

## PRODUCCION ANIMAL

# CRITERIOS ECONOMICO NUTRICIONALES PARA LA SELECCION DE SUPLEMENTOS

Yamandú M. Acosta (\*)

### I. Introducción

Uno de los objetivos más importantes de los sistemas intensivos de producción lechera es el de maximizar la productividad de los recursos empleados. Entre ellos, la alimentación de los animales representa una proporción importante de los costos de un establecimiento, por lo que conocer el costo de los distintos suplementos utilizados es un requisito imprescindible.

Sin embargo, es conocido que alimentos diferentes tienen distinta capacidad para sostener funciones como la producción de leche, ganancia de peso o mantenimiento, y que esta aptitud no necesariamente guarda relación con su precio de mercado.

Aparece claro entonces que es necesario "ranquear" estos recursos alimenticios no sólo en base a precios sino considerando también su contenido de nutrientes, principalmente su contenido de energía y proteína cruda, los nutrientes de mayor demanda en la alimentación de rumiantes.

El presente trabajo pretende revisar algunos métodos sencillos y objetivos que consideren simultáneamente aspectos económicos y nutricionales de la evaluación de suplementos alimenticios, y que resulten de ayuda en la labor de gestión de predios con sistemas intensivos de producción.

### II. Suplementos

En la Tabla 1 se presentan la composición nutricional y el precio de algunos suplementos que se usarán en los ejemplos del artículo.

Los valores de composición nutritiva de los suplementos de los ejemplos fueron obtenidos de resultados de análisis de muestras de alimentos procesados por el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela y de tablas internacionales de composición de alimen-

tos (NRC, 1982). Los precios de los distintos suplementos corresponden a cotizaciones promedio aparecidas en publicaciones especializadas. No obstante, tanto los datos de valor nutritivo como los precios de los suplementos tienen como único propósito el de servir de base a los ejemplos utilizados.

**Tabla 1.** Contenido de nutrientes y precio de los ingredientes usados en los ejemplos del artículo.

Alimento	%MS <sup>1</sup>	%PC <sup>2</sup>	ENL <sup>3</sup>	U\$S/kg <sup>4</sup>
Heno de Alfalfa	85,0	17,2	1,29	0,113
Heno de Pradera	85,0	16,0	1,26	0,080
Heno de Sudangrás	86,0	12,0	1,20	0,063
Paja de Trigo	90,0	4,8	0,89	0,038
Ensilaje de Maíz	29,0	6,5	1,49	0,036
Afrechillo	87,5	16,5	1,67	0,085
Grano de Maíz	88,0	9,0	2,04	0,115
Grano de Sorgo	88,0	7,9	1,95	0,098
Expeller de Soja	89,0	49,6	2,03	0,240
Pradera (L, TB, RG)	18,5	19,2	1,53	0,008

<sup>1</sup> % de Materia Seca

<sup>2</sup> % de Proteína Cruda (N x 6,25), base Materia Seca

<sup>3</sup> Energía Neta de Lactación (Mcal/Kg de MS)

<sup>4</sup> U\$S/Kg del ingrediente como tal (base húmeda), excepto para Pradera y Ensilaje de Maíz en que el precio por Kg es en base Materia Seca

(\*) Ing. Agr. M.Sc. Lechería. INIA - La Estanzuela

### III. Descripción de Métodos

Se describirán tres métodos para la evaluación económico nutricional de los alimentos de la Tabla 1, destacándose sus ventajas y limitaciones.

#### 1. Método del Costo Por Nutriente

Este método es el más conocido y difundido, y por eso es también utilizado como base de cálculo para los otros. Se basa en la determinación del costo por

unidad de nutriente (U\$/Kg de PC y U\$/Mcal de ENL) para cada ingrediente.

Dado que la concentración de nutrientes (Proteína Cruda y Energía) está expresada en base Materia Seca y los precios en base húmeda, es necesario corregir los precios a una base común para poder comparar entre distintos alimentos.

Así el Heno de Pradera por ejemplo que vale U\$S 0,080 el Kg como tal y que cada Kg contiene 0,850 Kg de MS, cos-

tará  $0,080/0,850 = 0,094$  U\$/Kg de MS. Continuando con el ejemplo, si cada Kg de MS aporta 0,160 Kg de PC y 1,26 Mcal de ENL, su costo por nutriente será entonces  $0,094/0,160 = 0,588$  U\$S por Kg de PC y de  $0,094/1,26 = 0,075$  U\$S por Mcal de ENL.

La Tabla 2 presenta los costos por unidad de nutriente para los distintos suplementos de la Tabla 1, según el procedimiento descripto.

**Tabla 2.** Costo por Kg de PC y por Mcal de ENL para los suplementos de la Tabla 1.

Allimento	U\$S/Kg Base Húmeda	U\$S/Kg Base Seca	U\$S/Kg de PC	U\$S/Mcal de ENL
Heno de Alfalfa	0,113	0,133	0,773	0,103
Heno de Pradera	0,080	0,094	0,588	0,075
Heno de Sudangrás	0,063	0,073	0,610	0,061
Paja de Trigo	0,038	0,042	0,880	0,047
Ensilaje de Maíz	0,036	0,036	0,554	0,024
Afrechillo	0,085	0,097	0,589	0,058
Grano de Maíz	0,115	0,131	1,452	0,064
Grano de sorgo	0,098	0,111	1,410	0,057
Expeller de Soja	0,240	0,270	0,544	0,133
Pradera (L, TB, RG)	0,008	0,008	0,042	0,005

La Tabla 2 muestra claramente que la pradera es la fuente más barata tanto de proteína como de energía, y también que a pesar de las relaciones de precios entre alimentos, es más barato suplementar proteína con Expeller de Soja que con Heno de Alfalfa o de Pradera.

La principal ventaja de este método es su precisión y sencillez en la estimación del costo de cada unidad de macro nutrientes (proteína y energía) de cada suplemento. Sin embargo, un alimento difícilmente aporta un solo nutriente, por lo que una limitante importante del método es que no considera de forma simultánea el aporte de ambos nutrientes que hace el suplemento evaluado.

#### 2. Método del Valor Índice

Para superar las limitaciones del método anterior, el método del Valor Índice asume que en el costo de alimentación de una vaca lechera de nivel de producción medio a alto, la proteína y la energía representan el 30 y el 70% del costo total de alimentación respectivamente. De esta forma se puede estimar un costo "índice" (no real) para cada suplemento, ponderando en un 30% su costo por Kg de PC y en 70% su costo por Mcal de ENL.

Así el Costo Índice para el Ensilaje de Maíz será:

$$(0,30 \times 0,554) + (0,70 \times 0,024) = 0,183$$

La Tabla 3 contiene el Costo Índice de los suplementos de la Tabla 1, de acuerdo al presente método.

Según este método entonces la Pradera y el Ensilaje de Maíz son los alimentos más baratos. También es de destacar que el Afrechillo es el concentrado más barato, siendo incluso más barato que los Henos. Otra observación interesante es que según este método el Heno de Pradera es más barato que la Paja de Trigo.

## PRODUCCION ANIMAL

**Tabla 3.** Costos por nutriente y Costo Índice de los alimentos de la Tabla 1.

Allimento	US\$/Kg de PC	US\$/Mcal de ENL	COSTO INDICE
Heno de Alfalfa	0,773	0,103	0,304
Heno de Pradera	0,588	0,075	0,229
Heno de Sudangrás	0,610	0,061	0,226
Paja de Trigo	0,880	0,047	0,297
Ensilaje de Maíz	0,554	0,024	0,183
Afrechillo	0,589	0,058	0,217
Grano de Maíz	1,452	0,064	0,480
Grano de Sorgo	1,410	0,057	0,463
Expeller de Soja	0,544	0,133	0,256
Pradera (L, TB, RG)	0,042	0,005	0,016

Las ventajas del método consisten en que considera ambos macro nutrientes simultáneamente y en que es sencillo y fácil de implementar en forma automatizada mediante el uso de una planilla electrónica. No obstante, como el costo que se obtiene es un índice, no un costo real de mercado, su utilidad está limitada a los ingredientes considerados en la comparación.

### 3. Método de los Sustitutos

Este método se basa en el uso de dos ingredientes básicos y disponibles en el mercado, generalmente un suplemento proteico y otro energético, los que se usarán como suplementos de "referencia". Utilizando estos ingredientes de referencia se simulará la composición de macro nutrientes del suplemento a evaluar, y finalmente se comparará el costo real del suplemento en cuestión con el costo de proveer esa composición nutritiva en base a mezcla de los ingredientes de referencia o sustitutos.

El cálculo en este método se basa en la resolución de un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Para los ejemplos siguientes usaremos al Grano de Sorgo y al Expeller de Soja co-

mo los ingredientes de referencia, por ser, a excepción de la Pradera, el Ensilaje de Maíz y la Paja de Trigo, los suplementos energético y proteico más baratos respectivamente.

$$\begin{aligned} \text{Entonces: } X &= \text{Kg de MS} \\ &\text{de Grano de Sorgo} \\ Y &= \text{Kg de MS} \\ &\text{de Expeller de Soja} \end{aligned}$$

En base a los datos de composición y precios de los distintos suplementos de la Tabla 1 tenemos que el Grano de Sorgo y el Expeller de Soja tienen 7,9 y 49,6% de PC, y 1,95 y 2,03 Mcal de ENL por Kg de MS respectivamente. A los efectos del presente ejemplo se evaluará el Heno de Alfalfa, cuya composición es 17,2% de PC y 1,29 Mcal de ENL por Kg de MS. Así nuestro sistema de ecuaciones será:

$$\begin{aligned} 1) \quad 7,9 X + 49,6 Y &= 17,2 \\ &\text{(Ecuación para proteína)} \\ 2) \quad 1,95 X + 2,03 Y &= 1,29 \\ &\text{(Ecuación para energía)} \end{aligned}$$

Resolviendo el sistema tenemos:

$$1) \quad X = (17,2 - 49,6 Y)/7,9$$

Sustituyendo X en la ecuación 2:

$$2) \quad 1,95 \{(17,2 - 49,6 Y)/7,9\} + 2,03 Y = 1,29$$

Resultando:

$$\begin{aligned} Y &= 0,289 \text{ Kg de MS} \\ &\text{de Expeller de Soja} \\ X &= 0,360 \text{ Kg de MS} \\ &\text{de Grano de Sorgo} \end{aligned}$$

Por lo tanto el costo de la mezcla sustituto será:

$$(0,289 \times 0,270) + (0,360 \times 0,111) = 0,118 \text{ U}\$$$

Según figura en la Tabla 2 el precio del Kg de MS del Heno de Alfalfa es de U\$S 0,133, lo cual indica que para suministrar la Proteína Cruda y la Energía que aporta 1 Kg de MS de este Heno es necesario suministrar una mezcla conteniendo 0,289 Kg de MS de Expeller de Soja y 0,360 Kg de MS de grano de Sorgo y que esta mezcla será más barata ya que costará U\$S 0,118.

La Tabla 4 resume los precios relativos de los suplementos de la Tabla 1, usando como referencia o ingredientes sustituto al Expeller de Soja y al Grano de Sorgo, siguiendo el método descrito.

La información que aparece en la última columna de la Tabla 4 (Relación de Costos Real/Sustituto) es un índice que relaciona el costo real del sustituto evaluado con respecto al costo de utilizar una mezcla de los ingredientes de referencia para sustituirlo. Así por ejemplo el costo de la pradera como tal es un 10% de lo que costaría sustituirla en base a Grano de Sorgo y Expeller de Soja. También el costo del Afrechillo es un 30% inferior que el de la mezcla necesaria para sustituirlo. Sin embargo, el Heno de Alfalfa es un 10% más caro que la mezcla sustituto calculada para reemplazarlo.

PRODUCCION ANIMAL

**Tabla 4.** Resultados de la aplicación del método de los sustitutos en la evaluación económica nutricional de los suplementos de la Tabla 1, usando como referencia al Expeller de Soja y al Grano de Sorgo.

Alimento	US\$/Kg	Kg de MS	Kg de MS	Kg Totales	Mezcla	Relación
	de MS Real	Expeller de Soja	Grano de Sorgo	Mezcla Sustitutos	Sustituto US\$ Real/Sustituto	de Costos
Heno de Alfalfa	0,133	0,289	0,360	0,649	0,118	1,1
Heno de Pradera	0,094	0,263	0,372	0,635	0,112	0,8
Heno de Sudangrás	0,073	0,173	0,436	0,609	0,095	0,8
Paja de Trigo	0,042	0,029	0,426	0,455	0,055	0,8
Ensilaje de Maíz	0,036	0,011	0,752	0,763	0,087	0,4
Afrechillo	0,097	0,235	0,611	0,846	0,132	0,7
Grano de Maíz	0,131	0,018	1,028	1,046	0,119	1,1
Grano de Sorgo	0,111	0,000	1,000	1,000	0,111	1,0
Expeller de Soja	0,270	1,000	0,000	1,000	0,270	1,0
Pradera (L, TB, RG)	0,008	0,314	0,457	0,771	0,136	0,1

Si bien este método es un poco más engoroso de calcular que los anteriores, también puede ser implementado de manera muy sencilla mediante el uso de una planilla electrónica, lo que permi-

tiría además de las estimaciones presentadas, la utilización de otros ingredientes de referencia así como análisis de sensibilidad, cambiando tanto los precios de los ingredientes de referen-

cia como los de los suplementos sujetos a evaluación, pudiéndose determinar umbrales económicos a partir de los cuales es ventajosa o desventajosa la utilización de determinado suplemento.