

MODIFICACIONES DE UN MODELO DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL PARA PREDECIR EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE LAS VACAS LECHERAS EN PASTOREO DE PRADERA CON Y SIN SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADO

Modifications of computer simulation model to predict ingestive behavior of the dairy cows in grazing of pasture with and without supplementation with concentrate.

Jorge Figueroa Morales

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

INTRODUCCIÓN

El pastoreo y la rumia ocupan más del sesenta por ciento del tiempo diario de las vacas lecheras, constituyéndose en las actividades de mayor importancia relativa en relación a las otras (Balocchi et al., 2002). De **1440** min/día las vacas lecheras destinan **400** min/día de tiempo a la rumia **TR**, y **600** min/día al pastoreo **TP**, procesos en los que tienen poco control sobre el tamaño del bocado **TB**, más relacionado con la disponibilidad de pradera **DP** y el contenido de materia seca de la pradera (Taweel et al., 2004). El trabajo mejora la respuesta del modelo de simulación (Figueroa, 2004) incorporando las variables que influyen en el consumo de pradera de las vacas lecheras en pastoreo, con suplementación de concentrado, con el objetivo de perfeccionar la predicción de su comportamiento ingestivo en relación a datos experimentales publicados (Balocchi *et al.*, 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

La modificación del modelo de simulación computacional (Figueroa, 2004) integra la simulación del pastoreo de pradera, con suplementación de concentrados, incorporando las nuevas variables: concentración de energía metabolizable de la pradera **EM** (mcal/kg m.s.), y suplementación de concentrado a vacas lecheras en pastoreo de pradera **SC** (kg/día). La calibración del modelo usa datos publicados (Balocchi et al., 2002). La validación de la respuesta predictiva del modelo de simulación (consumo de pradera y producción de leche) se presenta en la **I** y **II** parte del trabajo.

Diagrama 1. Calibración del pastoreo de pradera en el modelo de simulación (Figueroa, 2004).

Vacas Lecheras Raza = Frisón negro chileno Número de partos = 3 partos Peso corporal = 556 kg Condición corporal = 2.50 puntos	Movilización de Reservas (-) Condición al parto = 3.50 puntos Duración movilización = 44 días Movilización (-) = 0.75 puntos Mes del peak lechero = 2° mes	Ambiente y Manejo Número de vacas = 1 Temperatura ambiente = 18°C Actividad corporal = 15 % Suplementación concentrada = 2-4-8 kg
<i>Registro de Propiedad Intelectual</i>		
Potencial Productivo Potencial lechero = 6290 kg Grasa láctea promedio = 3 % Proteína láctea promedio = 3 % Precio FPCM = \$ 200/kg	Ganancia de Reservas (+) Inicio de ganancia (+) = 45 días Condición al inicio = 2.50 puntos Movilización (+) = 0.75 puntos Lapso interparto = 380 días	Pastoreo de Pradera Disponibilidad de pradera = 40 kg Eficiencia del pastoreo = 65 % Tiempo de pastoreo <= 600 min Tasa de bocados <= 60/min

Concentrado = 2.90 / Pradera Sep = 2.65 / Pradera Oct = 2.43 / Pradera Nov = 2.50 / (mcal EM/kg m.s. respectivamente)

Para simular el comportamiento ingestivo de las vacas lecheras del experimento (Balocchi *et al.*, 2002), la concentración de energía de la pradera **EM** se calibró en niveles **1**, **1.05** y **1.1** veces; y la suplementación concentrada **SC** se calibró en niveles **2**, **4** y **8** kg de materia seca por vaca al día.

Para estudiar el comportamiento ingestivo de las vacas lecheras del experimento (Balocchi *et al.*, 2002), se utilizaron los valores promedio de las simulaciones realizadas a los nueve tratamientos resultantes de las combinaciones **EM** x **SC** (Sep 15, Sep 30, Oct 15, Oct 30, Nov 15 y Nov 30).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Predicción del comportamiento ingestivo $CP = TP \times TB \times NB$ ante distintas **EM** y **SC**.

SC = 8 kg	CP = 3.74 TP = 188 min	TB = 0.512 NB = 30.5	CP = 3.57 TP = 179 min	TB = 0.512 NB = 29.9	CP = 3.42 TP = 171 min	TB = 0.512 NB = 29.4
	CP = 11.61 TP = 479 min	TB = 0.512 NB = 47.8	CP = 11.32 TP = 456 min	TB = 0.512 NB = 46.4	CP = 10.85 TP = 435 min	TB = 0.512 NB = 45.2
SC = 4 kg	CP = 15.25 TP = 593 min	TB = 0.512 NB = 54.6	CP = 15.03 TP = 584 min	TB = 0.512 NB = 54.0	CP = 14.56 TP = 567 min	TB = 0.512 NB = 53.0
Tratamientos	EM = 1		EM = 1.05		EM = 1.1	
<p>The figure contains three line graphs showing the relationship between the EM:SC ratio (x-axis) and three variables: TP (minutes/day), CP (kg m.s./day), and NB (bites/minute). Each graph shows a downward trend as the EM:SC ratio increases from 1:2 to 1.1:8. The regression equations and R-squared values are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> TP (min/día): $y = -211x + 828,67$, $R^2 = 0,9606$ CP (kg m.s./ día): $y = -5,915x + 21,827$, $R^2 = 0,9638$ NB (B / minuto): $y = -12,6x + 68,667$, $R^2 = 0,9609$ 						

La modelación sugiere que el tiempo de pastoreo **TP** es un factor limitante sobre el cual las vacas lecheras construyen su estrategia ingestiva de pradera **CP** en el pastoreo con cierto número de bocados **NB**. Al aumentar la suplementación de concentrado **SC** (kg/día) y/o la concentración de energía metabolizable de la pradera **EM**, el modelo disminuye el número de bocados **NB** hasta satisfacer las necesidades de nutrientes en el tiempo de pastoreo **TP** disponible en la calibración.

El aporte del concentrado **SC** compensaría el desbalance energético, cuando el **TP** (**600** min/día) y el **NB** (**60** bocados/min) alcanzan el límite fisiológico sin que las vacas lecheras satisfagan su requerimiento de energía metabolizable **EM** en la pradera disponible **DP** con cierta calidad **EM**.

CONCLUSIONES

El modelo calibrado con el perfil productivo de las vacas lecheras, el comportamiento ingestivo de las vacas lecheras en pastoreo de pradera y la composición química de la pradera, responde a la suplementación concentrada **SC** y a la concentración metabolizable de pradera **EM** ajustando el tiempo del pastoreo **TP** ($R^2=0.96$), el número de bocados **NB** ($R^2=0.92$) y el consumo de pradera **CP** ($R^2=0.96$). La modelación interpreta con realismo la estrategia ingestiva de las vacas lecheras en pastoreo permitiendo estudiar el consumo de la pradera en variados escenarios reales.

REFERENCIAS

- BALOCCHI O., PULIDO R. y FERNANDEZ V. 2002. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. *Agríc. Téc. (Chile)*: 62:87-98.
- BARGO F., MULLER L.D., KOLVER E.S. and DELAHOY J.E. 2003. *Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture*.
- FIGUEROA J. 2004. Un modelo de simulación que predice la producción de leche, la concentración de materia grasa, la concentración de proteína verdadera y el cambio de peso corporal de las vacas lecheras. XIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia (Chile).
- TAWHEEL H.Z., TAS B.M., DIJKSTRA J. and TAMMINGA S. 2004. Intake Regulation and Grazing Behavior of Dairy Cows Under Continuous Stocking. *J. Dairy Sci.* 87:3417–3427.