

**DETERMINACION DEL GASTO ENERGETICO (Mcal/día)  
POR EL GANADO BOVINO, A PARTIR DE SUS HABITOS  
Y COMPORTAMIENTO EN PASTOREO DE VERANO**

ENRIQUE J. SÁNCHEZ<sup>1, 2</sup>  
VÍCTOR ORTIZ MENA<sup>2, 3</sup>

**Resumen**

En el Rancho Experimental "La Campana", en Chihuahua, se condujo un estudio bajo condiciones de agostadero en verano, para determinar el gasto energético de vacas gestantes Hereford y Angus, a partir de sus actividades y su relación e influencia en el medio ambiente. Los animales observados pastorearon mayor tiempo en los días frescos. Las distancias caminadas diariamente por las 12 vacas observadas fueron significativa e inversamente proporcionales a la velocidad del viento; no obstante, tales distancias se relacionaron directamente, en forma altamente significativa con la humedad ambiental y la temperatura. Los resultados muestran que las alteraciones en el comportamiento del ganado en pastoreo debidas a las condiciones climáticas influyen en el gasto energético. El promedio utilizado en Kcal/animal/día fue: caminata, 1,022; pastoreo, 2,474; rumia, 607 y posición de pie, 866.

Desde el punto de vista de producción animal, el comportamiento del ganado en agostadero y por ende su gasto energético, influyen en los aspectos reproductivos, de productividad y de supervivencia. Conocer la respuesta a las actividades esperadas que realiza el ganado, puede ser determinante en la planificación de una operación ganadera redituable (Squires, 1973; Kilgur, 1972). McDonald, Edwards y Greenhalgh (1973) establecen que los animales producen calor continuamente para mantener su temperatura corporal; sin embargo, las condiciones ambientales, principalmente la temperatura del aire ocasionan pérdidas de calor. Temperaturas confortables de 20°C reducen el gasto energético. Sin embargo, durante el verano, cuando la temperatura alcanza niveles críticos de 40 C, se aumenta la evaporación por jadeo, incrementando la producción de calor y por consiguiente la demanda de energía. Por otra parte, se debe considerar que el ganado a libre pastoreo en agostadero

utiliza más tiempo para alimentarse que el ganado en estabulación. Osuji (1974) y Blaxter (1967) consideran que la actividad muscular para la prehensión del forraje, la masticación, las actividades secretorias ocasionadas por el material lignocelulósico pastoreado, la rumia y las funciones digestivas, ocasionan un 25% de trabajo extra, que debe ser estimado para calcular los requerimientos energéticos del ganado en agostadero.

El presente estudio se realizó con objeto de determinar el gasto energético (Mcal/día) del ganado en pastoreo durante el verano y la magnitud de las respuestas a los cambios en el ambiente. A partir de las variaciones diarias en el gasto energético, debido a las actividades del ganado y la influencia del clima, se propone una ecuación de regresión para estimar la energía requerida, tomando como referencia el promedio diario de la temperatura del aire.

**Material y métodos**

Se condujo un estudio bajo condiciones de agostadero en el Rancho Experimental "La Campana", INIP-SARH, Chihuahua. Se utilizó un hato de vacas gestantes Hereford y Angus, pastoreando un área de pastizal halófito con dominancia casi absoluta de *Sporobolus airoides* (zacatón alcalino) y *Eragrostis obtusiflora*

Recibido para su publicación el 18 de febrero de 1977.

<sup>1</sup> Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH. km 15½ Carretera México-Toluca. Palo Alto, DF.

<sup>2</sup> Rancho Experimental "La Campana", INIP-SARH. Apdo. Postal 682. Chihuahua, Chih.

<sup>3</sup> Departamento Manejo de Pastizales. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH. Apdo. Postal 682. Chihuahua, Chih.

(zacate jigüite), en una zona semiárida cuya precipitación pluvial alcanza un promedio de 324 mm al año. El potrero utilizado fue similar al descrito por González, Buller y Martínez (1958), con una buena condición.

Se realizaron observaciones continuas de 24 horas a una sola vaca durante la temporada de pastoreo de verano, comprendida en el período de junio a septiembre de 1976. El esquema de muestreo consistió en observaciones individuales a una vaca seleccionada del hato al azar. El número total de observaciones fue de 12 para la temporada y cada una de ellas se realizó semanalmente desde la cabina de un camión *pick-up*, ayudándose con binoculares a una distancia de 30 m del animal, con objeto de no provocar ningún disturbio en su comportamiento. Las observaciones nocturnas fueron realizadas mediante la ayuda de un lente con luz infrarroja que permitió ver a los animales en la obscuridad sin perturbarlos. Los datos de las actividades efectuadas por las vacas, se computaron en hojas especialmente diseñadas para seguir las variables de las rutinas de comportamiento. Los patrones de caminata se siguieron en papel milimétrico donde se tenía el potrero a escala. El terreno se marcó con puntos de referencia que correspondían a los anotados en el mapa.

Para los propósitos del presente estudio, se cuantificaron las siguientes variables: 1) tiempo en pastoreo; 2) tiempo dedicado a rumiar; 3) tiempo en pie; 4) tiempo en postración y 5) distancia caminada. Los parámetros ambientales anotados fueron los siguientes: 1) velocidad media del viento, km/hr; 2) temperatura, C; 3) presión barométrica, mm Hg y 4) humedad ambiental, %. Todos estos datos se tomaron cada 2 horas, únicamente en los días de observación. Las alteraciones en los comportamientos diarios se relacionaron con cambios de temperatura y condiciones ambientales por medio del análisis de regresión y correlación (Snedecor y Cochran, 1967). El gasto energético para cada una de las actividades del ganado se calculó de acuerdo a los datos mostrados en el Cuadro 1, publicados por Malechek y Smith (1976). La posición de postración se consideró como libre de gasto energético. Las variaciones en el gasto energético diario por actividades se relacionaron con las condiciones ambientales por medio de una regresión múltiple "Stepwise" (Snedecor y Cochran, 1967).

CUADRO 1

Gasto energético estimado para las actividades del ganado

Actividad	Energía neta	Referencia
Pastoreo <sup>a</sup>	0.62 Kcal/hr/kg <sup>b</sup>	Osuji, 1974
De pie	0.15 Kcal/hr/kg	Osuji, 1974
Rumia	0.24 Kcal/hr/kg	Graham, 1964
Caminata	0.45 Kcal/km/kg	Brody, 1945

<sup>a</sup> Cosecha, masticación y deglución.

<sup>b</sup> Valor modificado al de Malechek, 1976. El presente estudio estima la posición de pie por separado.

Resultados y discusión

Durante los meses en que las vacas fueron observadas, se registraron notables cambios en el promedio diario de la temperatura del aire, asimismo, la velocidad media del viento varió de 10 a 23 km/hr. La presión barométrica se mantuvo en un rango de 752-756 mm Hg, mientras que la humedad ambiental fluctuó de 26 a 35% debido a las precipitaciones ocurridas a lo largo de la temporada de verano. Como consecuencia de estas variaciones climáticas, surgieron una serie de correlaciones estadísticas significativas entre el medio ambiente y los patrones de comportamiento animal. Estas se presentan en el Cuadro 2. Las ecuaciones de regresión lineal simple para las correlaciones significativas se presentan en el Cuadro 3.

El promedio diario de la velocidad del viento afectó significativa e inversamente a la distancia caminada por los animales, así como su permanencia en posición de pie; no obstante, a mayor velocidad del viento estuvieron en postración más tiempo. No existieron significancias estadísticas ( $P < 0.05$ ) que correlacionaran la presión barométrica con alguna actividad del ganado.

Cuando la temperatura del aire aumentó, los animales tendieron a caminar significativamente más, posiblemente debido a que acudían a beber agua dos o tres veces al día, esto como consecuencia originó que los animales permanecieran mayor tiempo de pie. Existieron correlaciones negativas ( $P < 0.01$ ) cuando el calor se intensificó, disminuyendo el tiempo de pastoreo y la posición en postración de las vacas.

CUADRO 2

Coefficientes de correlación entre actividades del ganado y variables ambientales

Variables	ACTIVIDADES DEL GANADO				
	Distancia caminada	Tiempo transcurrido			
		Pastoreo	Rumia	De pie	Echados
Velocidad viento	-0.94**	0.55	-0.45	-0.61*	0.78**
Presión barométrica	-0.38	0.44	0.17	-0.20	0.32
Temperatura media del aire	0.83**	-0.87**	0.38	0.82**	-0.88**
Humedad ambiental	0.92**	-0.49	0.24	0.72**	-0.81**

\* (P < 0.05).

\*\* (P < 0.01).

CUADRO 3

Ecuaciones de regresión lineal simple, relacionando las actividades del ganado (Yn) con los factores ambientales (Xn)

VARIABLES		ECUACION	Sy. X
Velocidad viento (X1)	— Distancia caminada (Y1)	$\hat{Y}_1 = 7.75 - .080 (X1)$	0.081
Velocidad viento (X1)	— Posición de pie (Y2)	$\hat{Y}_2 = 18.2 - .110 (X1)$	0.410
Velocidad viento (X1)	— Posición echadas (Y3)	$\hat{Y}_3 = 5.60 + .102 (X1)$	1.517
Temperatura aire (X2)	— Distancia caminada (Y1)	$\hat{Y}_1 = 2.20 + .195 (X2)$	0.188
Temperatura aire (X2)	— Tiempo pastoreo (Y4)	$\hat{Y}_4 = 24.1 - .576 (X2)$	0.685
Temperatura aire (X2)	— Posición de pie (Y2)	$\hat{Y}_2 = 8.97 + .342 (X2)$	0.283
Temperatura aire (X2)	— Posición echadas (Y3)	$\hat{Y}_3 = 14.9 - .350 (X2)$	1.460
Humedad ambiente (X3)	— Distancia caminada (Y1)	$\hat{Y}_1 = 2.95 + .114 (X3)$	0.063
Humedad ambiente (X3)	— Posición de pie (Y2)	$\hat{Y}_2 = 11.6 + .157 (X3)$	0.430
Humedad ambiente (X3)	— Posición echadas (Y3)	$\hat{Y}_3 = 12.2 - .161 (X3)$	1.499

El Cuadro 2 muestra correlaciones positivas altamente significativas entre la humedad relativa ambiental, la distancia caminada y la posición de pie. Asimismo, los animales permanecieron echados por considerable tiempo (P<0.01) cuando la humedad ambiente era elevada. Con base en esta serie de datos, se puede comprobar que las condiciones climáticas pueden modificar los patrones de comportamiento del ganado mantenido en pastoreo, aunque no lo fueron en general para todas las situaciones estudiadas en este proyecto. Las ecuaciones de correlación y regresión propuestas pueden ser utilizadas como un

recurso para comprender y explicar estas importantes relaciones animal-clima.

Tomando en cuenta que los gastos energéticos por actividades son aditivos, ya se trate de la distancia caminada o del tiempo empleado en cualquier actividad, el promedio de la energía requerida en un día por el ganado se presenta en el Cuadro 4. La cantidad de kilocalorías utilizadas fueron calculadas a partir de los valores mostrados en el Cuadro 1. Se advierte claramente que el pastoreo representa el 50% del gasto energético.

La variabilidad diaria del gasto energético total debido a las diferentes actividades del

CUADRO 4

Promedio diario de energía neta utilizada (Kcal), a partir de las actividades del ganado en pastoreo de verano

Actividad	Distancia y tiempo promedio <sup>a</sup> para actividades ± Desviación est.	Gasto energético Kcal	Porcentaje del gasto energético
Caminata	6.49 ± 1.5 km	1,022	21
Pastoreo	11.40 ± 4.2 hr	2,474	50
Rumia	7.23 ± 4.5 hr	607	12
De pie	16.50 ± 2.9 hr	866	17
Echadas	7.20 ± 2.4 hr	<sup>b</sup>	<sup>b</sup>
Total		4,969	100

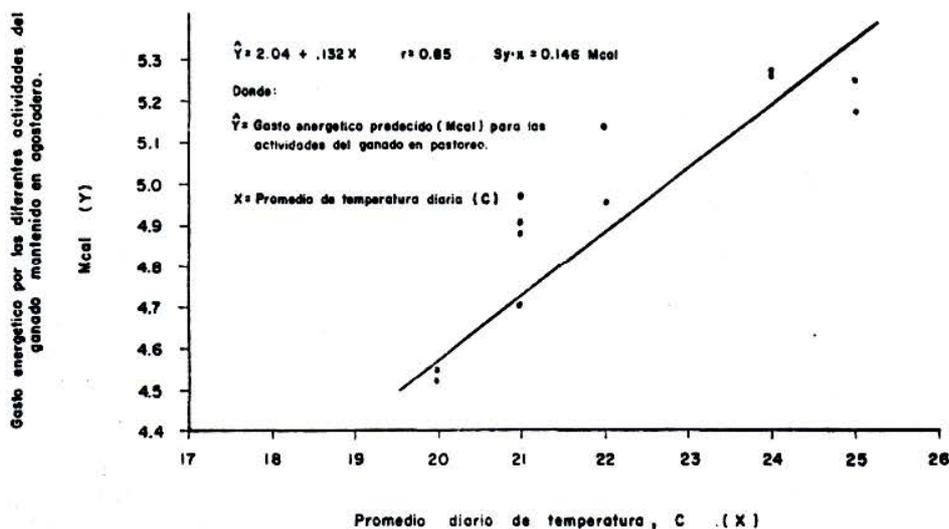
<sup>a</sup> No suman 24 horas debido a que los animales al estar rumiando pudieron estar de pie o echados.

<sup>b</sup> No ocasiona gasto energético.

ganado en pastoreo está íntimamente relacionada con las condiciones climáticas; la gráfica 1 muestra el efecto de la temperatura media del aire sobre el gasto energético del animal ( $r = 0.85$ ), el cual modifica volun-

tariamente sus actividades con el fin de controlar y reducir al mínimo la energía requerida para mantenimiento y producción de vacas gestantes mantenidas en libre pastoreo. Los resultados indican la necesidad de co-

Grafica 1  
RELACIONES ENTRE EL GASTO ENERGETICO DIARIO POR EL GANADO Y EL PROMEDIO DE TEMPERATURA EN 24 HR.



nocer el comportamiento del ganado, que en forma general trata de adaptar sus actividades a la necesidad de reducir el gasto energético. Esto quedó establecido mediante las observaciones realizadas que permitieron comprobar cómo los cambios bruscos de temperatura, velocidad del viento, etc., produjeron repentinas respuestas significativas del ganado, modificando la distancia caminada, tiempo de pastoreo y demás actividades. Otras adaptaciones importantes observadas fueron sobre el apetito del ganado que, aunque no se evaluó directamente, mostró mayor actividad de pastoreo en días con temperaturas menos cálidas (20 C promedio).

Los resultados publicados pretenden ser un medio del que se puede disponer para facilitar el manejo del ganado en agostadero, al utilizar llanuras alcalinas o pastizales medianos durante el verano. El conocimiento del gasto energético a partir de lecturas simples de constantes ambientales, permite conocer las necesidades de instalación de aguajes, programas de suplementación, rotación de potreros, empadres y en general para el mejor conoci-

miento de la situación actual que mantiene el ganado en pastoreo.

### Summary

A study under range condition was conducted at "La Campana" Experimental Ranch in Chihuahua, to determine the energy expenditure of free grazing Hereford and Angus cows from their behaviour in association with environmental and climatic influences. The 12 cows observed spent more time grazing on colder days. The distance traveled, time spent standing was longer on warmer days. The distances the cows traveled daily were highly and inversely related to average daily wind velocities, however were directly related to average daily air temperature and environmental humidity. The results show that alterations in behavioral activities for grazing cattle due to weather stress influence energy expenditure. Under the conditions of this experiment, the average energy expenditure in Kcal/animal/day were: locomotion, 1,022; grazing 2,474; rumination, 607 and standing, 86.

### Literatura citada

- BLAXTER, K.L., 1967, The Energy Metabolism of ruminants, *Hutchinson*, London.
- BRODY, S., 1945, Bioenergetics and growth, *Reinhold and Co.* New York.
- GONZÁLEZ, M.H.; R.E. BULLER, y F. MARTÍNEZ, 1958, El Rancho Experimental "La Campana", sus propósitos y desarrollo, *Cir. "La Campana" N° 1. SAG.*
- GRAHAM, H., 1964, Energy costs of feeding activities and energy expenditure of grazing sheep, *Aust. J. Agr. Res.*, 15:969.
- KILCUR, R., 1972, Animal behaviour in intensive systems and its relationship to disease and production, *Aust. Vet. J.*, 48:94.
- MALECHEK, J.C. and B.M. SMITH, 1976, Behaviour of range cows in response to winter weather, *J. Range Mngt.*, 29:9.
- MCDONALD, P.R.; A. EDWARDS and J.F.D. GREENHALGH, 1973, Animal Nutrition, *Hafner Press, McMillan Pub. Co. Inc.*, New York.
- OSUJI, P.O., 1974, The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture, *J. Range Mngt.*, 27:437.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN, 1967, Statistical Methods, *Iowa State University Press*, Ames, Iowa.
- SQUIRES, V.R., 1973, Role of livestock behaviour in the utilization of rangelands, PhD Thesis, *Utah State University*, Logan, Utah.