FACTORES CLAVES PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN SISTEMAS PASTORILES DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Ing. Agrónomo Mg. Sc. Humberto H. González V.
Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile

I. Introducción

La producción de leche en sistemas pastoriles nos enfrenta a una serie de desafíos tendientes a incrementar la competitividad de los mismos. Estos se relacionan tanto con la obtención de una alta productividad y eficiencia de utilización de las pasturas, con factores propios del animal y a las interacciones que se establecen entre ambos elementos. Desde el punto de vista animal, la elección del biotipo más adecuado juega un rol preponderante. Como producto del manejo reproductivo estacional, siempre será un requisito imprescindible contar con un rebaño de una alta eficiencia reproductiva, factor que debe equilibrarse adecuadamente con el potencial productivo, composición de leche, peso y condición corporal.

Debido a esta multiplicidad de factores surge la necesidad de contar con parámetros objetivos que permitan evaluar adecuadamente una explotación sometida a este tipo de manejo. Sin embargo, antes de pretender desarrollarlos será imprescindible identificar los distintos componentes de eficiencia del sistema y en función de estos implementar parámetros que sirvan de herramientas de evaluación. Frente a este escenario, el objetivo del presente trabajo es analizar diferentes factores propios del animal que inciden en los requerimientos energéticos y en consecuencia en la eficiencia biológica de sistemas pastoriles de producción de leche. Los factores propios de las pasturas son analizados en otro trabajo de esta misma actividad.

II. Peso corporal de las vacas

Los requerimientos energéticos para producción y mantención son los, cuantitativamente, más importantes en vacas lecheras; representando, en su conjunto, más del 95% de los costos totales de energía de una vaca adulta. El peso vivo (PV) de las hembras es, desde esta perspectiva, muy relevante ya que los requerimientos para mantención; es decir, aquellos requeridos para cubrir las necesidades fisiológicas básicas, más los derivados de la movilización y actividad de pastoreo dependen del peso corporal del animal, o más precisamente del peso metabólico del mismo ($PV^{0,75}$). De acuerdo a Holmes *et al*. (2002) los requerimientos de energía metabolizable (EM) para mantención ascienden, en una vaca lechera en lactancia, a 0,6 MJ/kg $PV^{0,75}$; en una pastura capaz de aportar 11 MJ EM/ kg de materia seca. Esta cifra incluye tanto los requerimientos para cubrir el metabolismo basal, así como los propios de un animal en pastoreo. Como consecuencia de lo antes señalado se desprende que en la medida que el PV se incrementa también lo hace, aunque de manera no lineal, el requerimiento energético, presumiblemente por la mayor masa de tejido corporal que debe ser sustentada.

Durante las últimas décadas, como producto de la respuesta a la selección por producción de leche, se ha reportado un incremento importante en los costos de mantenimiento en vacas de alto potencial productivo (Agnew y Yan, 2000). Dicho proceso ha redundado en un cambio de la composición corporal de los animales, incrementándose notoriamente la proporción de tejidos proteicos; siendo éstos los más demandantes de energía.

En sistemas de estabulación permanente, con raciones ricas en granos, donde el objetivo productivo es maximizar la productividad individual, el PV de las vacas juega un rol de menor importancia que en sistemas a pastoreo. En la búsqueda del objetivo planteado es factible diluir el costo de mantención en un gran volumen de leche y de esta forma aumentar la eficiencia del sistema. Así por ejemplo, una vaca de 700 kg de PV, con una producción de 10.100 L (3,51% materia grasa y 3,12% de proteína), en 305 días de lactancia, tiene un costo energético de 76.846 MJ de EM/año. De dicha cifra el 38,4 % se destina a mantención y un 61,6% a producción.

La realidad productiva antes descrita dista mucho de la establecida para un sistema pastoril. En este caso, se trata de maximizar la producción por unidad de superficie, con una mínima utilización de granos y alimentos concentrados. En este esquema, las producciones individuales serán sustancialmente menores, aun cuando es dable esperar un mayor contenido de sólidos. Considérese bajo este esquema una producción de 4.169 L (4,36% materia grasa y 3,58% proteína), obtenida en 290 días de lactancia en una vaca de 477 kg de PV. En este caso, los requerimientos anuales ascienden a 44.347 MJ de EM por vaca. Sin embargo, principalmente debido al menor nivel productivo, los costos de mantención representan un 49,7% del total. Es importante señalar que, para efectos didácticos, en los cálculos precedentes se han omitido los requerimientos de gestación y cambio de peso, los cuales por lo general no constituyen más de un 4,0% de los costos energéticos totales en vacas adultas.

Las cifras antes señaladas pueden explicar la aparente contradicción respecto de peso vivo óptimo para vacas lecheras en diversos ambientes productivos. En confinamiento la estrategia seguida para maximizar la relación entre los costos de producción respecto de los de mantención ha sido principalmente aumentar volumen, lo que como respuesta correlacionada ha incrementado el PV de las vacas. En Nueva Zelanda, por el contrario, el programa de mejoramiento genético le otorga una ponderación negativa al PV de los animales debido a que el costo asociado a la mantención de los animales es mayor que el beneficio obtenido al vender las vacas de desecho. A pesar de este hecho, el PV del Holstein Neozelandés ha aumentado durante las últimas décadas; tendencia que se espera continúe como respuesta asociada a los incrementos productivos individuales.

En pastoreo, la utilización de vacas de PV intermedio (420 – 520 kg de PV), junto con bajar los costos de mantención, significa poder optar a un aumento en la carga animal y como consecuencia incrementar productividad por unidad de superficie. Con este tipo de ganado es factible alcanzar niveles de consumo del orden de 15 a 19 kg MS/día, equivalentes al 3,5 a 3,7% del PV de los animales en pastura de buena calidad con tiempos de pastoreo de 8 a 10 horas diarias. Animales de alto peso (600 – 700 kg de PV) para alcanzar niveles de consumo equivalentes debieran ingerir cerca de 21 a 26 kg MS/día lo que resulta imposible principalmente por la duración de las horas de luz (Holmes *et al*. 2002). Esta limitante podría ser superada con altos niveles de suplementación (1 a 2 t MS/vaca/año), dado que la pastura baja su aporte porcentual al total de la dieta y eventualmente se podría trabajar con una menor cantidad de vacas pero con mayor producciones individuales. Los mismos autores señalan que debe evitarse el uso de vacas extremadamente livianas, las que por lo general son menos resistentes y tienen bajas tasas de sobrevivencia.

Otros aspectos relevantes en la determinación de los costos de mantención son el estado fisiológico del animal y las condiciones climáticas imperantes. La lactancia incrementa notoriamente la actividad metabólica, especialmente a nivel de tracto digestivo, sistema circulatorio y tejido hepático. Por este motivo, en vacas secas (menor actividad metabólica y desplazamientos) los costos de mantención disminuyen en un 10% por unidad de $PV^{0,75}$ (Holmes *et al*., 2002). Por otra parte, condiciones climáticas extremas, ya sea por exceso de calor o bajas temperaturas también tienen una incidencia importante, especialmente en sistemas pastoriles donde es imposible controlar factores climáticos. En condiciones frías, especialmente la asociación a bajas temperatura del aire, viento y lluvia el animal se ve obligado a aumentar la producción de calor a objeto de mantener su temperatura corporal. Este hecho se traduce en un incremento adicional de los costos de mantención.

III. Producción de leche

La energía requerida para producción de leche está determinada por dos factores principales: el volumen de leche producido y la composición del producto.

Los principales sólidos lácteos son lactosa, materia grasa y proteína láctea. La lactosa es el componente de mayor actividad osmótica presente en la leche. Por este motivo se puede señalar que toda acción tendiente a aumentar la síntesis de lactosa tiene como respuesta un mayor volumen; permaneciendo constante su concentración. Por este motivo el contenido de lactosa es muy estable, tanto al comparar diferentes razas, así como entre animales de una misma raza; oscilando alrededor de 5,0%.

Las mayores diferencias se expresan en los contenidos de grasa y proteína; motivo por el cual el valor energético de un litro de leche generalmente se calcula en base a estos parámetros. Una ecuación de uso general empleada para este objetivo ha sido reportada por Holmes *et al*. (2002).

EN [MJ/L] = 0,976 + 0,376 G + 0,209 P

Donde:

EN: Contenido de energía neta en MJ por litro de leche.
G: Contenido de materia grasa expresada en porcentaje.
P: Contenido de materia grasa expresada en porcentaje.

En la ecuación antes descrita los porcentajes de grasa y proteína están expresados en relación peso volumen; es decir gramos de sólido por 100 mL de leche.

Para transformar el contenido de energía neta en EM es necesario dividir el resultado obtenido por la eficiencia de utilización de la EM para producción de leche. Esta eficiencia es proporcional a la metabolicidad del alimento ingerido por el animal. Con un contenido de EM igual a 11 MJ/kg de MS, la eficiencia de utilización de la EM para producción láctea sería igual a 0,63.

Siguiendo el ejemplo planteado inicialmente, para una vaca en pastoreo, supóngase una producción de 4.169 L por lactancia, con contenidos de materia grasa y proteína de 4,36 y 3,58%; respectivamente. Aplicando la ecuación anterior, obtendríamos un contenido de energía neta igual a 3,36 MJ/L, cifra que dividida por la eficiencia de uso de la EM para esta función (0,63) nos arrojaría el requerimiento de EM para producir 1 litro de la composición señalada. Es decir el animal de nuestro ejemplo requerirá 5,33 MJ de EM para producir un litro de leche con contenidos de grasa y proteína de 4,36 y 3,58%. Para estimar los requerimientos totales durante la lactancia, dicha cifra deberá multiplicarse por el total de litros producidos, en este caso 4.169 L/lactancia. Por consiguiente el requerimiento total será de 22.221 MJ de EM.

IV. Cambio de peso durante la lactancia

La lactancia inicial constituye el período más crítico dentro del ciclo productivo de una vaca lechera. En esta etapa la producción de leche aumenta rápidamente mientras el consumo de alimentos, aunque sigue la misma tendencia, lo hace a un ritmo menor. Producto de esta situación, el animal debe utilizar parte de sus reservas corporales para sustentar la producción de leche. Este hecho aumenta la eficiencia productiva en la etapa que se sindica; no obstante, el animal debe recuperar los tejidos utilizados dentro de la lactancia a objeto de terminar la misma en similar condición.

Para cuantificar el aporte de las reservas corporales a la producción es necesario, en una primera instancia, considerar que el contenido de energía neta es de 19 MJ/kg de PV movilizado. Esta energía se transfiere con una eficiencia de 0,84 a producción láctea por lo que en definitiva dicho kilogramo aporta 15,96 MJ. Si la leche posee un contenido de energía igual 3,36 MJ/L; la movilización de 1 kg de reservas aportaría la energía necesaria para producir 4,74 L. Es necesario considerar que la pérdida de PV no debiera exceder del 10% del PV del animal post parto. Pérdidas mayores comprometerán la eficiencia reproductiva del animal.

Siguiendo con el ejemplo desarrollado, si la vaca pesa 477 kg y suponemos una pérdida de peso equivalente al 7% de PV (33,4 kg) la masa corporal movilizada realiza un aporte de 158,3 L (33,4 kg * 4,74 L/kg) a la lactancia completa. De haber obtenido esta energía de la pastura, el animal debería haber ingerido un total de 846,2 MJ de EM; lo que es equivalente a 76,6 kg de pradera de un contenido de 11 MJ EM/kg.

Considerando que el animal debe recuperar el PV perdido es necesario estimar el costo energético de este proceso. El uso de la EM para ganancia de peso en una vaca en lactancia tiene una eficiencia de 0,60. El animal de nuestro ejemplo debe recuperar 634,6 MJ (33,4 kg * 19 MJ/kg PV) de energía neta de reservas; cifra que dividida por el factor 0,6 resulta en un valor de 1.057,7 MJ de EM. Considerando que esta energía proviene de la pastura ingerida se requerirán 96,2 kg de MS de la misma para lograrlo. Cabe mencionar que la eficiencia para incremento de peso durante el período es más baja (0,45); por lo que recuperar el animal durante esta etapa resulta más caro (128,2 kg MS) y eventualmente podría desencadenar problemas de distocia al parto.

Las cifras antes descritas dan cuenta que si bien las reservas corporales hacen un aporte importante en la lactancia inicial, la recuperación de las mismas requiere alrededor de un 25% más de energía por ellas aportada.

V. Energía para gestación

Los requerimientos para gestación son en términos generales los más bajos desde un punto de vista cuantitativo. La gestación completa de un ternero de 40 kg al nacimiento requiere alrededor de 2.215 MJ de EM. Para terneros de diferentes pesos al nacimiento los requerimientos energéticos se pueden calcular proporcionalmente.

Si consideramos una pradera con un contenido de 11 MJ de EM/ kg MS los costos de una gestación como la señalada son equivalentes al consumo de 201 kg de MS en un ciclo completo.

VI. Costos energéticos totales y eficiencia biológica

Una vez calculados los requerimientos parciales es factible realizar el cálculo de requerimientos totales, carga animal y de algunos parámetros de eficiencia del sistema. A modo de ejemplo se utilizan los cálculos parciales realizados precedentemente, para un ciclo anual constituido por 290 días en lactancia y 75 días de período seco.

Peso corporal: 477 kg	Costo EM para mantención:	Requerimiento EM
	- En 290 días de lactancia:	17.870 MJ
	- En 75 días de período seco:	4.192 MJ
Producción de leche: 4.169 L (G: 4,36% P: 3,58%)		
	Costo EM producción:	22.221 MJ
Pérdida de peso corporal (7,0% PV): 33,4 kg		- 846,2 MJ
Ganancia de peso corporal: 33,4 kg		1.057,7 MJ
Requerimiento de gestación (ternero 40 kg):		2.215,0 MJ
	Requerimiento total de EM:	**46.709,5 MJ**

Considerando que cada kg de materia seca aporta 11MJ/kg, una vaca como la del ejemplo desarrollado deberá ingerir 4.246 kg de pastura para satisfacerlos alcanzando una eficiencia de conversión (kg leche/ kg de MS consumido) de 0,98. Debido a que el contenido de energía es altamente variable se acostumbra expresar las producciones de leche a un contenido energético constante (3,13 MJ/L). Realizado dicho ajuste la producción corregida llega a 4.475 L; es decir la eficiencia de conversión corregida asciende a 1,05. Este último parámetro es una medida que cada vez toma mayor importancia como elemento de evaluación para rebaños lecheros; su uso en monogástricos ha sido fundamental para aumentar la competitividad del rubro.

VII. Conclusiones

En sistemas pastoriles debido, a los objetivos de productivos, los costos de mantención siempre representarán una alta proporción de los costos energéticos totales. La estrategia productiva a seguir debe buscar maximizar eficiencia productiva, más que eficiencia biológica. Desde esta perspectiva, se deberá tender a buscar una máxima eficiencia de conversión; considerando que, a igual producción, los animales de menores costos de mantención siempre serán los más competitivos.

VIII. Literatura citada

Agnew, R. y Yan, T. 2000. Impact of recent research on energy feeding systems for dairy cattle. Livestock Production Science 66: 197 -215.

Holmes, C., Brookes, I., Garrick, D., Mackenzie, D., Parkinson, T. y Wilson, G. 2002. Milk Production from pastures. Massey University, New Zealand. 602p.