



DMTV Valeria Reinoso Ortiz <sup>1</sup>  
DMTV Claudio Soto Silva <sup>1</sup>

# La elección de suplementos energéticos

## CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

**E**n nuestro país la suplementación energética se realiza fundamentalmente en épocas de escasez de forraje (invierno, épocas de sequía, situaciones de alta carga, etc). Generalmente se han empleado como suplementos los granos de cereales (maíz, sorgo, cebada, avena, etc), los subproductos de molinería (afrechillo de trigo y arroz) y los forrajes conservados (silajes y henos).

La decisión de suplementar representa un costo adicional para el productor, por lo cual el objetivo debería ser utilizar aquellos suplementos que brinden la máxima respuesta económica.

Tradicionalmente el costo de los suplementos ha sido evaluado en base al costo por unidad de nutriente, sin considerar las variaciones en el costo que ocasiona la interacción entre alimentos. Este planteo, que por otra parte es el mismo que emplean los modelos tradicionales de programación lineal para formular raciones al mínimo costo, sería correcto para formular dietas completas para animales en confinamiento pero no para formular raciones para rumiantes a pas-

toreo ya que no toma en cuenta la tasa de sustitución (TS) de los suplementos.

Para subsanar este inconveniente, recientemente los autores (Soto y Reinoso, 2004) han propuesto un modelo alternativo de programación lineal para formular raciones al mínimo costo y además han desarrollado una expresión matemática que permite ordenar a los suplementos según su costo por unidad de nutriente teniendo en cuenta la TS de los mismos.

Simplificando dicha expresión (para facilitar el cálculo y su interpretación) y para el caso específico de la energía sería:

$$\ddot{A}(Ej/\$j) = \frac{E \text{ suplemento } j - (TSj * E \text{ pastura})}{\$ \text{ suplemento } j}$$

donde:

$\ddot{A}(Ej/\$j)$  = unidades de energía (EM, ENI, etc) que aporta el suplemento j a la dieta total por unidad monetaria (\$).

$E \text{ suplemento } j, E \text{ pastura}$  = unidades de energía por kg de MS que aporta el suplemento j y la pastura (dieta base) respectivamente.

$\$ \text{ suplemento } j$  = costo por kg de MS del suplemento j.

$TSj$  = tasa de sustitución del suplemento j.

El suplemento más conveniente es aquel que presenta el mayor valor de  $\ddot{A}(Ej/\$j)$ . Nótese que si no existiera sustitución ( $TS = 0$ ) la expresión  $\ddot{A}(Ej/\$j)$  se transformaría en la expresión tradicional de valorar el costo de los alimentos por unidad de nutriente.

El numerador del cociente  $\ddot{A}(Ej/\$j)$  determina la cantidad real de energía que aporta a la dieta una unidad de suplemento <sup>2</sup>, por lo tanto aquellos suplementos con numeradores negativos, es decir que susti-

<sup>2</sup> Nota: La demostración es muy sencilla, definamos TS como la cantidad de pastura que deja de consumir el animal por unidad de suplemento ingerido. Esto significa que por cada kg MS de suplemento ingerido se dejan de consumir TS kg MS de pastura. Supongamos que la pastura posee 2.1 Mcal EM/ kg MS y el suplemento 2.5 Mcal EM/ kg MS. Al ingerir 1 kg MS de suplemento se están ingiriendo 2.5 Mcal EM adicionales pero se están dejando de consumir  $(TS * 2.1)$  Mcal EM de pastura, con lo cual 1 kg suplemento aportaría en forma neta  $2.5 - (TS * 2.1)$  Mcal EM, expresión esta equivalente al numerador de  $\ddot{A}(Ej/\$j)$ .

tuyen más energía de la que aportan, al ser ingeridos por el animal disminuyen el consumo total de energía y en consecuencia empeoran la performance animal. Un ejemplo típico de esto es cuando se suplementan animales pastoreando praderas de alta calidad y disponibilidad con henos de bajo digestibilidad.

Al ser la pastura el alimento de menor costo por unidad de nutriente, es deseable que la sustitución de energía del forraje por energía del suplemento sea la menor posible.

Para valorar el costo real de un suplemento es necesario estimar a priori la TS del mismo. Una forma muy sencilla de hacerlo es a partir de la ecuación de Hopkins (1985, según Thomas 1988) basada en la digestibilidad:

$$TS = (1 - Dig_S) / (1 - Dig_P)$$

donde  $Dig_S$  y  $Dig_P$  son el coeficiente de digestibilidad del concentrado y la pastura respectivamente.



Debe quedar claro que tanto el cociente  $\ddot{A}(Ej/\$j)$  como la TS de los suplementos siempre son relativos a la pastura que se emplea como dieta base, por lo cual lo que es óptimo hoy puede no serlo mañana o lo que es óptimo para un determinado productor puede no serlo para su vecino. Cada pastura es una situación distinta que debe ser evaluada y manejada como tal.

A modo de ejemplo, con los datos del cuadro 1 se confeccionó el cuadro 2.

**Cuadro 1:** alimentos disponibles.

Alimento	Dig. (%)	EM (Mcal/kgMS)	Costo (U\$S/kgMS)	TS*
Pradera (dieta base)	68	2.45	0.013	—
Sorgo	77	2.78	0.06	0.72
Ración comercial	80	2.89	0.17	0.63
Heno de alfalfa	65	2.35	0.036	1.09

(\*) estimada por la ecuación de Hopkins.

**Cuadro 2:** Comparación de los criterios de valoración del costo de los suplementos energéticos.

Suplemento	$\ddot{A}(Ej/\$j)$	Criterio tradicional (*)
Sorgo	16.93	46.33
Ración comercial	7.92	17.00
Heno de alfalfa	-8.90	65.28

(\*) se obtiene dividiendo el contenido de energía del suplemento por su respectivo costo, el alimento con mayor cociente es el más conveniente. Este método es adecuado solo para comparar suplementos con similar tasa de sustitución.

Como se puede apreciar en el cuadro 2, si nos basáramos en el criterio de selección tradicional, seleccionaríamos sin lugar a dudas el heno de alfalfa, pero si consideramos la TS aparece como más conveniente el sorgo (mayor valor de  $\ddot{A}(Ej/\$j)$ ). Mientras el heno de alfalfa disminuye el consumo total de energía en 8.9 Mcal EM por dólar invertido en dicho suplemento, el sorgo lo incrementa en 16.96 Mcal EM/U\$S invertido. Queda claro para este caso que mientras el heno de alfalfa empeora la performance animal debido a que presenta una alta tasa de sustitución y un bajo contenido energético relativo, el sorgo la incrementa.

Del numerador del cociente  $\ddot{A}(Ej/\$j)$  se desprende que aquellos suplementos que incrementan el consumo total de energía y por lo tanto mejoran la performance animal, son aquellos que poseen baja TS y/o alto contenido energético relativo. En todos los casos se suponen que los requerimientos en los demás nutrientes están cubiertos y que la única limitante es la energía.

Como se puede apreciar la metodología presentada aquí es de muy fácil comprensión y aplicación, y puede ser útil en la toma de decisiones sobre cual suplemento conviene adquirir.