

Estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche de base pastoril

NOTA TÉCNICA

Pablo Chilibroste*

INTRODUCCIÓN

La performance productiva de un animal o un rodeo lechero está afectada por el “valor productivo” propio, determinado por el genotipo, y por las condiciones ambientales que determinan el “valor ambiental” del sistema, o sea el conjunto de circunstancias en que se desenvuelve la actividad productiva del animal tales como condiciones físicas del ambiente, clima, topografía, condición física del suelo, etc. El vínculo entre el “valor productivo” y el “valor ambiental” lo establece el hombre con decisiones a nivel de diseño del sistema (ubicación de potreros, aguadas, instalaciones, caminería, etc.) y decisiones de manejo tales como número de animales, época de parto, uso de alimentos suplementarios, etc. Este último nivel de decisión determina la relación estructural entre “oferta” y “demanda” de nutrientes en los sistemas de producción, impactando directamente en la performance productiva, ambiental y económica de los mismos.

Las estrategias seguidas por los vacunos para obtener nutrientes en condiciones de pastoreo son determinadas por el estado fisiológico del animal, la disponibilidad y oferta de forrajes y el nivel y tipo de suplemento suministrado. El consumo total de materia seca y selección de forraje en pastoreo es medido por el comportamiento ingestivo, que resulta de la integración por parte del animal de señales de corto y largo plazo. Como resultado de la integración de señales a nivel del sistema nervioso central, los animales alternan durante el día períodos de pastoreo, rumia, descanso y otras actividades. Desafortunadamente, la comprensión de los factores que determinan el control del tiempo de pastoreo es aún muy baja, aunque por otro lado, progresos significativos se han realizado en la comprensión y cuantificación de los factores que determinan la tasa de consumo.

El objetivo de esta contribución es analizar el balance entre oferta y demanda de nutrientes en sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay y evaluar el impacto productivo de diferentes estrate-

gias de alimentación aplicadas durante la lactancia temprana y media.

El trabajo está basado en el análisis de los resultados de investigación obtenidos en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” desde el año 2004 a la fecha¹.

¿QUÉ DICEN LOS SISTEMAS REALES DE PRODUCCIÓN SOBRE LA RELACIÓN OFERTA Y DEMANDA DE NUTRIENTES? Una mirada desde el comportamiento de la demanda.

Una primera oportunidad de analizar la relación entre oferta y demanda de nutrientes a nivel del sistema de producción lo ofrece la comparación de la curva de lactancia “real” vs la curva fisiológica de producción de leche descrita por muchos autores algunos de ellos pioneros en la propuesta de modelos cuantitativos tales como Wood (1967). A los efectos de realizar estas comparaciones para las condiciones de Uruguay nos basamos en los trabajos publicados por Arcos (2007), Chilibroste *et al.* (2002), Naya *et al.* (2002) y Urioste *et al.* (2002). La lactancia es un proceso fisiológico, que implica un incremento rápido en la producción de leche desde valores bajos en lo inmediato al parto hasta un valor máximo que se alcanza entre la quinta y sexta semana. Luego continúa una gradual declinación (persistencia de la curva de lactancia) hasta la terminación de la lactancia en forma natural o forzada. La estación o mes de parto afecta a la producción de leche por vaca y por hectárea por diversas vías, directas e indirectas (García y Holmes, 1999), teniendo efectos importantes en el patrón de demanda de alimentos y en la oferta de leche a lo largo del año.

En el estudio desarrollado por Arcos (2007), se utilizaron registros aportados por el Instituto de Mejoramiento Lechero del Uruguay y fueron clasificados según región geográfica, número de lactancia, nivel productivo y sus interacciones. En los Cuadros 1 y 2

* Ing. Agr. Dpto. Producción Animal y Pasturas, EEMAC

¹La línea de investigación “Estrategias de alimentación de vacas lecheras en pastoreo durante el período de transición” ha recibido el soporte financiero de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de UDELAR y de las empresas lácteas PILI S.A y CLALDY S.A.

se presenta la distribución de los registros según número de lactancia y el nivel de producción de leche corregida a 305 días (IML), respectivamente.

Las vacas de primera lactancia constituyen más del 30% de la población, lo cual pone de manifiesto la relevancia de la performance productiva y reproductiva de este grupo de animales. Un análisis detallado del comportamiento productivo y reproductivo de vacas de primera lactancia en pastoreo y su expresión metabólica y endócrina ha sido reportado por Meikle *et al.* (2004).

El Nivel II está conformado por animales con registros productivos entre 4000 y 6000 litros de leche por lactancia constituyendo el grupo más numeroso (62%), mientras que los animales del Nivel III exhibieron registros entre 6001 y 8000 litros de leche y constituyen el 25% de las lactancias analizadas. Las lactancias iniciadas en invierno, que ya han sido caracterizadas como las más productivas en estudios anteriores, son las que exhiben mayor frecuencia de vacas en el Nivel III respecto a lactancias iniciadas a comienzo de otoño o finales de primavera.

En la Figura 1 se puede visualizar “las estrategias” de acumulación de leche de cada época de parto. Se caracterizar tres tipos dominantes:

1. Curvas con doble pico de producción, correspondientes a las épocas de parto de febrero-marzo y abril-mayo (otoño) que luego del segundo pico descienden hasta el último control.

Cuadro 1. Distribución de los registros según número de lactancia.

LACTANCIA	Nº de registros	%
Primer lactancia	10238	32
Segunda lactancia	7050	22
Tercer lactancia o mayor	14693	46
TOTAL	31981	100

Fuente: adaptado de Arcos, 2007.

Cuadro 2. Distribución de los registros según nivel de producción.

NIVEL DE PRODUCCIÓN	Nº de registros	%
Nivel I	4239	13,2
Nivel II	19760	61,8
Nivel III	7982	25,0
TOTAL	31981	100

Nivel I: registros con menos de 4000 L por lactancia, **Nivel II:** registros entre 4000 y 6000 L por lactancia y **Nivel III:** registros entre 6001 y 8000 L por lactancia.

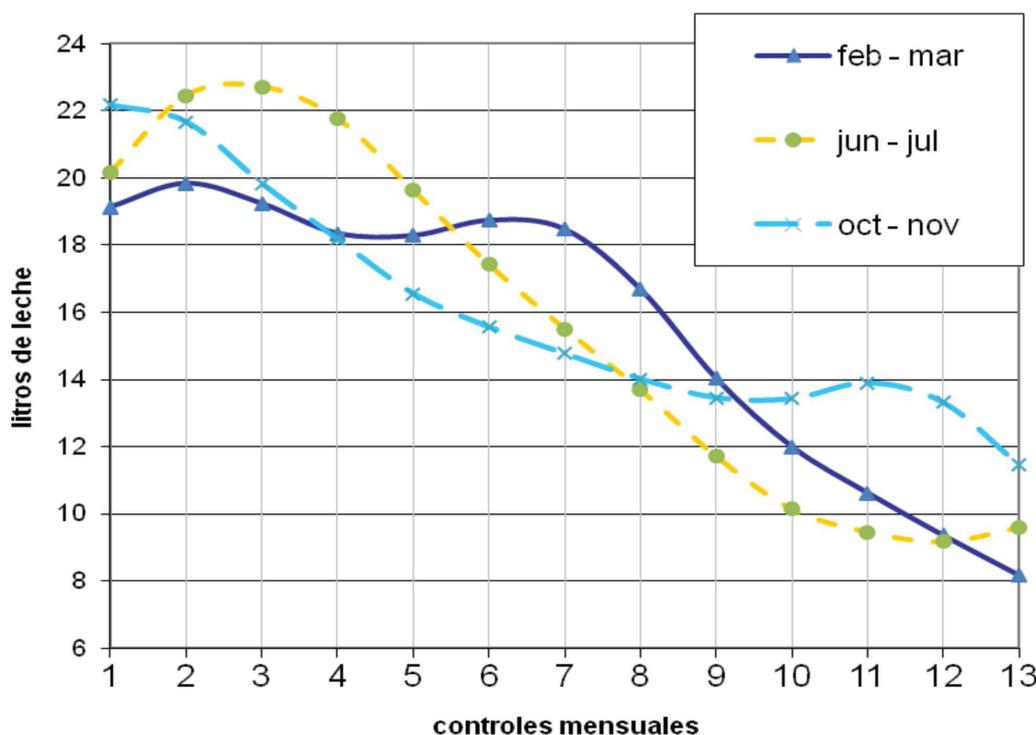


Figura 1. Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto consideradas. Media de todos los registros. Adaptado de Arcos (2007).

2. Curvas con un solo pico de producción, correspondientes a épocas de parto en junio-julio y agosto-setiembre. Este pico ocurre al 3° control para junio-julio, o al 2° control para agosto-setiembre, o sea que corresponden al mismo momento calendario, es decir en la primavera (setiembre- octubre).

3. Curvas prácticamente sin pico de producción, correspondientes a épocas de parto al final de la primavera (octubre-noviembre) y/o comienzo de la estación más cálida del año.

Las lactancias de partos de invierno tardío (junio-julio) y primavera (agosto-setiembre) responden a una forma clásica, como las que describe Wood (1967), con un pico notorio entre el segundo y tercer control (cuatro a ocho semanas) y luego un descenso pronunciado hasta el control número 12 (fines de verano principios de otoño), con una persistencia aproximadamente similar en ambas. Las curvas correspondientes al otoño (febrero-marzo y abril-mayo), presentan una tendencia a formar dos picos durante los primeros seis controles, tendiendo a formar el primero en el segundo control (marzo a mayo) y el segundo (aproximadamente de la misma magnitud) en el quinto o sexto control (julio-setiembre). Los niveles de producción en el segundo pico son menores que los considerados para partos de primavera, sin embargo la persistencia de estos niveles por más tiempo, genera una oferta de leche algo mayor en los meses siguientes (desde el cuarto o quinto control en adelante).

El análisis comparativo de las curvas de primera lactancia vs vacas adultas no presenta cambios significativos, repitiéndose las mismas tendencias recién descriptas. Las diferencias radican en los valores de inicio de la lactancia (vacas de primera lactancia 2-4 litros por debajo con relación a vacas adultas) manteniendo luego, ambas categorías, la misma evolución. Garcia y Holmes (1999), señalan que los picos de lactancia son más marcados en las vacas de primera lactancia para todas las estaciones, manteniendo luego una mayor persistencia a medida que avanza la lactancia. Finalmente, es remarcable que en las lactancias de otoño (febrero-marzo y abril-mayo) el segundo pico de lactancia es más pronunciado que el primero en vacas de primera lactancia y en multíparas (Chilibroste *et al.*, 2002).

Los sistemas de producción “se están expresando” con mucha claridad sobre un desbalance estructural entre oferta y demanda de nutrientes que se manifiesta con diferente intensidad según sea la categoría animal (vaca de primera lactancia vs multíparas), el potencial de producción, la época de parto y sus interacciones. El análisis de las curvas de lactancia sugiere que en los partos de otoño los esfuerzos de intervención hay

que concentrarlos en los primeros meses de lactancia mientras que en partos de invierno y primavera el esfuerzo de intervención debiera estar más focalizado en la segunda mitad de la lactancia.

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN PRIMAVERA

Durante dos años consecutivos (experimentos I y II) se evaluó en primavera el efecto del tiempo de acceso a la pastura (GT8 vs GT16, 8 vs 16 hs, respectivamente) y el nivel de oferta de forraje (HA vs LA, 30 vs 60 kg MS/vaca/día) sobre la producción y composición de la leche de vacas Holando de parición de otoño (Chilibroste *et al.*, 2004; Mattiauda *et al.*, 2004). El experimento I fue completado en la transición de primavera a verano, donde se registraron condiciones de estrés calórico, mientras que el experimento II fue completado durante inicios de primavera, con tiempo templado. Adicionalmente, las vacas del experimento I estaban en una etapa más avanzada de lactación que las vacas del experimento II (199 vs 122 días en lactancia).

En el experimento I las vacas pertenecientes al tratamiento GT16 pastorearon durante 453 min, mientras que las GT8 lo hicieron durante 384 min ($p < 0.05$). A pesar de que las vacas en GT16 dispusieron de 8 horas adicionales de acceso a la pastura, sólo explotaron 1 hora extra en actividades de pastoreo (69 min). Las vacas del grupo GT8 dedicaron más del 80% del tiempo a actividades de pastoreo. Es interesante resaltar que esta alta dedicación a la actividad de pastoreo no comprometió la calidad de la dieta, ya que la concentración de FDN y PC en muestras tomadas simulando el consumo de las vacas, no difirió estadísticamente entre tratamientos. Una observación indirecta de los cambios drásticos observados en comportamiento ingestivo, son las observaciones de los cambios determinados a nivel ruminal. Las vacas en GT8 mostraron una caída lineal en los valores de pH tanto en condiciones de baja o alta oferta de forraje (desde 7.1 a 5.9 (HA) y desde 7.1 a 6.3 (LA)). En ambos casos, los valores mínimos ocurren después de 8.5 horas de comenzado el pastoreo, lo que sugiere un ingreso prácticamente constante de material fermentable en el rumen y el consecuente incremento en la concentración de AGV, durante la sesión de pastoreo. Las vacas pertenecientes al tratamiento GT16, exhibieron una tendencia similar que las del grupo GT8, con un valor mínimo de 6.2. Luego de que ese valor mínimo fue alcanzado, el pH se incrementó en todos los tratamientos. El tiempo de rumia fue mayor

para las vacas en GT16 que en GT8 (480 vs 419 min; $p < 0.05$). No hubo efecto de la oferta de forraje sobre los componentes principales del tiempo de pastoreo y los movimientos mandibulares, esto sugiere que la estructura de la pastura per se, puede haber impuesto restricciones a una utilización más eficiente del forraje disponible.

En el experimento II se observó un efecto significativo ($p < 0.01$) del tiempo de acceso de los animales a la pastura y la oferta de forraje, sobre la producción y composición de la leche (25.3a, 21.5b, 21.5b, 19.7c L para GT16 AH, GT16 LA, GT8 HA y GT8 LA, respectivamente). Al igual en que el experimento I las vacas del grupo GT16 pastorearon por más tiempo que las del GT8, tanto en la condición de HA (509 vs 332 min.), como en la de LA (481 vs. 379 min). A pesar de que las vacas de GT16 tuvieron acceso a la pastura durante 480 min extras en comparación con las vacas en GT8, sólo utilizaron un 30% del tiempo extra en actividades de cosecha de forraje. La alta eficiencia exhibida por las vacas con tiempo restringido de pastoreo (GT8), dedicando a actividades de cosecha de forraje entre un 70% y un 80% del tiempo disponible en la pastura, puede ser atribuido al largo período de ayuno (16 h) previo al pastoreo, así como a la buena condición de la pastura. Ambos factores (alta motivación para comer y buena condición de la pastura), puede haber inducido a las vacas GT8 a expresar altas tasas de consumo instantáneo en largas e ininterrumpidas sesiones de pastoreo. Ambos grupos de animales GT16 y GT8, exhibieron patrones de consumo similares al inicio del pastoreo, con sesiones iniciales intensas durante aproximadamente 90 min. Esta observación indica, que las diferencias en comportamiento ingestivo se dieron en la segunda y tercera parte de la sesión de pastoreo, momento en que las señales de saciedad pueden comenzar a operar con más fuerza, o que la estructura de la pastura, como resultado del proceso de defoliación, comienza a tener un efecto directo sobre el comportamiento ingestivo. El tiempo de rumia durante las primeras 8 horas de pastoreo fue de 144 min para GT16 y de 64 min para GT8, lo que es consistente con observaciones realizadas previamente (Chilibroste *et al.*, 1999; Soca *et al.*, 1999), donde se encontró que incrementos en la tasa de consumo instantáneo, se realizan a expensas del tiempo de rumia y descanso durante las sesiones de pastoreo. La tasa de bocado no difirió entre tratamientos y mostró una caída a lo largo de la sesión de pastoreo, en todos los tratamientos.

Al igual que en el experimento I, el pH ruminal fue un buen indicador de los patrones de ingestión observados. En los tratamientos con acceso restrin-

gido a la pastura (GT8), el pH declinó linealmente desde el comienzo (18:00 h) hasta el final (2:00 h) de la sesión de pastoreo, aumentando luego en forma ininterrumpida, hasta el ingreso a la nueva franja de pastoreo (18:00 h). En los tratamientos con acceso no restringido (GT16), que retornaban al pastoreo luego del ordeño matutino, el pH ruminal alcanzó valores mínimos a las 23:00 h, lo que podría estar asociado a que las vacas en esos tratamientos interrumpieron la actividad de pastoreo antes que las vacas del grupo GT8. Las variaciones en el contenido ruminal a lo largo del día fueron consistentes con estas observaciones, donde las vacas en GT8 exhibieron el mayor contenido ruminal observado (80.1 kg), al final de la sesión de pastoreo de la tarde (2:00 h) a pesar de que comenzaron la sesión con niveles de contenido ruminal significativamente más bajos (41 kg) que los otros tratamientos, consecuencia del largo período de ayuno experimentado previo al pastoreo. Los mayores valores de contenido ruminal observados para las vacas GT8 vs GT16 al final de la sesión de pastoreo de la tarde, soporta la hipótesis que el llenado ruminal no es el principal factor involucrado en la definición de las estrategias de pastoreo de vacas lecheras.

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN OTOÑO

El grupo de lechería EEMAC ha desarrollado una serie de experimentos analizando el impacto de intervenir en la alimentación de otoño sobre la performance productiva de vacas y vaquillonas a inicios de lactancia. En algunos experimentos las estrategias nutricionales han sido evaluadas no sólo en sus resultados productivos sino en las consecuencias ingestivas, metabólicas, reproductivas y sus efectos sobre la pastura (Mattiauda *et al.*, 2009). A los efectos de esta contribución se presentan dos experimentos donde fueron estudiados el efecto de la oferta de forraje en vacas primíparas, y la estrategia de pastoreo en vacas multíparas, respectivamente.

Efecto de la oferta de forraje

En base a los antecedentes recogidos por el grupo respecto a las condiciones de nutrición sub-óptima en que se desempeñan los rodeos lecheros en Uruguay, y especialmente los animales de primera lactancia (Meikle *et al.*, 2004), se diseñó un experimento para evaluar el impacto de la oferta de forraje sobre la performance productiva de vacas de primera lactancia, manteniendo como control un tratamiento sin pastoreo. El experimento se realizó con 44 vacas primípara-

ras Holstein del rodeo de la EEMAC las que en promedio tenían 3 años de edad, 596±40 kg de peso vivo y un estado corporal de 3.6±0.25 unidades al momento del parto. Todos los animales parieron entre el 22 de marzo y el 5 de mayo del 2010. Los tratamientos en pastoreo tuvieron lugar en una pastura plurianual compuesta por Festuca (*Festuca arundinacea*), Lotus (*Lotus corniculatus*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*), accediendo los animales a la pastura durante 8 horas entre los ordeños de la mañana y de la tarde (2 km distancia desde el tambo al potrero). La disponibilidad promedio de la pastura fue de 2750±275 kg de MS/ha. Se aplicaron 4 tratamientos diferentes, tres de los cuales tuvieron acceso a pastura mientras que uno de ellos se manejó en confinamiento:

1. Tratamiento “TMR”: los alimentos se ofrecieron en comederos individuales, teniendo acceso al alimento 4 veces al día en sesiones de 2 horas cada una (6.30-8.30, 10.30-12.30, 14.30-16.30 y 18.30-20.30). El régimen de alimentación fue ad libitum por lo tanto las cantidades ofrecidas inicialmente se ajustaban en forma individual en la medida que se observaban rechazos menores al 15% del ofrecido.

2. Tratamiento “AF32”: este tratamiento tuvo una oferta de forraje de 32 kg MS.vaca⁻¹día⁻¹.

3. Tratamiento “AF15”: este tratamiento tuvo una oferta de forraje intermedia la cual resultó ser de 15 kg MS vaca⁻¹día⁻¹.

4. Tratamiento “AF7.5”: finalmente un tratamiento de pastoreo con baja oferta de forraje que resultó en 7.5 kg MS vaca⁻¹día⁻¹.

Los tratamientos en pastoreo fueron suplementados luego del ordeño pm en forma individual con una mezcla de 10 kg de ensilaje de maíz y 4.8 kg de ración comercial en base fresca. Las diferentes ofertas de forraje resultaron en diferentes utilidades del forraje disponible: 47, 61 y 73%, para AF32, AF15 y AF7.5, respectivamente. En el Cuadro 3 se presenta una estimación de la evolución del consumo de materia seca total para los diferentes tratamientos a lo largo del experimento.

Es de destacar los altos valores de consumo de los animales en condiciones de estabulación comparado con los tratamientos en pastoreo. Adicionalmente, mientras el grupo TMR aumenta en 5 kg el consumo de materia seca entre las semanas 3 y 7 el mejor tratamiento en pastoreo (AF32) lo hace en 3 kg (Cuadro 3). Las vacas primíparas presentan dificultades de adaptación al pastoreo al inicio de la lactancia aun en condiciones de alta oferta de forraje. Los tratamientos de pastoreo más restringido (AF15, AF7.5) tuvieron una evolución prácticamente nula del consumo total durante las primeras semanas de lactancia (Cuadro 3). **Este fenómeno a pesar de resultar obvio en el marco de las restricciones impuestas, merece ser remarcado dada la alta frecuencia de registros con ofertas de forraje entre 5 y 10 kg de MS por vaca/día en los sistemas de producción a nivel comercial.** Los resultados productivos de las estrategias de alimentación fueron diferentes ($p < 0.01$) 26,1a, 24,1b, 22,9b y 18,9c L leche por vaca/día para TMR, AF32, AF15 y AF7.5, respectivamente. Los tratamientos no

Cuadro 3. Estimación del consumo (kg MS/v/día) según semana

Tratamiento	Método de estimación	Semana experimento		
		3	5	7
TMR	TMR en comederos	17,3	19,6	23,5
AF32	Supl. Mezcla	6,6	6,8	6,8
	Estimado pastura*	9,4	11	12,5
	Total	16,0	17,8	19,3
AF15	Supl. Mezcla	6,6	6,8	6,8
	Estimado pastura*	9,4	9,4	9,5
	Total	16,0	16,2	16,3
AF7.5	Supl. Mezcla	6,2	6,2	6,6
	Estimado pastura*	6,3	6,4	6,7
	Total	12,5	12,6	13,3

Método estimación: por diferencia entre oferta y rechazo para el caso del suplemento (TMR y Supl. Mezcla) y Estimado pastura estimado por diferencia entre consumo y requerimiento de energía.

Fuente: Adaptado de Gonnet, 2007.

se diferenciaron significativamente en el contenido de grasa en la leche y sí en el contenido de proteína con valores mayores en TMR que en los tratamientos en pastoreo. La respuesta a la oferta de forraje fue 0.58 L extra de leche por kg extra de forraje asignado cuando se compara AF15 vs AF7.5 y de 0.22 cuando se compara AF32 vs AF7.5. El pasaje de AF15 a AF32 si bien genera bajas respuestas en leche (0.07 L extra de leche por kg extra de forraje asignado) tuvo repercusiones sobre el estatus metabólico y reproductivo de los animales. El análisis de la producción de leche en las 6 semanas pos-experimento (efecto residual) resultó en: 23.0a, 21.8a, 20.0b y 18.4b L leche por vaca/día. El comportamiento de los tratamientos pastoriles vs el estabulado (TMR) varió según la oferta de forraje al inicio de la lactancia: mientras AF32 no difirió significativamente en producción de leche en las semanas pos-tratamiento, las ofertas de forraje intermedias y bajas (AF15 y AF7.5) produjeron menos leche ($p<0.05$) una vez finalizado el experimento. Los valores residuales de contenido de grasa y proteína en leche no difirieron entre tratamientos. Acosta *et al.* (2009) reportaron incrementos entre 13 a 15% en producción de leche residual en vacas de parición de invierno expuestas a niveles crecientes de control y suplementación (variando desde pastoreo con suplementación hasta TMR), los que están en línea con los obtenidos en este trabajo.

Efecto del manejo del pastoreo en condiciones de alta oferta de forraje

En función de los resultados discutidos en la sección anterior, y con los antecedentes reportados, en el año 2010 se ejecutó un nuevo experimento con tratamientos en pastoreo y un control sin pastoreo. Los tratamientos en pastoreo fueron todos en condiciones de oferta de forraje por encima del tratamiento AF32 del experimento anterior (35 a 50 kg MS por vaca y por día) y con disponibilidades al ingreso de los animales al pastoreo entre 3000 y 4000 kg MS/ha. El experimento se llevó a cabo en la EEMAC entre abril y junio del año 2010, con 12 animales por tratamiento un tercio de los cuales fueron vacas de primera lactancia. Los tratamientos en pastoreo consistieron en 3 intensidades de defoliación (6, 9 y 12 cm de altura del forraje residual, de aquí en más etiquetados como T6, T9 y T12, respectivamente), sobre una pastura de 2do año mezcla de gramíneas y leguminosas. El tiempo de acceso de los animales al pastoreo fue de 8 horas entre el ordeño matutino y vespertino. Al igual que en el experimento reportado anteriormente los tratamientos en pastoreo fueron suplementados con 7 kg MS (40:60 relación forraje:concentrado) luego del ordeño

pm. El tratamiento estabulado accedió a una oferta de 12-13.5 kg MS ensilaje y 17-19 kg MS concentrado comercial. Las producciones de leche obtenidas en los primeros 60 días posparto fueron de 33.2a, 24.4b, 26.2b, 27.3b ($p<0.01$) L vaca/día para TMR, 6, 9 y 12 cm de forraje residual, respectivamente. El sistema que simuló estabulación (TMR) produjo entre 6 y 9 L más de leche durante los primeros 60 días de lactancia respecto a los sistemas con una sesión de pastoreo entre el ordeño am y pm. Los tratamientos en pastoreo no fueron significativamente diferentes entre sí para el promedio de los 60 días, aunque con interacción significativa entre producción de leche y semana posparto: en 4 de 8 semanas evaluadas el tratamiento T6 produjo significativamente menos leche ($p<0.01$) que los tratamientos T9 y T12. El contenido de proteína fue mayor en TMR (3.25 ± 0.048) que en T6 (3.10 ± 0.054) sin diferencias significativas respecto a T9 (3.19 ± 0.048) y T12 (3.22 ± 0.051). El tratamiento T12 exhibió un mayor contenido de grasa que TMR con comportamientos intermedios de T6 y T9. Las diferencias entre TMR y pastoreo están dentro de los valores esperados a inicio de lactancia, aunque en un nivel productivo de todos los tratamientos mayor que los reportados hasta el presente. En este contexto cobra especial interés la manifestación o no, de efectos residuales marcados ya que radicaría allí una de las justificaciones del tratamiento estabulado. El análisis de los registros de producción durante 20 semanas pos-experimento, no mostró diferencias entre tratamientos con una producción promedio de 26.6 litros por vaca día, sin diferencias significativas entre tratamientos. La no detección de diferencias en producción residual de leche no inhibe los potenciales efectos positivos de una alimentación suplementaria a inicios de la lactancia sobre la evolución de la condición corporal metabolitos y hormonas, que a la postre pueden ser determinantes de la performance reproductiva de los animales.

CONCLUSIONES

Los sistemas de producción de leche exhiben un desbalance estructural entre oferta y demanda de nutrientes. Este desbalance se intenta corregir con suplementación con reservas forrajeras y concentrados, derivando en sistemas con niveles crecientes de complejidad operativa, requerimientos de infraestructura y fundamentalmente de precisión y control en el manejo de los recursos alimenticios.

La intervención en lactancia temprana con niveles altos de suplementación en pastoreo o en extremo con

la estabulación de los animales genera altas respuestas directas (litros extra de leche por quilogramo extra de alimento suministrado, durante el tiempo que dura el tratamiento) y respuestas residuales variables (entre 3 litros y 0 litro extra de leche por kg extra de alimento suministrado). La magnitud de la respuesta residual parece estar ligada al nivel de sub-alimentación experimentado por los animales al inicio de la lactancia.

Los tratamientos en pastoreo evaluados permiten orientar tanto los niveles de oferta como la intensidad de manejo de la defoliación de la pastura en los que

la performance productiva de los animales al inicio de la lactancia no quede comprometida y mucho menos su capacidad de respuesta durante el resto de la lactancia.

El estudio integrado de los mecanismos que regulan el consumo en pastoreo y su expresión metabólica y endócrina durante las primeras semanas de lactancia, en interacción con la categoría animal y la condición de la pastura constituye un camino promisorio en la determinación de los balances posibles entre oferta y demanda de nutrientes.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, Y.; KARLEN, H.; VILLANUEVA, N.; MIERES, J. M. y LA MANNA, A. 2009.** Intensificación: el rol de la alimentación. En: Jornada Técnica de Lechería, San José. Serie Actividades de Difusión Nro 610, INIA. pp. 55 - 62.
- ARCOS, A. 2007.** Estudio de la incidencia de algunos factores ambientales relevantes para la producción de leche. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 72 p.
- CHILIBROSTE, P.; MATTIAUDA, D. A.; ELIZONDO, F. and COSTER, A. 2004.** Herbage allowance and grazing session allocation of dairy cows: effects on milk production and composition. In: II Symposium on "Grassland and Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 al 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil. CD.
- CHILIBROSTE, P.; NAYA, H.; URIOSTE, J. I. 2002.** Evaluación cuantitativa de curvas de lactancia de vacas holando en Uruguay. 3. Implicancias biológicas de las curvas de producción multifásica. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 22, supl. 1: pp. 358 - 359.
- CHILIBROSTE, P.; SOCA, P. and MATTIAUDA, D. A. 1999.** Effect of the moment and length of the grazing session on: 1. Milk production and pasture depletion dynamics. In: Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P. C., Alvez, S. J., and Lustosa, S. B. (ed) Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Brazil, Curitiba. pp. 292 - 295.
- GARCIA, S. C.; HOLMES, C. W. 1999.** Effects of time of calving on the productivity of pasture-based dairy systems: A review. New Zealand Journal of Agricultural Research. 42: pp. 347 - 362.
- GONNET, G. 2007.** Efecto de la asignación de forraje sobre la producción y composición de la leche de vacas holando primíparas durante la primera etapa de lactancia. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 85 p.
- MATTIAUDA, D.; CHILIBROSTE, P.; BENTANCUR, O. y SOCA, P. 2009.** Intensidad de pastoreo y utilización de pasturas perennes en sistemas de producción de leche: ¿qué niveles de producción permite y qué problemas contribuye a solucionar? En: XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 96-110.
- MATTIAUDA, D. A.; TAMMINGA, S.; ELIZONDO, F.; GIBB, M. and CHILIBROSTE, P. 2004.** Effect of allowance and timing grazing session on dairy cows grazing permanent pasture. In: II Symposium on "Grassland and Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 a 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil.
- MEIKLE, A.; KILCSAR, M.; CHILLIARD, Y.; DELAVAL, C.; CAVESTANY, D. y CHILIBROSTE, P. 2004.** Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*, 127 (6): pp 727 - 737.
- NAYA, H.; URIOSTE, J. I. y CHILIBROSTE, P. 2002.** Evaluación cuantitativa de curvas de lactancia de vacas holando en Uruguay. 2. Ajuste de un modelo bifásico. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 22, supl. 1, pp. 357 - 358.
- SOCA, P.; CHILIBROSTE, P. and MATTIAUDA, D. A. 1999.** Effect of the moment and length of the grazing session on: 2. Grazing time and ingestive behaviour. In: Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P. C., Alvez, S. J., and Lustosa, S. B. (ed) Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Curitiba, Brazil. October 1999. pp. 295 - 298.
- URIOSTE, J. I.; NAYA, H. y CHILIBROSTE, P. 2002.** Evaluación cuantitativa de curvas de lactancia de vacas holando en Uruguay. 1. Descripción de la población. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 22, supl. 1, pp. 355 - 356.
- WOOD, P. D. P. 1967.** Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216: pp. 164 - 165.

