



South Dakota  
State University  
Cooperative  
Extension Service

# Extension Extra

ExEx4037-S  
September 2007

College of Agriculture & Biological Sciences / USDA

## Efectos del Medio Ambiente Sobre los Requerimientos Nutricionales del Ganado en Pastoreo

Alvaro Garcia, Extension dairy specialist  
Cody Wright, Extension beef specialist

La rentabilidad de los establecimientos basados en un sistema pastoril está relacionada con su productividad por unidad de superficie. La productividad es determinada, entre otros factores, por la eficiencia con la cual el animal cosecha el forraje. La eficiencia puede definirse como los nutrientes consumidos por unidad de producto generado (alimento a ganancia de peso). Los costos incurridos en este proceso que no se traducen en productos son fuentes de ineficiencias.

Los costos no están sólo relacionados al dinero gastado por el productor ganadero sino también a los nutrientes insumos y productos (balance) incurridos por el animal. Tal como en una cuenta bancaria, el animal tiene un presupuesto en su organismo con depósitos y débitos y cuando uno excede al otro pueden aumentar o disminuir las reservas.

Los nutrientes consumidos por el ganado suministran los requerimientos de mantenimiento y producción. La energía, uno de los nutrientes críticos para el Ganado en pastoreo, es suministrada por los productos finales de la fermentación y absorción de los nutrientes. La energía es utilizada para mantener la temperatura corporal, se pierde como calor de fermentación, o es utilizada mientras se desempeña un trabajo (ejemplo: caminar). Un balance energético es el resultado de la diferencia entre los insumos (consumo de energía) y los productos (gasto de energía). Cuando es positivo, puede resultar en una ganancia de peso corporal y una mejora en la producción y reproducción. Un balance energético negativo, por otro lado, puede disminuir la producción y/o la condición corporal y por último afectar la fertilidad.

La caminata del animal durante el pastoreo diario o el desplazamiento entre distintos potreros y las fuentes de abrevado representan un gasto de energía. La distancia que el ganado recorre en el día varía tanto dentro de un día como entre días para un

establecimiento en particular y está por lo general relacionada a la disponibilidad y/o accesibilidad de la pastura. Los rumiantes tratan de mantener un equilibrio entre el consumo de alimento y sus requerimientos de energía. La distancia recorrida por el ganado en pastoreo es determinada por una combinación de características intrínsecas del animal y decisiones de manejo. El comportamiento en pastoreo bajo estas condiciones va a ser determinado, entre otros factores, por la calidad y disponibilidad de la pastura, así como por el nivel de suplementación.

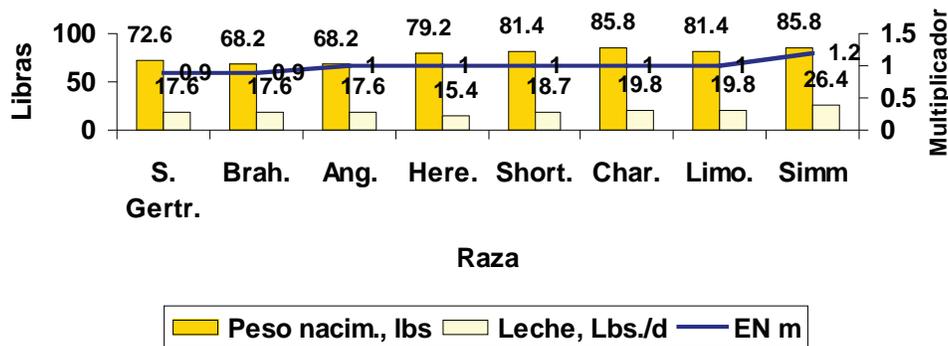
La suplementación de las vacas en pastoreo es a veces necesaria para alcanzar el equilibrio energético y aumentar la producción y la rentabilidad. La cantidad y el tipo de suplemento a usar dependen de cada situación particular. En general, la economía juega un papel muy importante en esta decisión. Si bien muchas veces se esperan respuestas inmediatas en producción, la efectividad de un programa de suplementación sobre la producción y la reproducción debe también evaluarse a mediano y largo plazo.

### Factores que afectan los requerimientos energéticos del ganado en pastoreo

La capacidad de una raza de caminar debe evaluarse cuando se requiere que los animales se desplacen sobre superficies muy amplias. Razas de gran tamaño corporal deben transportar una mayor carga al momento de pastorear.

De forma adicional, a medida que aumenta la masa corporal libre de grasa de un animal, también aumentan sus requerimientos energéticos de mantenimiento. Si bien los tejidos viscerales constituyen una proporción relativamente pequeña del peso corporal, consumen cerca del 50% de la energía de mantenimiento. Animales de gran capacidad corporal tienen órganos también más grandes y por lo tanto el gasto energético de mantenimiento aumenta en consecuencia. Al mismo tiempo, el gasto

**Figura 1. Multiplicadores para los requerimientos de mantenimiento, peso corporal y pico de producción de leche. (NRC 1996)**



energético debido a la actividad muscular en el Ganado en pastoreo puede también ser significativo dependiendo del tipo de terreno.

El ganado Simmental tiene mayores requerimientos energéticos que el Angus luego que se hacen los ajustes correspondientes por tamaño metabólico (Fig 1). También se ha sugerido una diferencia en los requerimientos de mantenimiento dependiendo de la estación con el ganado Simmentals mostrando los requerimientos de mantenimiento más bajos en el verano y el Angus en el invierno. Santa Gertrudis y Brahman tienen el 90% de los requerimientos del Angus, Hereford, Shorthorn, Charolais, y Limousin, mientras que el Simmental tiene los mayores requerimientos.

Los rumiantes también balancean su consumo de alimento y requerimientos energéticos durante su ciclo reproductivo. De un máximo para el pico de producción de leche en una vaca amamantando a un ternero, la demanda de nutrientes disminuye con los días post-parto. Los requerimientos aumentan nuevamente en el último mes de la preñez debido al desarrollo fetal (Fig 2). A medida que progresa la lactancia hay un efecto negativo en el consumo diario de nutrientes. En las vacas que paren en la primavera, el consumo diario de materia orgánica y materia orgánica digestible disminuye de fines de la primavera hasta el otoño.

Los aspectos de comportamiento del pastoreo han sido definidos como pastoreo “intenso” o “de búsqueda”. En el pastoreo “intenso”, observado a menudo cuando el forraje de

buena calidad está fácilmente disponible, es caracterizado por varios bocados sin moverse a una nueva estación de alimentación. El comportamiento de búsqueda consiste en unos pocos bocados en una estación de alimentación para luego movilizarse a otra y se ve por lo general con forraje de baja calidad/disponibilidad hacia el fin de un episodio de pastoreo. La actividad de pastoreo puede aumentar cuando se ofrece un nuevo potrero o una franja de pastura nueva.

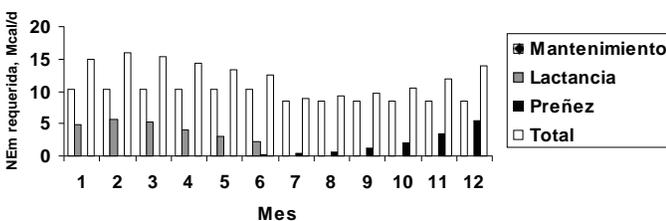
### Terreno

Entre los factores principales que se han observado con frecuencia para determinar la distribución del ganado en una pastura están la pendiente del terreno, distancia a la fuente de abrevado, y características de la pastura.

La disponibilidad del agua determina cuán extensivo puede ser cada episodio de pastoreo, ya que el consumo de materia seca está estrechamente relacionado al consumo de agua. Se ha estimado que el área óptima de pastoreo se asemeja a un círculo con la fuente de agua en el centro y un radio de aproximadamente media milla, particularmente durante el verano. Esta distancia cambia dependiendo de la disponibilidad de forraje y por lo tanto aumenta durante un período de sequía. La ubicación de la fuente de agua es menos importante durante el invierno cuando se encuentra agua libre en la forma de nieve y hielo sobre el forraje (Bailey et al. 1996). La necesidad de agua debe ser balanceada contra la energía que el animal obtiene de la pastura disponible y la energía que gasta mientras camina para cosechar esa pastura.

Se ha descrito al ganado como poseedor de memoria espacial que lo ayuda a encontrar áreas con forraje de alta calidad que ya han consumido con anterioridad. Cuando se introduzca a un grupo de animales a una nueva área de pastoreo es por lo tanto útil incluir algunos que ya tengan familiaridad con ese medio ambiente. Esto mejora el uso de la pastura, particularmente durante años o estaciones de limitado suministro de forraje al reducir la curva de aprendizaje de los animales recién llegados.

**Figura 2. Requerimientos en nutrientes del ganado de carne.**  
-Fuente: NRC 1996-



### Estación y temperatura

Si bien los efectos de la estación se han asociado por lo general con aquellos de la temperatura ambiente, hay evidencia creciente que la estación en sí misma puede tener un efecto en los requerimientos de mantenimiento del ganado. Se ha observado que los requerimientos de mantenimiento del ganado son menores durante el otoño y mayores durante la primavera. También se ha reportado que a medida que aumenta la condición corporal de las vacas, los requerimientos de mantenimiento aumentan durante primavera y verano pero disminuyen durante el otoño y el invierno.

Dentro del animal y como parte del metabolismo tisular y de la fermentación en el tracto digestivo se produce calor. La disipación de este calor se produce a través de la evaporación, radiación, convección y conducción. Para mantener la temperatura corporal constante (termostasis), es necesario que haya un balance entre la producción de calor y su disipación. La zona de termo-neutralidad del ganado se define como la temperatura ambiental efectiva en la cual el ganado no está bajo stress por calor o frío, la tasa metabólica es mínima, y el animal no está intentando ni disipar o conservar calor (usualmente alrededor de 41 a 68 F).

Toda vez que la temperatura ambiente aumente más allá de la zona de termo-neutralidad, los mecanismos para disipar el calor se ponen en funcionamiento (aumento en la respiración y la frecuencia cardíaca) y como resultado aumentan los requerimientos de mantenimiento. De forma similar, los requerimientos de mantenimiento también aumentan durante el tiempo frío ya que el animal necesita generar calor para poder mantener la temperatura corporal.

Los animales también modifican su comportamiento para poder contrarrestar los climas extremos. El agruparse y el cambio en el posicionamiento del cuerpo para disminuir la superficie corporal expuesta al viento frío son estrategias para conservar energía. Por otro lado, durante los días calurosos los animales van a buscar la sombra, viento y/o agua en la cual refrescarse.

Esto no debe confundirse con la tendencia a agruparse en los días calurosos del verano, una estrategia usualmente empleada para reducir la molestia de las moscas.

Durante los días cálidos del verano, y para que se puedan perder cantidades significativas de calor a través de la evaporación, es necesario que la humedad ambiente relativa sea baja. El stress que resulta de una combinación de temperatura ambiente elevada y humedad relativa se mide como el índice de temperatura y humedad (THI; Fig 3). Cuando los mecanismos fisiológicos (Ejemplo: sudoración, jadeo) y los cambios de comportamiento (Ejemplo: búsqueda de lugares más frescos) diseñados para contrarrestar el aumento en la temperatura ambiente alcanzan su máximo la alternativa que le queda al animal es reducir el consumo, en particular de aquellos alimentos de alto contenido en fibra ya que generan un gran calor de fermentación en el rumen. Como resultado, muchas veces se observa acidosis durante el verano ya que lo animales seleccionan en el alimento y buscan las partículas más pequeñas que son de más fácil digestión.

Lo opuesto es también verdad durante el invierno cuando los animales seleccionan forrajes fibrosos que les ayudan a mantener la temperatura corporal durante tiempo frío. Los efectos del frío extremo son también aliviados por medio de cambios en el comportamiento, tales como orientar el cuerpo durante días fríos y ventosos. La radiación solar baja los requerimientos metabólicos, especialmente en los días despejados y fríos. Esto ayuda al animal a conservar energía y sugiere que la radiación solar debe ser tenida en cuenta al seleccionar pasturas de invierno o practicas de manejo.

Hay factores ambientales y del animal que contribuyen a las pérdidas de calor. Los factores ambientales son: viento, precipitación, humedad, y radiación térmica. Varios factores contribuyen a las pérdidas de calor por conducción, convección y radiación. Entre estos factores están la superficie corporal, (incluyendo el aislamiento externo) y el aislamiento tisular

Grados F	Humedad relativa																					
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
75															72	72	73	73	74	74	75	75
80								72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	80
85			72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	85
90	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	<b>90</b>	<b>90</b>
95	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>95</b>
100	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
105	79	80	82	83	84	86	87	88	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>							
110	81	83	84	86	87	89	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>97</b>										
115	84	85	87	88	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>												
120	88	88	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>98</b>														

$$1\text{THI} = (\text{Temp. del bulbo del termómetro, } ^\circ\text{C}) + (0.36 \text{ punto de rocío Temp. } ^\circ\text{C}) + 41.2$$

Fig 3. Temperature Humidity Index (Wiersma, 1990, University of Arizona).

(depósitos adiposos subcutáneos). El aislamiento tisular está relacionado con la cantidad de grasa que es depositada debajo de la piel así como el espesor de la piel el cual aumenta con la edad. El aislamiento externo está relacionado a la profundidad de la capa pilosa y su interacción con el viento, lodo, y precipitación.

### **Momento del día**

A medida que disminuye la digestibilidad del forraje el ganado debe rumiar más lo cual resulta en una disminución del tiempo empleado en pastorear. El momento del día en el que ocurren las mayores actividades de pastoreo es determinado por el clima y en particular la temperatura ambiente.

Con temperaturas ambientes cercanas a la zona de termo-neutralidad del ganado el pastoreo ocurre predominantemente durante el día. Durante los días calurosos del verano hay un cambio en los hábitos de pastoreo predominando la actividad al amanecer, atardecer y durante la noche. El pastoreo nocturno es realizado en un área cercana adónde finalizó el de la tarde ya que hay poco pastoreo direccional durante la noche.

Si se usa pastoreo rotativo durante tiempo cálido, se debe asignar a los animales potreros con forraje de alta calidad particularmente hacia el atardecer para maximizar las horas de pastoreo diarias, mejorar la utilización de las pasturas y optimizar la performance.

Durante el tiempo frío, la mayor parte del pastoreo ocurre durante las horas del día con un aumento de la actividad particularmente durante la tarde cuando está más templado. Bajo condiciones de clima frío extremo el animal compara fisiológicamente el costo energético de desplazarse con aquel de la energía empleada en cosechar la cantidad limitada de forraje disponible. Es posible que a pesar de los mayores requerimientos energéticos debidos al clima, el animal escoja conservar la energía permaneciendo sin desplazarse que ir en búsqueda de una cantidad de forraje limitada y muy probablemente de baja calidad.

### **Calidad y disponibilidad del forraje**

La performance del animal depende del consumo de nutrientes digestibles. La cantidad y disponibilidad de forraje juegan entonces un papel muy importante en los sistemas de producción de base pastoril.

La disponibilidad de pastura puede tener influencia sobre la calidad del forraje que el animal consume debido a la selectividad. La disponibilidad de pastura puede verse afectada por la densidad de las plantas por unidad de superficie y/o por la

carga animal diaria. Con densidades de pastura más bajas los animales necesitan caminar más para cubrir sus requerimientos nutricionales. El gasto de energía puede por lo tanto ser superior a la ventaja de seleccionar forraje de alta calidad. La disponibilidad, si bien no afecta directamente la calidad, va a afectar la eficiencia de utilización.

Cuando la carga animal por día es muy alta el ganado está presionado a pastorear más cerca de la tierra. La calidad, y por lo tanto la energía suministrada por el forraje disminuye pero también el gasto de energía debido a la actividad se vuelve menos importante. El aumento en la carga animal puede también inducir más comportamientos de dominancia, lo cual puede modificar el consumo de alimento. Cuando la disponibilidad de forraje disminuyó de 500 lb/acre la tasa de consumo aumentó en 4 veces y se duplicó el tiempo empleado en pastoreo.

### **Regulación del consumo de alimento**

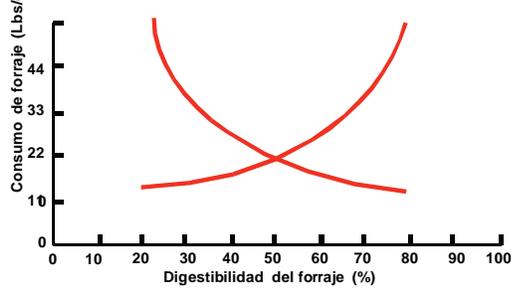
Bajo condiciones de pastoreo, el consumo de alimento es regulado por el balance entre el llenado ruminal y la progresión del alimento hacia el tracto digestivo posterior (digestibilidad). Existe consenso generalizado de que el consumo de energía es el que es regulado más que el consumo de nutrientes específicos.

El consumo de alimento es determinado por una integración de mecanismos fisiológicos, físicos y psicogénicos. Cuando se consumen forrajes de alta calidad y alto contenido en energía el consumo de energía es regulado por la demanda fisiológica de la misma. En otros términos, el animal pastorea hasta que los requerimientos de energía son cubiertos siempre y cuando no haya otras limitantes (Ejemplo: condiciones ambientales adversas). Con forrajes de alto contenido en fibra y bajos en energía (Ejemplo: pasturas muy maduras, rastrojo de maíz, pajas, etc.), existe una limitante física al consumo; el animal come hasta que la distensión ruminal causa la cesación del consumo independientemente de que haya cubierto o no sus requerimientos energéticos (Fig 4).

### **Cómo escoger el suplemento adecuado**

Cuando se suplementa al ganado en pastoreo, el objetivo es balancear aquellos nutrientes que de otra forma serían deficitarios y hacerlo de forma eficiente y rentable. De lo expresado con anterioridad resulta claramente importante tener en cuenta los alimentos empleados y la estación del año. Por ejemplo, alimentos que generan un calor de fermentación excesivo Son inapropiados como suplementos durante los días cálidos de verano pero son necesarios durante el invierno. Por otro lado, la suplementación con concentrados durante el tiempo cálido, si bien aumentan la densidad de nutrientes en la dieta y produce

Fig. 4. Interrelación entre la digestibilidad del forraje y los patrones de consumo a largo plazo (Modificado de Conrad, 1964)



Relación entre la digestibilidad del forraje y los patrones de consumo a largo plazo. La curva descendente muestra el consumo deseado de forraje para producir 11 lbs de materia digerible al aumentar la digestibilidad del forraje de 20 a 80%. La curva ascendente describe el consumo posible (aproximado) máximo de forraje de una vaca adulta a medida que la digestibilidad del forraje aumenta.

menor calor de fermentación, puede resultar en casos de acidosis subclínica y clínica y puede reducir la tasa de digestión de la fibra del forraje.

La energía es probablemente uno de los primeros nutrientes limitantes bajo condiciones de pastoreo. La energía aportada por pasturas maduras y forrajes de baja digestibilidad va a resultar en un menor consumo de nutrientes digeribles. La deficiencia de energía puede ser primaria (resultante de una baja digestibilidad de la fibra del forraje) o secundaria a un nivel subóptimo de otros nutrientes tales como la proteína. Para el caso de una deficiencia secundaria de energía, la suplementación con el nutriente que es deficiente en forma primaria (Ejemplo: nitrógeno) va a resultar en un aumento en la digestibilidad de la material orgánica utilizada por los organismos ruminales. En instancias adónde se pastorean pastos escasos y/o demasiado maduros, a menudo se va a observar una deficiencia combinada energía/proteína más que la de uno sólo de los nutrientes.

Los minerales y las vitaminas son también nutrientes importantes a tener en cuenta. De los macro-minerales (aquellos presentes en mayor concentración en la dieta) fósforo, sodio y cloro son los que más probablemente serán deficientes bajo condiciones de pastoreo. La deficiencia de magnesio se puede presentar como tetania de las hierbas, que ocurre durante el crecimiento rápido de la pastura en la primavera o el otoño.

Las deficiencias siempre deben ser motivo de preocupación cuando los animales consumen pasturas que han sido sometidas a stress (Ejemplo: sequía) durante un período de tiempo prolongado.

De los minerales traza, cobalto, cobre, yodo, manganeso, selenio, y zinc son los que más probablemente estarán en deficiencia bajo condiciones de pastoreo extensivo. Sin embargo, en ciertas áreas el selenio puede estar presente en concentraciones potencialmente tóxicas. Esto puede ocurrir a través de plantas acumuladoras de selenio o por medio de plantas nativas. Es también posible que haya deficiencias secundarias causadas por

antagonismos entre minerales. Esto es particularmente cierto para el cobre. Hierro, molibdeno y azufre son todos antagonistas poderosos contra la absorción del cobre. En pasturas maduras y secas, el beta-caroteno, precursor de la vitamina A, es a menudo deficiente. El contenido en pro-vitamina de las plantas puede estimarse de forma bastante precisa mediante la observación de su color. El color verde indica la presencia de pigmentos precursores de la vitamina, mientras que un color amarillento indica su desaparición u oxidación. Bajo estas circunstancias es también más que probable que la vitamina E sea deficiente.

## Comentarios finales

El medio ambiente juega un papel muy importante en la habilidad de los animales de desempeñarse de acuerdo a las expectativas. La energía es usualmente uno de los primeros nutrientes limitantes; su deficiencia resulta de un desbalance entre el consumo y el gasto, y se encuentra influida en gran medida por las condiciones ambientales. Una deficiencia de energía puede ser también secundaria a niveles subóptimos de proteína en la dieta.

Dentro de los factores que juegan un papel muy importante en el balance energético están la temperatura ambiente y el trabajo realizado por el animal.

El escoger el suplemento adecuado es importante no sólo desde el punto de vista económico sino también del punto de vista de la performance del animal.

Los forrajes fibrosos de digestibilidad limitada se utilizan mejor durante el clima frío cuando el calor de fermentación es útil para mantener la temperatura corporal del animal.

## Referencias

- Bailey, D.W., J.E. Gross, E.A. Laca, L.R. Rittenhouse, M.B. Coughenour, D.M. Swift, P.L. Sims. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *J. Range Manage* 49: 386-400.
- Conrad, H.R., A.D. Pratt, L.W. Hibbs. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J Dairy Sci* 47: 54-62.
- NRC. 1996 (2000 update). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 7th ed. Natl Acad Press, Washington, DC.
- Wiersma, F. 1990. *THI for dairy cows*. Department of Agricultural Engineering, University of Arizona, Tucson.

This publication can be accessed at <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4037-S.pdf>

South Dakota State University adheres to AA/EEO guidelines in offering educational programs and services. ExEx4037-S, 9-07.