

Balance entre oferta y demanda de nutrientes en sistemas pastoriles de producción de leche: potencial de intervención al inicio de la lactancia.

Chilibroste, P., Soca, P. y Mattiauda, D.A.

Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal y Pasturas, EEMAC

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. Esto hace a las condiciones físicas del ambiente en sentido estricto, es decir 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.

El objetivo de esta contribución es analizar el balance entre oferta y demanda de nutrientes en sistemas pastoriles de producción de leche basados en análisis de registros comerciales y en resultados de investigación realizada en la Estación Experimental Dr. “M. A. Cassinoni”, donde se ha evaluado diferentes estrategias de alimentación al inicio de la lactancia en vacas primíparas y multíparas¹.

Que nos dicen los sistemas sobre el balance de nutrientes?: una mirada desde la demanda.

Una 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

¹ La 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..

curva fisiológica de producción de leche descrita por muchos autores algunos de ellos pioneros en la propuesta de modelos cuantitativos tales como Wood (1967). 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 (Broster y Swan, 1979). Luego continúa una gradual declinación (persistencia de la curva de lactancia) hasta la terminación de la lactancia, natural o selectivamente. 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 largo del año. 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).

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 el Cuadro 1 se presenta el número de registros según número de lactancia para todas las regiones y niveles de producción. En el cuadro 2 se presenta la distribución de registros según nivel de producción de leche corregida a 305 días (IML).

Cuadro 1: Distribución de los registros según número de lactancia

LACTANCIA	N° de registros	%
Primer lactancia	10238	32%
Segunda lactancia	7050	22%
Tercer lactancia o mayor	14693	46%
TOTAL	31981	100%

Las vacas de primera lactancia constituyen más del 30 % de la población, lo que 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), resaltando con claridad la condición de nutrición sub-óptima que experimenta esta categoría. Análisis de registro a nivel comercial (Ibarra et al., 2004) dan cuenta del mismo fenómeno.

Cuadro 2: Distribución de los registros según nivel de producción

NIVEL DE PRODUCCION	Nºde registros	%
Nivel I	4239	13,2%
Nivel II	19760	61,8%
Nivel III	7982	25,0%
TOTAL	31981	100%

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 produjeron 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 (Ravagnolo et al., 1996) son las que exhiben mayor frecuencia de vacas en nivel III (lactancias más productivas) respecto a lactancia comenzadas a inicio de otoño o finales de primavera (Figura 1).

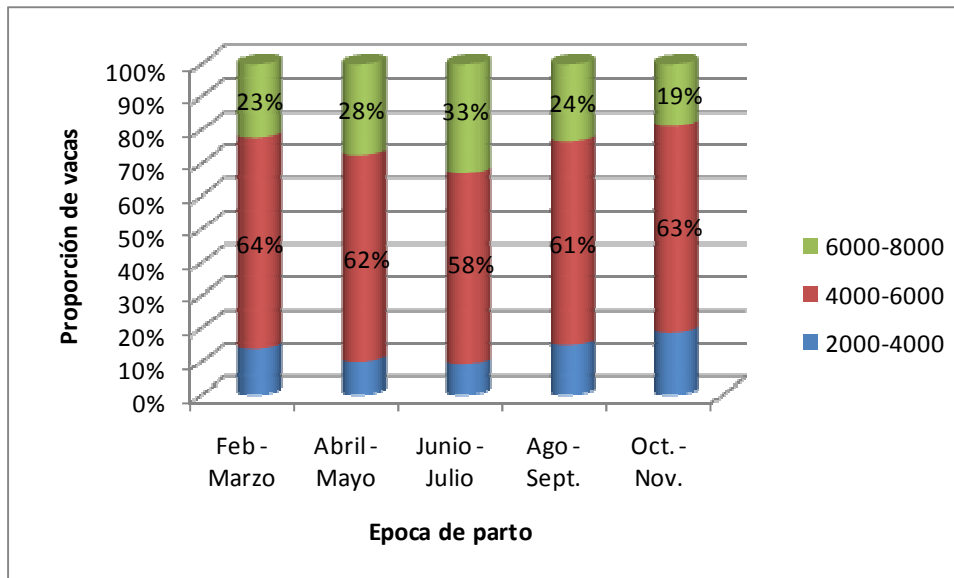


Figura 1: Distribución de los datos por nivel de producción en cada época de parto. Adaptado de Arcos 2007.

En la Figura 2 se puede visualizar “las estrategias” de acumulación de leche de cada época de parto. Se pueden 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.
2. Curvas con un solo pico de producción correspondiente a épocas de parto en junio-julio y agosto-septiembre. Este pico ocurre al 3^{er} control para junio-julio y al 2^o para agosto-septiembre o sea que corresponden al mismo momento calendario, es decir en la primavera (septiembre - octubre). Luego se produce un descenso en ambas curvas hasta el mes de marzo – abril, en el caso de agosto-septiembre y hasta el último control para junio-julio.
3. Curvas prácticamente sin pico de producción correspondiente a épocas de parto al final de la primavera (octubre-noviembre) y/o comienzo de la estación más cálida del año.

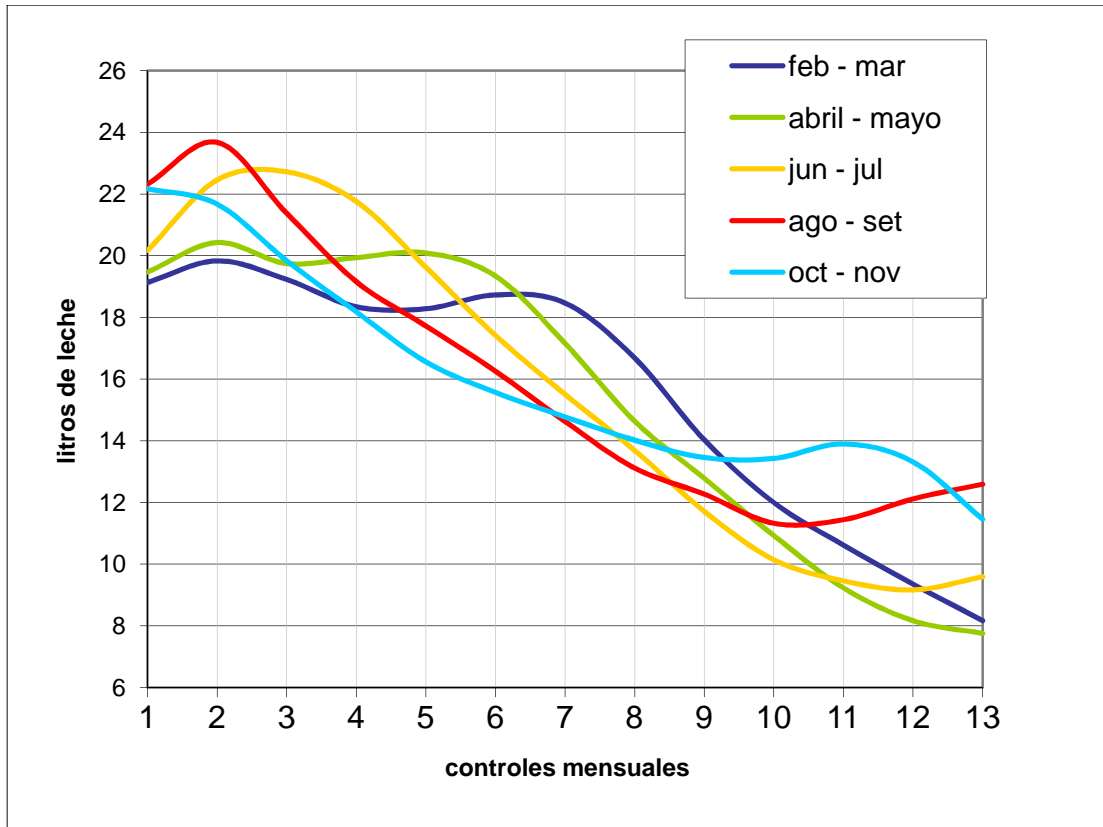


Figura 2: Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto consideradas. Media de todos los registros. Adaptado de Arcos (2007).

De acuerdo a lo planteado por Garcia y Holmes (2001), 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 numero 12 (fines de verano a principios de otoño). 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 entre 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 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 (Chilibroste et al., 2002). La curva correspondiente a partos en primavera avanzada (octubre-noviembre), no presenta ningún pico de producción partiendo desde

el primer control con el nivel más alto de producción, que desciende linealmente hasta el control siete u ocho, manteniéndose luego relativamente constante hasta el final.

Los sistemas de producción muestran con mucha claridad un desbalance estructural entre oferta y demanda de nutrientes que se expresa 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. El análisis de este problema desde la oferta de alimentos ha sido reportado por (Chilibroste et al., 2004a,b; Ibarra et al., 2004) y permite concluir en la misma dirección: los sistemas comerciales de producción de leche presentan un desbalance estructural entre oferta y demanda cuya expresión se maximiza en otoño y en la transición primavera-verano.

Experiencias de intervención nutricional en animales de parición de 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 paridas en otoño. En algunos experimentos las estrategias nutricionales han sido evaluadas no sólo en sus resultados productivos sino en las consecuencias ingestivas (ej. Chilibroste et al., 2010; Claramunt et al., 2008), metabólicas (Meikle et al., 2008), reproductivas (Adrien et al., 2008) y sus efectos sobre la producción total y estacional de forraje (Mattiauda et al., 2009). A los efectos de abordar el problema planteado en la sección anterior seleccionamos para discutir 3 experimentos donde el nivel de suplementación, la categoría animal y el manejo del pastoreo fueron considerados.

Efecto del nivel de concentrado

El efecto del nivel y tipo de concentrado sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein bajo diferentes condiciones de alimentación ha sido ampliamente

estudiado. Las curvas de respuesta según potencial productivo de los animales y nivel de alimentación basal han sido documentadas tanto en condiciones de pastoreo como de estabulación (ej. Bargo et al., 2002; 2003).

En EEMAC en el año 2000 se realizó un trabajo para cuantificar la respuesta a la suplementación en producción y composición de la leche de vacas Holando de parición de otoño que accedieron a heno de una pastura mezcla (11.5 ± 1.73 y 41.2 ± 3.4 % de la MS como PC y FDA, respectivamente) como dieta base (Chilibroste et. al. 2001; Long, 2002). La situación productiva reflejaba claramente una situación de “oferta cero de forraje” del sistema y por tanto todos los alimentos debían ser importando para iniciar la lactancia. Cada tratamiento tuvo 12 animales, la mitad de los cuales fueron de primera lactancia. La CC al parto fue de 2.9 ± 0.19 y 3.1 ± 0.5 para vacas y vaquillonas respectivamente. El heno se ofreció 2 veces al día en partes iguales. Los valores de consumo de heno no fueron significativamente diferentes entre tratamientos (9.0; 10.0 y 9.6 Kg. MS por vaca por día para los tratamientos 6, 9 y 12 respectivamente). La ración comercial en tanto se suministró a razón de a 3 Kg. por sesión de alimentación, por lo cual según el tratamiento del que se trataba las vacas ingresaban 2, 3 o 4 veces a la sala de ordeño a comer el concentrado. Las vacas a las que se les ofreció 6 Kg. lo hicieron en dos comidas diarias y ellas coincidieron con los horarios de ordeño. El lote que recibía 9 Kg. de ración, ingresaba 3 veces por día, haciéndolo al igual que el tratamiento anterior en los horarios de ordeño, y la tercera vez a la hora 10:00. Para el lote que consumía 12 Kg. por día también lo realizó en sesiones de 3 Kg. agregando a las ya descritas una sesión a las 18:00 horas. El consumo total promedio de los diferentes tratamientos fue de 14.3, 17.4 y 18.9 Kg. MS total por vaca por día para los tratamientos 6, 9 y 12 respectivamente. Las diferencias en consumo entre los tratamientos fue de 3.1 Kg. MS entre los tratamientos 6 y 9 y de 1.5 Kg. MS entre el tratamiento 9 y 12 lo que representa un aumento de consumo de 21.7% entre los tratamientos 6 y 9 y de 32.2% entre los tratamientos 6 y 12. Las producciones de leche alcanzadas durante el período experimental fueron de 18.2b, 22.1a y 23.7a ($p < 0.01$) para los tratamientos con 6, 9 y 12 kg. de concentrado, respectivamente. Como era de esperar al aumentar el consumo de concentrado aumentó la producción de leche, dado

que aumenta el consumo total de nutrientes, aunque el incremento en los niveles de suplementación de 9 a 12 kg no se tradujo en diferencias significativas en producción de leche. La diferencia en producción de leche del tratamiento 6 vs 9 fue de 21.4% indicando que prácticamente la totalidad del consumo extra logrado en el nivel 9 se direccionó a la producción de leche mientras que al pasar de 9 a 12 kg de suplementación una proporción menor se direccionó a leche derivándose el resto a recuperación de reservas corporales. En términos de respuesta a la suplementación entre niveles de suplementación se determinó en 1.33 kg leche por kg extra de suplemento entre los niveles 6 y 9 y de 0.35 entre los niveles 9 y 12, durante el período que se aplicaron los tratamientos. Luego de aplicados los tratamientos los valores de producción obtenidos fueron de 16.8b, 19.1a y 18.8a ($p < 0.01$, para los niveles 6, 9 y 12 respectivamente). Cabe destacar la respuesta residual al concentrado entre los tratamientos 9 y 6 (3.01 Kg. de leche por Kg. concentrado extra) lo que significa que por cada Kg. más de concentrado que se suministró en los primeros 60 días de lactancia, se obtuvieron 3 L extras de leche durante el resto de la lactancia. Igualmente remarcable es la no existencia de respuesta residual entre los niveles 9 y 12 de suplementación, indicando que la magnitud de la respuesta residual se relaciona con la magnitud de la diferencia productiva durante el período de alimentación diferencial y fundamentalmente con el nivel de restricción del tratamiento basal (en este caso 6 kg de suplemento).

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 (Chilibroste et al., 2004a,b; Mattiauda et al., 2009) y especialmente los animales de primera lactancia (Ibarra et al., 2004; 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 primíparas Holstein del rodeo de la E.E.M.A.C 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 pluriannual compuesta por Festuca (*Festuca arundinacea*), Lotus (*Lotus corniculatus*) y Trébol Blanco (*Trifolium repens*), accediendo los animales a la pastura durante 8 horas entre el ordeño am y pm (2 km distancia desde el tambo al potrero). La disponibilidad promedio de la pastura fue de 2.750 ± 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 "AF8": finalmente un tratamiento de pastoreo con baja oferta de forraje que resultó en 8 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 AF8, 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.

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
AF8	Supl. Mezcla	6,2	6,2	6,6
	Estimado pastura*	6,3	6,4	6,7
	Total	12.5	12.6	13.3

*Adaptado de Gonnet 2007.

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 aún en condiciones de alta oferta de forraje Chilibroste et al. (2010). Los tratamientos de pastoreo más restringido (AF15, AF8) 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 (Chilibroste et al., 2004b).** Los resultados productivos de las estrategias de alimentación fueron diferentes ($p < 0.01$) 26,1a, 24,1b, 22,9b y 18,9c L leche para TMR, AF32, AF15 y AF8, respectivamente. Los tratamientos no se diferenciaron significativamente en el contenido de grasa en la leche y si en el contenido de proteína con valores mayores en TMR que en los tratamientos en pastoreo. La respuesta a la

asignación de forraje fue 0.58 L extra de leche por kg extra de forraje asignado cuando se compara AF15 vs AF8 y de 0.22 cuando se compara AF32 vs AF8. El pasaje de AF15 a AF32 si bien genera bajas respuesta en leche (0.07 L extra de leche por kg extra de forraje asignado) tuvo repercusiones sobre el estatus metabólico (Meikle et al., 2008) y reproductivo (Adrien et al., 2008) de los animales. El análisis de la producción de leche en las 6 semanas post-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 asignación de forraje al inicio de la lactancia: mientras AF32 no difirió significativamente en producción de leche en las semanas post-tratamiento, las ofertas de forraje intermedias y bajas (AF15 y AF8) 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 valores de 13 a 15 % de incremento 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 por Mattiauda et al. (2009), 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 asignación 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 ahora en más etiquetados como T6, T9 y T12, respectivamente), sobre una pastura de 2^{do} año mezcla de gramíneas y leguminosas. El tiempo de acceso de los animales al pastoreo fue de 8 horas entre el ordeño am y pm. 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 postparto 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 días post parto: 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 (Chilibroste et al., 2010) 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 registros de producción durante 20 semanas post-experimento, resultó en valores de 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 CC, metabolitos y hormonas (Meikle et al., 2008), que a la postre pueden ser determinantes de la performance reproductiva de los animales.

Tal como establecimos al comienzo de esta contribución una oportunidad alternativa de intervención se presenta durante el período de transición de primavera a verano, donde el estrés térmico genera consecuencias negativas tanto sobre la vegetación (cantidad y calidad) como sobre el animal, afectando significativamente la interacción entre ambos. Un experimento “espejo” al recién reportado pero con vacas de parición de septiembre-

octubre generó resultados promisorios tanto en respuesta directa como residual de la suplementación. Si bien el grado de procesamiento de la información no permite incluirla en este reporte, resultados preliminares de ese trabajo serán presentados en la conferencia plenaria de las Jornadas de Buiatría 2011.

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 forrajera y concentrados, derivando en sistemas con niveles crecientes de complejidad operativa, requerimientos de infraestructura y fundamentalmente de precisión en el manejo de los recursos alimenticios.

El análisis de las curvas de lactancia sugiere que los animales no logran expresar su potencial productivo, seguramente en respuesta al desacople entre requerimientos-oferta de nutrientes y/ ambiente productivo.

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 kilogramo extra de alimento suministrado, durante el tiempo que dura el tratamiento) aunque variables respuestas residuales (variando entre 3 y 0 litros extra de leche por kilogramo 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 experimentados permiten orientar tanto niveles de oferta como de manejo de la defoliación 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.

Literatura

Acosta, Y., Karlen, H., Viilanueva, N., Mieres, J. M y La Manna, A. 2009. Intensificación: el rol de la alimentación. En: Jornada Técnica de Lechería. Serie Actividades de Difusión N^o 610. San José. p 55-62.

- Adrien, L., Meikle, A., Soca, P., Mattiauda D. A. and Chilibroste, P. 2008. Sward allowance at early lactation of primiparous dairy cows: IV Body condition score and reproductive parameters. In: Multifunctional Grassland in a Changing World. XXI International Grassland Congress. VIII International Rangeland Congress. Electronic Edition. Volume I. p. 486. China.
- Arcos, A. 2007. Estudio de la incidencia de algunos factores ambientales relevantes para la producción de leche. Tesis Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Bargo, F., Muller, L.D; Delahoy, J.E; Cassidy, T.W. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding system combining pasture and total mixed rations. *Journal of Dairy Science* 85: 2948-2963.
- Bargo, F., Muller, L.D; Kolver, E.S; Delahoy, J.E. 2003. Invited review: production and digestion on supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*. 86:1-42.
- Broster, W.H., Swan, H. 1979. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Ruy Orcasberro (Traductor). Primera edición. México A.G.T. Editor S.A. 382 p.
- Chilibroste, P., Meikle, A., Mattiauda, D.A., Bentancur, O. y Soca, P. 2010. The American Holstein Dairy Cow During Early Lactation: Grazer or Browser ?. In: An overview of research and pastoral-based system in the Southern part of South America. Ed. Machado, C., Wade, M. Carneiro Da Silva, S., Agnusdei, M., De Faccio Carvalho, P., Morris, S. and Beskow, W. First Edition. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2010. pp 154-167.
- Chilibroste, P., Ibarra, D., Zibil, S. y Laborde, D. 2004a. Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 1. Resultados productivos. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 24. Supl.1. Soporte magnético.
- Chilibroste, P., Ibarra, D., Zibil, S. y Laborde, D. 2004b. Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 2. Condición de la pasturas. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 24. Supl.1. Soporte magnético.
- Chilibroste P., Mattiauda, D., Bruni M. A. y Elizondo, F. 2001. Efecto del nivel de suplementación en lactancia temprana sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein: efecto directo y residual. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Resúmenes. Palacio de las Convenciones. 20-23 Noviembre. La Habana, Cuba. pp: 202-203
- 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, 358-359.
- Claramunt, M., Carballo, C., Motta, G., Soca, P., Chilibroste, P., Bentacur, O. y Mattiauda, D.A. 2008. Comportamiento Ingestivo en Pastoreo de vacas Primíparas y

- Múltiparas Holando con distinto estado corporal al parto. Primer Congreso Latinoamericano de Etología Aplicada. 6 -7 Junio del 2008. Montevideo. Uruguay. Pp. 38.
- Ibarra, D., Chilbroste, P., Zibil, S. y Laborde, D. 2004. Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 4. Performance reproductiva. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 24. Supl.1. Soporte magnético.
- García, 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: 347-362.
- García, S.C., Holmes, C.W. 2001. Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. Livestock Production Science 68: 189-203.
- Gonnet, G. 2007. Efecto de la asignación de forraje sobre la producción y composición de la leche de vacas holando primíparas durante la primer etapa de lactancia. Tesis Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Ibarra, D., Chilbroste, P., Zibil, S. y Laborde, D. 2004. Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 4. Performance reproductiva. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 24. Supl.1. Soporte magnético.
- Long, F. 2002.. Efecto del nivel y tipo de suplemento utilizado en los primeros 60 días postparto sobre el consumo de forraje, producción y composición de la leche durante la lactancia temprana. Tesis Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Mattiauda, D.; P. Chilbroste, O. Bentancur y P. Soca. 2009. Intensidad de pastoreo y utilización de pasturas perennes en sistemas de producción de leche: ¿que niveles de producción permite y que problemas contribuye a solucionar? XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp 96-110.
- Meikle, A., Kilcsar, M., Chilliard, Y., Delavaud, C., Cavestany, D. y Chilbroste, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. Reproduction, 127 (6): 727-737.
- Meikle, A., Mattiauda, D. A., Uriarte, G., Adrien, L., Soca, P. and Chilbroste, P. 2008 Sward allowance at early lactation of primiparous dairy cows: III Metabolic profiles. In: Multifunctional Grassland in a Changing World. XXI International Grassland Congress. VIII International Rangeland Congress. Electronic Edition. Volume I. p. 514. China.
- Naya, H., Urioste, J.I. y Chilbroste, 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, 357-358.

Ravagnolo, O., Rovere, G., Cardozo, E. 1996. Efecto de la Edad de la Vaca al Parto y Estación de Parto sobre la Producción de Leche a 305 días. In: Congreso Uruguayo de Producción Animal (1º, 1996, Montevideo) Anales. Montevideo. p.p.128-131.

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, 355-356.

Wood, P.D.P., 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature 216, 164-165.