

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTADO CORPORAL AL PARTO PROVOCADO, INFLUENCIA SOBRE
VARIABLES PRODUCTIVAS Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN VACAS
HOLSTEIN

por

Gianni Paolo MOTTA REBUFFO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2010

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc Diego Mattiauda

Ing. Agr. MSc Enrique Favre

Ing. Agr. MSc Pablo Soca

Fecha:

23 de diciembre de 2010

Autor:

Gianni Motta Rebuffo

AGRADECIMIENTOS

En un principio quisiera dedicarle este trabajo a mi familia, mis padres Enzo y Silvia, mis hermanos Pietro y Luigi, quienes me apoyaron durante toda la carrera.

Quisiera agradecerle a todo el grupo de trabajo que participó de alguna u otra forma en este experimento, con quienes compartimos increíbles momentos en esos 5 meses de trabajo. Adrian y Marcela Virginia Artegoitia, Lourdes Adrien, Calolina Carballo, Martin Claramount, Virginia Caravia, quienes a diario tenían que soportar mi necesidad, mi insoportable detallismo, mi torpeza que siempre terminaba en un clásico “Gianni estas bien!!???”.

A los funcionarios del tambo cuya colaboración en el día a día fue invaluable Ruben Quintana, Jesus Rasquin, Mendez, Esbres, Tagliani.

A todos los grandes amigos del pabellón 6 Gustavo (Facha), Rafael (Rambo), Andrés, Paulita, Claudia (Pipi), Noel, Carolina (Veteka), Pablo (Pool-Table), Federico (R-estrat), con quienes compartí una gran experiencia de vida, la cual va a perdurar en mis pensamientos para siempre y destellará una sonrisa cómplice cada vez que me acuerde de esos momentos tan especiales que vivimos, asados, jodas, risas, chistes, bailes (en el Polo y en el Pab 6) Grandes reuniones, conversaciones sin sentido alguno, discusiones “científicas”, todos reunidos alrededor de la estufa tomando mate y a veces algo más.

A mis compañeros de cuarto, Martín (Poloro), Luis (Condor) y Esteban (Steven) Con quienes compartimos un año entero en baño en suite del pabellón 6, habitación 4. Gracias por aguantar esos horarios locos, olores indeseables a tambo y el maldito despertador que sonaba a diario a las 4 am.

A mi docente orientador Diego Mattiauda por el apoyo y la ayuda que me brindó durante el período experimental, su infinita paciencia, su gran disponibilidad para evacuar dudas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 <u>Objetivos generales</u>	2
1.1.2 <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISION BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 ESTADO CORPORAL.....	3
2.2 PRODUCCIÓN DE LECHE.....	5
2.3 PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS.....	8
2.3.1 <u>Grasa</u>	8
2.3.2 <u>Proteína</u>	10
2.3.3 <u>Lactosa</u>	11
2.3.4 <u>Resumen</u>	11
2.4 CONSUMO.....	12
2.5 CONDUCTA EN PASTOREO.....	13
2.6 SINTESIS.....	17
2.7 HIPOTESIS.....	18
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	19
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	19
3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19
3.3 ALIMENTACIÓN.....	21
3.4 DETERMINACIONES.....	22
3.4.1 <u>Pastura</u>	22
3.4.2 <u>Animales</u>	23
3.4.3 <u>Alimentos</u>	24
3.4.4 <u>Modelos estadísticos</u>	24
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	26
4.1 ESTADO CORPORAL.....	26

4.2	PRODUCCIÓN DE LECHE.....	29
4.3	SÓLIDO.....	32
4.3.1	<u>Grasa en leche</u>	32
4.3.2	<u>Proteína en leche</u>	34
4.3.3	<u>Lactosa en leche</u>	36
4.4	ENL DE LECHE.....	37
4.5	COMPORTAMIENTO EN PASTOREO.....	39
4.5.1	<u>Tasa de bocado</u>	39
4.5.2	<u>Actividad de pastoreo</u>	43
4.6	PASTURA.....	51
4.6.1	<u>Disponibles y botanal</u>	51
4.6.2	<u>Desaparecido por semana</u>	52
4.7	ALIMENTACIÓN EN CEPOS.....	53
4.8	ANÁLISIS QUÍMICO.....	54
4.8.1	<u>Hand clipping</u>	54
4.8.2	<u>Alimentos ofrecidos en los cepos</u>	55
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	56
6.	<u>RESUMEN</u>	57
7.	<u>SUMMARY</u>	59
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	60
9.	<u>ANEXOS</u>	68

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Tratamientos.....	20
2. Alimentación pre-parto.....	20
3. Manejo del rodeo experimental del 20/03/07 al 18/04/07.....	21
4. Manejo del rodeo experimental del 18/04/07 al 13/06/07.....	21
5. Alimentación durante período experimental	22
6. Estado corporal al parto de las vacas experimentales por tratamiento.....	26
7. Grasa en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento.....	33
8. Proteína en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento.....	34
9. Lactosa en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento.....	36
10. Energía neta de lactación total producida por animal por tratamiento.....	37
11. Tasa de bocado por semana experimental en función de lactancia	41
12. Tasa de Bocado por semana experimental en función del tratamiento.....	42
13. Probabilidad de pastoreo por semana experimental en función del tratamiento.....	45
14. Probabilidad de rumia por semana experimental en función del tratamiento.....	47
15. Probabilidad de descanso por semana experimental en función del tratamiento.....	49
16. Disponibilidad de forraje, asignación de forraje por animal por día y rechazos de forraje por semana experimental.....	51
17. Composición química de Hand Clipping por tratamiento y semana experimental....	54
18. Composición química de los alimentos ofrecidos en cepos.....	55

Figura No.

1. Factores que afectan el comportamiento ingestivo animal.....	16
2. Evolución del estado corporal por tratamientos en función del tiempo.....	27
3. Producción de leche promedio por tratamiento.....	30
4. Evolución de la producción de leche por tratamiento durante el período experimental.....	31
5. Tasa de bocado por tratamiento durante el período experimental.....	40
6. Tasa de bocado por semana experimental en función del tratamiento.....	43
7. Probabilidad de pastoreo en función del estado corporal al parto.....	44
8. Probabilidad de pastoreo por tratamiento.....	44
9. Probabilidad de rumia por tratamiento.....	47
10. Probabilidad de descanso por tratamiento.....	49
11. Proporción de especies desaparecidas por tratamiento en la semana experimental 9.....	52
12. Proporción de especies desaparecidas por tratamiento en la semana experimental 11.....	52
13. Estimación del suplemento desaparecido por semana experimental (Kg MS/vaca/día)	53

1. INTRODUCCION

La producción de leche en el total de la lactancia de vacas Holstein con partos de otoño depende de la producción en el primer mes de lactancia). Ésta a su vez se afecta directamente por el nivel de consumo de energía de los animales el cual durante el período de transición en el inmediato post parto se encuentra desfasado con el pico de producción de leche (Garnsworthy y Topps, 1982), lo que conlleva a un balance energético negativo desde el parto hasta el fin del período de transición (Butler et al., 1981). Como consecuencia la producción de leche durante el período de transición es sostenida en parte por la movilización de reservas corporales.

El estado corporal (EC) en las condiciones productivas de Uruguay es un buen indicador del balance energético y se asocia a cambios en los perfiles metabólicos del animal (Meikle et al., 2004).

Vacas con mejor EC al parto (ECP) presentan un mayor estado durante los primeros 60 días post parto. Sin embargo, se desconoce si el propio estado energético determina un comportamiento diferencial y/o diferencias en el consumo de energía, (Chilibroste et al., 2003) que repercute en la producción de leche total.

Análisis de registros a nivel predial, mostraron niveles de producción inicial de leche, muy por debajo de los potenciales de la raza Holstein (Chilibroste et al., 2003). Si bien la producción total de leche está afectada por el consumo, no se han encontrado efectos del ECP sobre la misma.

La selección genética hacia aumentos en la producción de leche, se asoció con cambios en los procesos homeostáticos a principios de la lactancia, como menores niveles de insulina en sangre y mayor resistencia periferal a la insulina (Chagas et al., 2009). Dichos cambios se asocian a una mayor movilización de reservas corporales a inicios de la lactancia a favor de la producción de leche.

Se han encontrado interacciones entre el EC y el número de lactancias donde el EC tiene una mayor influencia en la altura del pico de lactación y en la persistencia de la lactancia en primíparas que en multíparas (Roche et al., 2007).

Las señales metabólicas que afectan la conducta en pastoreo no son claras pero estarían dictadas por el balance energético animal, señales como la baja concentración de glucosa e insulina en sangre que son indicadoras de un balance energético negativo en el animal (BEN).

El entendimiento de los patrones de pastoreo animal y su reacción a restricciones impuestas por el ambiente permitiría maximizar el manejo de las pasturas mejorando la eficiencia de utilización de estos recursos o la maximización del consumo animal.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Estudiar el efecto del estado corporal al parto de vacas primíparas y multíparas sobre la performance productiva y comportamiento ingestivo de vacas Holstein con partos de otoño bajo condiciones de pastoreo.

1.1.2 Objetivos específicos

Estudiar el efecto del EC al parto en vacas primíparas y multíparas sobre la producción de leche y sólidos.

Determinar cambios en el comportamiento ingestivo en pastoreo y producción de leche en vacas primíparas y multíparas con distintos EC al parto durante los primeros 60 días post parto.

Evaluar las relaciones el EC al parto en vacas primíparas y multíparas y el estado energético animal durante el inmediato post-parto y su efecto sobre el comportamiento animal.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTADO CORPORAL Y MOBILIZACION DE RESERVAS CORPORALES

El estado corporal (EC) es una medida del nivel de reservas energéticas en un animal, que mediante apreciación visual permite distinguir subjetivamente una vaca delgada de una obesa sin tomar en cuenta el tamaño del animal. Esta medida es una variable de tipo discreta con un número limitado de valores, sin embargo la misma se analiza como una variable de distribución continua.

Existen varias metodologías para determinar subjetivamente el estado corporal de un animal, tomando en cuenta distintas características externas de éste utilizando desde la apreciación visual hasta palpación de ciertas regiones del cuerpo como la cadera, ísquiones y vértebras lumbares (Broster y Broster, 1998).

Los valores incluidos dentro de cada escala varía entre sistemas, desde muy delgado a muy obeso con escalas de 1, 2, 3,...8 (Earle, 1976) y 0, ½, 1,... 4 ½, 5 (Mulvany 1977, Ferguson et al. 1994); en Uruguay se utiliza la escala generada por el último de estos autores.

En estudios donde se determinó la correlación entre el EC y el valor de gordura total por medio de disección en ganado Holstein-Fresian, se pudo observar una correlación fuerte y positiva ($r=0,86$) exponiendo que el EC es una buena herramienta para determinar el nivel de gordura animal (Wright y Russel, 1984).

Trabajos realizados por Gregory, citado por Stockdale (2001) la relación entre el EC y el contenido de grasa de la carcasa determinada por disección en animales de bajo EC era baja, pero a medida que el EC aumentaba, el peso interno de los depósitos grasos aumentaba de forma exponencial. En este trabajo se concluyó que no existía un claro aumento en la gordura animal hasta los EC 3-4 (escala 1 a 8). Se podría decir que vacas con EC por debajo de estos valores tendrían niveles de grasa corporal escasos para movilizar durante el post-parto.

El EC no es solamente un indicador de la grasa corporal, sino también un indicador del tejido adiposo subcutáneo y reservas musculares, donde un cambio en uno o ambos componentes pueden influenciar el valor de EC (Reid y Little, 1986).

Broster y Broster (1998) en su revisión encontró concordancia en que animales con mayor potencial productivo, tendía a perder mayor estado corporal en favor de la producción de leche lo que indica la mayor importancia del EC en animales de alto potencial productivo.

Un excesivo estado corporal lleva a que los animales destinen menos nutrientes a la recuperación de las reservas perdidas durante el período de transición, destinando mayor cantidad de nutrientes a la producción, (Roche et al., 2007) por lo que estos animales serían más eficientes en la transformación del alimento en leche.

El consumo de alimentos en lactancia temprana no siempre provee la suficiente energía para igualar los requerimientos del animal en este período, por esta razón el complemento energético para socavar estos requerimientos proviene de la lipólisis y proteólisis. Luego del parto la síntesis de tejido adiposo decrece e incrementa dramáticamente la lipólisis llevando a un incremento de la concentración en plasma de ácidos grasos no esterificados (NEFA) (De Vries y Veerkamp, 2000).

Durante la lactación temprana la lipólisis es controlada principalmente por medios genéticos (homeoheresis) pero las enzimas que están involucradas en la lipólisis son reguladas principalmente por el consumo de energía (homeoestasis). Estudios recientes (Roche et al., 2006) indican la existencia de una interacción genotipo x dieta sobre la lipólisis, es decir una interacción homeoheresis-homeoestásis. Alrededor del parto no existen efectos de la dieta en los mecanismos que regulan la lipólisis por homeoheresis lo que implica que la pérdida de EC en este período no es influenciada.

La selección genética hacia aumentos en la producción de leche, ha generado cambios los procesos homeoereticos a principios de la lactancia, como menores niveles de insulina en sangre y mayor resistencia periferal a la insulina (Chagas et al., 2009) obteniendo como resultado una mayor movilización de reservas corporales a inicios de la lactancia a favor de la producción de leche.

Experimentos realizados por Grainger et al. (1982) resultaron en mayores pérdidas de EC en animales con mayor EC al parto durante las 5 primeras semanas post-parto, sin embargo no encontró interacciones entre el EC al parto y los niveles de alimentación post-parto y pérdida de EC post-parto. En los mismos experimentos, hubo una relación inversa entre la ganancia de EC y el EC al parto durante las semanas 6-20 post parto.

Stockdale (2004), en experimentos realizados con vacas bajo pastoreo e distinto EC al parto y un mismo plano de alimentación, encontró que la evolución de EC de las vacas fue diferente para los distintos EC al parto, donde animales de alto EC tuvieron mayores pérdidas de EC en relación a las vacas de bajo EC al parto.

Una extensa revisión realizada por Broster y Broster (1998) indica que animales con alto EC al parto tienen una mayor pérdida de EC durante su lactancia temprana en el orden de 0,6 unidades de EC de pérdida por cada unidad de EC al parto adicional, sin embargo animales con EC al parto menor, tienden a recuperar EC.

Stockdale (2004) concluyó que en animales en un plano de subnutrición en condiciones de pastoreo existe un claro beneficio en aumentar el EC al parto. Sin embargo en planos alimenticios superiores no es conveniente tener animales con EC al parto mayor a 5 (escala de 1 a 8) ya que por encima de estos valores la performance animal se ve deprimida.

La evolución del estado corporal de animales en pastoreo con alto o bajo EC al parto, evoluciona de forma diferencial a lo largo del post-parto, donde animales de bajo EC tienden a mantener un Plateau desde el parto, mientras que animales con alto EC al parto presentan una marcada pérdida de EC durante el post-parto, sin importar el tipo de suplemento utilizado (Stockdale, 2008).

2.2 PRODUCCIÓN DE LECHE

Durante las primeras etapas del post-parto en el período de transición, los animales se encuentran en una fase de limitación del consumo, esto lleva a que la producción de leche sea sostenida por las reservas corporales. La habilidad de los animales para alcanzar su potencial estaría relacionada con la habilidad de lograr un mayor pico de producción de leche.

Animales con ECP pobre tienen un bajo y tardío pico de lactación con una larga persistencia, en cambio animales con alto EC al parto poseen picos de lactación tempranos y pronunciados con caída prominente (Moria y Croxton, 1978). Estos autores encontraron un aumento de 8% en la producción de leche en los 2 primeros meses de lactación con aumentos de una unidad de ECP (escala de 1 a 5).

Trabajos citados por Stockdale (2001) establecen que manteniendo la alimentación fija o la oferta de alimento restringida, encuentran que existe una ventaja en la producción de leche en animales con EC al parto de 5 sobre EC de 3. Sin embargo, cuando a animales de bajo ECP se les ofrecía una dieta ad-libitum de alta digestibilidad esta diferencia se reducía (Kellaway y Porta, 1993). Lo que indica una interacción entre la alimentación y el ECP. Estas últimas condiciones de alimentación son muy difíciles de lograr en bajo pastoreo en el Uruguay y aún más en partos de otoño donde las deficiencias de forraje son importantes (Chilibroste et al., 2003).

Se han encontrado en condiciones de pastoreo una tendencia en la mejora productiva con el aumento del EC al parto de los animales (Roche et al., 2007). Esto es debido a que la producción de los animales en el primer tercio de la lactancia se debe en parte a la movilización de reservas corporales para mantener los niveles de producción que son “capaces” de alcanzar. La selección genética en función del aumento de la producción de leche y sólidos en Uruguay (Informe evaluación genética Holando 2010) junto con el creciente uso de semen de origen americano conllevan a un aumento del tamaño corporal de rodeo nacional (Llagarias y Grecco, 2009) y un aumento del costo metabólico animal hacia el aumento de la producción, haciendo aún más dependientes a los animales de su EC al parto, para sobrellevar el balance energético negativo en el posparto temprano, en condiciones de pastoreo.

Grainger et al. (1982) en dos experimentos, el primero en encierro y el segundo en pastoreo, con distintos niveles de asignación de forraje, encontró que animales con mayor EC al parto produjeron mayores cantidades de leche, y animales con menor EC participaron mayor parte de la energía de los alimentos hacia la ganancia de peso a expensas de una disminución de la producción de leche. Conjuntamente mayores niveles de alimentación durante la lactancia temprana redujeron la necesidad de movilizar reservas corporales para sostener los niveles de producción.

Waltner et al. (1993) reportan diferencias en la producción de 332 Kg. en un período de 90 días post parto, variando el EC de 2 a 3 al parto (en una escala de 1 a 5).

Se han encontrado en sistemas bajo pastoreo diferencias de producción en animales con diferentes EC al parto (Stockdale 2004, Stockdale 2005, Roche et al. 2005).

Stockdale (2004) reporta diferencias de 1 kg de leche por día por unidad de aumento de EC en vacas bajo pastoreo suplementadas con 1 kg de concentrado energético, sin embargo estos aumentos lineales de producción en función del EC al parto pasaron a ser de tipo cuadrático cuando la suplementación aumenta a 6 kg. Este último resultado fue más marcado en leche corregida por grasa, estos resultados implican la mayor importancia del EC al parto en sistemas con un menor aporte energético de la dieta.

Resultados aún mas contrastantes fueron reportados por Stockdale (2008) en un experimento con animales bajo pastoreo, donde los incrementos en la producción de leche por aumento de una unidad en el ECP fue de 1,4 Kg/día.

La relación existente entre producción de leche y estado corporal al parto reportadas por Waltner et al. (1993), Roche et al. (2006), Roche et al. (2007) es de tipo cuadrática, donde la mayor producción por lactancia se dió en los EC al parto de 3,5 (Roche et al., 2004).

Las variaciones de la producción de leche en respuesta al EC al parto dependen del contenido de energía metabolizable de las dietas suministradas a los animales luego del parto, donde dietas de alto valor energético reducen el beneficio de tener un mayor EC al parto (Broster y Broster, 1998).

Según Roche et al. (2007) existe una correlación positiva entre el estado corporal 8 semanas pre- parto y la producción de leche corregida por grasa en los primeros 60 y 270 días de lactación, aumentando de forma lineal la producción por cada punto de EC.

Se han encontrado interacciones entre el EC y el numero de lactancias donde el EC tiene una mayor influencia en la altura del pico de lactación y en la persistencia de la lactancia en primíparas que en multíparas (Roche et al., 2007).

Según Ruegg y Milton (1995) animales con EC superiores a 3 y con altos niveles de alimentación no presentan diferencias en producción a medida que aumenta el EC. Coincidiendo con estos resultados Stockdale (2004) con animales en pastoreo y EC al parto de 3,125 y 3,75 (escala de 5 puntos extrapolado de escala de 8 pts) alimentados con altos niveles de concentrado (6 kg) no tuvieron respuesta en la producción, a menos que estuvieran en un plano de sub-nutrición con niveles de suplementación de 1 kg de concentrado.

En una compilación de información de varios experimentos realizada por Broster y Broster (1998) se encontró que existe una respuesta positiva en la producción de leche con el aumento del EC al parto, donde vacas multíparas aumentaban un 13% su producción en la lactancia temprana, disminuyendo a un 6% de mejora para el total de la lactancia, mientras que para primíparas aumentaba un 20% para el principio de la lactancia y un 16% para el total de la lactancia. Dentro de su revisión, algunos experimentos el EC al parto tuvo un efecto adverso en la producción de leche, donde animales con excesivo EC al parto presentaron una menor performance productiva.

En situaciones donde las vacas se enfrentan a ambientes de oferta alimenticia inadecuada, vacas con mayores valores de EC mantienen producciones de leche superiores a vacas con menores EC (Stockdale, 2001).

2.3 PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS

2.3.1 Grasa

La deposición de lipoproteínas de muy baja densidad en leche es máxima durante la lactancia temprana (De Vries y Veerkamp, 2000).

La lipólisis de reservas corporales produce glicerol y ácidos grasos no esterificados (NEFA), el primero es utilizado como recurso energético, los segundos son llevado al hígado donde pueden ser oxidados para producir energía adicional o pueden ser esterificados en triglicéridos los cuales son transformados fácilmente en lipoproteínas de baja densidad que pasan fácilmente a leche por el tejido de la glándula mamaria (De Vries y Veerkamp, 2000).

Aumentos en los porcentajes de grasa en leche pueden deberse a la disminución de la producción de leche por la falta de glucosa en sangre, por una baja alimentación en los períodos de máxima producción de grasa (De Vries y Veerkamp, 2000).

Alteraciones en la fermentación ruminal causadas por distintos tipos de alimentación, cambian las relaciones de ácidos grasos volátiles, donde el ácido propiónico aumenta en detrimento del ácido acético y butírico, provocan aumentos en la concentración de glucosa en sangre de los animales. Esto disminuye la *neo* lipogénesis ya que disminuye la proporción de los ácidos grasos precursores de la misma. A su vez al aumentar las concentraciones de glucosa en sangre, se induce a que la insulina derive parte de los lípidos hacia las reservas corporales en lugar de la glándula mamaria, provocando una disminución de la proporción de grasa en leche (Stockdale, 2004).

Stockdale (2001) en su amplia revisión bibliográfica encontró una tendencia a un aumento de la concentración de grasa en leche a medida que el EC al parto aumenta, estos efectos se vieron más pronunciados en animales en pastoreo, mientras que en sistemas de encierros esta tendencia se mantenía, pero con menor efecto del EC sobre esta variable.

En rangos de EC al parto de 1,5 a 3,5 se ha encontrado una respuesta positiva con el aumento del EC al parto en el % de grasa en leche, aumentando de 0,5 a 1 % por unidad de EC. En valores por debajo de este rango las respuestas han sido mucho mayores, mientras que con valores por encima de este rango se han encontrado respuestas negativas en el % de grasa en leche con el aumento de 1 unidad de EC al parto (Broster y Broster, 1998).

Grainger et al. (1982) encontraron que animales en pastoreo existe una interacción positiva entre el nivel de alimentación post-parto y el EC al parto en los Kg. de grasa durante las primeras 5 semanas post parto, debido a que animales en mejor balance energético pastoreando sobre mayores asignaciones de forraje tuvieron una mayor partición de nutrientes hacia la producción de leche.

En síntesis, existe un efecto positivo del ECP sobre las concentraciones y Kg de grasa en leche en las vacas, causado por la incorporación de lipoproteínas de baja densidad provenientes del torrente sanguíneo, estas últimas se originan a partir de ácidos grasos no esterificados derivados de la movilización de reservas corporales (Rearte, 1992).

2.3.2 Proteína

Alrededor del 90% de las proteínas en la leche son sintetizadas en la glándula mamaria. Los precursores que la glándula mamaria utiliza a para esto son aminoácidos libres en sangre. La absorción de aminoácidos esenciales para la síntesis de leche provienen generalmente de la absorción intestinal. Normalmente la cantidad total de aminoácidos tomados del plasma, exceden a las cantidades excretadas en la leche, lo que implica el catabolismo y resíntesis de aminoácidos con el fin de producir un balance óptimo para la síntesis proteica (Rearte, 1992).

Los efectos del EC al parto en el porcentaje de proteína son inconsistentes. (Broster y Broster 1998, Stockdale 2001).

Se han encontrado mayores porcentajes de proteína en animales con menor pérdida de EC durante el período de transición (Roche et al., 2007).

Es reconocido que existe una respuesta positiva al consumo de energía por el animal en el contenido de proteína en leche (Coulon y Rémond, 1991).

Existen correlaciones negativas entre la pérdida de EC post parto y el % de proteína en leche siendo estos efectos más marcados en primíparas (Roche et al., 2007).

En animales bajo un mismo plano alimenticio se encontró una correlación positiva en la concentración de proteína en leche y los cambios en estado corporal en lactación temprana donde el estado corporal decaía (Broster et al., citados por Broster y Broster, 1998).

Garnsworthy y Jones (1993) encontraron que en vacas de alto EC alimentadas con dietas de alto contenido de fibra y concentrados energéticos, la proteína en leche se veía altamente deprimida.

Stockdale (2008) encontró que la concentración de proteína en leche fue mayor para vacas de alto estado corporal durante las 3 primeras semanas post-parto, pero estas diferencias desaparecieron hasta la semana 10 post-parto.

Animales con alto estado corporal al parto pueden tener bajos % de proteína en leche cuando su dieta es mal formulada, estos casos se dan principalmente cuando existe una carencia de proteína no degradable en el rumen (Broster y Broster, 1998).

2.3.3 Lactosa

En cambio en lo que respecta al porcentaje de lactosa, el EC al parto afecta en forma positiva a ésta, la mayor movilización de reservas corporales permitiría una mayor concentración de glicerol que por gluconeogénesis podría pasar rápidamente a lactosa (Roche et al., 2007).

2.3.4 Resumen

Resultados presentados por Stockdale (2004) muestran que no existen diferencias en la concentración de proteína y lactosa en leche en vacas con distintos EC al parto; en contraste la concentración de grasa en leche fue mayor para vacas con mayor EC al parto.

Roche et al. (2007), afirman que a mayor EC tanto pre-parto como al parto hay una influencia positiva y lineal en el % de grasa y proteína siendo mayor este efecto sobre vacas primíparas. Esto se puede explicar por la mayor movilización de reservas habiendo mayores concentraciones en sangre de NEFA, al menos durante el primer tercio de lactación, donde se encuentran las mayores diferencias.

Grainger et al. (1982) determinaron la existencia de una correlación positiva entre el EC al parto y los kilogramos de grasa en leche, siendo la correlación menor para kilogramos de proteína y litros de leche.

Se puede decir entonces que el % de grasa en leche está correlacionado con el valor del EC pre parto, mientras que el % de proteína está mayormente influenciado con la relación de pérdida de EC post- parto. Estas relaciones han sido más consistentes para primíparas que para multíparas (Roche et al., 2007).

2.4 CONSUMO

El consumo de materia seca tiene una correlación negativa con el EC al parto en la lactancia temprana (Broster y Broster 1998, Stockdale 2001). La relación fue de tipo lineal, por cada incremento de ECP, para EC de entre 1,6 y 3,8, el consumo durante toda la lactancia se redujo en 1,3 Kg de MS/día por cada unidad de aumento de EC

Garnsworthy y Jones (1987) observaron que el efecto adverso del EC al parto en el consumo era menor al inicio de la lactancia, pero que esta diferencia aumentaba a partir de la semana 10 post-parto, coincidiendo con el consenso general de que vacas más delgadas comen más.

Con el aumento en el EC al parto, el consumo de MS post parto disminuye; encontrándose en vacas con mayor EC al parto un mayor distanciamiento entre el pico de producción y el pico de consumo de MS. Esto llevaría a que animales con mayor EC al parto tiendan a perder mayor EC durante el inicio de la lactancia (Stockdale, 2001).

Se ha determinado que vacas en encierro con EC al parto de 4 consumen mayores cantidades de forraje que vacas con EC al parto de 6 (escala de 1 a 8) durante las primeras 5 semanas post parto, sin embargo luego de la semana 8 post parto no se encontraron diferencias en el consumo de los animales (Grainger et al., 1982).

Garnsworthy (1989) sugiere que animales que son alimentados con dietas de bajo contenido energético, el consumo es limitado por el llenado del rumen, existiendo aquí una ventaja de vacas con alto EC al parto sobre las de bajo EC, ya que movilizan reservas corporales para sostener la producción. Sin embargo con dietas de alto valor energético, donde el consumo de MS es limitado por mecanismos fisiológicos, animales de bajo EC por efecto hambre, consumen mayores cantidades de MS, llegando a valores de producción similares a los de vacas de alto EC al parto.

Al comparar animales en diferentes estados fisiológicos (vaca seca vs vaca lactando) bajo un mismo tipo de pastura y un mismo manejo, se encontró que las vacas con mayores requerimientos energéticos consumieron un 10% más que aquellas con bajos requerimientos energéticos, lo que lleva a la conclusión de que animales con mayores requerimientos tienden a consumir mayor cantidad de forraje haciendo uso de distintos mecanismos para lograrlo, como tiempo de pastoreo, tasa de bocado y masa de bocado (Gibb et al., 1999).

Roche et al. (2007) encontró que el consumo de materia seca durante el segundo tercio de lactancia y a fines de lactancia tiene una correlación positiva con el EC al parto. Es posible que los animales con un mejor EC al parto tengan una mayor proliferación de células de la glándula mamaria, derivando esto en un mayor consumo por presentar una mayor demanda a lo largo de toda la lactancia.

En experimentos realizados por Garnsworthy y Jones (1993) vacas con alto EC al parto, alimentadas con dietas con alto contenido de fibra sufrieron mayores movilizaciones de reservas energéticas, mientras que en vacas de bajo EC al parto estimularon el consumo en relación a dietas de menor contenido de fibra.

Cowan et al. (1982) experimentando en dietas con diferentes niveles de proteína cruda llegaron a la conclusión de que animales con mayor pérdida de EC durante el período de transición no necesariamente tienen mayores niveles de producción cuando la relación energía-proteína de la dieta está desbalanceada, ya que un exceso de energía de la dieta sería derivado a la lipogénesis.

Vacas con mejor estado corporal al parto tienen mayor producción de leche, parte de esta producción proviene de la movilización de reservas corporales, por esta razón estos animales pueden tener mayores requerimientos de proteína cruda, particularmente proteína no degradable en el rumen debido a que normalmente estos animales tienen un menor consumo (Broster y Broster 1998, Stockdale 2001).

En un experimento realizado por Stockdale (2004) el consumo de forraje en animales con distintos EC al parto e iguales asignaciones de forraje durante la lactancia temprana no tuvo significancia alguna, pero sin embargo el consumo de pastura expresado como % de peso vivo fue significativo, donde animales de menor EC al parto consumían mayores cantidades de forraje.

2.5 CONDUCTA EN PASTOREO

La dinámica de pastoreo es el resultado de las necesidades fisiológicas de los animales y su interacción con las características de la pastura. La motivación de un animal para comer está dada por el balance energético interno y señales ruminales tanto físicas como energéticas, estas dos últimas influyen la actividad del animal en un cortísimo plazo. Todos estos componentes afectan de manera conjunta sobre la motivación del animal para el consumo

El consumo animal se puede expresar como el resultado entre el tiempo de pastoreo, la tasa de bocado y la masa de bocados (Gibb, 2006).

Existe un “nivel” inicial de decisión del animal en el pastoreo, en lo que concierne a la actividad de pastoreo, rumia o descanso (Sauvant et al., 1996).

Existen demandas competitivas entre la ingesta, rumia y descanso, esto lleva a que los animales no lleguen a compensar la ingesta de corto plazo con el aumento de la tasa de bocado en pastoreo bajo situaciones donde la disponibilidad de forraje no se los permite y como resultado se da que existe una reducción en la ingesta (Gibb, 2006).

La habilidad por parte de animales de extender el tiempo de pastoreo es una posible medida para aumentar el consumo diario, este aumento en el consumo puede estar limitado por el consecuente aumento de la demanda por rumia. Se ha observado que en un período de 24 horas animales con mayores demandas energéticas extendieron su pastoreo en 1,5 a 2 horas más diarias, no aumentando el número de comidas si no la extensión de las mismas (Gibb et al., 1999).

Stockdale (2004) no encontró diferencias significativas en tiempo de pastoreo durante el período de transición en vacas con distintos EC al parto, sin embargo se encontraron diferencias en tiempo de rumia donde animales de menor EC al parto pasaban más tiempo rumiando. Hay trabajos que dicen que animales de menor EC pastorean más tiempo.

Animales de bajo EC al parto en pastoreo les es difícil consumir la suficiente energía para compensar su falta de reservas. Esto se debe a que la asignación de forraje limita el consumo, y aunque estas vacas pasen mayor tiempo pastoreando, no logran compensar las dificultades que presenta el pastoreo sobre los perfiles inferiores de la pastura. Sobre estas premisas Stockdale (2004) concluye que animales con bajo EC al parto pueden mejorar su producción únicamente con el uso de TMR (total mixed rations).

Aumentos en los requerimientos nutricionales del ganado lechero pueden causar aumentos en la masa de bocado y la tasa de bocado, aunque la mayor respuesta por estos animales se da en el aumento del tiempo de pastoreo (Gibb, 2006). En un experimento realizado por Gibb et al. (1999) se encontró que la tasa de bocado y la masa de bocado no eran afectadas por el estado fisiológico del animal, mientras que si se

encontraron diferencias significativas en el tiempo de pastoreo a favor de animales con mayores requerimientos. Se concluye así que el estado fisiológico de los animales no hacen que éstos pastoreen de forma más intensa, pero si lo hace el aumento en los requerimientos nutricionales.

La masa de bocado es afectada mayormente por la estructura de la pastura, siendo la altura del forraje la medida usualmente utilizada para correlacionarla con esta medida, a pesar de que la medida que tiene mayor correlación con la masa de bocado sea la masa del forraje y el horizonte del bocado (Gibb, 2006).

La actividad de rumia está ligada al nivel de fibra de la pastura y al tamaño de las partículas dentro del rumen, siendo mayor el período de rumia cuanto mayor sea el nivel de FDN y el tamaño de las partículas dentro del rumen (Sauvant et al., 1996).

La rumia es también afectada por el estado fisiológico de los animales, donde en vacas lactando vs vacas secas el tiempo de rumia es mayor para las primeras debido al aumento del tiempo de rumia por bolo y el número de bolos regurgitados, no encontrándose diferencias en la tasa de rumia, esto es debido a que las vacas con mayores requerimientos consumieron mayor cantidad de forraje durante el pastoreo (Gibb et al., 1999).

Dentro del componente pastura los factores que afectan al comportamiento animal están ligados a las características de la misma, como ser la disponibilidad, la distribución vertical, la distribución espacial (horizontal), la composición botánica, la accesibilidad de la pastura y características relativas a la calidad de la pastura, como FDN y proteína (Figura 1).

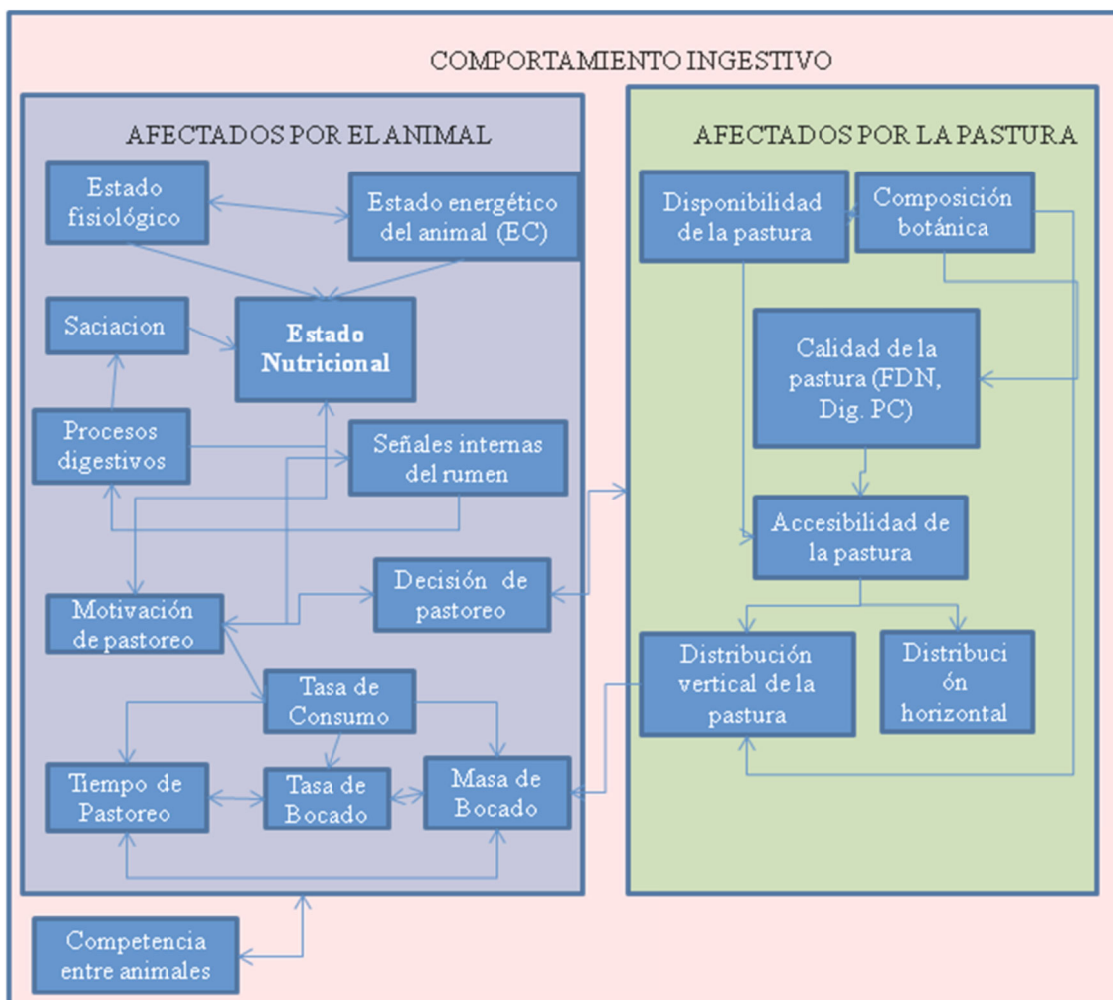
El tiempo de descanso es uno de los componentes de la actividad en pastoreo que es afectada por el estado fisiológico del animal, llevando a que animales en lactación pasen menor parte de su tiempo descansando en relación a animales secos, lo que lleva a que el tiempo total de alimentación de las primeras sea mayor, dando como resultado un mayor consumo diario (Gibb et al., 1999).

Existe una diferencia entre la preferencia y la selectividad, donde la preferencia es lo que un animal quiere, mientras la selectividad es lo que un animal selecciona dado el ambiente físico donde puede cosechar (Parson et al., 1994).

Según Hodgson (1979) la diferencia entre selectividad y preferencia está dada por las dificultades que el ambiente le presenta a los animales para obtener lo que desean llevando a que los mismos pasen la mayor parte del tiempo buscando y a esto se denomina selección.

El estado de la pastura tiene un efecto fundamental sobre la masa del bocado, donde la reducción la altura de la pastura resulta en una disminución de la masa de bocado, sin embargo a medida que disminuye la masa de bocado existe un aumento en la tasa de bocado (Gibb, 2006). McGilloway et al. (1999) determinaron en 3 experimentos que la tasa de bocado no era afectada por la reducción de la altura de pastoreo, donde las tasas de consumo variaron de 1,9 a 4,4 kg MS/hora, llegando a la conclusión de que la altura del forraje era la principal determinante de la masa de bocado.

Figura 1: Factores que afectan el comportamiento ingestivo animal



2.6 SINTESIS

Está bien documentado que el consumo de MS se encuentra desfasado en el tiempo con el pico máximo de producción de leche (Broster y Broster, 1998). En vacas de bajo EC este pico se da antes que en vacas de alto estado corporal, no encontrándose diferencias en consumo de MS diario y producción de leche, observándose diferencias en la pérdida de peso entre animales de distinto EC. Gandsworthy y Topps (1982) encontraron que el estado corporal de las vacas de bajo EC comienza a crecer inmediatamente después del parto mientras que las vacas de medio y alto EC decaen hasta la semana 3 y 6 respectivamente, no encontraron diferencias en la composición de la leche entre los distintos EC. Todo esto lleva a que la producción de leche de la vaca durante el pico de lactación dependa más de las reservas corporales para producir leche que del consumo de MS.

Datos reportados por Broster y Broster (1998), Stockdale (2001) sugieren asociaciones curvilíneas entre el EC al parto y la producción de leche. Coincidiendo con estos resultados Waltner et al. (1993) presentó relaciones cuadráticas entre el EC al parto y la producción de leche durante los primeros 90 días post-parto, con el pico de producción de leche en un EC al parto de 3.5

El nivel de reservas corporales tiene un efecto negativo en el consumo de MS, de manera que vacas de baja condición tienen el pico de consumo antes en el tiempo y es más cercano al pico de producción de leche respecto a vacas de alta condición, de la misma manera los animales con mayor estado corporal no pueden consumir la suficiente cantidad de energía requerida para producir a partir de lo consumido teniendo así un mayor período de pérdida de peso y estado corporal por producir a partir de las reservas (Broster y Broster 1998, Stockdale 2001).

Los animales poseen formas de compensación en la generación de su dieta en pastoreo respondiendo a las señales internas de su metabolismo a través de la selectividad, tiempo de pastoreo y tasa de bocado.

Gibb (2006) en un experimento donde mantuvieron separadas vacas primíparas de múltiparas, con aumentos crecientes en la asignación de forraje, encontró que vacas primíparas tienen dificultades para igualar en consumo de materia orgánica (gMO/Kg PV) a las vacas múltiparas cuando las asignaciones de forraje son menores, mientras que en altas asignaciones de forraje, el consumo de primíparas y múltiparas en g MO/Kg PV se igualan.

2.7 HIPOTESIS

- Existe un efecto positivo del EC al parto sobre la performance productiva de los animales
- Existen interacciones entre el EC al parto y la paridad de los animales sobre la performance productiva, composición de sólidos en leche y el comportamiento en pastoreo

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento fue llevado a cabo en otoño de 2007, del 20 de marzo al 7 de junio, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, departamento de Paysandú.

Los suelos pertenecen a la formación geológica Fray Bentos, unidad San Manuel, dominando los grupos CONEAT 11.3, caracterizados por Brunosoles Eutricos Luvicos y Solonez, cuya transición pueden existir fases alcalinas en las zonas altas, encontrándose en las laderas Brunosoles Eutricos Típicos asociados a Planosoles Eutricos Melánicos en las convexiones.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El mismo se realizó sobre el área de tambo de la estación experimental, en una pastura multiespecífica de segundo año, compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. La festuca fue sembrada en línea una densidad de siembra de 14 kg/há, las restantes dos especies al voleo, a 6 kg/há para Lotus y 2 kg/há para trébol blanco.

Se utilizaron 30 vacas primíparas y 32 multíparas de la raza Holstein, con partos de otoño (13 de marzo al 19 de Mayo) con un peso vivo (PV) al parto promedio de $619.75 \pm 72,3$ Kg. para multíparas y $558.1 \pm 47,8$ Kg. para primíparas.

110 días previos al parto se seleccionaron vacas con similar EC, estas fueron agrupadas en bloques según paridad, fecha probable de parto y peso vivo, para luego ser asignadas aleatoriamente cuatro tratamientos en un diseño experimental en bloques completos al azar en un arreglo factorial 2*2 (Primíparas vs Multíparas y Alto vs Bajo ECP) siendo el ECP -bajo objetivo 3 y ECP –alto objetivo de 4.

Cuadro 1. Tratamientos

	Alto ECP	Bajo ECP
Primípara	T1	T2
Múltipara	T3	T4

Para lograr los EC objetivos al parto de los distintos tratamientos los animales se manejaron de manera diferencial durante los 110 días previos al parto. Para ello, los animales fueron asignados a distintos grupos de alimentación (Aumento de Estado Corporal - Mantenimiento de Estado Corporal - Disminución de Estado Corporal) en función su estado corporal objetivo. La alimentación del rodeo se realizó en base a praderas de tercer año con una disponibilidad promedio de 1200 KgMS/há.

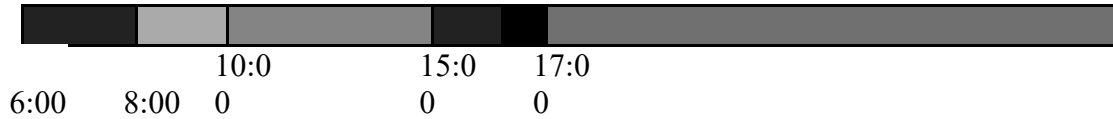
Cuadro 2. Alimentación pre-parto

	Disminución de EC	Mantenimiento de EC	Aumento de EC
Asignación de forraje (KgMS/vaca/día)	7	14	20

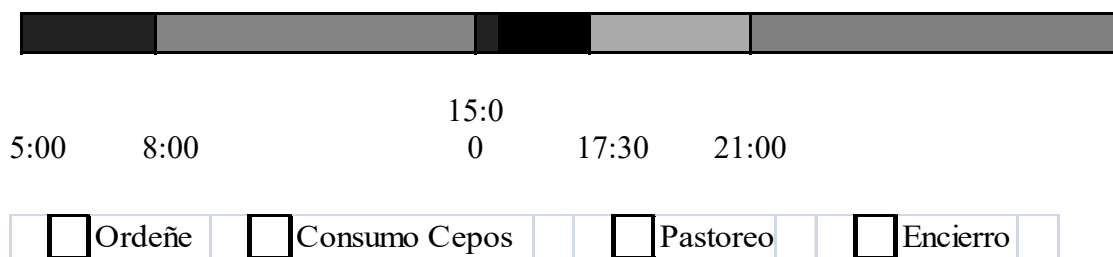
Las vacas fueron encerradas 30 días previos al parto, separándose vacas primíparas de múltiparas, alimentadas una vez al día con una dieta única para cada grupo. La dieta para vacas múltiparas estuvo conformada 4,6 KgMS/vaca/día de ensilaje de planta entera de maíz y 5,1 KgMS/vaca/día de un concentrado comercial, mientras que para vacas primíparas la dieta fue de 4,2 KgMS/vaca/día de ensilaje de planta entera de maíz y 3,7 KgMS/vaca/día de un concentrado comercial. Ambos grupos se les ofreció heno de Moha (*Setarea itálica*) ad libitum.

El experimento se dividió en dos etapas, diferenciándose tanto la dieta como el manejo de los animales. Durante el primer período desde el 20/03/07 al 18/04/07 (35 días) se realizó un doble pastoreo con acceso a la pastura por 17 horas diarias y suplementación individual AM previa a la entrada al pastoreo. Mientras que el segundo período del 18/04/07 al 13/06/07 (56 días) se caracterizó por un único pastoreo matutino de 7 horas diarias y una fuerte suplementación en comederos individuales durante la tarde. La rutina experimental y el manejo del rodeo durante el post-parto se puede observar en los Cuadros 3 y 4

Cuadro 3. Manejo del rodeo experimental del 20/03/07 al 18/04/07



Cuadro 4. Manejo del rodeo experimental del 18/04/07 al 13/06/07



3.3 ALIMENTACIÓN

El pastoreo fue de tipo rotativo en franjas semanales, donde cada tratamiento pastoreó sobre parcelas separadas. La asignación de forraje durante el período 1 fue de 30 Kg. MS/animal/día. Durante todo el período experimental se les ofreció a todos los tratamientos 1,36 Kg. MS/animal de un concentrado energético comercial en cada ordeñe. La restante suplementación se realizó en comederos individuales, ofreciéndose ensilaje de maíz, el mismo concentrado energético ofrecido en sala, sales minerales y cloruro de sodio (Cuadro 5).

A partir del 18/04/07 la oferta de alimentos en los comederos fue modificada paulatinamente llegar a un valor final el 27/04/07. Así mismo la asignación de forraje disminuyó a 20 Kg. MS/animal/día.

Cuadro 5. Alimentación durante período experimental

Fecha	Alimento Ofrecido (Kg. MS/animal/día)				
	Ensilaje	Concentrado	Pastura	Heno	Sales minerales
21/03/2007	1,92	6,36	30	0	0,1
27/04/2007	6,4	6,36	20	0,425	0,13

Los cambios en el experimento en cuanto a la rutina y alimentación de los animales fueron debidos a problemas de índole climática que provocó una disminución de la tasa de crecimiento de la pastura, llevando a una escasez de forraje, obligando a disminuir la asignación de forraje por animal.

3.4 DETERMINACIONES

3.4.1 Pastura

La disponibilidad de forraje en la pastura se estimó semanalmente previo a la entrada y a la salida de los animales la franja. Se utilizó la metodología de doble muestreo por apreciación visual (Haydock y Shaw, 1975). Esta se realiza marcando una escala de 3 puntos con 3 repeticiones de disponible (Alto-Medio-Bajo) por apreciación visual tomando en cuenta la altura del forraje y su densidad. Los puntos marcados se cortan al ras de suelo en cuadros de 30x30, son secados en una estufa a 60 °C por 48hs para la determinación de su materia seca (MS). Con los tres puntos de la escala y su valor de MS se calcula la regresión lineal $Y = (ax + b0)$. Utilizando esta escala se mapea el área, obteniendo así un valor promedio de escala, para obtener así el valor de disponibilidad en kg. de MS/há.

Con los valores de la disponibilidad de forraje se realizaron las parcelas para cada tratamiento calculando del área necesaria para cada parcela en relación al número de animales por tratamiento.

La composición botánica de cada parcelas a la entrada y a la salida de los animales fue descripta utilizando el método de Botanal (Tothill et al., 1992) El mismo consiste en una descripción por apreciación visual de las especies presentes en un cuadro de 30x30 indicando la proporción de las mismas, utilizando un rango predeterminado por la metodología, realizando entre 20 y 30 mediciones por parcela.

Se realizó la determinación de la calidad del forraje cosechado con la metodología de Hand Clipping. Esta metodología consiste en cosechar forraje copiando la selección de los animales durante el pastoreo (Coates y Penning, 2000). Se realizó una modificación de la metodología, donde luego de la salida de los animales de la parcela, mediante la observación en composición botánica y altura de los rechazos, se cosechó forraje sobre una franja sin pastorear entre las parcelas de los tratamientos, intentando copiar lo cosechado por los animales durante la semana en los distintos parches de pastoreo de cada franja.

3.4.2 Animales

Diariamente se midió la producción de leche de todos los animales. Semanalmente se realizaron muestreos durante 2 días consecutivos para la determinación de su composición química. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio llevadas a “baño maría” (37 °C), homogeneizándose para realizar una muestra compuesta diaria de cada animal con una alícuota representativa de la producción de cada ordeño (0.3% de la producción). Las muestras fueron conservadas con Lactopol®, remitidas a los laboratorios de PILI y COLAVECO para la determinación de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos.

El consumo de alimentos en comederos se estimó a partir de la diferencia entre la oferta y los rechazos de los comederos individuales y sala de ordeño dos veces por semana pesando la oferta y rechazos con balanza electrónica

El comportamiento ingestivo animal se determino en las semanas 4, 6, 9 y 11 del experimento, los días 1, 3 y 6 de ocupación de la parcela semanal. Durante todo el pastoreo se realizó el seguimiento del comportamiento ingestivo grupal a 4 animales por tratamiento, registrándose cada 10 minutos pastoreo, rumia, descanso u otros. Paralelamente sobre los mismos animales se registró tasa de bocado (bocados/minuto) en intervalos de 10 minutos durante las sesiones de pastoreo más importantes.

A partir del 18/04/07, debido a los cambios en la rutina, las mediciones de comportamiento fueron modificadas, donde se realizó de forma continua la determinación de tasa de bocado.

Las mediciones de Estado corporal durante el experimento se realizaron semanalmente durante el pre-parto y post-parto, utilizando la escala por apreciación visual de de 1-5 puntos con intervalos de 0,25 puntos (Ferguson et al., 1994).

3.4.3 Alimentos

Semanalmente se tomaron muestras representativas de todos los alimentos ofrecidos y rechazados en los comederos y sala de ordeño para cada tratamiento.

Las muestras se secaron en estufa de aire forzado a 60 °C durante 48 horas y se molieron en un molino Willey-Mayer con una malla de 2 mm para la realización del análisis químico.

3.4.4 Modelos estadísticos

La información productiva se analizaron con un modelo estadístico de medidas repetidas en el tiempo (Proc Mixed SAS versión 9.1) utilizándoseos modelo lineal generalizado con medidas repetidas en el tiempo

$$Y_{ijklmn} = \mu + C_i + L_j + (C*L)_{ij} + B_k(L_j) + D_m + S_l + D_m(S_l) + (C*S)_{il} + (L*S)_{jl} + (C*L*S)_{ijl} + (C*D(S_l))_{im} + (L*D(S_l))_{jm} + (C*L*D(S_l))_{ijm} + H_n + (H*C)_{ni} + (H*L)_{nj} + (HCL)_{nij} + E_{ijklmn}$$

Donde:

M = efecto del día

n = efecto de la hora

C= estado corporal

L= lactancia

B= bloque

S= semana

D= día

H = hora

E = error

i = efecto de la estado corporal

J = efecto de la lactancia

k = efecto del bloque

l = efecto de la semana

m = efecto del día

La variable de comportamiento pastoreo-rumia-descansa se analizó como una variable de proporción de vacas realizando una actividad y se analizó mediante un modelo lineal generalizado asumiendo distribución binomial (Proc Genmod SAS versión 9.1).

$$\text{Ln} ((y_{ijk}/n)/(1 - y_{ijk}/n)) = \beta_0 + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

β_0 = intercepto,

τ_i : efecto de la lactancia (NL)

γ_j : efecto del estado corporal al parto (ECP)

$(\tau\gamma)_{ij}$: efecto de la interacción entre ECP y NL

ε_{ij} : errores experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ESTADO CORPORAL

Cuadro 6. Estado corporal al parto de las vacas experimentales por tratamiento

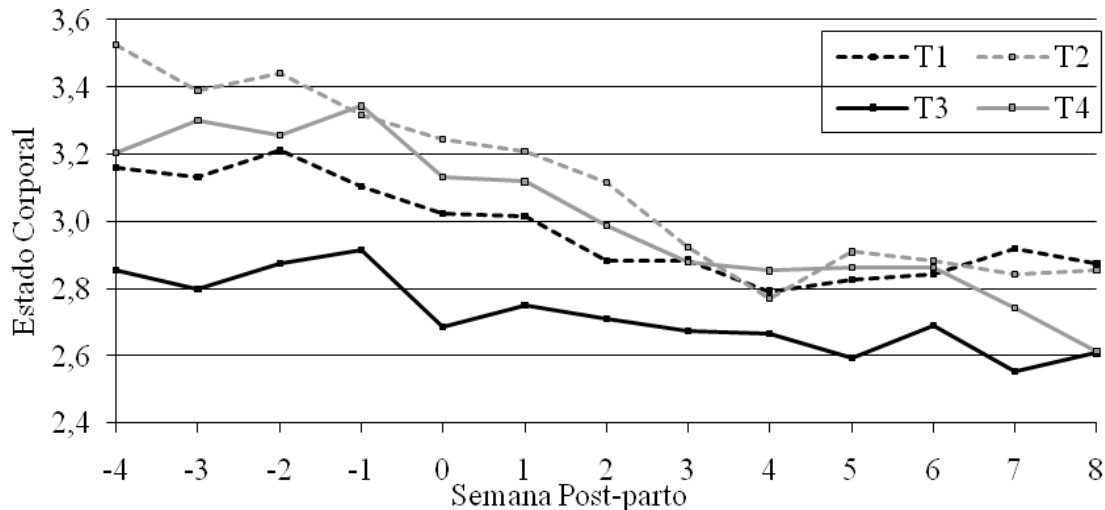
Tratamiento	EC
T1	3,02 b
T2	3,24 a
T3	2,69 c
T4	3,13 ab

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Se puede apreciar que el valor de EC al parto de los tratamientos no llegó a los objetivos planteados en el experimento, si embargo se logró obtener diferencias entre tratamientos, donde el EC al parto de T1 fue significativamente diferente a T2 y el EC al parto de T3 fue significativamente diferente a T4.

No obstante el EC al parto de T4 no presentó diferencias significativas en relación a T1. A su vez este último presentó un EC al parto superior al T3, siendo estos resultados no deseados pudiendo generar interacciones no deseadas.

Figura 2. Evolución del estado corporal por tratamientos en función del tiempo.



Durante el pre-parto se observaron pérdidas de estado corporal en todos los tratamientos. Las diferencias de EC entre todos los tratamientos varió en cada semana, sin embargo las diferencias se mantuvieron entre grupos de EC (alto vs bajo), es decir entre el T1 vs T2 y T3 vs T4, donde el T1 siempre tuvo un menor EC en relación al T2 y el T3 tuvo un menor EC que el T4 ($p < 0,05$).

En el pre-parto las diferencias de EC fueron mayores entre el T3 y T4 que entre el T1 y T2. En este período se observó que el T2 fue el tratamiento con mayor pérdida de EC.

Se encontraron diferencias de estado corporal pre-parto en las semanas -4 a la 0 en los T1 y T3 donde en un principio los objetivos implicaban que no hubieran diferencias entre los mismos. Lo mismo sucedió entre los tratamientos T2 y T4 en las semanas -4 y -2 ($p < 0,05$, Anexos).

Las vacas multíparas durante la última semana pre-parto tuvieron una marcada caída de su estado corporal, mientras que la disminución del EC de las primíparas mantuvo la misma pendiente hasta el parto.

Del parto a la semana 3 post-parto, el T1 tuvo un menor EC en relación al T2. A partir de esta semana no existieron diferencias significativas entre ambos tratamientos ($p < 0,05$). Tomando en cuenta todo el post parto se puede apreciar que el T2 tuvo una mayor pérdida de EC en cuanto al T1.

Desde la semana -4 a la semana 3 post parto, existieron diferencias significativas en el estado corporal para los animales del T3 vs T4, esto mismo ocurrió para el T1 vs T2 desde la semana -4 a la semana 2 post-parto ($p < 0,05$).

Desde el parto hasta el final del experimento todos los tratamientos perdieron estado corporal en diferentes magnitudes. Los tratamientos 2 y 4 tuvieron una pérdida pronunciada de EC hasta la semana 4, mientras que el T1 tuvo una pérdida de EC en una menor magnitud hasta la semana 4 post-parto. El T3 fue el tratamiento que durante todo el experimento tuvo el menor EC, la evolución de pérdida de EC de este tratamiento fue la menos pronunciada durante el experimento.

A partir de la semana 6 post-parto y hasta la semana 8 post-parto se observó una pérdida de EC en las vacas multíparas, mientras que no se observaron pérdidas de EC en las vacas primíparas.

Coincidiendo con lo expuesto por Holter et al. (1990), Pedron et al. (1993), Stokdale (2004) animales con mayor ECP tuvieron mayores pérdidas de EC durante el post-parto.

La evolución del estado corporal durante el post-parto en los tratamientos con alto estado corporal al parto decreció de forma continua hasta la semana 4 post-parto, a partir de esta semana las vacas del T1 igualaron el EC de las del T2 hasta el final del experimento, mientras que las vacas multíparas del T4 continuaron perdiendo EC hasta la semana 8 postparto donde igualaron las multíparas del T3 allí las mismas, donde se mantuvieron en un Plateau hasta la semana 6. Estos resultados coinciden con los expuestos por Stockdale (2008).

Es posible que las vacas multíparas con alto EC al parto mantuvieron por mayor tiempo el EC durante el post parto, que las primíparas, por la mayor capacidad de cosecha. Otra posible explicación podría ser porque estas vacas tenían más reservas como PV para perder.

Las vacas multíparas al tener mayor potencial de producción que las primíparas podrían estar más exigidas metabólicamente y por eso es que perdieron durante mayor tiempo EC en el post-parto.

4.2 PRODUCCIÓN DE LECHE

Los factores NL y EC tuvieron un efecto positivo sobre la producción de leche. El promedio de producción de leche en el período experimental fue significativamente superior para vacas multíparas independientemente del grupo de EC al que pertenecieran ($p < 0,0001$). Esta diferencia de producción entre vacas primíparas y multíparas fue de 27,8 vs 23,2 vs 27,8 litros,. Estas diferencias se encuentran asociadas al tamaño de la glándula mamaria, número de células de la glándula mamaria y el tamaño de la célula de la glándula mamaria, sumado a un mayor tamaño corporal y una mayor capacidad de consumo de la multíparas en relación a las primíparas.

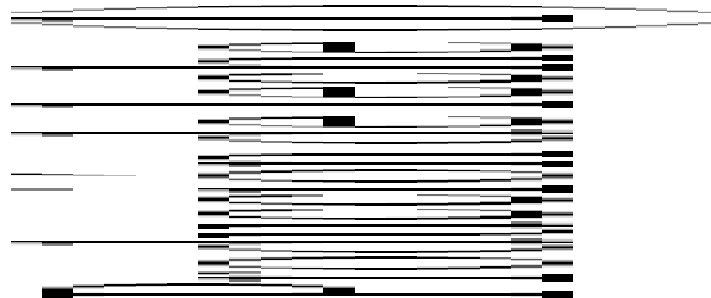
A su vez la producción de leche en vacas primíparas se ve restringida a causa de la partición de nutrientes hacia el crecimiento, (Wathesa et al., 2007) pudiendo causar efectos aditivos con los expuestos anteriormente.

El estado corporal por su parte tuvo un efecto positivo en la producción de leche, independientemente del número de lactancia, donde vacas de alto estado corporal produjeron 0,64 litros/vaca/día más que vacas de bajo estado corporal ($p < 0.004$), siendo el promedio de producción para cada grupo 25.8 y 25.1 litros/vaca/día.

La movilización de reservas corporales por aumentos en la lipólisis además de proveer ácidos grasos de cadena larga para la producción de grasa, proveen un sustrato energético para tejidos no mamarios durante la lactancia temprana, lo que lleva a que se pueda prescindir de producir glucosa aumentando la síntesis de lactosa en la glándula mamaria (Bauman y Currie, 1980).

Según Roche et al. (2009) la mayor producción de leche y grasa a mayor EC al parto probablemente resulta de la mayor disposición de energía de la vaca, lo que lleva a aumentar la síntesis de lactosa en lugar de producir glucosa.

Figura 3. Producción de leche promedio por tratamiento

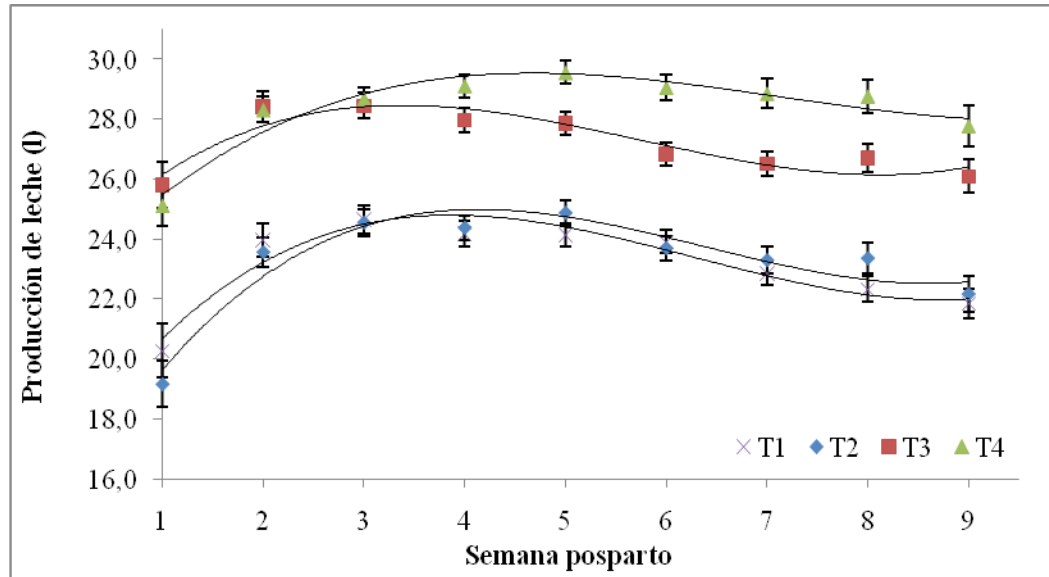


Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Existió una interacción no aditiva de los factores NL y EC ya que la suma de los efectos de cada factorial no fue positiva. Existió un efecto creciente del número de lactancia en la producción de leche, pero la variable EC tuvo un efecto aditivo solamente con el factor múltiparas.

No se encontraron diferencias significativas en la producción de leche en vacas primíparas de alto y bajo EC, sin embargo la producción de leche en múltiparas fue significativamente superior para vacas de alto EC donde produjeron 1,2 litros de leche/vaca/día más que múltiparas de bajo EC. ($p < 0,05$) Esto podría ser debido a que las vacas primíparas al estar necesitando mayores cantidades de energía para el crecimiento aparte de la producción, lo que lleva a que se vea en aumento la necesidad de de glucosa en sangre por lo que la producción de lactosa en la glándula mamaria se vería en disminuida. Esto explicaría por qué no hubo un efecto del EC sobre vacas primíparas pero si sobre vacas múltiparas.

Figura 4. Evolución de la producción de leche por tratamiento durante el período experimental



Se puede apreciar que la diferencia en producción de leche a lo largo del experimento fue acentuada entre primíparas y multíparas. El pico de producción fue alcanzado en la semana 3 post-parto para los T1, T2 y T3, mientras que para el T4 la producción siguió en incremento hasta la semana 5 Post-parto.

Coincidiendo por lo expuesto por Moria y Crotxton (1978) para vacas con diferentes EC al parto, las vacas del T3 iniciaron su lactancia con una mayor producción de leche que las vacas del T4, su pico producción fue más corto, de menor magnitud y duración en relación a las vacas del T4, manteniéndose la producción de este por debajo del T4 hasta el final del experimento, resultando en una caída más pronunciada de la producción de leche.

La caída en producción de leche luego del pico de producción fue mucho más marcada para el T3 en relación a los restantes tratamientos. Esto podría estar explicado a causa de que estos animales fueron los que presentaron menor EC al parto y su pérdida de EC durante el post parto fue la de menor magnitud en relación a los restantes tratamientos. Datos reportados por Roche et al. (2007) mostraron una asociación negativa entre la magnitud de la caída del pico de lactancia y el EC previo al parto, donde vacas con mayor EC durante el pre-parto tuvieron una mayor persistencia de su curva de lactancia.

En las vacas primíparas el comportamiento de la curva de producción a lo largo del experimento no se diferenció entre vacas de alto y bajo EC. Donde no existieron diferencias significativas en la producción de leche a lo largo del experimento entre el T1 y T2. En cambio si existieron diferencias significativas en producción de leche para los T3 y T4 en las semanas 6 y 7 post parto ($p < 0.05$). Los tratamientos T3 y T4 produjeron siempre mayores cantidades de leche durante todo el experimento en relación a los T1 y T2.

La magnitud del incremento de la producción hasta el pico de lactancia fue mucho más marcada para vacas primíparas que para vacas multípara, pudiendo ser consecuencia de que la pérdida de EC durante el post-parto para estos animales fue mucho mayor en relación a las vacas multíparas.

Según Roche et al. (2009) existe una relación de “imagen espejo” entre la pérdida de EC y la producción de leche, pudiendo apreciarse este resultado en las vacas multíparas, ya que las vacas del T4 perdieron condición corporal hasta la semana 8 post parto mientras que el T3 llegó a este punto en la semana 6 post parto. Por otro lado en vacas primíparas durante la semana 3 post-paro se observó la máxima producción de leche y el punto de máxima pérdida de EC.

4.3 SÓLIDO

4.3.1 Grasa en leche

No existió un efecto significativo del número de lactancia en el % de grasa en leche ($p = 0.459$). En cambio el EC afectó significativamente al % de grasa ($p < 0.001$), donde vacas de alto estado corporal produjeron 3.75% de grasa en leche vs 3.47% para vacas de bajo EC al parto, siendo esto consecuencia de la movilización de reservas corporales durante el post-parto (Grainger et al. 1982, Broster y Broster 1998, De Vries y Veerkamp 2000, Stockdale 2001, Roche et al. 2009).

Cuadro 7. Grasa en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento

	Tratamiento				P
	T1	T2	T3	T4	
Grasa (Kg)	0.8±0.02 D	0.91±0.02 C	0.97±0.01 B	1.06±0.02 A	<0.0001
Grasa (%)	3.41±0.05 c	3.85±0.06 a	3.54±0.05 bc	3.64±0.05 b	<0.0001

Letras diferentes dentro de fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Existieron interacciones en el % de grasa en leche, donde no hubo efectos entre el número de lactancia y vacas de bajo EC, mientras que existió un efecto negativa entre vacas de alto EC y el número de lactancia, observándose diferencias de 0,21% entre los T2 y T4, pudiendo estar relacionado a la mayor producción de leche de las vacas multíparas, provocando una disminución del porcentaje de grasa en leche.

Se halló un efecto positivo del ECP en el porcentaje de grasa para vacas primíparas observándose una diferencia de 0,45% a favor de vacas de alto EC al parto ($p < 0,05$), mientras que para vacas multíparas no existieron efectos del estado corporal en porcentaje de grasa en leche.

Según De Vries y Veerkamp (2000) una forma de identificar balances energéticos negativos, donde los animales gastan recursos internos para la producción, es mediante la variación en la producción de grasa en leche.

Existió un efecto positivo del ECP en los Kg de grasa para las vacas de alto EC al parto, tanto primíparas como multíparas.

Existió un efecto aditivo entre el ECP y el NL para los Kg de grasa en leche. La diferencia encontrada en los Kg de grasa entre tratamientos fue una interacción entre el % de grasa en leche y los Kg de leche producidos por los animales de los distintos tratamientos. Es decir que la diferencia encontrada en los Kg de grasa entre los T1 y T2 fue a causa del % de grasa en leche, mientras que la diferencia observada entre el T3 y T4 fue debida a la mayor producción de leche del T4 ya que no existieron diferencias en el % de grasa entre estos dos tratamientos. Estos resultados coinciden con los datos expuestos por Broster y Broster (1998), Stockdale (2001), Roche et al. (2007).

Coincidiendo con la bibliografía el grado de movilización de reservas corporales de animales de mayor ECP al parto fue mayor en relación a las vacas de menor ECP al parto (Broster y Broster 1998, Stockdale 2001). Esto conlleva a que existan mayores concentraciones de NEFA en sangre, este metabolito pasa rápidamente a grasa en leche de forma directa, o siendo transformado en el hígado en lipoproteínas de baja densidad para finalizar de igual manera en la leche.

Las diferencias crecientes en Kg de grasa en leche en los tratamientos pudo ser debida en parte a los Kg de reservas corporales movilizados por los animales, es decir que las vacas que menos Kg de reservas corporales movilizaron fueron las vacas del T1 mientras que las vacas que mas Kg de reservas corporales movilizaron fueron las vacas del T4.

Aunque las vacas del T3 perdieron menos condición corporal en relación a las vacas del T2, las primeras movilizaron más kg de reservas corporales en relación a las segundas, lo que puede explicar la diferencia entre estos dos tratamientos.

4.3.2 Proteína en leche

Se observaron diferencias significativas en el % de proteína en leche para vacas de distinto EC al parto (3.1648 vs 3.0588), donde vacas de alto EC tuvieron mayores porcentajes de proteína en leche ($p=0.004$). Los resultados obtenidos por Stockdale (2008) reportan diferencias entre animales de distintos ECP solamente durante las 4 primeras semanas post-parto, luego desapareciendo las diferencias.

La lactancia afectó al porcentaje de proteína en leche ($p=0.011$), encontrándose diferencias a favor de vacas multíparas (3.16 vs 3.06).

Cuadro 8. Proteína en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento

	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	P
Proteína (Kg)	0.70±0.01 D	0.74±0.01 C	0.85±0.01 B	0.93±0.01 A	<0.0001
Proteína (%)	3.01±0.03 c	3.12±0.04 ab	3.11±0.03 b	3.21±0.03 a	<0.0001

Letras diferentes dentro de fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p<0,05$)

Se encontró una interacción entre el EC y NL en el porcentaje de proteína en leche, donde el NL actuó de forma aditiva para vacas de bajo estado corporal, pero no hubo efecto del NL en vacas de alto EC ($p < 0,05$).

Se encontraron efectos del EC en el porcentaje de proteína en vacas primíparas, con mayores porcentajes de proteína en vacas de alto EC al parto, lo mismo ocurrió en vacas múltiparas, encontrándose efectos significativos pero de menor magnitud ($p < 0,05$).

La información reportada por Broster y Broster (1998), Stockdale (2001), que existe una correlación negativa entre la pérdida de EC y la concentración de proteína en leche. Siendo estos resultados contradictorios con los obtenidos durante el período experimental.

Mayores concentraciones de proteína en leche se pueden encontrar debido a diferencias en la alimentación, tanto en relación a la calidad de la ingesta como a la cantidad de la ingesta. En relación a esto Rearte (1992) explica que mayores asignaciones de forraje, mayores consumos de forraje, aumentan las concentraciones de proteína en leche, a su vez, la fermentación ruminal afecta las concentraciones de proteína en leche, ya que mayores concentraciones de propiónico aumentan la síntesis de proteína en leche siendo esto consecuencia de una mayor concentración de glucosa en sangre disminuyendo la gluconeogénesis de proteínas para la producción de leche.

Si las vacas con mayor EC al parto estaban en un estado energético menos negativo que las de bajo EC al parto, con una dieta con mucha proteína no degradable en el rumen, la cual según Wales et al. (1999) se encuentra en la pastura, aunque gran parte de ella se degrade en el rumen, recordando que animales de mayor EC al parto responden más a la proteína de sobrepaso Jaquette (1988), Stockdale (2001), podría ser por esta causa que haya mayores concentraciones de proteína en leche. Esto también fue sugerido por Stockdale (2008) quien no encontró efectos de suplementar con proteína no degradable en el rumen y proteína degradable en el rumen sin encontrar diferencias en la concentración de proteína en leche pero si encontró diferencias en la producción de proteína en leche entre vacas de alto y bajo EC al parto.

4.3.3 Lactosa en leche

No se encontraron efectos del EC ($p=0.17$) y el NL ($p=0.15$) en el porcentaje de lactosa en leche para el período experimental.

Cuadro 9. Lactosa en leche expresada en Kg y % promedio por tratamiento

	Tratamiento				P
	T1	T2	T3	T4	
Lactosa (Kg)	1.13±0.02 C	1.14±0.02 C	1.33±0.02 B	1.39±0.02 A	<0.0001
Lactosa (%)	4.82±0.02 ab	4.83±0.02 a	4.83±0.02 a	4.76±0.02 b	<0.0001

Letras diferentes dentro de fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p<0,05$)

Existió una interacción entre los factores EC y NL donde no se encontraron efectos significativos en el porcentaje de lactosa en leche entre los tratamientos T1, T2 y T3, no obstante el T4 tuvo un menor porcentaje de lactosa en leche en comparación con los T1, T2 y T3 ($p<0,05$).

Las concentraciones de glucosa en sangre están altamente relacionadas con las concentraciones de glucosa a nivel duodenal (Rigout et al., 2002). La falta de glucosa-6 fosfatasa dentro de la glándula mamaria hace que la presencia de glucosa en sangre dentro de la glándula mamaria provenga en su totalidad del flujo sanguíneo (Reksen et al., 2002). Menores concentraciones de glucosa en sangre disminuyen concentraciones de lactosa en leche, ya que la glándula mamaria fácilmente transforma glucosa en lactosa (Rigout et al., 2002).

Las concentraciones de lactosa en leche se pueden asociar al balance energético inmediato de los animales (Reksen et al., 2002) donde menores concentraciones de lactosa en leche implicaría un balance energético negativo y por ende menores concentraciones de glucosa en sangre.

Podría suponerse que vacas con alto EC al parto, hayan seleccionado una dieta de mayor fermentabilidad ruminal, lo que disminuiría las concentraciones de glucosa a nivel duodenal, la cual está altamente relacionada con las concentraciones de glucosa en sangre (Rigout et al., 2002).

Sin embargo, tomando en cuenta los kg de Lactosa producidos por las vacas multíparas, T4 produjo más Kg de lactosa, a consecuencia de tener mayor movilización de reservas, habiendo mas glucosa en sangre que se transforma en lactosa y por ende fomenta el aumento de la producción en litros de leche (Roche et al., 2009).

4.4 ENL DE LECHE

Se calculó el valor de ENL de la leche y los sólidos producidos en los diferentes tratamientos con la ecuación (NRC, 2001):

$$\text{ELN (Mcal)} = \text{Litros Leche} * (\% \text{Gr} * 0,0929 + \% \text{Pr} * 0,0547 + \% \text{Lac} * 0,0395)$$

En la ecuación se ingresaron los valores promedio de producción de leche, % de grasa, proteína y lactosa de los tratamientos durante el período experimental (Cuadro 6).

Cuadro 10. Energía neta de lactación total producida por animal por tratamiento.

	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
ENL (Mcal)	15,49	16,68	18,72	19,92
Diferencia	1,19		1,20	

Se puede apreciar la diferencia de ENL en los tratamientos T1 vs T2 y T3 vs T4 es prácticamente la misma, donde la diferencia de energía derivada hacia la producción entre animales de distinto EC al parto fue la misma.

Los resultados anteriormente expuestos muestran que vacas primíparas con alto EC al parto tuvieron una mayor concentración grasa y proteína en relación a sus pares de bajo EC al parto, sin diferencias en producción de leche. Por el contrario, vacas multíparas de alto EC al parto tuvieron una mayor producción de leche, mayor % de proteína y menor % de lactosa, sin presentar diferencias en % de grasa durante el periodo experimental.

Esto lleva a suponer que vacas primíparas partitionaron mayor parte de la energía a producción de sólidos sin diferenciar la producción de leche, mientras que vacas multíparas de alto ECP partitionaron la energía más hacia la producción de leche y proteína.

La base de la lipomovilización de reservas corporales son bajos niveles plasmáticos de insulina y altos niveles de GH, lo que lleva a un aumento de los niveles plasmáticos de NEFA en sangre.

Wathes et al. (2007) observó que vacas primíparas tuvieron mayores concentraciones de B-hidroxibutirato IGF-I durante todo el período de transición, mayores concentraciones de leptina durante el parto, un mayor pico de NEFA y urea en el nadir temprano durante el postparto. Todos estos resultados estuvieron asociados a una significativa menor producción de leche.

Adrien (2010) analizando los perfiles metabólicos de este experimento encontró menores concentraciones de insulina en sangre en vacas primíparas, y en vacas de bajo ECP lo que llevaría por mecanismos homeoeréticos a una mayor lipólisis y mayor gluconeogénesis. A su vez llega a la conclusión de que estos perfiles podrían disminuir la producción de leche de primíparas por tener una capacidad más limitada de movilización de proteínas y de reservas grasas (EC y perfiles metabólicos) para la producción de leche.

Las concentraciones de proteína y urea en sangre fueron mayor en vacas multíparas, lo que podría indicar una mayor capacidad para movilizar proteínas, estando esto asociado a una mayor producción de leche. Las concentraciones de urea fueron mayores en vacas del T3 en relación a las vacas del T4, lo que podría estar asociado a la gluconeogénesis (Adrien, 2010).

La insulina tiene una correlación negativa con la producción de leche únicamente en vacas multíparas, esta relación cambia a positiva desde la semana 4 a la 7 post-parto. El BHB y urea están correlacionadas positivamente con la producción de leche en vacas primíparas, mientras que en vacas multíparas BHB está negativamente correlacionado con a la producción de leche. La urea está correlacionada fuertemente con el EC pero no así con la producción de leche (Wathes et al., 2007). Estos resultados experimentales demuestran como los perfiles metabólicos entre vacas primíparas y multíparas afectan de forma diferencial a la movilización de reservas corporales y sus destinos.

Resultados expuestos por Wathes et al. (2007) llevan a la conclusión de que existen diferencias en el control de los mecanismos de la movilización de reservas corporales entre vacas primíparas y vacas multíparas lo que promueve a la partición de nutrientes hacia el crecimiento como a la producción de leche en vacas primíparas.

Estas mismas conclusiones fueron arrojadas por Adrien (2010) quien expuso que se encontraron diferencias en los perfiles metabólicos entre vacas primíparas y multíparas, lo que llevó a una partición de nutrientes diferencial entre estas categorías.

Balances energéticos negativos se ven marcados por la gran movilización de reservas corporales que se dirigen hacia la producción de grasa en leche (Kg de grasa producidos). Con dietas glucogénicas se reducen en los requerimientos calóricos derivados hacia la producción de leche mejorando los balances energéticos del animal en transición, provocando como consecuencia descensos en el contenido de grasa en leche dentro en vacas multíparas (Van Knegsel et al., 2007).

Adrien (2010) quien realizó un estudio metabólico sobre este mismo experimento, encontró durante el periparto una mayor concentración de NEFA en sangre en las vacas primíparas de alto estado corporal, indicando una mayor movilización de reservas corporales que derivaron a mayores Kg de grasa en leche.

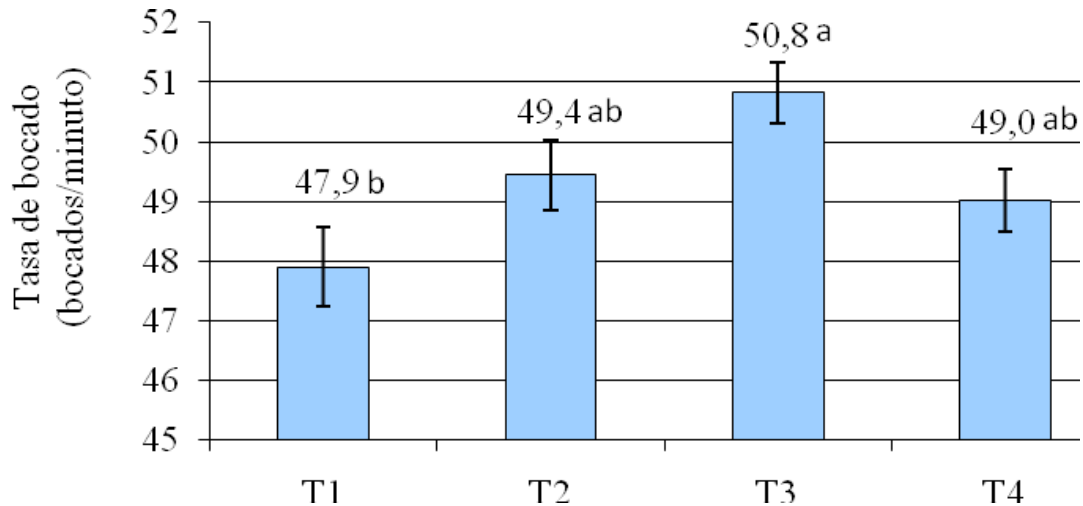
Vacas de T4 son las que están en un balance energético más negativo ya que son las que más gasto de energía presentaron. No se encontraron diferencias en TB y probabilidad de pastoreo en relación al T3, por lo que el excedente de leche podría base de reservas, por eso es que tienen lactosa más baja.

4.5 COMPORTAMIENTO EN PASTOREO

4.5.1 Tasa de bocado

El estado corporal al parto no afectó la tasa de bocado de los animales ($p=0.88$), el número de lactancia tampoco afectó esta variable ($p=0.12$), no encontrándose diferencias estadísticas para el período experimental.

Figura 5. Tasa de bocado por tratamiento durante el período experimental



Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Existió una interacción entre estas variables, donde el número de lactancia afectó de manera positiva a la tasa de bocado en vacas de bajo estado corporal al parto, encontrándose diferencias significativas entre los T1 y T3 ($p < 0,05$).

No se encontraron efecto del número de lactancia en vacas de alto estado corporal en la tasa de bocado no encontrándose diferencias significativas para esta variable entre el T2 y T4 ($p < 0,05$).

Dentro del factor lactancia, el EC no afectó la tasa de bocado de los animales, es decir que la tasa de bocado no tuvo diferencias significativas para vacas primíparas con diferente estado corporal al parto (T1 vs T2). Lo mismo ocurrió entre vacas múltiparas de alto y bajo estado corporal al parto (T3 vs T4) ($p < 0,05$).

Según Kennedy et al. (2009) existe capacidad de compensación en el consumo de los animales con el aumento del consumo por minuto y el consumo por bocado, la mayor tasa de bocado de los animales del T3 respecto al T1 podría explicar mayor capacidad de compensación de vacas múltiparas de bajo EC al parto en relación a vacas primíparas, esto podría asociarse a la mayor experiencia de las primíparas en aumentar la tasa de consumo por este medio en relación a las vacas primíparas.

Cuadro 11. Tasa de bocado por semana experimental en función de lactancia
(L1=primíparas, L2= multíparas)

Semana	Lactancia	
	L1	L2
6	46,5 c	45,2 c
9	50,1 b	53,4 a
11	49,3 b	51,0 ab

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Aunque no se encontraron diferencias significativas en la tasa de bocado entre vacas primíparas (L1) y multíparas (L2) tomando en cuenta todo el período experimental, cuando se analiza esta variable dentro de semana experimental se encontraron interacciones entre la semana experimental y el número de lactancia, donde las vacas multíparas aumentaron más su tasa de bocado a medida que transcurría el experimento, mientras que las primíparas aumentaron su tasa de forma más lenta y en menor magnitud coincidiendo con lo citado por Grummer (1995) que expresa que las vacas primíparas tardan más tiempo en llegar al pico de consumo.

En la semana 6 experimental, vacas multíparas tuvieron una mayor tasa de bocado que vacas primíparas, siendo este el único momento donde se encontraron diferencias significativas entre estos animales ($p < 0.05$).

Se observó un aumento en la tasa de bocado desde la semana 6 a 9 tanto para L1 como para L2. A partir de esta semana la tasa de bocado no tuvo cambios hasta el final del experimento, no encontrándose diferencias significativas tanto dentro como entre tratamientos ($p < 0.05$).

Cuadro 12. Tasa de bocado por semana experimental en función del tratamiento

Semana	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
6	43,6 d	49,4 bc	44 d	46,5 cd
9	50,0 abc	50,3 abc	54,3 a	52,5 ab
11	50 abc	48,5 bc	54,1 a	47,9 bcd

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Existieron interacciones entre NL y EC entre tratamientos dentro de semana experimental, encontrándose también variaciones de cada tratamiento entre semana.

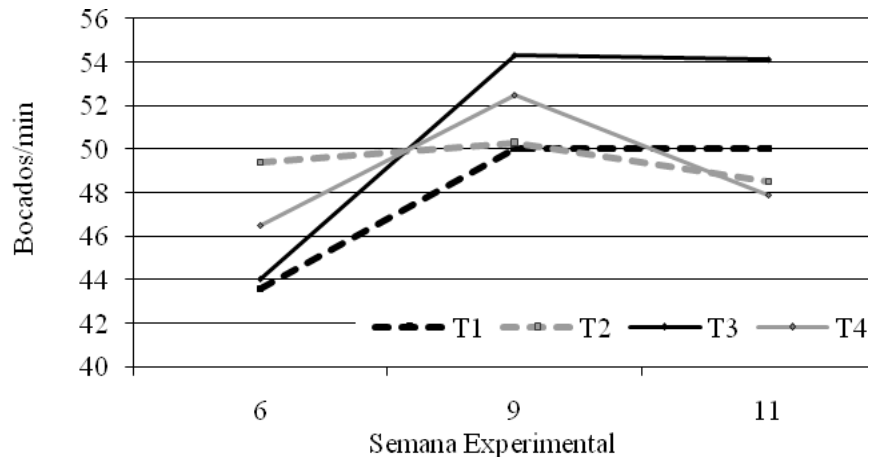
Durante la semana 6 del experimento existió una interacción entre el EC y el NL en la tasa de bocado donde el EC afectó de manera positiva a la tasa de bocado en vacas primíparas (T1 vs T2) mientras que no hubo efectos del EC en esta variable para vacas múltiparas (T3 vs T4) ($p < 0,05$). En este mismo período la tasa de bocado para animales de igual número de lactancia no fue afectada por el estado corporal al parto de los animales, (T1 vs T3 y T2 vs T4) ($p < 0,05$).

Durante la semana 9 no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos en la tasa de bocado.

En la última semana experimental las vacas del T3 tuvieron una tasa de bocado significativamente superior al T2 y T4 ($p < 0,05$), denotando una interacción entre el EC y NL, donde el EC al parto afectó de forma negativa en vacas múltiparas, no siendo así para vacas primíparas, donde no se observó efecto del EC al parto en la tasa de bocado ($p < 0,05$).

La tasa de bocado por semana experimental varió para los T1, T2 y T4, mientras que en el T2 la tasa de bocado no varió en ninguna de las semanas donde se realizaron estas mediciones.

Figura 6. Tasa de bocado por semana experimental en función del tratamiento



Se puede observar que los animales de bajo estado corporal al parto se comportaron de forma similar durante el período experimental en relación a la tasa de bocado, donde vacas primíparas y múltiparas siguieron un mismo patrón, en el cual la tasa de bocado aumentó de la semana 6 a 9 y continuó con un plateau hasta la semana 11 experimental. En cambio la tasa de bocado las vacas de alto estado corporal al parto no siguieron la misma tendencia.

Las vacas del T1, T3 y T4 tuvieron un aumento en la tasa de bocado significativo de la semana 6 a 9 ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas en la tasa de bocado dentro de cada tratamiento para las semanas 9 y 11.

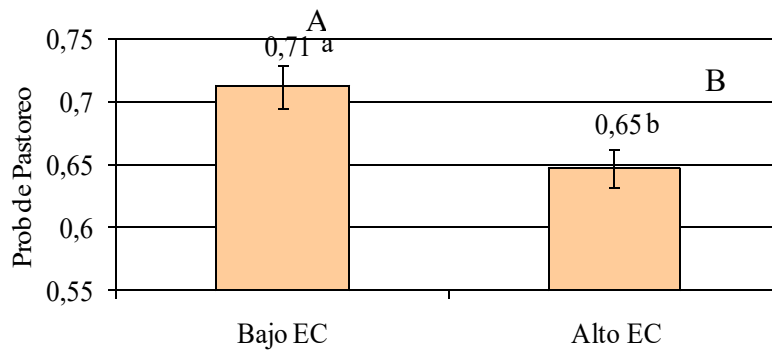
4.5.2 Actividad de pastoreo

4.5.2.1 Probabilidad de pastoreo

No se encontraron efectos del número de lactancia en la probabilidad de pastoreo, no habiendo diferencias significativas para esta variable entre vacas primíparas y múltiparas ($p < 0.20$).

El estado corporal al parto afectó la probabilidad de pastoreo, donde vacas con alto EC tuvieron una mayor probabilidad de pastoreo independientemente del número de lactancia ($p < 0.005$). Esto implica que el grupo de animales de bajo estado corporal al parto pasaron una mayor parte de su tiempo pastoreando.

Figura 7. Probabilidad de pastoreo en función del estado corporal al parto

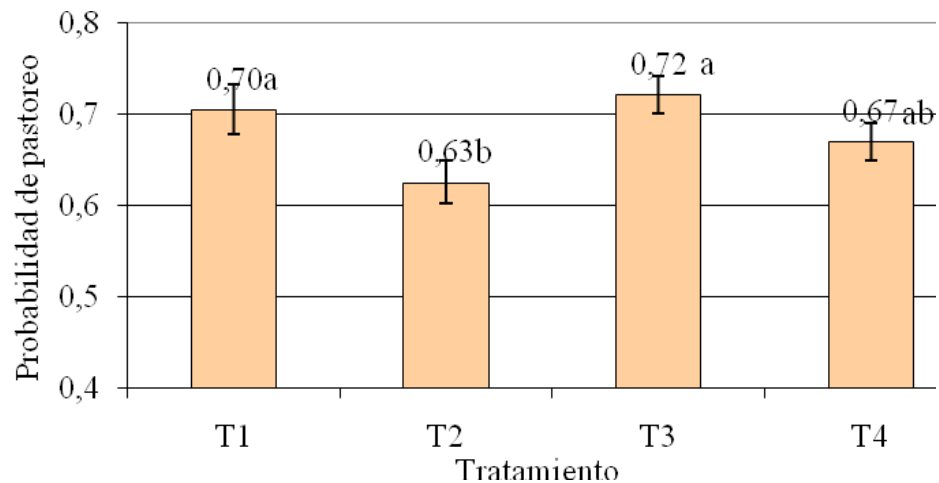


Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Debido a que el manejo alimenticio y la dieta ofrecida a los tratamientos fue la misma, sumado a que no existieron diferencias significativas en los rechazos en la suplementación con ensilaje y concentrado, se puede asumir que las diferencias encontradas en la actividad de pastoreo son la expresión de las necesidades alimenticias de cada tratamiento, lugar en el cual se podrían encontrar diferencias en el consumo de materia seca entre los animales de los distintos tratamientos.

Existió un efecto del ECP en la probabilidad de pastoreo para vacas primíparas y solo una tendencia en vacas múltíparas.

Figura 8. Probabilidad de pastoreo por tratamiento.



Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Se puede apreciar una interacción entre el EC y el NL donde el alto EC al parto afecto de manera negativa en vacas primíparas a la probabilidad de pastoreo, no encontrándose efectos del EC sobre vacas multíparas. ($p < 0,05$) Realizando una comparación dentro de vacas primíparas, las vacas del T1 al no tener mayor tasa de bocado en relación a las vacas del T2, teniendo una mayor probabilidad de pastoreo se podría sugerir que las vacas primíparas de bajo estado corporal al parto tienden a buscar compensar su mayor desbalance energético en la pastura aumentando su tasa de consumo con el tiempo de pastoreo en comparación con primíparas de alto estado corporal al parto.

No se encontraron efectos de NL en la probabilidad de pastoreo para animales de un mismo EC al parto, es decir que no hubieron diferencias significativas entre los T1 vs T3 y los T2 vs T4.

Se encontraron variaciones en la probabilidad de pastoreo entre tratamientos durante las semanas experimentales. No obstante no hubo diferencias dentro de tratamiento a lo largo del experimento ($p < 0,05$).

Cuadro 13. Probabilidad de pastoreo por semana experimental en función del tratamiento

Semana	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
6	0,64 ab	0,65 ab	0,63 ab	0,64 ab
9	0,59 ab	0,56 b	0,62 b	0,61 ab
11	0,70 a	0,62 ab	0,60 b	0,60 b

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Durante la última semana experimental, el T3 tuvo una tasa de bocado mucho mayor en relación al T4, con una misma probabilidad de pastoreo para ambos tratamientos lo que podría llegar a implicar que las vacas del T3 expresan una mayor necesidad por cosechar forraje en relación a las vacas del T4 durante esta última semana experimental.

Durante las semanas 6 y 9 del experimento no existieron diferencias significativas en la probabilidad de pastoreo para ninguno de los tratamientos ($p < 0,05$).

En la semana experimental 11 existió una interacción entre el número de lactancia y el EC al parto, dado que el NL al parto afectó de forma positiva a vacas de bajo EC al parto, sin embargo esto no ocurrió para vacas de alto EC al parto donde no se encontraron diferencias estadísticas entre el T2 y T4 ($p < 0,05$).

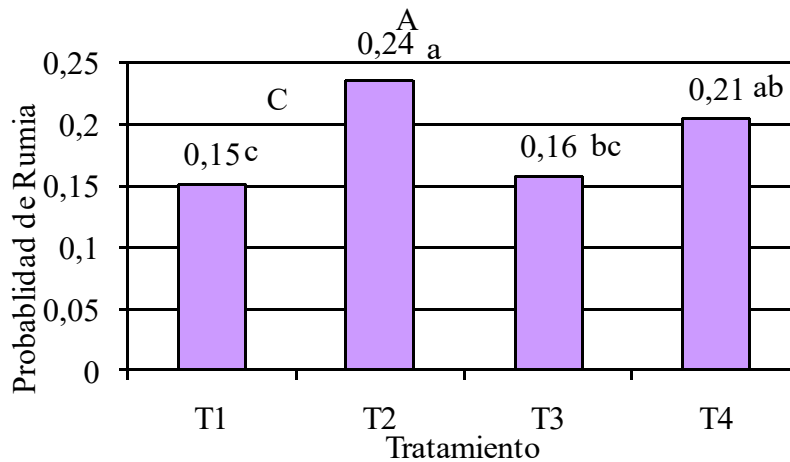
Se observaron diferencias significativas en la tasa de bocado en la semana 11 experimental entre los T1 y T4, encontrándose mayores probabilidades de pastoreo en las primeras ($p < 0,05$).

Se puede apreciar que la probabilidad de pastoreo de las vacas de bajo EC al parto (T1 y T3) mantuvo una tendencia similar a lo largo del experimento, observándose una caída en la tasa de bocado entre la semana 6 y 9 con un posterior incremento en la semana 11. En cambio vacas de alto EC al parto (T2 y T4) siguieron una similar tendencia en la evolución de la tasa de bocado, diferente al observado en vacas de bajo EC al parto.

4.5.2.2 Probabilidad de rumia

No hubo efecto del NL en la probabilidad de rumia durante el período experimental ($p = 0.6088$). No obstante se encontraron efectos de EC al parto en la probabilidad de rumia ($p < 0.0004$), donde vacas de alto EC al parto tuvieron una mayor probabilidad de encontrarse rumiando en relación a vacas de bajo EC al parto (0.22 vs 0.15). Estos resultados se contradicen a los resultados expuestos por Stockdale (2004).

Figura 9. Probabilidad de rumia por tratamiento.



Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

Existió una interacción entre NL y EC en la probabilidad de rumia, donde el EC afectó de forma positiva a la probabilidad de rumia en vacas primíparas, encontrándose diferencias significativas entre los T1 y T2 ($p < 0,05$). No obstante no existieron efectos del EC sobre vacas múltiparas (T3 vs T4) ($p < 0,05$).

No se encontraron efectos del NL en la probabilidad de rumia para vacas de un mismo EC al parto, no encontrándose diferencias significativas para esta variable entre los T1 vs T2 y T3 vs T4 ($p < 0,05$).

Cuadro 14. Probabilidad de rumia por semana experimental en función del tratamiento

Semana	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
6	0,22 abc	0,25 a	0,19 abcd	0,26 a
9	0,13 de	0,20 abc	0,13 e	0,15 cde
11	0,12 e	0,25 a	0,16 bcde	0,22 ab

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

No se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de rumia entre

tratamientos en la semana 6 ($p < 0,05$). Por el contrario en las semanas 9 y 11 se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para esta variable.

No se encontraron efectos del NL para animales de un mismo EC al parto para las semanas 6, 9 y 11 del experimento, es decir T1 vs T3 y T2 vs T4 ($p < 0,05$).

En las semanas 9 y 11 experimentales existió una interacción entre el EC y el NL en donde el EC afectó a la probabilidad de rumia en vacas primíparas, encontrándose diferencias significativas entre los T1 vs T2. Por el contrario no se encontraron efectos del EC al parto en vacas múltiparas (T3 vs T4).

No existieron diferencias significativas en la probabilidad de rumia a lo largo del experimento para el T2 ($p < 0,05$).

Se observó una disminución en la probabilidad de rumia para los T1, T3 y T4 entre la semana 6 y 9 ($p < 0,05$). A partir de esta semana los T1 y T3 mantuvieron constante su probabilidad de rumia hasta el final del experimento, si embargo en el T4 se observó un incremento en esta variable en la semana 11 experimental ($p < 0,05$).

Se puede observar que existió un mismo patrón en la evolución de las probabilidades de rumia para todos los tratamientos, donde desde la semana 6 a la 9 hubo una caída en la probabilidad de rumia. A partir de esta semana se observó un incremento en esta variable hacia la semana 11, destacándose un mayor incremento en la probabilidad de rumia para vacas de alto EC al parto (T2 y T4) en relación a vacas de bajo EC al parto (T1 y T3).

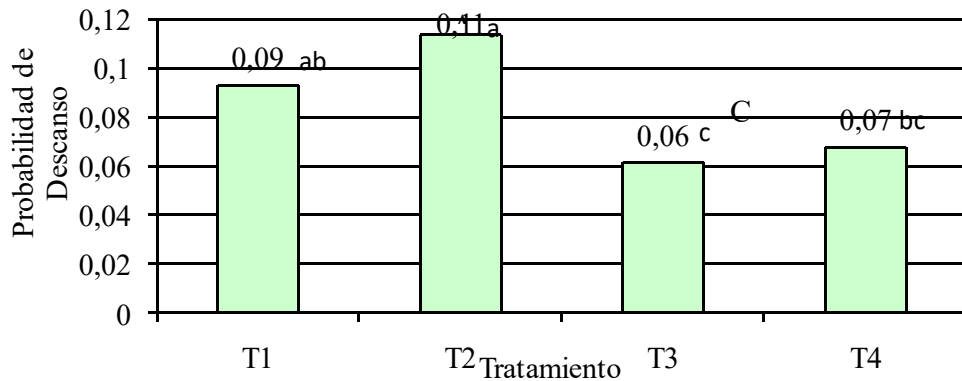
4.5.2.3 Probabilidad de descanso

No se encontraron efectos del EC al parto en la probabilidad de descanso de los animales ($p < 0,21$) coincidiendo con los resultados encontrados por Bewley et al. (2010) encontró una tendencia donde animales con mayor EC al parto pasaron más tiempo descansando pero sin encontrar significancia estadística para estos resultados.

Se observó un efecto del NL en la probabilidad de descanso ($p < .0001$), donde vacas primíparas tuvieron una mayor probabilidad de encontrarse descansando durante el pastoreo (0.10 vs 0.06). Estos resultados no coinciden con los reportados por Krohn y Munksgaard (1993), Chaplin y Munksgaard (2001).

Sin embargo, Bewley et al. (2010) encontró una correlación negativa en el tiempo de descanso y el nivel de producción de leche. En relación a esto, vacas primíparas tuvieron una menor producción de leche, por lo que esta variable podría estar relacionada a la probabilidad de descanso.

Figura 10. Probabilidad de descanso por tratamiento.



Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

No se observó ninguna interacción entre las variables EC y NL en respuesta a la probabilidad de descanso, encontrándose un efecto aditivo del NL sobre los animales, no encontrándose respuestas diferenciales para animales de distinto EC al parto ($p < 0,05$).

No se observaron efectos del EC dentro de primíparas y multíparas, no encontrándose diferencias significativas en la probabilidad de descanso entre T1 vs T2 y T3 vs T4 ($p < 0,05$).

Cuadro 15. Probabilidad de descanso por semana experimental en función del tratamiento

Semana	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
6	0,05 ef	0,09 cd	0,03 f	0,03 f
9	0,16 a	0,14 ab	0,12 abc	0,14 ab
11	0,10 bc	0,12 abc	0,06 de	0,08 cde

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

En las semanas 6 existió una interacción entre el EC y NL donde el EC afectó a la probabilidad de descanso en vacas primíparas, encontrándose diferencias significativas entre los T1 y T2, no encontrándose diferencias significativas entre vacas multíparas de distinto EC al parto (T3 vs T4) ($p < 0,05$).

En la semana 6 también se encontró una interacción entre NL y EC, donde el NL afectó de forma diferencial a vacas de un mismo EC donde no existieron efectos del EC en vacas multíparas ($p < 0,05$). Se observaron diferencias significativas entre T2 vs T4, no encontrándose diferencias entre los T1 vs T3 ($p < 0,05$).

En la semana 9 no se observaron diferencias significativas entre tratamientos sobre la probabilidad de descanso ($p < 0,05$).

Durante la semana 11 existió una interacción entre EC y NL, donde el NL afectó de forma diferencial a vacas de un mismo EC, encontrándose diferencias significativas entre vacas de bajo EC al parto (T1 vs T3), mientras que vacas de alto EC al parto (T2 vs T4) ($p < 0,05$).

Se observó patrón similar en todos los tratamientos en la probabilidad de descanso a lo largo del período experimental. Observándose un aumento de esta variable de la semana 6 a 9 con una posterior caída hasta la semana 11. Estos resultados se observaron debido a los cambios en la disponibilidad de forraje entre las semanas experimentales, donde durante la semana 6 tanto la disponibilidad como la asignación de forraje se vieron disminuidas, lo que implicó que los animales pasaran menor parte del tiempo descansando.

Se puede observar también que la probabilidad de descanso para vacas primíparas estuvo siempre por arriba de multíparas en todas las semanas del experimento.

4.6 PASTURA

4.6.1 Disponibles y botanal

Cuadro 16. Disponibilidad de forraje, asignación de forraje por animal por día y rechazos de forraje por semana experimental.

Semana	Disponible pastura (Kg MS/ha)	Asignación (Kg MS/Vaca/Día)	Rechazo pastura (kg MS/ha)			
			T1	T2	T3	T4
1	2737	20	1623	1787	1109	1482
6	1326	16	Sd	Sd	Sd	Sd
9	2041	20	1017	1275	898	986

Se observó que dentro de un mismo grupo de lactancia los rechazos encontrados para animales de bajo EC al parto tuvieron menores valores de rechazos en relación a los animales de alto EC al parto.

Dentro de animales de un mismo EC al parto, se observó que vacas multíparas tuvieron menores valores de rechazos en relación a vacas primíparas.

A pesar de aumentar el disponible entre la semana 9 y 11 se puede apreciar que los rechazos también aumentaron para todos los tratamientos. Sin embargo no siguieron la misma tendencia, observándose una mayor proporción de desaparecido para la semana 11.

4.6.2 Desaparecido por semana

Figura 11. Proporción de especies desaparecidas por tratamiento en la semana experimental 9.

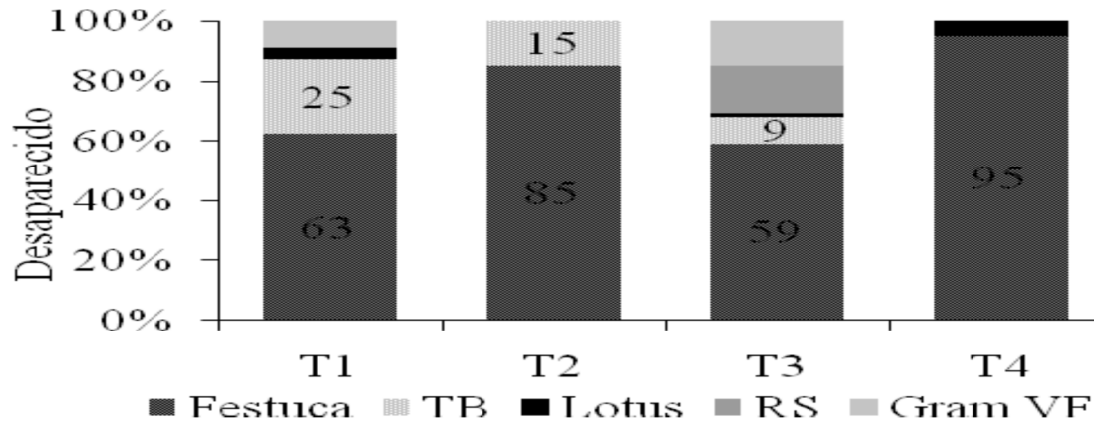
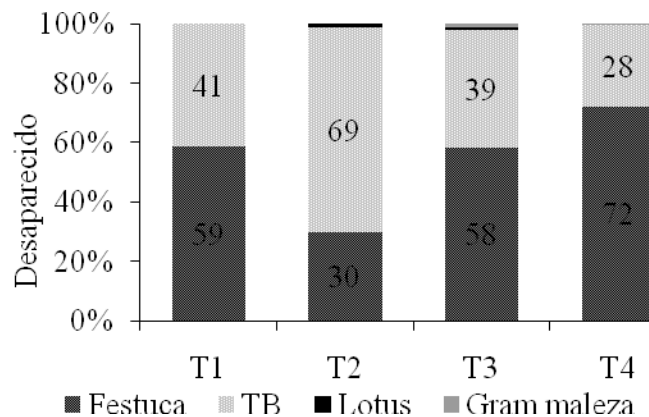


Figura 12. Proporción de especies desaparecidas por tratamiento en la semana experimental 11.



Entre las semanas 9 y 11 se observaron diferencias en la proporción de especies desaparecidas, donde se destaca la desaparición de una mayor proporción de Trébol Blanco durante la semana 9. Mientras que para la semana 11 se denotó una mayor desaparición de festuca para T2 y T4.

Se aprecia que el T2 fue el que más variaciones presentó en la proporción de los desaparecidos en relación a los restantes tratamientos.

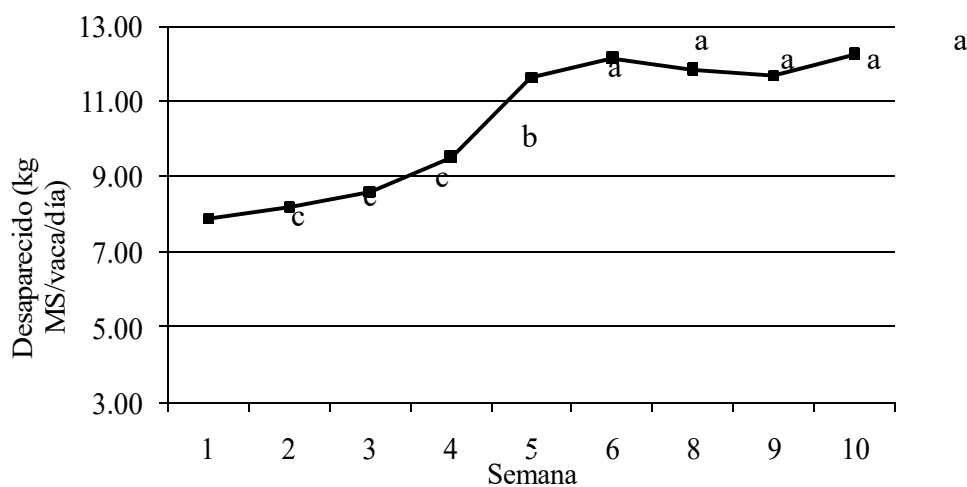
El T4 mantuvo entre ambas semanas la mayor proporción de desaparecidos de festuca en relación a los restantes tratamientos.

Observando el T3 se aprecia que mantuvo las proporciones de festuca desaparecidas entre la semana 9 y 11. Esto también se aprecia de forma similar para el T1. Observando ambos tratamientos, la proporción de festuca desaparecida durante las semanas 9 y 11 fue similar entre los T1 y T3.

4.7 ALIMENTACIÓN EN CEPOS

No existieron efectos del NL en el desaparecido en los cepos durante el período experimental ($p < 0.2011$). esto mismo ocurrió para el EC donde no se encontraron efectos de esta variable en los Kg de MS desaparecidos ($p < 0.4064$).

Figura 13. Estimación del suplemento desaparecido por semana experimental (Kg MS/vaca/día).



Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

No existieron diferencias significativas en el desaparecido de los suplementos ofrecidos entre tratamientos en ninguna semana durante el período experimental ($p < 0.96$).

Se puede observar el incremento del desaparecido de los suplementos ofrecidos desde el comienzo del experimento llegando al pico de desaparecido de los alimentos en los comederos individuales en la semana 6 experimental ($p < 0,05$).

4.8 ANÁLISIS QUÍMICO

4.8.1 Hand clipping

Cuadro 17. Composición química de hand clipping por tratamiento y semana experimental.

Semana	TRATAMIENTO	% C	% PC	% FDNmo	%FDAmo
4	T1	9.92	15.45	51.81	26.52
	T2	10.42	13.40	52.61	27.06
	T3	10.92	18.01	49.86	26.41
	T4	9.47	15.24	52.46	27.36
9	T1	10.02	13.26	43.08	21.37
	T2	9.52	13.55	48.53	22.60
	T3	10.94	12.81	46.83	22.37
	T4	10.30	12.15	46.92	22.45

Se puede apreciar en los resultados de hand clipping que dentro de animales de una misma lactancia pero distinto EC al parto, las vacas de alto EC al parto seleccionaron una dieta con mayor porcentaje de FDN en relación a las vacas de bajo EC. Estos resultados coinciden con los expuestos por Holter et al. (1990).

Con los resultados del hand clipping, se puede suponer que las vacas de bajo EC al parto, seleccionaron dietas más digestibles, con mayores porcentajes de proteína y menores valores de FDN y FDA.

4.8.2 Alimentos ofrecidos en los cepos

Cuadro 18. Composición química de los alimentos ofrecidos en cepos.

Semana	Material	Fracción			
		% PC	% FDN _{mo}	%FDA _{mo}	% C
4	Maíz ensilaje	7.6	55.02	31.42	7.36
	Concentrado	17.5	24.88	9.21	7.20
9	Maíz ensilaje	5.5	49.76	26.78	5.68
	Concentrado	16.9	24.09	9.18	6.92
	Heno Moha	5.6	72.77	45.64	9.62
11	Maíz ensilaje	6.4	48.17	25.86	5.13
	Concentrado	16.7	24.29	9.49	6.61
	Heno Moha	6.9	70.02	41.37	9.84

Si las vacas con mayor EC al parto estaban en un balance energético menos negativo que las de bajo EC al parto, y la dieta tenía mucha proteína no degradable en el rumen, la cual según Wales et al. (1999) esta se encuentra en la pastura, aunque gran parte de ella se degrade en el rumen, puede ser por eso que haya mayores niveles de proteína en leche ya que animales con mejor balance energético responden más a proteína de sobrepaso (Jaquette et al. 1988). Esto también fue sugerido por Stockdale (2008) quien no encontró efectos de suplementar con proteína no degradable en el rumen y proteína degradable en el rumen sin encontrar diferencias en producción entre vacas de alta y baja producción.

5. CONCLUSIONES

El ECP afecto de forma diferencial la performance productiva de vacas primíparas y multíparas, donde en la primer categoría no se encontraron diferencias en la producción de leche pero si en la concentración d sólidos, mientras que en las multíparas se observaron diferencias en la producción de leche y sólidos a favor de las vacas de alto EC al parto, denotando una partición diferencial de los nutrientes entre categorías.

La diferencia en el balance energético entre animales de de igual lactancia y distinto ECP fue muy similar. Lo que llevaría a la suposición de que la partición energética entre animales de distinto ECP al parto fue diferente entre categorías, debido a que existe una respuesta diferencial en el sistema hormonal entre las categorías a la movilización y utilización de estas reservas corporales a la producción y el crecimiento.

Existió un efecto del estado corporal al parto en el comportamiento ingestivo de los animales, donde vacas de bajo ECP al parto al encontrarse en un estado energético más negativo, aumentaron su tasa de consumo con el aumento de la probabilidad de pastoreo.

Existió una interacción entre el estado corporal y la lactancia en la tasa de bocado, donde vacas del T1 tuvieron una menor tasa de bocado que las vacas del T3, lo que podría implicar la falta de “conocimiento” de las vacas primíparas de intentar compensar su peor estado energético en relación a las vacas multíparas de bajo EC.

Se encontraron efectos del ECP sobre las variables productivas aún sobre valores de EC menores a los planteados en los objetivos iniciales del experimento, indicando la gran importancia de esta variable durante el período de transición sobre la performance productiva y el comportamiento en pastoreo de los animales.

6. RESUMEN

La producción de leche en el total de la lactancia de vacas Holstein con partos de otoño está fuertemente influenciada por la producción en el primer mes de lactancia. El estado corporal (EC) ha resultado un buen estimador del balance energético de vacas lecheras pastoreo. Luego de un período de balance negativo, las vacas primíparas poseen menor capacidad de recuperación, lo que se ha evidenciado en sus perfiles endocrinos/metabólicos. El EC al parto puede ser un estimador de la capacidad de movilizar reservas para producción de leche (PL) en lactancia temprana. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del estado corporal al parto de vacas Holstein primíparas y multíparas en lactancia temprana sobre la performance productiva y comportamiento ingestivo bajo condiciones de pastoreo. Se utilizaron 62 vacas, 32 multíparas (M=32) y 30 primíparas (P=30) de la EEMAC, Facultad de Agronomía, Uruguay, durante otoño de 2007, estas fueron bloqueadas según categoría (M y P), fecha de parto y peso vivo para ser dispuestas en un arreglo factorial 2×2 con EC y NL como factores. Entre los 90 y 20 días preparto, los animales se alimentaron con el objetivo de generar 2 grupos de EC al parto, bajo (B) y alto (A) (escala 1-5, Ferguson *et al.*, 1994). Los EC al parto fueron 3,03b, 3,24a, 2,69c, 3,13ab, para PB, PA, MB, MA, respectivamente (medias con diferentes letras difieren $P < 0,05$). Se asignaron 20 kg MS/vaca/día en franjas semanales de una pastura de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* de 2478 ± 541 kgMS/ha. Las vacas pastorearon durante 6 horas entre el ordeño AM y PM, separadas por tratamiento. Luego del ordeño PM se suministraron 6,3 kg MS/vaca/día de concentrado y 6 kg MS MS/vaca/día de ensilaje de maíz por vaca en comederos individuales. Los días 1, 3 y 6 de las semanas 6, 9 y 11 postparto se registró comportamiento grupal (CG) e individual en 4 animales por tratamiento, por el método visual. Cada 10 minutos durante todo el pastoreo, se registró 3 actividades: pastoreo, rumia y descanso y tasa de bocado (TB). La PL, Sólidos (G%, P %), CG, TB y el consumo en comederos se analizó como modelos de medidas repetidas en el tiempo. La PL fue 23,1c, 23,2c, 27,2b y 28,4a para PB, PA, MB y MA. El G% fue 3,41c, 3,85a, 3,54bc y 3,64b para PB, PA, MB y MA. El %P fue 3,01c, 3,12ab, 3,11b y 3,21a para PB, PA, MB y MA. No se encontró diferencias de consumo en comederos. La probabilidad de pastoreo fue mayor en vacas de B que en vacas de A ($0,71 \pm 0,08$ vs. $0,65 \pm 0,07$; $P \leq 0,05$). Se encontró una interacción entre la categoría y el EC explicada por una mayor TB en MB respecto a PB ($50,8 \pm 0,6$ vs. $47,9 \pm 0,7$; $P < 0,05$). El EC al parto afectó de manera positiva la producción y composición de leche, y esta respuesta fue diferencial en primíparas y multíparas. Existieron diferencias en el comportamiento ingestivo que llevan a la conclusión de que vacas de B intentaron aumentar su tasa de consumo aumentando su tiempo de pastoreo, a su vez, las diferencias entre PB y MB en TB implicarían que las segundas tienen una mayor capacidad de compensación en menor balance energético dado por su menor EC al parto.

Palabras clave: Estado Corporal; Primíparas; Multíparas; Período de transición;
Producción de leche; Comportamiento Ingestivo; Pastoreo.

7. SUMMARY

Milk production in the total lactation Holstein cows with autumn calving is strongly influenced by production in the first month of lactation. The body condition (EC) has been a good estimator of the energy balance of grazing dairy cows. After a period of negative balance, primiparous cows have less resilience, which has been seen in their profiles endocrine / metabolic. The EC at birth may be an estimate of the capacity to mobilize reserves for milk production (PL) in early lactation. The aim of this work was to study the effect of body condition at calving of primiparous and multiparous Holstein cows in early lactation on productive performance and feeding behavior under conditions of grazing cows were used 62, 32 multiparous (M = 32) and 30 primiparous (P = 30) of the EEMAC, Faculty of Agronomy, Uruguay, during autumn 2007, these were blocked by category (M and P), date of birth and weight to be arranged in a 2 × 2 factorial arrangement with CD and NL as factors. Between 90 and 20 days prepartum, the animals were fed with the aim of generating 2 EC-natal groups, low (L) and high (A) (scale 1-5, Ferguson et al., 1994). The EC at delivery were 3.03 b, 3.24 a, 2.69 c, 3.13 ab, for PB, PA, MB, MA, respectively (means with different letters differ P< 0.05). Were allocated 20 kg DM / cow / day in a weekly slot pasture of *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* of 2478 ± 541 kg DM / ha. Cows grazed for 6 hours between the AM and PM milking, separated by treatment. After milking PM were provided 6.3 kg MS / cow / day of concentrate and 6 MS kg MS / cow / day of corn silage per cow in individual bowls. On days 1, 3 and 6 weeks 6, 9 and 11 postpartum were recorded group behavior (CG) and 4 individual animals for treatment, the visual method. Every 10 minutes throughout the grazing, occurred 3 activities: grazing, rumination and rest and bite rate (TB). The PL, Solid (G% P%), CG, TB and consumption in feeding patterns were analyzed as repeated measures in time. The PL was 23.1 c, 23.2 c, 28.4 to 27.2 b and for PB, PA, MB and MA. F% was 3.41 c, 3.85 a, 3.54 and 3.64 b bc for PB, PA, MB and MA. The% P was 3.01 c, 3.12 b, 3.11 b and 3.21 a for PB, PA, MB and MA. No differences in feeding consumption. The probability of grazing cows was higher in B than in cows of A (0.71 ± 0.08 vs. 0.65 ± 0.07, P ≤ 0.05). Was a significant interaction between category and the EC explained by a higher TB in MB over PB (50.8 ± 0.6 vs. 47.9 ± 0.7, P< 0.05). The EC-natal positively affected production and milk composition, and this differential response was primiparous and multiparous. There were differences in ingestive behavior that lead to the conclusion that cows B d tried to increase its rate of consumption by increasing grazing time, in turn, the differences between PB and MB in TB imply that the latter have a greater capacity to compensate in lower energy balance given by the lowest EC delivery.

Key words: Body Condition Score; Primiparus; Multiparus; Transition period; Milk Production; Ingestive behavior; Grazing.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ADRIEN, L. 2010. Regulación nutricional del estado corporal al inicio del periodo de transición en vacas lecheras en condiciones de pastoreo: efectos sobre producción de leche, reinicio de la ciclicidad ovárica postparto y parámetros metabólicos. Tesis MSc. Montevideo, Uruguay. Facultad de Veterinaria. 73 p.
2. BAUMAN, D.; CURRIE, W. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*. 63: 1514-1529.
3. BEWLEY, J.; BOYCE, R.; HOCKIN, J.; MUNKSGAARD, L.; EICHER, S.; EINSTEIN, M.; SCHUTZ, M. 2010. Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. *Journal of Dairy Research*. 77: 1-6.
4. BROSTER, W.H.; BROSTER, V.J. 1998. Body score of dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 65: 155-173.
5. BUTLER, W.R.; EVERETT, R.W.; COPPOK, C.E. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *Journal of Animal Science*. 53: 742-748.
6. COATES, D.B.; PENNING, P. 2000. Measuring animal performance. Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford, UK, CAB International. pp. 353-402.
7. COULON, J.B.; RÉMOND, B. 1991. Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply in the dairy cow: a review. *Livestock Production Science*. 29: 31-47.

8. COWAN, R.T.; ROBINSON, J.J.; MCDONALD, I. 1982. A note on the effects of body fatness and level of food intake on rate of fat loss in lactating ewes. *Animal Production*. 34: 355–357.
9. CHAGAS, L.M.; LUCY, M.C.; BACK, P.J.; BLACHE, D.; LEE, J.M.; GORE, P.J.S.; SHEAHAN, A.J.; ROCHE, J.R. 2009. Insulin resistance in divergent strains of Holstein-Friesian dairy cows offered fresh pasture and increasing amounts of concentrate in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 92: 216–222.
10. CHAPLIN, S.; MUNKSGAARD, L. 2001. Evaluation of a simple method for assessment of rising behaviour in tethered dairy cows. *Animal Science*. 72: 191–197.
11. CHILIBROSTE, P.; IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2003. Proyecto alimentación reproducción, CONAPROLE 2002; Informe final. Montevideo, CONAPROLE. pp. 1-28.
12. DE VRIES, M. J.; VEERKAMP, R. F. 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal Dairy of Science*. 83: 62–69.
13. EARLE, D. F. 1976. A guide to scoring dairy cow condition *Journal of Agriculture*. 74: 228-231.
14. FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, T. D.; THOMSEN, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal Dairy of Science*. 77: 2695.
15. GARNSWORTHY, P.C.; TOPPS, J.H. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production*. 35: 113–119.
16. _____; JONES, G.P. 1987. The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. *Animal Production*. 44: 347-353.

17. _____. 1989. The interaction between dietary fibre level and protein degradability in dairy cows. *Animal Production*. 48: 271-281.
18. _____.; JONES, G.P. 1993 The effects of dietary fibre and starch concentrations on the response by dairy cows to body condition at calving. *Animal Production*. 57: 15–21.
19. GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 63: 269-287.
20. _____. 2006. Grassland management with emphasis on grazing behaviour. In: Elgersma, A.; Dijkstra, J.; Tamminga, S.; Springer, S. eds. *Fresh herbage for dairy cattle*. s.l., Kluwer. pp. 141–157.
21. GRAINGER, C.; WILHELMS, G.D.; MCGOWAN, A.A. 1982. Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 22: 9–17.
22. GRUMMER, R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*. 73: 2820-2830.
23. HAYDOCK, K.; SHAW, H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry*. 15: 663-670.
24. HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science*. 34:11-18.
25. HOLTER, J. B.; SLOTNICK, M. J.; HAYES, H. H.; BOZAK, C. K.; URBAN, W. E.; MCGILLIARD, M. L. 1990. Effect of prepartum dietary energy on condition score, postpartum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses. *Journal of Dairy Science*. 73: 3502-3211.

26. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2010. Evaluación genética Holando 2010. (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 10 may. 2010. Disponible en [Http://www.inia.org.uy/online/site/publicaciones.php?Tipo=9&cond9=2&busqueda=&cond0=2&autor=&cond1=2&palclave=&cond3=2&aniopublicacion=&sub_categorias=0&categorias=0&orden=3&desc=0&inicio=50](http://www.inia.org.uy/online/site/publicaciones.php?Tipo=9&cond9=2&busqueda=&cond0=2&autor=&cond1=2&palclave=&cond3=2&aniopublicacion=&sub_categorias=0&categorias=0&orden=3&desc=0&inicio=50)

27. JAQUETTE, R.; RAKES, A.; CROOM, W. 1988. Effects of body condition and protein on milk fat depression in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 71. 2123–2134.

28. KELLAWAY, R.; PORTA, S. 1993. Feeding concentrates supplement for dairy cows. Victoria, Australia, Dairy Research and Development Corporation. 176 p.

29. KENNEDY, E.; MCEVOY, M.; MURPHY, J. P.; O'DONOVAN, M. 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.

30. KROHN, C.; MUNKSGAARD, L. 1993. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. II. Lying and lying-down behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 37: 1–16.

31. LLAGARIAS, A.; GRECCO, M. 2009. Caracterización de las ventas de semen de la raza Holando de PROLESA. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 75 p.

32. MEIKLE, A.; KULCSAR, M.; CHILLIARD, Y.; FEBEL, H.; DELAVAUD, C.; CAVESTANY, D.; CHILIBROSTE, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. 127: 727-737.

33. MCGILLOWAY, D.; CUSHNAHAN, A.; LAIDLAW, A.; MAYNE, C.; KILPATRICK, D. 1999. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. *Grass and Forage Science* 54: 116-126.
34. MOIRA, J.; CROXTON, D. 1978. The use of condition-scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. *Animal Production*. 27: 285-291.
35. MULVANY, P.M. 1977. Dairy cow condition scoring. National Institute for Research. Dairying no. 4468. s.p.
36. MUNKSGAARD, L.; LOVENDAHL, P. 1993. Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 73: 847-853.
37. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. The nutrient requirement of dairy cattle. 7th. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 381 p.
38. PARSONS, A.; THORNLEY, J.; NEWMAN, J.; PENNING, P. 1994. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. *Functional Ecology*. 8: 187-204.
39. PEDRON, O.; CHELI, F.; SENATORE, E.; BAROLI, D.; RIZZI, R. 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 76: 2528-2535
40. REARTE, D. 1992. Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Buenos Aires, EEA. CERBAS. INTA. Centro Regional Buenos Aires. 94 p.
41. REID, I.; LITTLE, W. 1986. Principles and practice of feeding dairy cows. National Institute for Research in Dairying. Technical Bulletin no. 8 pp. 231-247.

42. REKSEN, O.; HAVREVOLL, O.; GROHN, Y. T.; BOLSTAD, T.; WALDMANN, A.; ROPSTAD, E. 2002. Relationships among body condition score, milk constituents, and postpartum luteal function in Norwegian dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85: 1406–1415.
43. RIGOUT, S.; LEMOSQUET, S.; VAN EYS, J. E.; BLUM, J. W.; RULQUIN, H. 2002. Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85: 595–606.
44. ROCHE, J. R.; DILLON, P. G.; STOCKDALE, C. R.; BAUMGARD, L. H.; VANBAALE, M. J. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *Journal of Dairy Science*. 87: 3076–3079.
45. _____; KOLVER, E.S.; KAY, J.K. 2005. Influence of precalving feed allowance on periparturient metabolic and hormonal responses and milk production in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 88: 677-689.
46. _____; 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.
47. _____; LEE, J.M.; MACDONALD, K.A.; BERRY, D.P. 2007. Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *Journal Dairy Science*. 90: 3802–3815.
48. _____; FRIGGENS, N. C.; KAY J. K.; FISHER M. W.; STAFFORD K. J.; BERRY D. P. 2009. Invited review; body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. 92: 5769–5801.
49. RUEGG, P. L.; MILTON, R. L. 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward island; relationships with yield, reproductive performance, and disease. *Journal Dairy Science*. 78: 552–564.

50. SAUVANT, D.; BAUMONT, R.; FAVERDIN, P. 1996. Development of mechanistic model of intake and chewing activities of sheep. *Journal of Animal Science*. 74: 2785–2802.
51. STOCKDALE, C.R. 2001. Body condition at calving and the performance of dairy cows in early lactation under Australian conditions; a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41: 823–839.
52. _____. 2004. Effects of level of feeding of concentrates during early lactation on the yield and composition of milk from grazing dairy cows with varying body condition score at calving. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 44: 1–9.
53. _____. 2005. Investigating the interaction between body condition at calving and pre-calving energy and protein nutrition on the early lactation performance of dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 45: 1507–1518.
54. _____. 2008. Effects of body condition score at calving and feeding various types of concentrate supplements to grazing dairy cows on early lactation performance. *Livestock Science*. 116: 191-202.
55. TOTHILL, J.; HARGREAVES, J.; JONES, R.; MCDONALD, C. 1992. Botanal; a comprehensive sampling and computing procedure for estimating yield and composition. CSIRO. Tropical Agronomy Technologies. Memorandum no. 78. 24 p.
56. VAN KNEGSEL, A.T.M.; VAN DEN BRAND, H.; DIJKSTRA, J.; KEMP, B. 2007. Effects of dietary energy source on energy balance, metabolites and reproduction variables in dairy cows in early lactation. *Theriogenology*. 68: 274-280.
57. WALES, W.; DELLOW, D.; DOYLE, P. 1999. Degradabilities of dry matter and crude protein from perennial herbage and supplements used in dairy production systems in Victoria. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39: 645–656.

58. WALTNER, S.; MCNAMARA, J.; HILLERS, J. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 76: 3410-3419.
59. WATHESA, D.C.; [CHENGA](#), Z.; [BOURNEA](#), N.; [TAYLORAI](#), V.J.; [COFFEYB](#), M.P.; [BROTHERSTONEB](#), S. 2007. Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domestic Animal Endocrinology*. 33: 203-225.
60. WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F. 1984. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. *Animal Production*. 38: 23-32.
61. YADAVA, R.K. 1970. The effect of body condition at calving upon the productivity of the dairy cow. Tesis Ph.D. Columbus, USA. Ohio State University. 134 p.

9. ANEXOS

9.1 TEST F, EFECTOS FIJOS INCLUIDOS EN EL MODELO PARA LAS MEDICIONES DE LOS PARÁMETROS: DÍAS POSPARTO (DPP), NÚMERO DE LACTANCIA (NL), ESTADO CORPORAL AL PARTO (ECP). *=P<0.05, **=P<0.01, ***=P<0.001

VARIABLE	n	dpp	NL	EC	NL*EC	Semana* EC*NL
EC	627	***	***	***	**	0.8038
Producción de leche (L)	3163	***	***	**	**	0.6097
Grasa de la leche (%)	511	0.5166	0.4594	***	*	0.9734
Proteína de la leche (%)	511	*	**	**	0.7914	0.8743
Lactosa de la leche (%)	511	0.5898	0.1543	0.1709	0.1003	0.8965
Grasa de la leche (Kg)	508	0.2310	***	***	0.4536	0.6100
Proteína de la leche (Kg)	508	*	***	***	0.0712	0.8532
Lactosa de la leche (Kg)	508	0.6015	***	*	0.1566	0.0743
Probabilidad de Pastoreo	1273	-	0.2031	*	0.6096	0.6914
Probabilidad de Rumia	1273	-	0.6087	**	0.3608	0.1776
Probabilidad de Descanso	1273	-	***	0.2087	0.6731	0.1327
Tasa de Bocado (bocado/minuto)	1945	-	0.0893	0.7989	**	0.0776
Consumo en Cepos (kg MS/vaca/día)	838	**	0.2011	0.4064	0.8663	0.9602

9.2 BLOQUES ANIMALES PESO VIVO, FECHA DE PARTO

Vaca	Bloque	Tratamiento	Numero Lactancia	Estado Corporal	Fecha de Parto	EC al Parto
441	1	1	1	1	10-mar	3
442	16	2	2	2	19-mar	2.8
405	16	4	2	2	12-mar	2.8
443	17	2	2	2	20-mar	238
409	17	4	2	2	28-mar	335
408	18	2	2	2	20-mar	2.5
430	18	4	2	2	12-mar	238
422	19	2	2	2	24-abr	235
440	19	4	2	2	28-mar	2.8
442	20	2	2	2	26-mar	235
430	20	4	2	2	12-abr	238
423	21	2	2	2	27-abr	235
434	21	4	2	2	28-abr	333
420	22	2	2	2	3-abr	2.8
448	22	4	2	2	28-abr	238
448	23	2	2	2	4-abr	2.8
452	23	4	2	2	27-abr	238
408	24	2	2	2	20-mar	238
409	24	4	2	2	26-abr	333
423	26	2	2	2	4-abr	2.5
408	25	4	2	2	29-abr	3
425	26	2	2	2	20-abr	2.8
494	26	4	2	2	20-abr	333
497	27	2	2	2	30-abr	335
449	27	4	2	2	31-abr	3.3
446	28	2	2	2	26-abr	2.8
434	28	4	2	2	16-abr	3.5
449	29	2	2	2	25-abr	2.8
434	29	4	2	2	24-abr	333
463	30	2	2	2	1-abr	2.8
110	30	4	2	2	19-abr	3.3
238	31	3	2	1	22-abr	
306	31	4	2	2	30-abr	

NL=1 Primíparas, NL=2 Multíparas, EC=1 Alto EC al parto, EC=2 Bajo EC al parto

9.3 EVOLUCIÓN DEL EC DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

Semana post-p	Tratamiento	Estado Corporal	Desv. Est.	Valor tabla P	Probabilidad tabla t	Significancia
-4	T2	3.5	0.1	43.2	<,0001	A
-4	T4	3.2	0.1	36.6	<,0001	B
-4	T1	3.2	0.1	35.5	<,0001	B
-4	T3	2.9	0.1	34.3	<,0001	C
-3	T2	3.4	0.1	46.9	<,0001	A
-3	T4	3.3	0.1	42.4	<,0001	AB
-3	T1	3.1	0.1	42.4	<,0001	B
-3	T3	2.8	0.1	36.7	<,0001	C
-2	T2	3.4	0.1	51.4	<,0001	A
-2	T4	3.3	0.1	51.9	<,0001	B
-2	T1	3.2	0.1	47.7	<,0001	B
-2	T3	2.9	0.1	46.5	<,0001	C
-1	T4	3.3	0.1	48.3	<,0001	A
-1	T2	3.3	0.1	51.7	<,0001	A
-1	T1	3.1	0.1	51.7	<,0001	B
-1	T3	2.9	0.1	46.1	<,0001	C
0	T2	3.2	0.1	57.8	<,0001	A
0	T4	3.1	0.1	59.5	<,0001	AB
0	T1	3.0	0.1	49.8	<,0001	B
0	T3	2.7	0.1	48.2	<,0001	C
1	T2	3.2	0.1	57.6	<,0001	A
1	T4	3.1	0.1	57.7	<,0001	AB
1	T1	3.0	0.1	53.3	<,0001	B
1	T3	2.7	0.1	50.4	<,0001	C
2	T2	3.1	0.1	58.5	<,0001	A
2	T4	3.0	0.1	48.4	<,0001	AB
2	T1	2.9	0.1	53.7	<,0001	B
2	T3	2.7	0.1	46.0	<,0001	C
3	T2	2.9	0.1	51.0	<,0001	A
3	T1	2.9	0.1	50.0	<,0001	A

3	T4	2.9	0.1	45.1	<,0001	A
3	T3	2.7	0.1	49.5	<,0001	B
4	T4	2.9	0.1	36.6	<,0001	A
4	T1	2.8	0.1	50.9	<,0001	AB
4	T2	2.8	0.1	40.7	<,0001	AB
4	T3	2.7	0.1	44.3	<,0001	B
5	T2	2.9	0.1	35.2	<,0001	A
5	T4	2.9	0.1	36.6	<,0001	A
5	T1	2.8	0.1	45.5	<,0001	A
5	T3	2.6	0.1	35.9	<,0001	B
6	T2	2.9	0.1	34.6	<,0001	A
6	T4	2.9	0.1	33.1	<,0001	AB
6	T1	2.8	0.1	37.3	<,0001	AB
6	T3	2.7	0.1	31.7	<,0001	B
7	T1	2.9	0.1	32.8	<,0001	A
7	T2	2.8	0.1	31.8	<,0001	A
7	T4	2.7	0.1	27.9	<,0001	A
7	T3	2.6	0.1	28.3	<,0001	B
8	T1	2.9	0.1	26.5	<,0001	A
8	T2	2.9	0.1	29.2	<,0001	A
8	T4	2.6	0.1	23.3	<,0001	B
8	T3	2.6	0.1	26.9	<,0001	B

Letras diferentes indican diferencias significativas dentro de semana experimental (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

9.4 EVOLUCIÓN DE PRODUCCION DE LECHE

Semana Post-Parto	Tratamiento	Produccion de Leche (l)	Desv. Est.	Valor tabla t	Probabilidad tabla t	Significancia
1	T1	20.3	0.9	22.7	<.0001	B
1	T2	19.2	0.8	24.3	<.0001	B
1	T3	25.8	0.8	33.1	<.0001	A
1	T4	25.1	0.7	37.8	<.0001	A
2	T1	24.0	0.6	42.2	<.0001	B
2	T2	23.6	0.5	47.4	<.0001	B
2	T3	28.4	0.5	56.8	<.0001	A
2	T4	28.3	0.4	66.4	<.0001	A
3	T1	24.6	0.5	50.8	<.0001	B
3	T2	24.5	0.4	55.0	<.0001	B
3	T3	28.4	0.4	66.0	<.0001	A
3	T4	28.7	0.4	74.5	<.0001	A
4	T1	24.2	0.4	55.7	<.0001	B
4	T2	24.4	0.4	59.6	<.0001	B
4	T3	28.0	0.4	71.2	<.0001	A
4	T4	29.1	0.4	76.2	<.0001	A
5	T1	24.1	0.4	59.9	<.0001	B
5	T2	24.9	0.4	60.3	<.0001	B
5	T3	27.8	0.4	72.8	<.0001	A
5	T4	29.5	0.4	77.0	<.0001	A
6	T1	23.9	0.4	61.3	<.0001	C
6	T2	23.7	0.4	57.4	<.0001	C
6	T3	26.8	0.4	69.8	<.0001	B
6	T4	29.1	0.4	68.6	<.0001	A
7	T1	22.9	0.4	56.1	<.0001	C
7	T2	23.3	0.5	50.1	<.0001	C
7	T3	26.5	0.4	63.7	<.0001	B
7	T4	28.8	0.5	59.2	<.0001	A
8	T1	22.3	0.4	52.2	<.0001	B

8	T2	23.4	0.5	45.0	<.0001	B
8	T3	26.7	0.5	55.9	<.0001	A
8	T4	28.8	0.6	50.5	<.0001	A
9	T2	21.8	0.5	43.5	<.0001	B
9	T2	22.2	0.6	36.4	<.0001	B
9	T3	26.1	0.6	46.5	<.0001	A
9	T4	27.8	0.7	41.0	<.0001	A

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)

9.5 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO EN CEPOS POR TRATAMIENTO

Semana Experimental	Tratamiento	Dasaparecido en Cepos (KgMS/vaca/día)	Desv. Est.	Significancia
1	T1	7.7	0.3	F
1	T2	7.6	0.4	EF
1	T3	8.1	0.4	DEF
1	T4	8.1	0.6	DEF
2	T1	8.0	0.3	EF
2	T2	7.8	0.3	EF
2	T3	8.4	0.3	DEF
2	T4	8.6	0.5	DEF
3	T1	8.2	0.3	DEF
3	T2	8.4	0.3	EF
3	T3	8.8	0.3	DEF
3	T4	9.0	0.4	DEF
4	T1	9.5	0.3	CDE
4	T2	9.9	0.3	BCD
4	T3	9.3	0.3	CDEF
4	T4	9.4	0.3	CDEF
5	T1	11.6	0.3	A
5	T2	11.7	0.3	A
5	T3	11.7	0.3	A
5	T4	11.4	0.3	AB
6	T1	12.0	0.3	A
6	T2	12.1	0.3	A
6	T3	12.3	0.3	A
6	T4	12.2	0.3	A
8	T1	11.9	0.3	A
8	T2	11.6	0.3	A
8	T3	11.9	0.3	A
8	T4	12.1	0.3	A
9	T1	11.4	0.3	AB
9	T2	12.3	0.3	A

9	T3	11.3	0.3	AB
9	T4	11.7	0.3	A
10	T1	11.6	0.5	ABC
10	T2	12.3	0.5	AB
10	T3	12.3	0.5	AB
10	T4	12.9	0.5	A

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey-Kramer $p < 0,05$)