

OPTIMIZACIÓN DE RACIONES FORMULADAS EN EXCEL POR UN EXPERTO EN NUTRICIÓN ANIMAL USANDO UN MÉTODO DE INDICADORES DE EFICIENCIA ECONÓMICA DE LOS ALIMENTOS EN UN MODELO DE SIMULACIÓN.

Optimization of rations formulated in Excel for an expert in animal nutrition using a method of indicators of economic efficiency of foods in a simulation model.

Jorge Figueroa Morales

Médico Veterinario Privado, Código Postal 7500864 Providencia, sistemalechero@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Una encuesta a consultores lecheros del sur de Chile (Figueroa, 2010), encontró que el manejo de la alimentación de las vacas lecheras es la 4ª prioridad para los productores lecheros (superada por manejo de praderas, soluciones clínicas y manejo reproductivo, en ese orden), y que el uso de software de los consultores en la formulación de raciones para las vacas lecheras es bajo, pues el 79% declaró no usar nunca software, y el 23% lo ha sustituido con aplicaciones propias mediante planilla Excel. El objetivo de este trabajo es manipular el comportamiento económico de raciones reales para vacas lecheras de un predio del sur de Chile, formuladas en Excel por un experto en nutrición animal, para mejorarlas en un Modelo de simulación mediante indicadores de eficiencia económica de la energía metabolizable IEEM y proteína metabolizable IEPM (Figueroa, 2007).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las dietas manipuladas por el Modelo fueron formuladas en Excel por un experto en nutrición animal para tres grupos de alimentación con vacas lecheras raza Frisón Negro Chileno promedio 3.75% materia grasa y 3.25% proteína láctea. I: 124 vacas maduras de 560 kg de peso, 2.7 puntos de condición corporal, produciendo 30 lt/d el día 150 de lactancia; II: 103 vaquillas 2º parto de 530 kg de peso, 3.0 puntos de condición corporal, produciendo 17 lt/d el día 200 de lactancia; y III: 84 vacas maduras de 600 kg, 3.0 puntos de condición corporal, produciendo 21 lt/d el día 260 de lactancia. Las formulación para el invierno del año 2010, aumentó 40% el requerimiento de energía neta de mantención (NRC, 1989) para la actividad corporal de caminatas y condiciones climáticas adversas (barro, lluvia, viento, etc). El precio promedio de la leche real fué \$ 190/lt. y como objetivo productivo deseado, se estableció una condición corporal de 3.0 puntos al secado.

El forraje utilizado para alimentar a 311 vacas lecheras en lactancia fué: soiling de avena (16.000 kg/d), ensilaje de maíz (2.550 kg/d), heno de pradera (36 kg/d) y ensilaje de pradera (4.400 kg/d), recursos forrajeros que aportan, según la predicción del Modelo de simulación (Figueroa, 2007), sólo 53% del requerimiento diario total de energía metabolizable del rebaño lechero en lactancia.

TABLA 1. Composición química, indicadores de eficiencia y precio de los alimentos disponibles

Alimentos disponibles	EM kcal/kg	PC (%)	IEEM	IEPM	CNF (%)	\$/kg MS
Soiling avena (\$12/kg)	2,94	28,0	1,08	1,56	8,00	\$ 92,31
Ensilaje maíz (\$15/kg)	2,57	7,90	1,00	1,00	41,2	\$ 60,00
Heno pradera (\$30/kg)	2,54	10,8	1,08	1,60	23,3	\$ 35,71
Ensilaje pradera (\$ 15/kg)	2,35	12,0	0,64	0,78	25,0	\$ 71,43
Concentrado (\$ 235/kg)	2,70	9,0	0,11	-0,07	39,0	\$ 255,43
Gluten meal (\$485/kg)	3,45	66,0	-0,80	4,17	31,0	\$ 527,17
Lupino grano (\$130/kg)	3,25	33,0	0,88	4,31	37,0	\$ 147,73
Afrecho de soya (\$145/kg)	3,15	51,0	0,12	1,06	37,5	\$ 300,00
Maíz roleado (\$144/kg)	3,35	8,00	0,80	1,38	75,0	\$ 163,64
Semilla algodón (\$185/kg)	3,60	23,0	0,69	1,67	12,0	\$ 201,09

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Soiling de avena (IEEM=1.56) y *ensilaje de maíz* (IEEM)=1.00) es la base forrajera del sistema de alimentación Excel, pero el balance del Modelo se alcanza con *heno de pradera* (IEEM=1.08), *maíz roleado* (IEEM=0.80) y *lupino grano* (IEPM=4.31), mientras *ensilaje de pradera* (\$71.43/kg m.s.) completa la capacidad de consumo de las vacas lecheras hasta la ganancia de peso deseada.

TABLA 2. Manipulación interactiva del sistema de alimentación orientado por **IEEM** y **IEPM**

Sistema de alimentación Grupos I, II y III (68 lt/d)	Formulación Excel	manipulación interactiva del sistema real			Optimización Modelo
		Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	
Base Forrajera (kg/d)	18.550	18.550	18.550	18.550	18.550
Heno de pradera (kg/d)	36	36	347	547	746
Maíz roleado (kg/d)	1620	2215	1.985	1756	1525
Lupino grano (kg/d)	360	218	218	218	218
Ensilaje de pradera (kg/d)	4.400	4.000	4.000	4.000	4.000
Costo total (\$/d)	\$ 764.590	\$ 669.583	\$ 645.947	\$ 622.503	\$ 598.634
Margen Bruto total (\$/d)	\$ 649.580	\$ 783.347	\$ 806.983	\$ 830.827	\$ 854.566
Concentrado total (kg/d)	2.760	2.557	2.327	2.098	1.868
Concentrado (grs/lt leche)	0.371	0.344	0.313	0.282	0.251

El consumo y la concentración de nutrientes predicho por el Modelo a las tres dietas manipuladas soporta el nivel de producción deseado para los tres lotes formulados con Excel, las que estarían sustentando una ganancia de peso corporal no deseada a expensas del consumo de concentrados.

TABLA 3. Manipulación nutricional y económica de la dieta Excel Inicial del Grupo I (30 lt/d):

Sistema de alimentación Grupos I (30 lt/d)	Formulación Excel	manipulación interactiva del sistema real			Optimización Modelo
		Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	
Consumo materia seca	22.22 kg/d	20.44 kg/d	20.64 kg/d	20.83 kg/d	21.02 kg/d
Energía metabolizable	65.47 mcal/d	60.06 mcal/d	60.02 mcal/d	59.98 mcal/d	59.93 mcal/d
Proteína cruda	17.65%	17.99%	18.02%	18.04%	18.06%
Fibra detergente neutra	34.45%	35.52%	37.13%	38.72%	40.27%
Carbohidratos no fibrosos	32.74%	33.63%	31.91%	30.22%	28.55%
Extracto étereo	3.94%	3.71%	3.58%	3.46%	3.34%
Calcio	0.88%	0.65%	0.65%	0.66%	0.66%
Fósforo	0.43%	0.42%	0.42%	0.42%	0.47%
Magnesio	0.33%	0.26%	0.26%	0.26%	0.34%
Sodio	0.27%	0.28%	0.28%	0.27%	0.27%
Potasio	2.52%	2.74%	2.75%	2.77%	2.62%
Azufre	0.39%	0.29%	0.29%	0.30%	0.38%
Costo por vaca (\$/d)	\$ 2.870	\$ 2.304	\$ 2.228	\$ 2.151	\$ 2.075
Margen Bruto por vaca (\$/d)	\$ 3.020	\$ 3.396	\$ 3.472	\$ 3.549	\$ 3.625
Concentrado por vaca (\$/d)	9.77	7.86	7.12	6.38	5.64
Concentrado (grs/lt leche)	0.315	0.232	0.210	0.188	0.167

CONCLUSIONES

La manipulación de las dietas en el Modelo de simulación orientado por indicadores de eficiencia de los alimentos IEEM e IEPM, aumenta el margen bruto y reduce la utilización de concentrados.

REFERENCIAS

- FIGUEROA J.** 2010. In “*Estudio de Mercado*” de Proyecto OPCS-6309. Innova Chile. CORFO.
- FIGUEROA J.** 2007. Un indicador de la eficiencia de la proteína metabolizable de los alimentos para el balance nutricional y económico de raciones de mínimo costo en un modelo de simulación computacional. Presentación Oral. XXXII Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA AG. Valdivia (Chile).