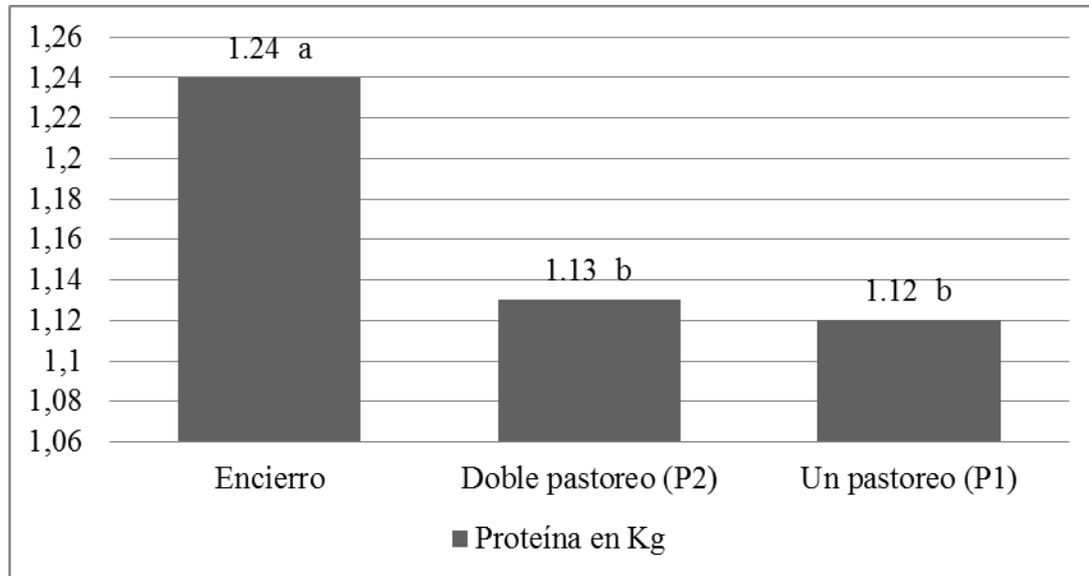
Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Si se analiza el porcentaje de proteína en leche de los ordeños AM y PM, el resultado es similar para ambos momentos y a su vez comparten la misma tendencia que el porcentaje diario, donde no existen diferencias entre el tratamiento E y P2 pero si entre el P1 y E.

#### 4.4.2.2 Producción de proteína

En términos de Kg de proteína los resultados difieren a los de porcentaje. Existió un efecto de los tratamientos ( $p < 0.0001$ ) en esta variable siendo el tratamiento encierro diferente estadísticamente comparado con los de pastoreo (como se muestra en la figura No. 14). En cuanto a los tratamientos con pastoreo, no existieron diferencias, desde el punto de vista estadístico.

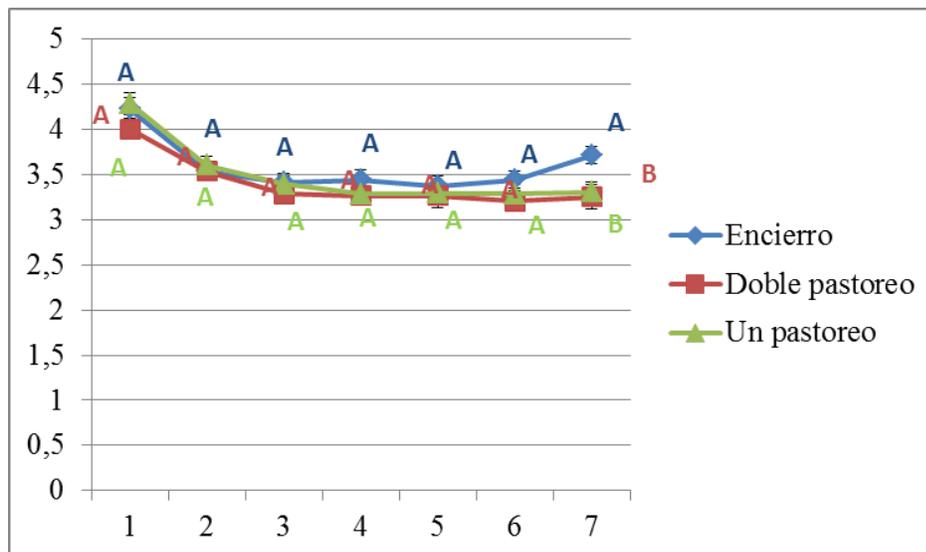
Figura No. 14. Producción de Proteína Kg/día



Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Si se analiza la proteína en % a lo largo del período experimental y se divide los días pos parto (DPP) en períodos de 10 días cada uno, los resultados expresan que existió un efecto de los DPP en cuanto al porcentaje de proteína, existiendo una diferencia significativa ( $p=0.0047$ ) entre el primer período con los subsiguientes. Siendo los primeros 10 días pos-parto donde se registran los mayores valores de proteína en % y se diferencia estadísticamente de los períodos siguientes, no existiendo diferencias significativas a partir del segundo.

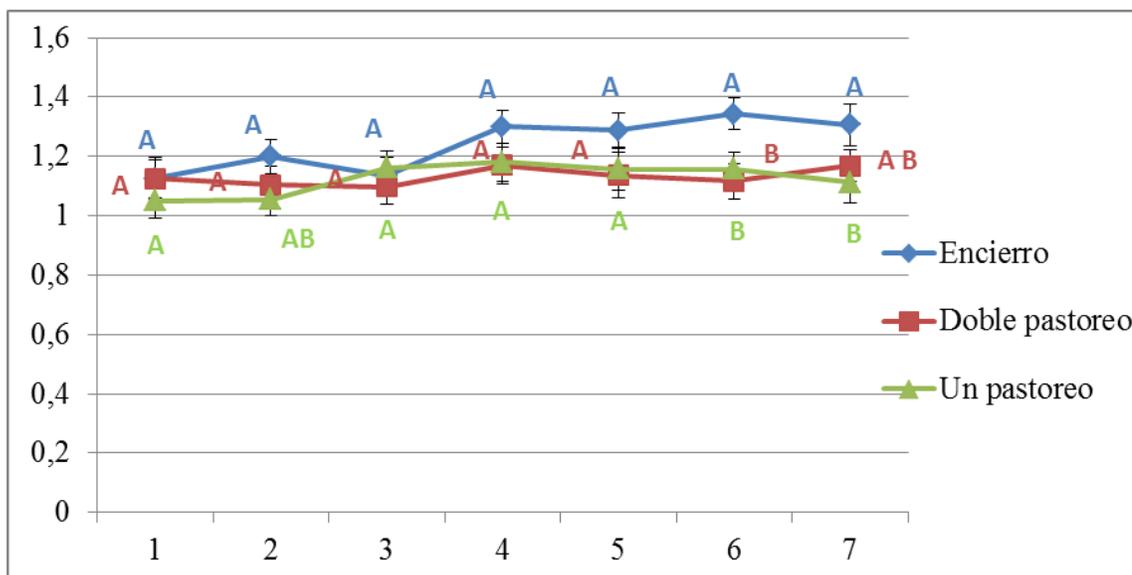
Gráfico No. 4. Porcentaje de proteína en leche, para los diferentes tratamientos según períodos (DPP)



Letras diferentes expresan diferencias entre medias para los DPP con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

No existe interacción entre los tratamientos y los DPP. El porcentaje de proteína en leche tiene una tendencia a ser máxima en los primeros DPP (período 1) y luego estabilizarse en un menor valor para los siguientes períodos, observándose a los 70 días pos-parto que el tratamiento de encierro se diferencia estadísticamente de los de pastoreos, no ocurriendo lo mismo para los 6 períodos anteriores, donde no existen diferencias entre los tratamientos para los diferentes períodos.

Gráfico No. 5. Evolución de la producción de proteína (Kg/día) para los tres tratamientos



Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Para el rendimiento de proteína no existió un efecto de los DPP por lo que la evolución de los Kg de proteína para los tres tratamientos no fueron diferentes en los 70 DPP, así como tampoco una interacción efecto tratamiento ( $p > 0.0001$ ).

En cuanto a la expresión de la cantidad de proteína en Kg, la tendencia es diferente, obteniendo los menores valores los primeros DPP y una tendencia al aumento para los tres tratamientos hasta alrededor de los 40 DPP donde se hace máxima.

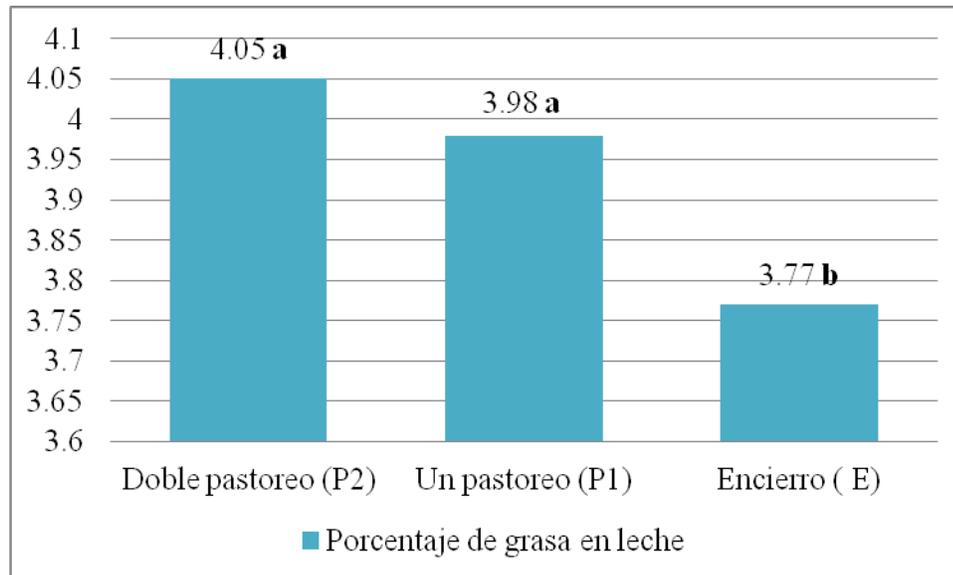
A los 60 días pos-parto, se nota una diferencia del contenido real de proteína en la leche, expresada en Kg, por parte del tratamiento de encierro comparado con los de pastoreo (P1 y P2).

#### 4.4.3 Grasa en leche

##### 4.4.3.1 Porcentaje de grasa en la leche

Al igual que para producción de leche y proteína, existe efecto de los tratamientos y del período (DPP) en la producción de grasa ( $P < 0.0001$ ), no existiendo interacción entre estos ( $p > 0.0001$ ). Para el porcentaje de grasa en leche, las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos donde se realizaba pastoreo (P1 y P2), pero si existieron diferencias en términos estadísticos en el porcentaje de grasa en leche entre estos (P1 y P2) y el tratamiento sin pastoreo (E).

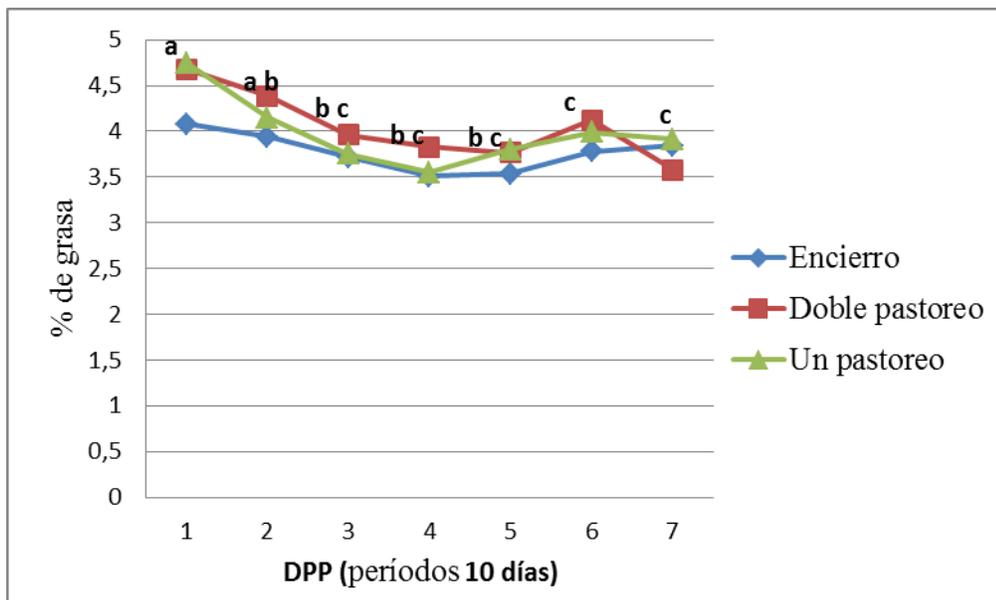
Figura No. 15. Porcentaje de Grasa para los tres tratamientos



Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Existe una tendencia de que el porcentaje de grasa en leche sea máximo en los primeros DPP (períodos 1,2 y 3).

Gráfico No. 6. Evolución del porcentaje grasa en leche según períodos (DPP) para los diferentes tratamientos



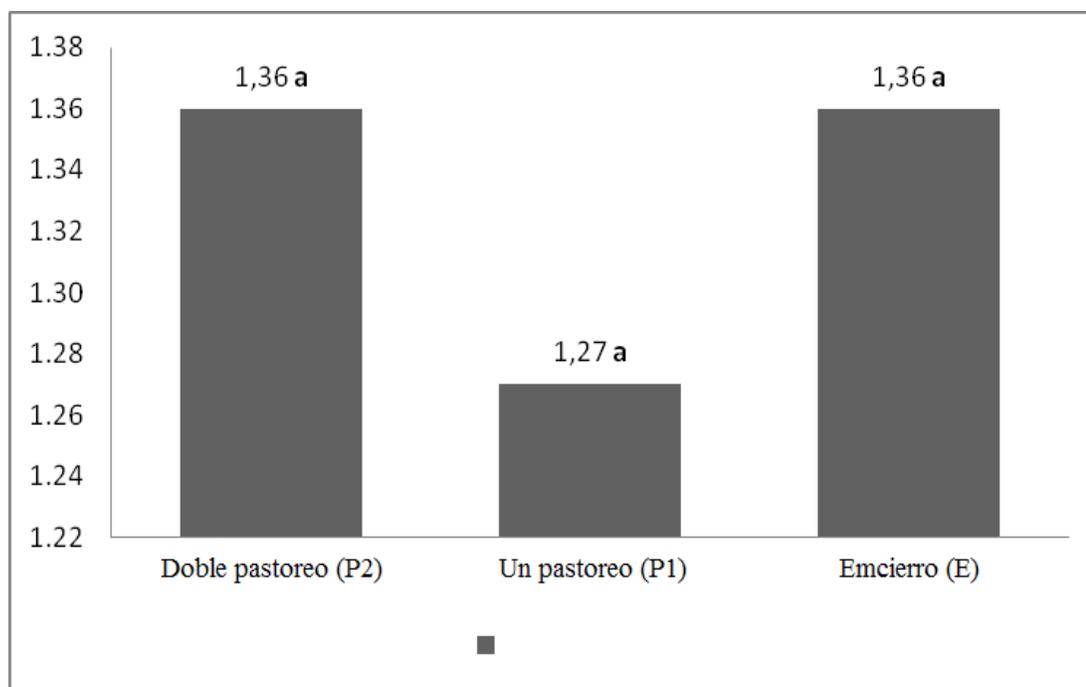
Letras diferentes expresan diferencias entre porcentaje de grasa y DPP con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Se puede observar que existe una diferencia en el contenido de dicha variable en los primeros 2 períodos (20 DPP), donde los tratamientos de pastoreo se diferencian significativamente ( $p < 0.05$ ) del encierro el cual presenta un menor porcentaje de grasa en leche. Luego la diferencia entre tratamientos para los períodos subsiguientes no es significativa.

#### 4.4.3.2 Producción de grasa

No existe un efecto de los DPP en cuanto al contenido de grasa real, así como tampoco existe una interacción DPP con los tratamientos ( $p > 0.0001$ ), pero si existió una tendencia entre tratamientos ( $p < 0.01$ ).

Figura No. 16. Producción de grasa en Kg para los tres tratamientos



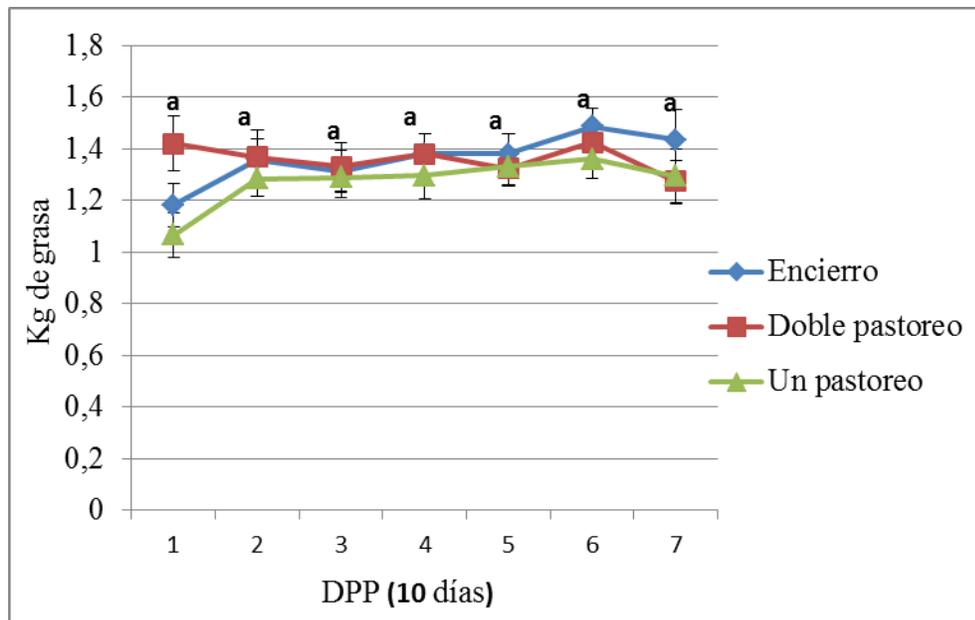
Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Si bien en términos porcentuales el encierro presenta un menor valor del contenido de grasa, en Kg de grasa la tendencia cambia, no existiendo diferencia significativa con los tratamientos de pastoreo (P1 y P2).

La grasa en menor cantidad de leche como es el caso de los tratamientos con pastoreo, está más concentrada, por eso el mayor porcentaje. Pero en términos absolutos la cantidad de grasa no es mayor que en el encierro, donde la grasa en leche está más diluida producto de una mayor producción.

Si vemos la evolución del contenido de grasa en Kg del gráfico No. 7, resulta que en el primer período existe solo diferencia entre medias para los tratamientos P2 y P1, donde el encierro no se diferencia significativamente de ninguno de los 2 tratamientos anteriores. Existe una tendencia del aumento de esta variable para el tratamiento de encierro la cual no alcanza a ser significativa con los tratamientos de pastoreo para los siguientes 60 DPP.

Gráfico No. 7. Evolución del contenido real de grasa (Kg)

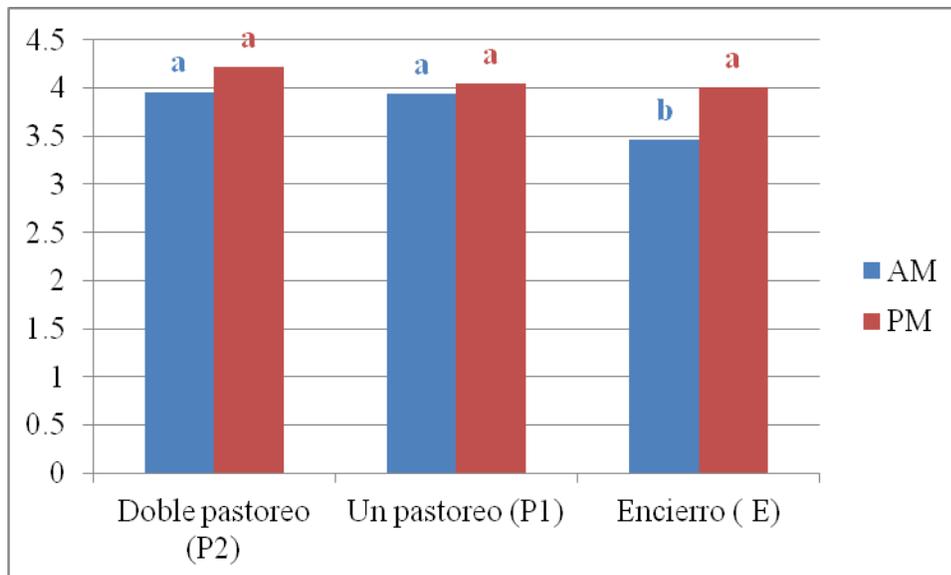


Letras diferentes expresan diferencias entre medias para los DPP con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

#### 4.4.3.3 Porcentaje de grasa en leche AM y PM

El porcentaje de grasa en leche en el ordeño AM tuvo el mismo comportamiento que el porcentaje de grasa diario en leche, en tanto que el porcentaje de grasa en leche en el ordeño PM no ocurrió lo mismo, dado que no hubieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Figura No. 17. Porcentaje de grasa AM y PM para los tres tratamientos



Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

#### 4.4.4 Condición corporal

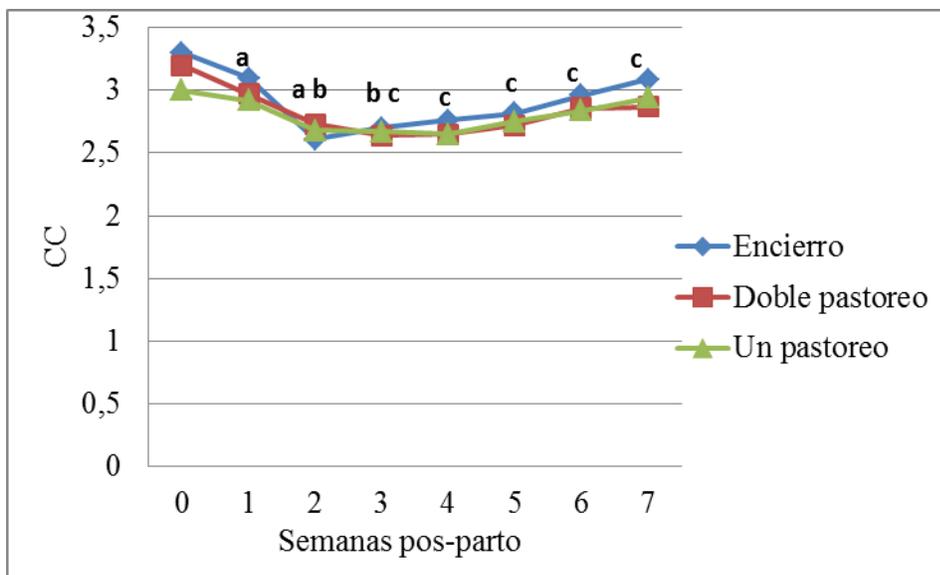
Para esta variable, no existió efecto de los tratamientos ( $P > 0.0001$ ) de la condición corporal inicial y tampoco existió interacción entre DPP y tratamientos, pero si existió efecto de los DPP.

Cuadro No. 5. Condición corporal para los tres tratamientos para los 60 DPP

Tratamiento	CC
Encierro	2.82 a
Un pastoreo	2.76 a
Doble pastoreo	2.75 a

Letras diferentes expresan tratamientos diferentes con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

Gráfico No. 8. Evolución de CC en relación a las semanas pos-parto



Letras diferentes expresan diferencias entre medias para los DPP con un  $P < 0,05$  Tukey-Kramer

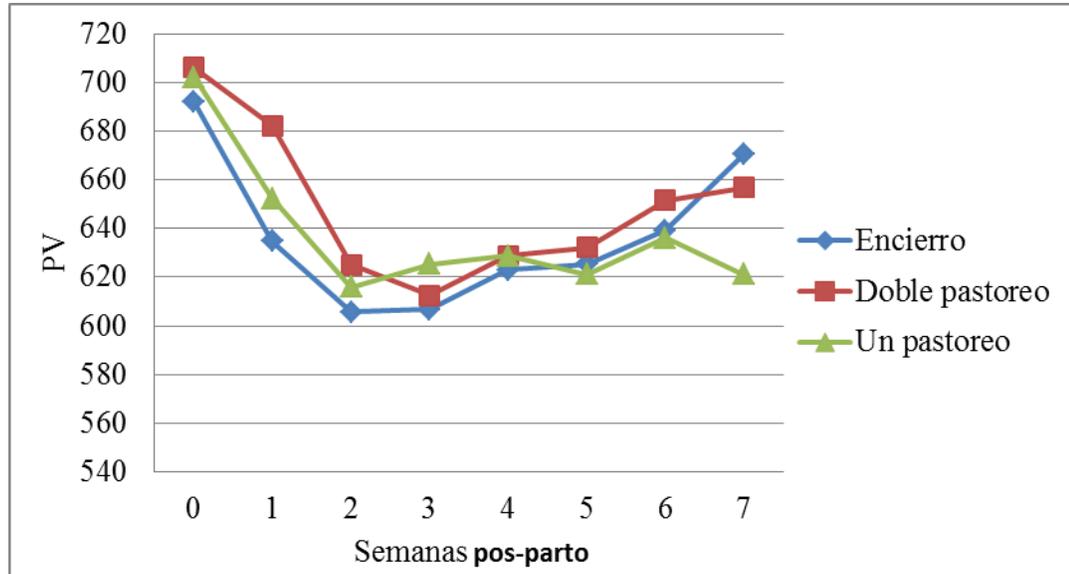
Si bien no existe efecto de los tratamientos en la CC, existe una tendencia a que las vacas en pastoreo (P1 y P2), tengan una disminución de la CC a medida que aumentan los DPP a una mayor tasa que las de encierro, las cuales comienzan a recuperar el estado corporal semanas antes (a partir de la tercera semana pos-parto) que vacas en pastoreo y alcanzando un mayor valor en cuanto a dicha variable.

La CC tiene una diferencia estadística en las primeras semanas pos-parto para los tres tratamientos diferenciándose las primeras dos semanas con las últimas cuatro semanas del experimento.

#### 4.4.5 Peso vivo

No existe efecto de los tratamientos en el PV ( $p > 0,0001$ ), como tampoco existe interacción entre los tratamientos y las semanas pos-parto. Pero si existió un efecto del PV inicial.

Gráfico No. 9. Evolución del PV en relación a las semanas pos-parto



## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 COMPORTAMIENTO EN PASTOREO

Rook (1994), Gibbs et al. (1998), Linnane et al., citados por Kennedy et al. (2009), reportan dos sesiones principales de pastoreo, una en la mañana y la otra (la más larga) al final del día. Los resultados en el presente trabajo concuerdan con los de estos autores ya que se dan fuertes sesiones de pastoreo al momento de ingreso a las franjas (8:00 y 16:00 hs) y también en las últimas horas de luz para el caso de P2.

Orr et al. (2001) destacan que el encontrar las máximas probabilidades de pastoreo en horarios próximos al ingreso de los animales a la franjas (luego de los ordeñes AM y PM), se lo atribuye al ordeño, ya que ejerce una influencia fundamental sobre el patrón natural de comportamiento ingestivo, donde encontró mayores tasas de bocado en estos momentos y menores en las horas del medio día. Sumado a esto se puede agregar el tiempo de ayuno producto de las caminatas y la espera en la sala de ordeño, lo cual aumenta el deseo de comer por parte de los animales, observando que ingresan a la pastura empleando altas tasas de consumo.

Se mantiene la predominancia de la sesión de la tarde sobre la sesión de la mañana, para el tratamiento P2 en cuanto a la porción del tiempo que los animales dedican a pastorear, manteniendo la actividad de pastoreo por la mitad del tiempo asignado en la tarde (2hs, 48% del tiempo de la sesión de la tarde) datos similares fueron reportados por Gibb et al. (1998), Soca (2000), Barrett et al. (2001).

Este comportamiento de los animales puede constituir tanto una respuesta a la mayor densidad energética de las pasturas al final del día, con mayor concentración de azúcares solubles y contenido de MS, así como también un intento de los animales por obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de que llegue la noche, período en el que en condiciones silvestres los rumiantes estarían más expuestos a la presencia de predadores.

La última sesión de pastoreo concuerda con los resultados presentados por Laca et al. (1994), Gibbs et al. (1998), Orr et al. (2001) quienes registraron un aumento lineal de la tasa de consumo de MS, siendo esto explicado por el aumento del contenido de MS de la pastura a horas de la tarde.

Tal como reportan Lyons y Machen (2000), además de la mañana existe una segunda sesión de pastoreo al medio día, la cual es más corta e irregular que la primera. Esto se pudo corroborar en el caso de tratamiento P2 a las 12:00hs, donde el 56% de los animales se encuentra pastoreando pero solo por un periodo de 30 min y para el tratamiento P1 la duración es de aproximadamente 45 min. Atribuyéndose esta

diferencia entre tratamientos al menor tiempo de acceso a la pastura del tratamiento P1, que por el efecto de restricción lleva a que los animales logren sesiones de pastoreo más largas.

Luego de una hora y media, de ingresados los animales a la franja durante la cual la totalidad de los animales permanecen pastoreando, la probabilidad de pastoreo disminuye más en el tratamiento P2 que en P1. En este último en las primeras 2 horas la probabilidad de encontrar animales pastoreando es del 74% y para el P2 es del 54 %. Mediante los antecedentes (Chilibroste, 1998a), se podría especular en que es el menor contenido ruminal total el que actúa como principal señal de cese, dado por el mayor tiempo de ayuno por parte de las vacas del tratamiento P1, las cuales se las colocaba en un encierro hasta el horario del ordeño AM. Datos similares fueron reportados por Soca et al. (1999), Chilibroste et al. (2007).

Si se analiza el patrón de pastoreo de P1 es esperable que el ayuno previo haya afectado el tiempo de pastoreo total, induciendo en general menor cantidad de sesiones de pastoreo de mayor duración.

La restricción en el tiempo de acceso a la pastura (tratamiento P1, 6 hs) implicó una mayor proporción de tiempo destinada a la actividad de pastoreo lo que por consiguiente llevó a disminuir el tiempo dedicado a rumia y descanso, lo que se asemeja a los resultados reportados por Chilibroste et al. (1997), Soca (2000), Kristensen et al. (2007).

Perez-Ramirez et al. (2008) afirman que vacas aumentan la proporción del tiempo empleada en el pastoreo de 68% con 8hs de acceso a 87% con 4hs de acceso. Para nuestro experimento el valor aumentó de 44% a 60% el tiempo empleado a pastoreo para 10 hs y 6 horas de acceso a la pastura respectivamente. Sin embargo el mayor tiempo de acceso a la pastura por parte de P2 refleja un mayor consumo de forraje total comparado con P1. No obstante esto, a pesar de la diferencia en el tiempo de acceso a la pastura entre ambos tratamientos no se expresan grandes diferencias en el consumo de forraje, pudiendo ser explicado esto por una compensación del menor tiempo de pastoreo por una mayor tasa de bocado por parte de los animales del tratamiento P1, lo cual es consistente con lo reportado por parte de Kennedy et al. (2009).

El hecho de disminuir el acceso a la pastura de 10 hs a 6 hs (4hs de disminución), provocó una disminución en el tiempo total empleado a pastorear de 45 min, estos datos obtenidos no concuerdan con los recabados por Hernández-Mendo y Leaver (2004), quienes obtuvieron una disminución de casi 3hs (174 minutos), por el efecto de disminuir de 10 a 5 hs el acceso a la pastura.

Las vacas en el tratamiento P1 desarrollan la rumia durante el 24 % del tiempo en la franja (1 hs 21 min), para el tratamiento P2 este porcentaje corresponde al 37 % y 41% (1 hs 28 min y 1 hs 38 min) para AM y PM respectivamente. Un menor tiempo de rumia estaría dando indicios de un menor contenido ruminal. Kennedy et al. (2009) reportan valores de 81% del tiempo empleado al pastoreo por parte de vacas en las cuales se le restringe el acceso a la pastura a dos sesiones de 4,5 hs cada una.

A los efectos de manejar el pastoreo restringido (P1 por ejemplo), aprovechar el pastoreo de la tarde sería una estrategia primordial, ya que esto se va a traducir en sesiones más largas de pastoreo, mayores tasas de consumo, reducción en el tiempo de rumia, así como incrementos en la concentración de productos de la fermentación y llenado ruminal. Soriano et al. (2001) afirman que accesos a RTM luego del ordeño de la mañana y acceso al pastoreo de la tarde, emplean un mayor tiempo de pastoreo logrando consumos de casi 3Kg MS/día más en comparación con RTM parcial suministrado en horario PM y pastoreo en el horario AM.

## 5.2 PRODUCCIÓN DE LECHE

Los resultados en producción fueron consistentes en que el tratamiento que presenta un mayor consumo en Kg MS/día y con dietas más concentradas (RTM) producen una mayor cantidad de leche (L/d). Estos resultados concuerdan con la bibliografía consultada ya que Kolver y Müller (1998), Soriano et al. (2001), Bargo et al. (2002c), en experimentos que comparan RTM con pastoreo se diferencian significativamente en cuanto a producción de leche.

Se sostiene además que la producción independientemente del tratamiento aumenta desde la semana 1 postparto, alcanzando el máximo en la semana 8 (50 DPP) aproximadamente, para luego descender paulatinamente. Se nota que el pico de producción para encierro se encuentra a los 50 días aproximadamente, y para los tratamientos P1 y P2, el mismo es alcanzado a los 60 y 70 días respectivamente, lo que concuerda con lo reportado por Combs y Wattiaux (2000), donde ubican en esos días el máximo nivel de energía requerido producto de la alta producción de leche. Por su parte los tratamientos de pastoreo estabilizan su producción con menores valores comparados con los de encierro.

Básicamente el efecto de las dietas concentradas en la producción de leche se da por el alto nivel de almidón (Energía), la cual modifica las concentraciones de ácidos grasos volátiles, y la cantidad de ácido propiónico en el rumen, el cual es el factor más relevante como precursor de la síntesis de glucosa en el hígado de los rumiantes, aumentando la cantidad de lactosa sintetizada en la glándula mamaria (Bargo et al., 2003).

Kennedy et al. (2009) no encontraron diferencias significativas en aspectos productivos en situaciones de acceso restringido al pastoreo entre 9 hs y dos sesiones de 3hs. En el actual experimento los tratamientos de pastoreo no se diferenciaron significativamente entre sí (P1 y P2). Es de esperar que el nivel energético de la dieta de menor valor y el gasto debido a la búsqueda de alimento (pastoreo) y a las caminatas que fueron sometidas las vacas del P2 (P2 8 Km y P1 4Km diarios) contribuyeran a que el balance energético de estos animales fuera menor, quedando disponible una menor cantidad de energía para la producción de leche. Lo cual puede ser apreciado al observar la evolución de la CC, donde se encontraron que aquellas vacas sometidas a pastoreo (P1 y P2), presentaron un descenso mayor de condición corporal, en respuesta al mayor desbalance energético.

Si se compara los tratamientos en pastoreo (P1 y P2) los resultados concuerdan con los de Kirstensen et al. (2007) quienes no encontraron diferencias en producción restringiendo el acceso a la pastura de 9 hs a 6 hs. Las vacas de P2 a pesar de consumir un 21% más de forraje que P1 no compensarían el mayor gasto de pastorear por más tiempo y realizar una caminata de 4 km más, lo cual estaría repercutiendo en la producción total de leche resultando en una diferencia no significativa. Por otro lado las vacas de P1, compensan el no acceso a la parcela en la tarde con mayor tiempo de pastoreo en la mañana y realizan un menor gasto energético ya que luego de ordeñe PM permanecen en encierro. A su vez presentan una tendencia a tener valores superiores en cuanto a CC comparadas con las vacas de P2.

La no diferencia en producción de leche entre los tratamientos de pastoreo podría atribuir también como consecuencia de la cantidad de RTM que se suministraba al momento del encierro a estos animales en los comederos móviles. Cantidad esta suficiente tal vez para que no se expresen diferencias de producción entre animales de ambos tratamientos (P1 y P2)

La mayor producción de leche del tratamiento encierro puede estar explicada por tres factores principales. En primer lugar presentan un mayor consumo de materia seca en comparación con los tratamientos en pastoreo 25.3 vs 21.1 (P2) y 20.6 (P1) kg MS respectivamente, y un mayor contenido energético de la dieta y por otro lado al menor gasto energético derivados de caminatas y cosecha de forraje. Estos datos concuerdan con los expresados por parte de Soriano et al. (2001), Bargo et al. (2002c), quienes afirman que dietas de RTM maximizan el consumo y la producción de leche. Los altos consumos son productos de una dieta altamente digestible para el tratamiento encierro con una gran aporte de CHO's no estructurales lo que hace que la tasa de pasaje sea alta y se estimule así un mayor consumo.

En cuanto a la producción de leche correspondiente a P1 y P2, no se encontraron diferencias significativas, no concordando con los datos registrados por Mattiauda et al. (2003), quienes reportaron que el mayor tiempo de pastoreo lleva a que las vacas tengan un mayor consumo de MS, traduciéndose en una mayor producción de leche (L/d). Para nuestro experimento el consumo de P2 fue mayor pero esa diferencia fue de solo 0.7 Kg MS/día/vaca, y además, teniendo en cuenta las tendencias que existen a menores valores de CC de dicho grupo, se podría concluir que presentaban un mayor gasto energético que no se tradujo en mas producción, sino que fue usado para caminatas y para costos asociados a la actividad de pastoreo.

En cuanto a las diferencias entre la producción AM y PM, los resultados de nuestro trabajo reportan datos similares a los encontrados por Bachetta et al. (2003), quienes registraron siempre la mayor producción de leche en tratamientos con pastoreo y suplementación de silo de maíz en los ordeñes AM. Everett y Wadell (1970), Quist et al. (2008), encontraron que esta diferencia en producción de leche entre AM y PM es dependiente del intervalo entre ordeñes y los días en lactancia, resultando una diferencia significativa en intervalos mayores a 12 horas entre ordeño (contando las horas que transcurren entre el ordeño PM y AM). En nuestro experimento esta diferencia dependió de los tratamientos, pero en el intervalo entre ordeñes era de 14 horas. En promedio los tres tratamientos la diferencia en producción fue de un 5% mayor en el ordeño AM.

### 5.3 CONTENIDO DE PROTEÍNA

Los resultados confirman el efecto que tienen las dietas concentradas en lo que respecta al valor de proteína en %, ya que la RTM se diferenció significativamente de los tratamientos de pastoreo. Estos datos concuerdan con experimentos de varios autores Delaby et al. (2001), Bargo et al. (2002b), Roca et al. (2010). Resultados similares fueron reportados por Bargo et al. (2002c), Perez-Prieto et al. (2010), quienes con el hecho de suplementar, y suministrar tanto RTM como un RTM parcial encontraron aumentos en el porcentaje de proteína.

Los aumentos de proteína en %, para dietas mas concentradas, (como son suplementos energéticos) como el almidón producen una mayor cantidad de propiónico el cual es precursor de la síntesis de glucosa, siendo también precursor de algunos aminoácidos. Aumentando la concentración de este ácido, existe mayor cantidad de esqueletos carbonados y aminoácidos disponibles para formar parte de la proteína en la leche (Ajaz et al., 2010). El propiónico producto de la fermentación de los carbohidratos no estructurales, aumenta el flujo de aminoácidos glucogénicos como glutamato hacia la glándula mamaria para síntesis de proteína de la leche (Mc Donald et al., 1986).

Para este experimento los valores de proteína registrados son superiores a los que se reportan en experimentos de Kolver y Müller (1998), quienes presentan valores de 2.61% y 2.80% para pastoreo y a los reportados por Soriano et al. (2001) para RTM el cual fue de 3.28 %, no encontrando diferencia estadística entre RTM y tratamientos con pastoreo de 8 hs con acceso a RTM parcial. Para el actual trabajo valores de 3.59%, 3.5% y 3.4% de proteína en E, P2 y P1 respectivamente, son similares a los reportados por Pérez-Prieto et al. (2010).

El descenso de proteína en porcentaje a partir de la primera semana es debido al aumento en la producción de leche, que provoca un efecto de dilución, acompañado por el descenso de la capacidad de movilizar proteína corporal hasta la semana 5 de lactancia (Tamminga et al., 1997). El descenso abrupto en las primeras semanas también es explicado por la disminución de las inmunoglobulinas presentes en la proteína de la leche (Cirio et al., 1998).

En cuanto al contenido de proteína absoluta expresado en Kg, la diferencia no existió entre tratamientos de pastoreo (P1 y P2), pero sí entre estos y el de encierro (E). Se puede inferir que estos animales (los de pastoreo) la utilizan principalmente para el desarrollo muscular necesario para las actividades de pastoreo y caminata hacia las franjas y en mayor medida las del tratamiento P2, las cuales caminan 8 km diarios. También, el menor contenido de proteína en leche para P1 y P2 se puede explicar a través de un aumento en la gluconeogénesis a partir de aminoácidos, debido al menor aporte de propiónico por la digestión de dietas más pobres en energía.

En cuanto a la variación del valor de proteína entre el ordeño AM y PM, los resultados concuerdan con los reportados por Quist et al. (2008), en los que no registró variación de dicho valor, a diferencia de lo que sí ocurrió para producción de leche y contenido de grasa.

#### 5.4 CONTENIDO DE GRASA

En términos absolutos (kg grasa) no existen diferencias significativas entre los tratamientos, no siendo así en términos relativos, ya que hay un efecto de dilución de la grasa en el tratamiento de encierro dada por una mayor producción de leche. En los primeros 20 DPP existen diferencias significativas entre los tratamientos de pastoreo y encierro en cuanto al porcentaje de grasa, esto se puede adjudicar a la menor movilización de grasa por parte de los animales en encierro el cual presentan un balance energético mayor producto de la dieta y además del menor gasto energético debido a las actividades de pastoreo.

Aquellos tratamientos que en la dieta presentaban una mayor cantidad de fibra, fueron los que presentaron un mayor contenido de grasa en porcentaje. Estos datos concuerdan con los presentados por Sutton et al. (1998), quienes reportan que aumenta la cantidad de grasa en la leche por efecto de la relación acetato-butirato/ propionato, favorecida por el consumo de pasto. En el experimento, si bien no existieron diferencias significativas entre los tratamientos de pastoreo en % de grasa, existe una tendencia a que el tratamiento que presenta mayor consumo de forraje (7,01 vs 5,77 kg MS forraje/día/vaca, para P2 y P1 respectivamente), tenga los mayores porcentajes de grasa en leche.

Al igual que lo observado por (Bargo et al. 2002a, Bargo et al. 2002b) los niveles de grasa en la leche se ven afectados en los tratamientos que llevan mayor cantidad de concentrado (RTM) incrementando a su vez los contenidos de proteína, en relación a los tratamientos de pastoreo. Los datos en este experimento fueron mayores a los reportados por Bargo et al. (2002c) quienes para RTM con una relación forraje/concentrado 52:48 registran datos de 3.33% y 3.10% para un RTM parcial con una relación 60:40.

Menores tiempos de acceso al pastoreo significaron un menor contenido de grasa en %, pero esta diferencia no fue significativa, los mismos resultados fueron reportados por parte de Kristensen et al. (2007), quienes no encontraron diferencias entre el contenido de grasa para 6 y 9 hs de acceso al pastoreo. Sí, se encuentran diferencias en este valor en restricciones mayores, como lo son 4hs donde el autor registra los menores contenidos de grasa en leche, el cual se debe al bajo consumo de fibra que por consiguiente es resultante de una baja proporción de acético en el rumen que se traduce en un menor contenido de grasa en la leche.

## 5.5 CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO

Si bien no existió efecto de los tratamientos para esta variable, los animales que fueron alimentados con dietas con mayor contenido de energía, experimentaron menor gasto energético debido a que no utilizaban parte de la energía consumida para las actividades de caminatas y pastoreo, presentando una tendencia a tener una mayor CC, lo cual es un estimador de un mayor balance energético en los animales.

Estos datos concuerdan con lo reportado por parte de Afzalzadeh et al. (2010), que afirman que animales alimentados con dietas de mayor contenido energético pierden menos CC luego del parto y comienzan antes una recuperación de su estado corporal comparados con la vacas en pastoreo.

Los datos de Bargo et al. (2002b) reportan al igual que en nuestro experimento que las mayores CC son alcanzadas con dietas en condiciones de encierro y las menores son alcanzadas en pastoreo, aunque encontrando diferencias significativas entre estas.

Además este autor reporta que animales en encierro presentan mayor ganancia de CC comparado con animales alimentados en un RTM parcial y en pastoreo en un período de 21 semanas después del parto.

Kolver y Müller (1998) reportan valores de CC para pastoreo y RTM de 2 y 2.5 respectivamente, para las condiciones de nuestro experimento estos datos son diferentes reportándose 2.83, 2.76 y 2.75 para E, P1 y P2 respectivamente. Meikle et al. (2004) afirman que la condición corporal decrece durante las primeras cuatro semanas post-parto, lo cual coincide con los resultados en nuestro experimento sobre todo para P1 y P2, donde la caída en la misma es casi que sostenida.

A pesar de que no existieron efectos en el PV, la evolución fue similar a la de CC, registrándose las mayores pérdidas en las primeras semanas después del parto. Los datos no concuerdan con los de Soriano et al. (2001), Bargo et al. (2002b) quienes reportan los mayores pesos para los tratamientos RTM comparados con un RTM parcial, para las condiciones de nuestro experimento los mayores pesos vivos se registraron para P2 y los menores para RTM, aunque las diferencias entre tratamientos fueron mínimas por lo que se podrían considerar como inexistentes.

## 6. CONCLUSIONES

Para las condiciones en que fue llevado a cabo el experimento se puede concluir que animales en encierro, presentan mayor producción de leche durante los 60 DPP, básicamente dado por un efecto de la alta concentración energética de la dieta, y el menor gasto energético que experimentan animales en confinamiento. Esta mayor producción por parte de estos animales (encierro) se relaciona además con un mayor consumo de MS (Kg MS/vaca/día) el cual fue mayor que los dos tratamientos de pastoreo (25.2 vs 21.1, 20.6. para E, P2 y P1).

En cuanto al tiempo de acceso a la pastura, el hecho de restringirlo produjo un mayor efecto en el tiempo empleado a dicha actividad (60 vs 44% del tiempo asignado para P1 y P2 respectivamente) y tan solo una diferencia en el consumo total de 0.5 Kg MS/vaca/día. Si a esto se le agrega el mayor gasto energético que presentaban los animales pertenecientes a P2, debidos a la mayor distancia caminadas y un mayor gasto por una sesión de pastoreo más extensa, se podría concluir que la ausencia de diferencias estadística en producción de leche entre ambos tratamientos se debe principalmente a una menor disponibilidad de energía.

La probabilidad de pastoreo es máxima en las primeras horas de entrada a la franja tanto en el horario AM como PM, básicamente por el efecto de ayuno. Se ratificó que animales con mayores horas de ayuno (P1), experimentan sesiones de pastoreo más largas y un menor tiempo de rumia y de descanso, tratando de compensar el menor tiempo de pastoreo asignado.

En cuanto al porcentaje de proteína, el tratamiento de encierro se diferenció significativamente de P1 pero no fue diferente de P2. Si se expresa el contenido de proteína en Kg se puede concluir que para las condiciones del experimento, el encierro de animales alimentados bajo RTM presenta diferencias significativas obteniendo los valores más altos para dicha variable.

La estrategia de alimentación también incidió en el contenido de grasa, pudiendo afirmar que los animales que en su dieta tienen un mayor consumo de forraje presentan los mayores contenidos de grasa en porcentaje. Para ello los tratamiento P1 y P2 (con consumos de forraje de 5.77 y 7.01 Kg MS/vaca/día respectivamente) presentaron mayor contenido de grasa en porcentaje en comparación a encierro, y a su vez, P2 que consumió mas forraje que P1 presentó una tendencia a tener un mayor valor para esta variable. Si expresamos en Kg el contenido de grasa, el efecto de la dilución en los litros de leche por parte del encierro lleva a que sea igual estadísticamente a P2 y P1.

Para las condiciones en las que fueron llevadas a cabo este trabajo surge que el efecto de restringir el pastoreo es una herramienta a tener en consideración, debido a que

se traduce en una mayor eficiencia en el uso del tiempo durante la sesión de pastoreo por parte del animal, no repercutiendo en el consumo total de MS ni en la producción diaria (P1 y P2).

Si bien no existió efecto de la CC y PV para los tres tratamientos, animales en encierro presentan una tendencia a tener menor pérdida producto del menor gasto energético y a su vez finalizan con una mayor CC el período experimental en comparación con los de pastoreo.

Dentro de las consideraciones a tener en cuenta a la hora del manejo del pastoreo es importante aprovechar los atributos de la pastura al máximo, considerando las variaciones en los tenores de MS a lo largo del día, así como también el horario de ingreso a la pastura ya que se experimentan incrementos en las duraciones de las sesiones de pastoreo durante el horario PM en comparación con AM, de esta forma estaríamos utilizando con mayor eficiencia un recurso de bajo costo y de un importancia significativa para la producción lechera.

## 7. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto en la producción y composición de leche, el comportamiento de animales en pastoreo, la condición corporal (CC) y la evolución del peso vivo (PV) en vacas multíparas Holando (n=54) con parición de otoño, expuestas a estrategias de alimentación contrastantes durante los primeros 60 días de lactancia. Un diseño en bloques completos al azar fue usado conformado por, CC y PV ( $3.2 + 0.02$ ; y  $699 + 66.3$ ). Tres tratamientos fueron comparados: 1) animales bajo condiciones de encierro (RTM) 2) 50% del tiempo acceso a RTM y 50% acceso al pastoreo, con una sesión de pastoreo (P1), 3) 50% del tiempo acceso a RTM y 50% acceso al pastoreo, con dos sesiones de pastoreo (P2). Todos los tratamientos recibieron la misma oferta de alimento (35 Kg MS/vaca/día). Las vacas que solo se les ofreció RTM permanecieron en confinamiento. Las del tratamiento P1 pastorearon desde las 8:00am hasta las 2:00pm, permaneciendo en un encierro parcial luego del ordeño pm, con acceso a una RTM. Las del tratamiento P2 presentaban dos sesiones de pastoreo, una durante el horario am (exactamente igual a P1) y la otra después del ordeño pm desde las 4:30pm hasta las 8:30pm. Desde las 8:30pm todas las vacas de este tratamiento son llevadas a un encierro con acceso a una RTM. La RTM ofrecida presentaba  $64.1 + 0.01$  % de MS  $15.3 + 2.33$  % de PC  $33.1 + 4.94$  de FDN y  $17.9 + 3.48$  de FDA. Las vacas pertenecientes al tratamiento RTM presentaron mayor producción de leche comparadas con P1 y P2 ( $36.64+3.13$  vs.  $33.79+2.16$  y  $32.65+2.42$  L/d;  $p<0.05$ ). P2 presentó los mayores contenidos de grasa en porcentaje junto a P1 siendo esta diferencia no significativa pero si comparado con RTM ( $4.04$  vs  $3.98$  y  $3.77 + 0.34$  % respectivamente;  $p<0.05$ ). La producción de grasa no fue significativa entre tratamientos ( $1.33$  Kg/d+  $0.09$ ). El contenido de proteína fue diferente entre RTM y P1 ( $3.59+ 0.3$  vs.  $3.4+ 0.36$  % respectivamente;  $p<0.05$ ), no existiendo diferencias entre estos y P2. El tratamiento RTM presentó mayor valor de proteína producida siendo significativamente diferente entre P1 y P2 pero no entre estos ( $1.24 + 0.08$  vs.  $1.12+ 0.05$  y  $1.13+0.03$ kg/d respectivamente;  $p<0.05$ ). No existió un efecto de los tratamientos ( $P> 0.0001$ ) en cuanto a PV y CC, sin embargo las vacas pertenecientes a RTM presentaron una tendencia a tener mayor CC. Vacas perteneciente a P2 presentan las menores CC producto del mayor desbalance energético ocasionado por las actividades de pastoreo y caminatas. Las diferencias en producción de leche entre los tratamientos de pastoreos y RTM se pueden explicar por un mayor consumo en kg MS/vaca /día y por un menor gasto energético que surge de la actividad de pastoreo y las caminatas desde la parcela a la sala de ordeño de los tratamientos P1 y P2 lo que repercute en los resultados productivos.

Palabras clave: Holando; Parición otoño; TMR; Pastoreo.

## 8. SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect on milk production and quality, grazing behavior, body condition score (BCS) and live weight (BW) changes of multiparous Holstein (n=54) dairy cows exposed to contrasting feeding strategies in cows of autumn calving, during the first 60 days of lactation. A complete randomized block design was used with an initial BCS and BW of  $3.2 \pm 0.2$  (5 points scale) and  $699 \pm 66.3$ . Three treatments were compared: 1) Total mixed ration (TMR), 2) 50% of the time TMR + 50% pasture with one grazing session (6h am) (G1), and 3) 50% TMR + 50% pasture with two grazing sessions (6h am + 4 h pm) (G2). All the treatments received the same offer (35 kg cow/d) on a DM bases. Cows on TMR were always in confinement. Cows on G1 grazed between 8:00am and 2:00pm and after milking they remained in confinement with access to TMR. Cows on G2 grazed like G1 during the morning and after pm milking (4 to 8 pm). Since 8 pm till next milking G2 cows were confined with access to TMR. The TMR offered had  $64.1 + 0.01$  % of DM  $15.3 + 2.33$  % of CP,  $33.1 + 4.94$  de NDF and  $17.9 + 3.48$  de ADF. TMR cows produced more milk than G1 and G2 ( $36.64 + 3.13$  vs.  $33.79 + 2.16$  y  $32.65 + 2.42$  L/d;  $p < 0.05$ ). G2 cows had the highest milk fat content, this difference was not significant from G1 but, there was a difference compared with cows in TMR ( $4.04$  vs.  $3.98$  y  $3.77 + 0.34$  % respectively;  $p < 0.05$ ). Fat production was not significantly different between treatments ( $1.33$  Kg/d+  $0.09$ ). TMR treatments had the highest milk protein content being significantly different between G2 and G1, but there no was difference between this one's ( $1.24 + 0.08$  vs.  $1.12 + 0.05$  y  $1.13 + 0.03$ kg/d respectively;  $p < 0.05$ ). There was no effect of treatments ( $P > 0.0001$ ) in terms of BW and BCS, however, cows on TMR showed a tendency to have more BCS. Cows on P2 treatment had the lowest BCS due to a negative energy balance product of walking and grazing activities. The difference in production beetwen Grazing treatment and TMR, they can explain by a higher dry matter intake Kg DM/cow/day, and by a less energetic cost relatated to grazing activities, and the walks from the paddock to the dairy shed to G1 y G2 tratments, having an impact in productive restuls.

Key words: Holstein; autumn Calving; TMR; Grazing.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. AJAZ, A.G.; MIR, I. A.; SEHGAL, J.P.; SHEIKH, G.G.; RAIES HAQ, M.; PAMPORI, Z.A. 2011. Feeding systems - efficient tools to alter milk composition a review. *Agricultural Reviews*. 32(4):235 – 245.
2. ALLEN, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forrages by ruminants. *Journal of Animal Science*. 74: 3063-3075.
3. ALVAREZ, H.J.; DICHIO, L.; LARRIPA, M. 2007. Suplementación energética en vacas con distintos niveles de producción de leche y asignación de pastura. *Revista Argentina de Producción Animal*. 27 (3): 151-157.
4. BARGO, F.; MULLER, L. D.; DELAHOY, J. E.; CASSIDY, T. W. 2002a. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *Journal of Dairy Science*. 7: 1777–1792.
5. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2002b. 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.
6. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; VARGA, G. A. 2002c. Ruminal digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*. 85:2964–2973.
7. \_\_\_\_\_.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S.; DELAHOY, J.E. 2003. Invited review; production and digestion on supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*. 86:1-42.
8. BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. 2001. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. *Grass and Forage Science*. 56: 362-373.
9. BOTARO, B.G.; CORTINHAS, C.S.; MESTIERI, L.; MACHADO, P.F.; DOS SANTOS, M.V. 2011. Composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. *Veterinaria e Zootecnia*. 18 (1): 81-91.
10. BROOM, D.M., FRASER, A.F., 2007. Domestic animal behaviour and welfare. 4th.ed. Wallingford, UK, CABI. pp. 112-119.

11. BUCKLEY, F.; DILLON, P.; CROSSE, S.; FLYNN, F.; RATH, M. 2000. The performance of holstein friesian dairy cows of high and medium genetic merit for milk production on grass-based feeding systems. *Livestock Production Science*. 64: 107–119.
12. BUTLER, S.T.; STAKELUM, G.K.; MURPHY, J.J.; DELABY, L. RATH, M.; O'MARA, F.P. 2003. The relationship between milk production potential and herbage intake of grazing dairy cows. *Animal Science*. 77: 343-354.
13. CIRIO, A.; TEBOT, I. 1998. *Fisiología metabólica de los rumiantes*. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 141 p.
14. CHARLTON, G.L.; RUTTER, S.M.; EAST, M.; SINCLAIR, L.A. 2011. Preference of dairy cows; indoor cubicle housing with access to a total mixed ration vs. access to pasture. *Applied Animal Behaviour Science*. 130: 1–9.
15. CHILIBROSTE, P. 1998a. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero; I. Predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.
16. \_\_\_\_\_. 1998b. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; II. Balance de nutrientes. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. s.p.
17. \_\_\_\_\_. 1999. Grazing time; the missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modelling approaches. PhD thesis Wageningen, The Netherlands. Agricultural University. pp. 144-191.
18. \_\_\_\_\_. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. s.p.
19. \_\_\_\_\_.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.A.; BENTANCUR, O. 2005. Genera el ayuno señales que modifiquen el comportamiento ingestivo y la perfromance productiva de vacunos. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría

(33as., 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 111-120.

20. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; ROBINSON, P. H. 2007. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle; a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 47:1075-1084.
21. \_\_\_\_\_.; MEIKLE, A.; MATTIAUDA, D.A.; BENTANCUR, O.; SOCA, P. 2010. The american holstein dairy cow during lactation; grazer or browser?. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. 10 p.
22. COMBS, D.K.; WATTIAUX, M.A. 2000. Formulación de dietas para ganado lechero; con énfasis en pastoreo. (en línea). s.l., Departamento de Ciencia Lechera. Consultado 20 mar. 2012. Disponible en [http://www.babcock.wisc.edu/downloads/wde/form\\_diets.es.pdf](http://www.babcock.wisc.edu/downloads/wde/form_diets.es.pdf)
23. DELABY, L.; PAYRAUD, J.L.; DELEGARDE, R. 2001. Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turnout on the performance of dairy cows in mid lactation and grazing. *Animal Science*. 73: 171-181.
24. DELAGARDE, R.; O'DONOVAN, M. 2005. Les modèles de prevision de l'ingestion journalière d'herbe et de la production laitière des vaches au pasturage. *INRA Productions Animales*. 18 (4): 241-253.
25. \_\_\_\_\_.; FAVERDIN, P.; BARATTE, C.; PEYRAUD, J.L. 2011. Grazein; a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 2. Prediction of intake under rotational and continuously stocked grazing management. *Grass and Forage Science*. 66: 45-60.
26. EVERETT, R.W.; WADELL, L.H. 1970. Sources of variation affecting the difference between morning and evening daily milk production. *Journal of Dairy Science*. 53(10):1424-1429.
27. FISHER, G.E.J.; DOWDESWELL, A.M.; PERROT, G. 1996. The effect of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows. *Grass and Forage Science*. 51:116-120.

28. GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo; revisión bibliográfica. *Revista Argentina de Producción Animal*. 16 (2):119-142.
29. GALVIS, R.D.; CORREA, H.J. ; RAMÍREZ, N.F. 2003. Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico y las concentraciones plasmáticas de Insulina, e IGF-1 en vacas en lactancia temprana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 16 (3): 237-248.
30. GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R. 1998. Effect of time of day on grazing behavior and intake rate by dairy cows. *Grass and Forage Science*. 53: 41-46.
31. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2002. Effects of level of concentrate supplementation on grazing behaviour and performance by lactating dairy cows grazing continuously stocked grass swards. *Animal Science*. 74: 319-335.
32. \_\_\_\_\_. 2006. Grassland management with emphasis on grazing behavior. *In*: Elgersma, A.; Dijkstra, J.; Tamminga, S.eds. *Fresh herbage for dairy cattle*. s.l., Springer. pp. 141-157.
33. GILL, M.; ROMNEY,D.. 1994. The relationship between the control of meal size and the control of daily intake in ruminants. *Livestock Production Science*. 39:13-18.
34. GONNET, M.G. 2007. Efecto de la asignación de forraje sobre la producción y composición de leche de vacas holando primíparas durante la primer etapa de lactancia. (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 88 p. Consultado 6 feb. 2012 Disponible en <http://164.73.52.13/iah/textostesis/2007/3484gon2.pdf>
35. GRANT, R. J.; ALBRIGHTT. J. L. 1995 Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle.(en línea). *Journal of Animal Science*. 73: 2791-2803.Consultado 12 mar.2012.Disponible en <http://jas.fass.org/content/84/5/1197.full.pdf+html>
36. HERNÁNDEZ, M.; MORALES, E.?’; MARTÍNEZ A.; DE LA ROZA, B.; VICENTE F. Milk production and composición of day and night grazing of cows fed a total mixed ration. *Grassland Science in Europe*. 15: 601-603.

37. HERNÁNDEZ-MENDO, O.; LEAVER, J.D. 2004. Effect of replacing time available for grazing with time available for eating maize silage and soyabean meal on milk yield and feeding behaviour in dairy cows. *Grass and Forage Science*. 59: 318-330.
38. HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*. 44: 339-346.
39. KENNEDY, E.; O'DONOVAN, M.; MURPHY, J.P.; DELABY, L.; O'MARA, F. 2005. Effects of grass pasture and concentrate-based feeding systems for spring-calving dairy cows in early spring on performance during lactation. *Grass and Forage Science*. 60 : 310–318.
40. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; LEWIS, E.; MURPHY, J.P. 2008. Comparison of grazed grass and a TMR diet on early lactation milk production performance. *Grassland Science in Europe*. 15: 431-433.
41. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; MCEVOY, M.; MURPHY, J. P. 2009. Effect of restricted access time to pasture on dairy cow milk production, grazing behavior, and dry matter intake. *Journal of Dairy Science*. 92: 168-176.
42. \_\_\_\_\_. 2011. Restricting dairy cow access time to pasture in early lactation; the effects on milk production, grazing behaviour and dry matter intake. *Animal*. 5 (11): 1805-1813
43. KETELAAR-DE LAUWERE, C.C.; IPEMA, A.H.; LOKHORST, C.; METZ, J.H.M.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M.; SCHOUTEN, W.G.P.; SMITS, A.C. 2000. Effects of sward height and distance between pasture and barn on cows' visits to an automatic milking system and other behavior. *Livestock Production Science*. 65:131–142.
44. KRISTENSEN, T.; OUDSHOORN, F.; MUNKSGAARD, L.; SØEGAARD, K. 2007. Effect of time at pasture combined with restricted indoor feeding on production and behaviour in dairy cows. *Animal*. 1: 439-448.
45. 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.
46. LACA, E. A.; DEMMENT, M. W. 1996. Foraging strategies of grazing animals. In: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. *The ecology and management of grazing systems*. s.l., CABI. pp. 137-158.

47. LIEFERS, S. C.; VEERKAMP, R. F.; TE PAS, M. F. W.; DELAUAUD, C.; CHILLIARD, Y.; VAN DER LENDE, T. 2003. Leptin concentrations in relation to energy balance, milk yield, intake, live weight, and estrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86 (3): 799–807.
48. LYONS, R.K.; MACHEN, R.V. 2000. Interpreting grazing behavior. Texas Agricultural Extension Service. Range Detect Series no 5385. pp. 1-6.
49. MC DONALD, P; EDWARDS, R. A; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. 1995. *Nutrición animal*. 5a. ed. Zaragoza, Acribia. pp. 393-407.
50. MARCHESINI, G.; SEGATO, S.; BERZAGHI, P.; ANDRIGHETTO, I. 2011. Effect of non-forage roughage replacement on feeding behaviour and milk production in dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*. 10 (44): 171-175.
51. MEIKLE, A.; KULCSAR, M.; CHILLIARD, Y.; FEBEL, H.; DELAUAUD, C.;CAVESTANY, D.; CHILIBROSTE, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. 127: 727-737.
52. MENDONÇA, H.; APEZTEGUIA, E.; CRESTANII, S; MACIEL, K.; MANTOVANI, C.; VALENTI, J. 2011. Relationship between diurnal grazing time and herbage intake in dairy cows in rotational grazing. *Ciência Rural (Santa Maria)*. 41(11): 2010-2013.
53. MIETTINEN, P.V.A. 1995.Prevention of bovine ketosis with glucogenic substance and its effect on fertility in finnish dairy cows. *Berliner-und-Münchener-Tierärztliche-Wochenschrift*. 108: 14-19.
54. MOYES, K. M.; FRIGGENS, N. C.; INGVARTSEN, K. L. 2010. Nutritional strategies to combat physiological imbalance of dairy cows during early lactation: The effect of changes in dietary protein to starch ratios. *Acta Agriculturae*. 60: 166-174.
55. OBA, M.; ALLEN, M. S. 2000. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. *Journal of Dairy Science*. 83(6): 1333-1341.

56. ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; PENNING, P.D.; ROOK, A.J. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science*. 56: 352-361.
57. PEREZ-RAMIREZ, E.; DELAGARDE, R.; DELABY, L. 2008. Herbage intake and behavioural adaption of grazing dairy cows by restricting time at pasture under two feeding conditions. *Animal*. 2:1384-1392.
58. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2009 .Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92(7):3331:334
59. PÉREZ-PRIETO , L. A.; PEYRAUD , J. L. ; DELAGARDE, R. 2011.Substitution rate and milk yield response to corn silage supplementation of late-lactation dairy cows grazing low-mass pastures at 2 daily allowances in autumn. *Journal of Dairy Science*. 94: 3592–3604.
60. PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. 2001. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. *In*: Garnsworthy, P.C.; Wiseman, J. S. eds. *Recent advances in animal nutrition*. Nottingham, UK, Nottingham University Press. p.203.
61. 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: 3116–3123.
62. PULIDO, R.G.; LEAVER, J.D. 2003. Continuous and rotational grazing of dairy cows, the interactions of grazing systems with level of milk yield, sward height and concentrate level. *Grass and Forage Science*. 58: 265-275.
63. \_\_\_\_\_.; MUÑOZ, R.; JARA, C.; BALOCCHI, O.A.; SMULDERS, J.P.; WITTWER, F.; ORELLANA, P.; O'DONOVAN, M. 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. *Livestock Science*. 132: 119-125.
64. QUIST, M. A.; LEBLANC, S. J.; HAND, K. J.; LAZENBY, D.; MIGLIOR, F.; KELTON, D. F. 2008. Milking-to-milking variability for milk yield, fat

and protein percentage, and somatic cell count. *Journal of Dairy Science*. 91(9):3412–3423.

65. ROCA, A. I.; GONZÁLES, A.; VAZQUEZ, O.P.; FERNÁNDEZ, J.A. Coposition and fatty acids profile of bovine milk after supplementation with barley and cottonseed. *Grassland Science in Europe*. 15: 616-618.
66. ROCHE, J. R.; BERRY, D. P.; KOLVER, E. S. 2006. Holstein-friesian strain and feed effects on milk production, body weight, and body condition score profiles in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 89:3532–3543.
67. ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A.; PENNING, P.D. 1994. Effecto of sward height and concentrate supplementation on the ingestivo behavior of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science*. 40:101-112.
68. \_\_\_\_\_. 2000. Principles of foraging and grazing behaviour. In: Hopkings, A. ed. *Grass it production and utilization*. North Wyke, Okehampton, Devon, UK, Blackwell Science. pp. 229-246.
69. SHEAHAN , A. J.; KOLVER , E. S.; ROCHE, J. R.2011. Genetic strain and diet effects on grazing behavior, pasture intake, and milk production. *Journal of Dairy Science*. 94: 3583–3591.
70. SILBERMAN, A.V. 2003. Efecto del momento de suplementación y distribución del ensilaje de maíz sobre el comportamiento ingestivo de vacas lecheras pastoreando praderas permanentes. (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de agronomía. 110 p. Consultado 7 feb. 2012. Disponible en <http://164.73.52.13/iah/textostesis/2003/3151sill.pdf>
71. SOCA, P.; CHILIBROSTE, P.; MATTIAUDA, D. A. 1999. Efect of moment and length of the grazing session on; 2 Grazing time and ingestive behavior. In: *International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology* (1999, Curitiba, Brasil). Proceedings. s.n.t. pp. 295-298.
72. \_\_\_\_\_. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. Tesis. M.Sc. Santiago de Chile, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 98 p.

73. \_\_\_\_\_.; GONZALES,H.; MANTEROLA,H. 2001. Estrategia de pastoreo de vacas lecheras. Avances en Producción Animal (Chile). 26 (1-2): 15-29.
74. SORIANO, F. D.; POLAN, C. E.; MILLER, C. N. 2001. Supplementing pasture to lactating holsteins fed a total mixed ration diet. Journal of Dairy Science. 84: 2460–2468.
75. SUTTON, J. D. 1998. Altering milk composition by feeding. Journal of Dairy Science. 72:2801-2814.
76. TAMMINGA, S.; LUTEIJN, P.A.; MEIJER, R.G.M. 1997. Change in composition and energy content of live weight loss in dairy cows with time after parturition. Livestock Production Science. 52:31-38.
77. TAWHEEL, 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: 3417-3427.
78. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; descripciones, datos físicos y químicos de los suelos dominantes. (en línea). Montevideo. t. 3, apéndice, pt.1, 141 p. Consultado 30 may. 2012. Disponible en <http://www.cebra.com.uy/renare/media/TOMO-III-Ap%C3%A9ndice-Parte-I.pdf>

10. ANEXOS

ANEXO 1: Producción de leche por día para los tres tratamientos (primeros 70 días)

Tratamiento	Período	Lts/día/vaca	LCG
Encierro	1	30,85	31,21
Encierro	2	34,24	33,95
Encierro	3	36,22	34,70
Encierro	4	38,25	35,43
Encierro	5	39,46	36,73
Encierro	6	38,60	37,32
Encierro	7	38,88	37,95
Doble pastoreo	1	29,19	32,16
Doble pastoreo	2	31,82	33,67
Doble pastoreo	3	34,70	34,49
Doble pastoreo	4	34,78	33,89
Doble pastoreo	5	34,58	33,38
Doble pastoreo	6	35,55	36,20
Doble pastoreo	7	35,94	33,65
Un pastoreo	1	28,52	31,73
Un pastoreo	2	30,94	31,63
Un pastoreo	3	32,97	31,76
Un pastoreo	4	34,11	31,80
Un pastoreo	5	33,97	32,96
Un pastoreo	6	34,45	34,38
Un pastoreo	7	33,61	33,15

ANEXO 2: Porcentaje de proteína en leche, para los diferentes tratamientos según períodos (DPP)

Tratamiento	Período	Proteína %
Encierro	1	4,2
Encierro	7	3,7
Encierro	2	3,5
Encierro	6	3,4
Encierro	4	3,4
Encierro	3	3,4
Encierro	5	3,4
Doble pastoreo	1	4,0
Doble pastoreo	2	3,5
Doble pastoreo	3	3,3
Doble pastoreo	5	3,3
Doble pastoreo	4	3,3
Doble pastoreo	7	3,3
Doble pastoreo	6	3,2
Un pastoreo	1	4,3
Un pastoreo	2	3,6
Un pastoreo	3	3,4
Un pastoreo	7	3,3
Un pastoreo	5	3,3
Un pastoreo	4	3,3
Un pastoreo	6	3,3

ANEXO 3: Porcentaje de proteína en leche, para los diferentes tratamientos según períodos (DPP)

Tratamiento	Período	Grasa %
Encierro	1	4,1
Encierro	2	3,9
Encierro	7	3,8
Encierro	6	3,8
Encierro	3	3,7
Encierro	5	3,5
Encierro	4	3,5
Doble pastoreo	1	4,7
Doble pastoreo	2	4,4
Doble pastoreo	6	4,1
Doble pastoreo	3	4,0
Doble pastoreo	4	3,8
Doble pastoreo	5	3,8
Doble pastoreo	7	3,6
Un pastoreo	1	4,8
Un pastoreo	2	4,1
Un pastoreo	6	4,0
Un pastoreo	7	3,9
Un pastoreo	5	3,8
Un pastoreo	3	3,8
Un pastoreo	4	3,5

ANEXO 4: Evolución del PV en relación a las semanas pos-parto

Días pos parto	Tratamiento	PV
0	encierro	692
1	encierro	635
2	encierro	606
3	encierro	607
4	encierro	623
5	encierro	625
6	encierro	639
7	encierro	670
0	doblo pastoreo	706
1	doblo pastoreo	682
2	doblo pastoreo	625
3	doblo pastoreo	613
4	doblo pastoreo	629
5	doblo pastoreo	632
6	doblo pastoreo	651
7	doblo pastoreo	657
0	un pastoreo	702
1	un pastoreo	652
2	un pastoreo	616
3	un pastoreo	625
4	un pastoreo	629
5	un pastoreo	621
6	un pastoreo	636
7	un pastoreo	621

ANEXO 5: Evolución de CC en relación a las semanas pos-parto

Días pos parto	Tratamiento	CC
0	encierro	3,3
1	encierro	3,1
2	encierro	2,6
3	encierro	2,7
4	encierro	2,8
5	encierro	2,8
6	encierro	3,0
7	encierro	3,1
0	doble pastoreo	3,2
1	doble pastoreo	3,0
2	doble pastoreo	2,7
3	doble pastoreo	2,6
4	doble pastoreo	2,7
5	doble pastoreo	2,7
6	doble pastoreo	2,9
7	doble pastoreo	2,9
0	un pastoreo	3,0
1	un pastoreo	2,9
2	un pastoreo	2,7
3	un pastoreo	2,7
4	un pastoreo	2,7
5	un pastoreo	2,8
6	un pastoreo	2,8
7	un pastoreo	2,9

ANEXO 6: Consumo total (Kg MS/día/vaca) promedio estimado, para los tres tratamientos

SEMANAS	UN PASTOREO	DOBLE PASTOREO	ENCIERRO
1	19,45	21,42	31,96
2	19,25	19,22	24,68
3	19,41	19,92	28,27
4	19,17	19,53	21,71
5	20,19	20,58	28,77
6	20,86	21,99	27,41
7	22,90	22,61	25,50
8	23,45	23,56	24,44
Promedio	20,59	21,10	26,59