

[www.zoovetesmipasion.com](http://www.zoovetesmipasion.com)



1

capitulo

# Alimentación de bovinos

[www.zoovetesmipasion.com](http://www.zoovetesmipasion.com)

## Alimentación de bovinos: Aspectos básicos

Como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren todas sus necesidades clave: mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal.

Los avances tecnológicos en materia de nutrición han generado nuevas formas de alimentación para los bovinos —tanto de tipo cárnico como lechero— con el fin de satisfacer la siempre creciente demanda de carne y leche. Por consiguiente, los sistemas de producción bovina tienen que enfocarse sobre este aspecto fundamental del proceso.

Las nuevas formas de alimentación se basan en el uso masivo de alimentos concentrados que se integran a las dietas en las diferentes etapas del ciclo productivo y con diferentes propósitos.

Con la inclusión de los concentrados en la dieta bovina se han podido alcanzar niveles de eficiencia productiva muy elevados, siendo particularmente notable el impacto en ganado lechero.

No obstante las bondades de este enfoque, también se han generado un buen número de problemas para los animales en virtud de las presiones a que son sometidos por el hombre y que llevan a los animales hasta su límite metabólico, derivando esto en enfermedades que inciden en la producción.

Sometido a estas presiones, el bovino moderno requiere, día a día, de una gran cantidad de nutrientes básicos para cumplir con las demandas de productividad.

Es indispensable considerar que para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el estado óptimo del rumen: el buen funcionamiento de su flora bacteriana y ajustar la relación

energía-proteína para optimizar la absorción de nutrientes.

### Nutrientes requeridos

Los nutrientes clave en la alimentación bovina son:

- Energía
- Proteína
- Fibra
- Grasas
- Macrominerales
- Microminerales
- Vitaminas

### Energía

La energía la proporcionan los carbohidratos, proteínas y grasas de la dieta de los animales. No es un nutriente tangible que pueda aislarse en el laboratorio; la energía es un concepto que, en términos de nutrición animal, significa “calor”. La unidad de medida son las calorías (cal); tratándose de ganado mayor, la unidad básica es la Megacaloría (1000 kilocalorías).

*Ejemplo:*

- a) Becerras lecheras en desarrollo demandan 5 Mcal de energía metabolizable por cada 100 kg de peso vivo.
- b) Vacas adultas demandan 2.5 Mcal por 100 kg de peso vivo para mantenimiento corporal más 1.12 Mcal adicionales por cada kilo de leche producido.

La energía se requiere para el desarrollo normal

de la función corporal y es el nutriente clave que sostiene la producción lechera.

De hecho, en los animales homeotermos, la energía es indispensable para mantener la temperatura corporal.

La energía total de un alimento se denomina **energía bruta** (EB); de esta, no toda se encuentra disponible para los animales, ya que una parte se pierde en las heces, mientras que la restante, que queda en el alimento en el tracto digestivo, es la **energía digestible** (ED).

Durante el proceso digestivo se pierde energía ya que una fracción de ésta se utiliza para generar productos de deshecho como gas metano, orina y calor quedando, por otra parte, la **fracción metabolizable de la energía** (EM), por lo tanto, la energía que se conserva disponible para el animal después de las pérdidas es la denominada **energía neta** (EN), la cual se utilizará para el mantenimiento corporal (incremento calórico), producción de leche, aumento de peso y preñez, principalmente.

*El bovino requiere energía para:*

- Mantenimiento fisiológico
- Actividad cotidiana
- Preñez
- Producción láctea
- Condición corporal o aumento de peso

Para convertir EM a EN se multiplica el valor de EM x 0.62 = EN. *Ejemplo:* ¿A cuántas Mcal de EN equivalen 15 Mcal de EM?  $R = 15 \times 0.62 = 9.3$  Mcal de EN

## Proteína

En general, las proteínas contienen aproximadamente 16% de nitrógeno dentro de su fórmula.

Algunos otros alimentos pueden contener nitrógeno no proteico en cantidades menores.

La naturaleza de la proteína y su tránsito por el rumen puede afectar 1) la cantidad de proteína digerida y absorbida en el rumen 2) la cantidad de

proteína que pasa a través del rumen para digestión y absorción en el intestino delgado.

La mayor parte de la proteína que ingresa al rumen es desdoblada por las bacterias ruminales si permanece suficiente tiempo en él, sin embargo, una pequeña cantidad de proteína es indigestible, tanto para los microbios como para la acción de los jugos digestivos, y no será aprovechable por el organismo.

La proteína que ingresa al rumen se desdobra en aminoácidos que adicionalmente son desdoblados para formar amoníaco, mismo que es utilizado por los microbios para producir su propia proteína (soma bacteriano, reproducción bacteriana).

La proteína desdoblada en el rumen se denomina **proteína degradable en rumen** (PDR).

El nitrógeno no proteico (NnP) es 100% degradable en rumen. El exceso de amoníaco derivado del NnP es absorbido por el rumen para llevarlo, vía sanguínea, al hígado, para transformarlo en urea que es excretada en la orina.

Las bacterias ruminales ingresan constantemente al abomaso en donde son digeridas y absorbidas; la proteína bacteriana constituye así, la mayor parte de la proteína aprovechada por el bovino.

La proteína que pasa por el rumen sin ser utilizada por los microbios va al intestino delgado donde es digerida y absorbida, denominándose **proteína dietética no degradable** (PND). El porcentaje de proteína en forma de PND en los alimentos se denomina **proteína de paso**. La lentitud de paso de un alimento por el rumen puede afectar el porcentaje de PND.

**Unidades de medida:** La proteína cruda se expresa en *porcentaje por kg de materia seca*, el cual puede expresarse también en gramos por kilogramo. *Ejemplo:* Un kg de materia seca de un alimento contiene 12% de PC o sea 120 g/ kg.

## Carbohidratos

Los carbohidratos contenidos en el alimento, tales como almidones, azúcares y pectinas, son los mayores proveedores de energía, seguidos de la hemicelulosa y la celulosa digestible.

Una alta proporción de los carbohidratos se convierte en ácidos grasos volátiles en el rumen (acético, butírico y propiónico) antes de ser absorbidos en el torrente circulatorio; por reacciones químicas sucesivas, se convierten en precursores de: grasa, lactosa y proteína láctea.

Cuando la dieta es rica en azúcares fermentables se favorece el desarrollo de bacterias glucolíticas y se genera más propionato, precursor de la glucosa sanguínea, que a su vez proporciona energía para la síntesis de lactosa y proteína láctea. La glucosa es fuente de energía para el mantenimiento corporal y la ganancia de peso, por lo que un déficit en propionato se traduce en pérdida de peso, dado que la vaca tiene que movilizar sus reservas para hacer frente a sus requerimientos (como mantenerse preñada).

Los carbohidratos forman el 75% de la materia seca de los forrajes, esto incluye a los carbohidratos solubles y los carbohidratos de la fibra.

La fibra es el soporte estructural de las plantas y sus paredes celulares.

La determinación moderna de la fibra se realiza por 2 procedimientos:

- a) **Fibra detergente neutra** (FDN). Cuando un forraje se hierve en un detergente con pH 7 (neutro) todo el contenido de la célula se disuelve excepto las paredes celulares, las cuales se componen de celulosa y hemicelulosa la que es parcialmente digerible en el rumen más no en los intestinos.
- b) **Fibra ácido detergente** (FAD) usando una solución detergente acidificada, quedan residuos de lignina y celulosa; ambas indigestibles.

En la actualidad el concepto fibra cruda está siendo reemplazado por el de fibra ácido detergen-

te, que es la referencia real del contenido de fibra de un forraje. La fibra cruda comprende a la celulosa y a la lignina. Para calcular la fibra cruda se divide el valor FAD entre 1.15.

### Carbohidratos solubles

Los carbohidratos contenidos en el protoplasma celular son llamados carbohidratos solubles o no estructurales y comprenden: azúcares, almidones y pectinas. Los azúcares son energía instantánea.

Los almidones y las pectinas son carbohidratos de almacenamiento que se fermentan más lentamente que los azúcares, representando energía instantánea para las bacterias del rumen. Las raciones deben incluir de 30 a 45% de carbohidratos solubles en la materia seca total.

### Grasas y aceites

Estos componentes de raciones son una fuente muy rica de energía ya que, en promedio, un gramo de grasa contiene la misma energía que 2.5 g de carbohidratos, siendo esto vital en la fase de lactancia de las crías bovinas.

### Digestibilidad

La parte orgánica de los alimentos está representada por los contenidos celulares y los carbohidratos estructurales, el resto es ceniza y residuos.

Una proporción de la materia orgánica es indigestible ya que contiene celulosa y lignina.

La digestibilidad de un alimento es la porción que puede ser digerida por el animal. Por lo general se mide como porcentaje, ejemplo:

$$\text{Digestibilidad de la Materia Seca} = \frac{\text{Materia Seca del Alimento} - \text{Materia Seca de las Heces}}{\text{Materia Seca del Alimento}} \times 100\%$$

# Cuánto comen los bovinos

Un gran número de factores afectan el consumo de materia seca por parte de los animales, a saber:

## Factor animal (animales lecheros)

- *Tamaño y edad:* animales añejos consumen 2.3% PV en MS. Adultas secas 1.5 a 2%.
- *Estado fisiológico:* de las 8 a 10 semanas posparto se alcanza el consumo máximo.
- *Enfermedad:* Suele alterarse el consumo diario, pudiendo llegar a cero en una situación crítica.
- *Interacción social:* Vacas dominantes consumen más que las subordinadas.
- *Calor:* Entre 25 y 30 grados de temperatura diurna, se reduce el consumo de MS un 10% y entre 30 y 35 grados, 20%.

## Factor alimentos

- *Digestibilidad:* Forrajes succulentos y tiernos son más digestibles.
- *Aporte de nutrientes:* Los forrajes viejos aportan menos energía y se consumen menos.
- *Palatabilidad:* Olor y sabor determinan si las vacas aceptan o rechazan un alimento.

## Factores físicos

- Habilidad en pastoreo
- Tiempo de pastoreo
- Ingestión por mordida
- Acceso al alimento

## Consumo de materia seca

Para estimar el consumo de MS por día, en el ganado lechero se pueden utilizar las siguientes formulas:

- Vacas consumen 2.6% de su PV + 186 g de MS adicional por kg de leche producida.
- Vacas consumen 2.2% de su PV + 200 g x kg de leche/día.

*Ejemplos:*

- Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día:  
 $(600 \text{ kg PV} \times 2.6\%) + (186 \text{ g} \times 30 \text{ Lt}) = 15.6 \text{ kg} + 5.58 \text{ kg} = 21.18 \text{ kg/día}$  o 3.53% PV/día
- Vaca de 600 kg produciendo 30 kg/día de leche consumirá:  
 $(600 \text{ kg PV} \times 2.2\%) + (200 \text{ g} \times 30 \text{ kg}) = 13.2 \text{ kg} + 6 \text{ kg} = 19.2 \text{ kg MS} = 3.2\% \text{ PV/día}$

### Consumo promedio de materia seca por vacas de 3 pesos diferentes en lactación media y tardía\*

Leche/kg/día	PV 450 kg		PV 550 kg		PV 650 kg	
10	2.6 % PV	11.7 kg	2.3 %	12.7 kg	2.1 %	13.7 kg
20	3.4 % PV	15.3 kg	3.0 %	16.5 kg	2.8 %	18.2 kg
30	4.2 % PV	18.9 kg	3.7 %	20.4 kg	3.4 %	22.1 kg
40	5.0 % PV	22.5 kg	4.3 %	23.7 kg	3.8 %	24.7 kg
50	5.6 % PV	22.5 kg	5.0 %	27.5 kg	4.4 %	28.6 kg

\* El consumo esta expresado en porcentaje del peso vivo y en kilogramos totales. Los consumos extraordinarios son individuales, no de grupos de vacas.

(Cuadro adaptado de NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7a Ed, 2001)

### Consumo de materia seca requerida para cubrir las necesidades de mantenimiento, ganancia de peso y producción expresado en porcentaje del peso vivo

Leche/día kg	Peso vivo kg		
	550	640	680
10	2.2	2.1	2.0
14	2.6	2.5	2.3
18	2.9	2.8	2.5
23	3.23	3.1	2.8
27	3.5	3.4	3.1
32	3.8	3.6	3.3
36	4.1	3.8	3.5
41	4.4	4.1	3.7

(Cuadro adaptado de NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7a. Ed., 2001)

#### Ejemplo 1:

Consumo de MS de vacas pesando 550 kg y produciendo 27 kg de leche:  
 $550 \times 3.5 = 19.25$  kg MS día.

#### Ejemplo 2:

Consumo de MS por vacas pesando 640 kg y produciendo 41 kg de leche:  
 $640 \times 4.1 = 26.24$  kg día.  
 (el consumo comprende forrajes y concentrados.)

### Requerimientos nutrimentales de becerrada y vaquillas de raza ligera y con aumento de peso diario de 500 g

Peso corporal (kg)	300	350	400
Consumo de MS (kg)	7.7	8.7	9.6
Energía metabolizable / Mcal	17	19	21
Proteína cruda %	13.5	13	12.4
Calcio (g)	41	43	45
Fósforo (g)	21	22	23

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

### Requerimientos nutrimentales diarios de becerras y vaquillas de raza pesada y con aumento de 700 g/día

Peso corporal (kg)	150	200	300	400
Consumo de MS (kg)	4.2	5.2	7.0	8.7
Energía metabolizable / Mcal	9.3	11.5	15.6	19.4
Proteína cruda %	15	13.4	11.7	11
Calcio (g)	30	30	33	35
Fósforo (g)	13	14	16	18

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

### Requerimientos de energía y proteína de vacas lecheras

Peso vivo (kg)	Energía metabolizable (Mcal / día)				Proteína cruda (g / día)		
	Mantenimiento	Preñez	Producción leche		Mantenimiento (g)	Producción de leche	
	Cifras redondeadas		Ligera	Gruesa		Ligera	Gruesa
450	12	6 meses	1.1 Mcal x kg de leche	1.26 Mcal x kg de leche	400 430 460 490 520	82 g x kg de leche diaria	87 g x kg de leche diaria
500	13	+1.8/día					
550	14	7 meses					
600	15	+2.4/día					
650	16	8 meses					
		+3.3/día					
		9 meses					
		+4.6/día					

Nota: Leche ligera, 3.5% de grasa butírica y 3.2% de proteína; Leche gruesa, 4% de grasa butírica y 3.4% de proteína.

(Cuadro adaptado de Dairy Link Realistic Rations: NSW. Dept. of primary industries. NSW. Australia)

## Requerimientos de calcio y fósforo para vacas lecheras

Peso vivo (kg)	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)
<b>Mantenimiento</b>		
400	16	11
500	20	14
600	24	17
700	28	20
<b>Últimos 2 meses de gestación</b>		
400	26	16
500	33	20
600	39	24
700	46	28
<b>Producción de leche</b>		
3.5 % grasa	2.97 g/kg	1.83 g/kg
4.0 % grasa	3.21 g/kg	1.98 g/kg
4.5 % grasa	3.45 g/kg	2.13 g/kg

(Cuadro adaptado de Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001)

# Desarrollo de raciones para ganado lechero

## Método tradicional

Aunque actualmente existen programas de cómputo o calculadores programables, en materia de nutrición de ganado bovino, con frecuencia el médico veterinario debe solucionar problemas contando con papel, lápiz y calculadora de bolsillo.

Esta aparente limitación es útil porque permite al médico veterinario conocer de fondo el proceso para la realización de raciones y entender la mecánica de los programas de cómputo desarrollados para tal fin. No olvidemos que en el desarrollo de raciones, además de la ciencia, existe el sentido común.

### *Pasos clave:*

1. Definir el tipo de animal para el que se diseña la ración y, con base en tablas de requerimientos de nutrientes, establecer sus requerimientos específicos.
2. Determinar el o los ingredientes a suministrar (forrajes, concentrados, sales.)
3. Estimar consumo de materia seca según el estado productivo del animal.
4. Estimar la relación forraje /concentrado en porcentaje o en kg.
5. Determinar aporte de nutrientes de la fracción forrajera.
6. Estimar déficit o superávit de nutrientes aportados por el forraje
7. De acuerdo con el paso 6, estimar los nutrientes requeridos en el concentrado para satisfacer la demanda de estos.

Conocida la densidad de nutrientes del concentrado, diseñarlo de acuerdo a los ingredientes disponibles en el mercado.

Es conveniente tener registros de consumo individualizado de alimentos dentro del establo, para lo cual se sugiere elaborar un formato sencillo, fácil de llenar por el encargado (cuadro 1.3.1).

## Manejo de la alimentación en estabulación

Las vacas que se explotan en la actualidad son auténticas máquinas de producción de leche, lo que trae como consecuencia la alta incidencia de problemas asociados a la intensificación de la producción, cuando no se atiende apropiadamente el capítulo de la nutrición.

Animales de alto rendimiento requieren de una alimentación balanceada y suficiente que cubra todas sus necesidades, de otra forma, se eleva el riesgo de presentación de problemas metabólicos.

Lo anterior obliga a modificar la estrategia de alimentación en cada fase de la producción del animal, especialmente en los periodos de **preparto, postparto y alta producción.**

En el **preparto**, la formulación de la ración debe considerar factores como el balance de calcio, fósforo y sodio para reducir el riesgo de la aparición de fiebre de leche —incluso subclínica—; de este modo, se obtendrá un buen arranque del periodo de lactación.

En **postparto** se debe evitar que vacas altas productoras pierdan peso, ya que manteniendo una buena condición corporal, podrán satisfacer todas

**Cuadro 1.3.1**  
**Forma básica para el diseño de una ración**

Tipo de animal \_\_\_\_\_ Peso vivo (kg) \_\_\_\_\_ estado productivo \_\_\_\_\_

**Requerimientos para mantenimiento/día**

<i>Energía metabolizable (Mcal)</i>	<i>Proteína cruda (g)</i>	<i>Calcio (g)</i>	<i>Fósforo (g)</i>
_____	_____	_____	_____

**+ Requerimientos para producción y o ganancia de peso**

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

**Totales**

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

**Aporte de la fracción forrajera**

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

**Diferencia entre requerimientos y aportes (del forraje)**

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

**Nutrientes requeridos en la fórmula de concentrado**

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Paso final: Diseño de la fórmula, según ingredientes disponibles (ver sección correspondiente).

sus actividades fisiológicas lo cual redundará en beneficios para la explotación.

En todos los casos debe prestarse gran atención a la condición corporal de los animales, pues, junto con los estándares de producción, es el mejor indicador del manejo de la alimentación.

**Lotificación**

La explotación de vacas de alto rendimiento exige

que los animales se distribuyan en corrales individuales, en grupos o lotes, bajo las siguientes consideraciones:

- a) Estado fisiológico y reproductivo.
- b) Nivel productivo.

De esos factores, la condición corporal merece especial atención. La condición corporal se refiere al estado de carnes o de engrasamiento del animal

y se califica en escala de 1 a 5 puntos (de flacura a gordura respectivamente) en varios puntos del cuerpo de la vaca, con lo que se obtiene un valor promedio final que nos indica, vinculado con su estado productivo, si el animal tiene o no un estado corporal correcto.

Teniendo en cuenta lo anterior, algunos animales pueden permanecer en un lote de alta producción, aunque su nivel de producción no llegue al esperado, esto con la finalidad de que mejore su condición corporal.

Otro condicionante para la estructuración de lotes es el tamaño de la explotación, puesto que se debe contar con un mínimo de animales que permitan la puesta en marcha de esta estrategia laboral.

Los lotes que, en principio, se pueden hacer en una explotación son los siguientes:

### 1. Vacas secas

- a) Vacas en parto.
- b) Últimas 4-3 semanas de gestación.

### 2. Vacas en producción

- a) Vacas en postparto (inicio de lactación).
- b) Vacas en alta producción.
- c) Vacas en media producción.
- d) Vacas en baja producción.

### 3. Vaquillas

Divididas en grupos, según su peso y tamaño.

Como mínimo, se tendrán los lotes descritos: *vacas secas*, *vacas en producción* y *vaquillas*, pues los estados fisiológicos y necesidades de los animales — tanto en alimentos como en nutrientes— son tan diferentes, que resulta imposible manejarlos como un lote único.

En el **lote de postparto** se aloja por un máximo de 11 semanas a las vacas recién paridas. Este grupo presenta requerimientos muy distintos a los del lote de alta producción, pues junto a las elevadas necesidades nutricionales se tiene una capacidad de ingesta por debajo de lo que las ecuaciones de predicción nos indicarían, de acuerdo a su producción.

Esto significa que las raciones para estas vacas deben ser muy concentradas, sin olvidar los niveles de fibra y forraje precisos para que el rumen funcione correctamente.

El **lote de parto** también de gran importancia. En este se debe separar a los animales cuando faltan 21 días para el parto. Durante este periodo se debe alimentar buscando mejorar el arranque de la lactación y previniendo enfermedades asociadas al parto como la fiebre de leche u otras más.

### Estrategia de agrupamiento en vaquillas

Las vaquillas de reemplazo no deben ser consideradas como animales en cebo, porque el objetivo es el crecimiento armónico durante toda la fase de recría. El crecimiento, dependiendo del tamaño final de nuestras vacas, estará comprendido entre 0.6 y 0.8 kg/día

En las novillas existen **tres etapas de crecimiento claramente definidos**:

- a) **Fase de becerras lactantes** (primer mes de vida aproximadamente). Durante esta, la novilla debe alimentarse con leche y, a partir de la primera semana, se debe poner a su disposición un concentrado de arranque apetitoso. El destete puede hacerse cuando el consumo de concentrado se sitúe entre los 1.-5 kg/día.
- b) **Fase de becerras prerrumiantes** (desde el destete hasta los 6 meses de vida). Caracterizada por un mayor consumo de concentrado que de forrajes; éstos últimos deben ser de la mejor calidad, en cantidad limitada y evitando ensilados y forrajes verdes.
- c) **Fase de novillas rumiantes** (hasta el parto). A partir de los 6 meses, el animal es un rumiante funcional y su alimentación debe basarse en forrajes de buena calidad. Se pueden usar ensilados y forrajes verdes, en principio, de forma moderada para luego aumentar las cantidades, de acuerdo al crecimiento del animal.

## Condición corporal (CC)

La condición corporal esta dada por la presencia de grasa subcutánea que determina el “estado de carnes” de los animales.

En términos prácticos, los animales pueden estar: emaciados, flacos, delgados, normales, con sobrepeso y obesos. No obstante, la condición corporal se mide en una escala numérica que en ganado de leche va de 1 a 5, con puntuaciones fraccionarias. Un animal en buen estado tiene una puntuación de CC de 3 puntos.

## Condición corporal óptima

Todos los eventos biológicos tienen un costo energético, lo óptimo, desde el punto de vista de la eficiencia global, es tener animales con suficiente capacidad de ingestión que aporte la energía requerida para la producción, evitando almacenar o movilizar reservas corporales.

Debido a la necesidad de formular raciones con el balance de nutrientes que garantice el funcionamiento ruminal (niveles de fibra mínimos, niveles máximos de almidones o grasas, etc.), es difícil diseñar raciones que permitan producciones superiores a 40 litros sin tener que contar con la disponibilidad de reservas corporales.

Si aceptamos que en los animales de alta producción la pérdida de condición corporal es inevitable, es necesario conocer cuántas reservas corporales pueden estar disponibles para la movilización, cómo movilizarlas y cómo recuperarlas. Las recomendaciones para mantener el equilibrio de éstas fases son: optimización de la producción y de la reproducción, así como prevención de patologías metabólicas periparto.

## Condición corporal óptima al parto

El mayor desequilibrio entre el aporte y las necesidades energéticas se produce durante el primer mes postparto. Durante este periodo, la ingestión de materia seca se reduce, mientras que la producción aumenta considerablemente, traduciéndose todo esto en un estado de balance energético negativo. En estas condiciones, las reservas energéticas disponibles juegan un papel fundamental para garantizar la producción láctea máxima.

Se ha demostrado que los animales con condición corporal superior a 3.0 alcanzan el pico de producción más rápido y producen más leche. Por el contrario, si llegan al parto con exceso de grasa, la ingestión de alimentos se reduce, lo que agrava el balance energético negativo, se moviliza grasa en exceso y se produce cetosis, síndrome de hígado graso y otras patologías postparto. La aparición de estas patologías esta asociada con la disminución de la eficiencia reproductiva.

## Condición corporal recomendada para becerras y vaquillas

- En la fase de desarrollo: 2.0
- De 0 a 4 meses: 2.75
- Entre el cuarto y segundo meses previos al parto: 2.75 - 3.5
- En los 2 últimos meses de gestación: 3.5 - 4.0

Las hembras siguen creciendo hasta el tercer parto. Este crecimiento es importante, principalmente durante la primera lactación, por lo que las necesidades de lactación deben incrementarse con las de crecimiento.

La comprobación del adecuado crecimiento de los animales se realiza midiendo su condición corporal. En el cuadro siguiente se resumen las indicaciones para la condición corporal de las novillas, según la fase en que se encuentre.

### Efecto de la condición corporal al parto en la ingestión de materia seca y en la producción lechera

	CC = 3.7	CC = 4.0	CC = 4.5
Ingestión MS, kg	20.1	19.8	18.6
Producción, Lt/d	28.7	30.1	30.5

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service.1998.)

Por lo anterior, es necesario desarrollar programas de alimentación que lleven a los animales alcanzar el parto con una condición corporal entre 3.5 y 4.0. Otros autores sugieren que condiciones corporales entre 3.25 y 3.50 son más convenientes, ya que favorecen la ingesta elevada de alimentos y la reducción en la cantidad de energía movilizada durante el postparto que se recupera en la segunda mitad de la lactación.

#### Cambio de condición corporal y fertilidad

Por muchos años se ha asociado el cambio de condición corporal con la disminución de la fertilidad ya que se ha demostrado que los animales que pierden peso en el momento de la cubrición o inseminación tienen un índice de concepción menor y un

mayor número de servicios por concepción que aquellos que ganan peso.

Conviene desarrollar programas de alimentación para prevenir el balance energético negativo a partir de la primera inseminación: si el periodo que va de la espera voluntaria a la primera inseminación es de 60 a 70 días, el objetivo será obtener pérdidas de peso mínimas alrededor del día 60 postparto.

Sin embargo, las pérdidas moderadas (inferiores a 1 punto de condición corporal) no parecen afectar significativamente a los parámetros reproductivos. En consecuencia, se recomienda que el animal no pierda más de 1 punto de condición corporal en el período postparto, con el fin de evitar la disminución de la eficacia reproductiva, aunque pérdidas inferiores son aceptables.

### Efecto de los cambios de peso en los índices reproductivos

	Con aumento de peso	Con pérdida de peso
Fertilidad, %	67	44
Servicios/Concepción	1.5	2.32

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service.1998.)

## Relación entre la pérdida de condición corporal posparto y la eficiencia reproductiva

Pérdida de CC	Núm. vacas	Días 1ª ovulación	Días 1er celo	Servicios/ concepción	Días abiertos
Menor	23	24	40	1.7	92
Moderada	16	34	35	1.8	88
Severa	15	35	53	1.9	104

La pérdida de condición corporal se define como: menor, menos de 0.5; moderada, entre 0.5 y 1.0; y severa, más de 1.0 unidad de condición corporal

Nota: Tratándose de ganado adulto, en las razas Holstein y Pardo suizo, un punto de CC equivale a 54 kg; en la raza Jersey, el mismo equivale a 35 kg.

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service. 1998)

## Condición corporal recomendada para el vacuno lechero

Estado fisiológico	Puntuación óptima	Margen aceptable
<b>Adultos</b>		
Parto	3.5	3.5-4.0
Pico de producción	2.5	2.5-3.0
Media lactación	3.0	3.0-3.5
Secado	3.5	3.5-4.0
<b>Novillas</b>		
6 meses	2.5	2.5-3.0
Cubrición	2.5	2.5-3.0
Parto	3.5	3.5-4.0

(Fuente: Guthrie, LB. Nutrition and Reproduction Interactions in Dairy Cattle. University of Georgia. Coop. Ext. Service. 1998)

### Condición corporal del ganado lechero

**Condición corporal 1**



Corresponde a un **animal emaciado**; estado típico de las altas productoras en su pico de producción.

**Condición corporal 2**



Animal con **depleción parcial de sus reservas de grasa**; común en medianas productoras o en recuperación de una condición menor.

**Condición corporal 3**



Correspondiente a un **animal normal en buen estado de carnes**; condición ideal para vacas que llegan al parto.

**Condición corporal 4**

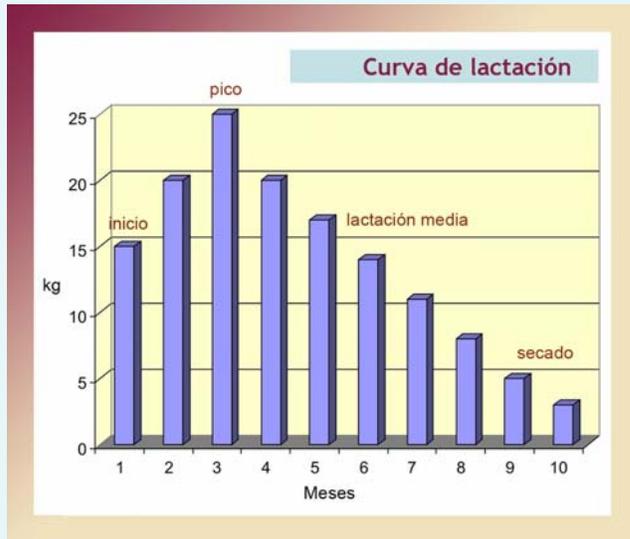


Esta condición corresponde a un **animal con sobrepeso**, situación que repercute en la producción y en la salud de la vaca.

**Condición corporal 5**



Esta condición corresponde a una **vaca obesa**, por lo que debe evitarse en vacas lecheras dado su impacto negativo en la salud y la producción.



Adaptado de: Using Body Condition Scoring in Dairy Herd Management 1994. OMAFRA, Ontario, Canada.

## Condición corporal y su importancia

La formulación de raciones parte de la determinación de la ingestión de MS. La predicción de la ingestión de MS tiene dos limitantes importantes:

1. Las fórmulas que utiliza, tienen baja eficiencia (NRC, 2001).
2. Los resultados obtenidos son la media de grupo; no considera las variaciones individuales.

En base a la predicción de la ingestión de MS se formulan raciones que, en animales de alta producción, suelen alcanzar niveles de concentración energética máximos (Mcal/kg).

Si la ración es incapaz de aportar la energía necesaria para mantener el nivel de producción máxima, existen únicamente dos alternativas para cubrir estas necesidades:

1. Movilización de reservas corporales
2. Aumento de la ingestión de MS

La pérdida de más de un punto de condición corporal en el posparto afecta la eficiencia

reproductiva cuando la cubrición se hace en balance energético negativo.

Si las cubriciones se inician a los 60 días posparto, no debe perderse más de 1 punto de condición corporal en los primeros 60 días posparto. Aunque se ha comentado que la condición corporal es independiente del peso, la variación en condición corporal (pérdida o ganancia de 1 punto) parece tener relación con el cambio de peso de animales adultos. Hasta hace poco existía controversia respecto al equivalente entre el cambio en peso vivo y la condición corporal. La media ponderada del peso perdido de un animal adulto (600 kg PV, CC = 3) es de 62 kg de peso vivo por cada unidad de cambio en la condición corporal (raza Holstein).

Esta equivalencia tiene una importancia crítica en la gestión de las reservas grasas y en el diseño y control del programa de alimentación. El valor energético de la grasa movilizada es de 4.92 Mcal/kg, y el costo energético para recuperarla es de 5.12 Mcal/kg. Estos valores permiten valorar las pérdidas de condición corporal esperables al formular raciones deficitarias, o bien formular raciones para la recuperación de la condición corporal.

### Relación entre el cambio de condición corporal y peso

Año de referencia	Número de animales	kg/Unidad de CC
(1984)	15	132
(1984)	100	55
(1978)	225	66
(1982)	165	55

(Adaptado de Using Body Condition Scoring in Dairy Herd Management 1994. OMAFRA, Ontario, Canada).

La siguiente tabla presenta las variantes de la condición corporal en diferentes etapas productivas, así como sus posibles causas y respectivas soluciones.

### Interpretación de la condición corporal, sus causas y posibles soluciones

Estado	CC	Causa probable	Solución
Al parto	Alta	Vacas secas ganan peso en exceso	Reducir la energía de la ración de vacas secas
		Vacas llegan al periodo de secado excesivamente engrasadas	Reducir la concentración energética en el último tercio de la lactación
		Período seco demasiado largo	Limitar el período seco a 60 días
	Baja	Vacas pierden peso durante el secado	Aumentar la energía y proteína de la ración
		Vacas llegan al período de secado demasiado delgadas	Aumentar la energía en el último tercio de la lactación
Al pico de lactación	Alta	Vacas no alcanzan el pico de producción	Aumentar los aportes y/o equilibrar los minerales
	Baja	Vacas demasiado delgadas al parto	Aumentar la CC durante el último tercio de la lactación
		Pérdida excesiva de peso en el posparto	Aumentar el contenido energético de la ración y garantizar un 20% de FAD y un 28-30% de FND
Media lactación	Alta	Nivel de producción bajo	Eliminar las vacas que producen poco y/o engordan demasiado
		Exceso de energía	Equilibrar la ración para evitar excesos de energía (formar lotes)
	Baja	Vacas que no recuperan la CC	Mantener niveles adecuados de energía en la ración
Al secado	Alta	Exceso de energía al final de la lactación	Equilibrar el contenido energético de la ración
		Vacas cubiertas demasiado tarde	Considerar su eliminación del rebaño
	Baja	Vacas que no recuperan la CC al final de la lactación	Aumentar el contenido energético de la ración en el último tercio de la lactación

(Adaptado de Body Condition Scoring as a Tool for Dairy Herd Management. College of Agriculture / Extension Circular 363. Cooperative Extension. Penn. State. University).

## El manejo diario de la vaca lechera alta productora

### Las super vacas

En 1975, la vaca *Beecher Arlinda Ellen* estableció un récord en producción láctea con 25,300 kg de leche en 365 días; su día de producción pico fue de 88 kg y su promedio a lo largo de la lactación fue de 69 kg. El último día de la prueba produjo 60 kg. Durante el pico de lactación comió sobre 7% de MS y bebió 180 A 220 Lt de agua por día. *Ellen* era una vaca excepcional en ambos aspectos: producción de leche y capacidad para comer. Consumió sobre 7% de su PV en MS. Una vaca, en promedio, come 3 a 5% de su PV en MS. Después de *Ellen*, han existido muchas otras vacas de producción similar, siendo estos animales reflejo del enorme potencial acumulado por efectos de la genética y la selección y del gran desafío que representa la alimentación de las vacas.

Para lograr que las vacas de alto potencial lo manifiesten, se debe manejar su alimentación de acuerdo a las demandas de nutrientes de cada etapa del ciclo de lactación, especialmente en la primera mitad de la misma.

### Lactación/ciclo de gestación

En el ciclo lactación/gestación se distinguen 5 periodos:

El primer periodo del ciclo de lactación abarca del parto al pico de producción.

Durante este periodo las vacas altas productoras deben aprovechar sus reservas corporales para satisfacer sus requerimientos nutritivos. Comúnmente la vaca alta productora perderá reservas grasas considerables durante este período.

El segundo periodo inicia después del pico de producción; es en ese momento cuando se debe adicionar el nivel máximo de MS en la ración. Este nivel de consumo determinará la extensión de la curva de producción láctea, ya que es cuando la vaca comienza a declinar en su producción. De igual manera, durante este periodo se presenta una des-

estabilización del PV, llegando a perder hasta 1 grado de CC.

El tercer periodo del ciclo de la lactación es una etapa de ganancia de peso y elevado consumo de alimento que se debe aprovechar para recuperar la CC. El PV debe aumentar gradualmente para que la vaca alcance el peso deseado hacia el fin del periodo. Esta fase no puede lograrse en hatos altos productores por el nivel alto de producción de leche. Obviamente, mientras se mantenga una alta producción de leche, las vacas no podrán alcanzar una adecuada relación consumo de alimento-producción láctea y, por ende, de su CC. La calidad de la ración se volverá aún más crítica considerando que la vaca no tendrá grandes reservas corporales aprovechables para la lactación siguiente.

El cuarto período, denominado “vaca seca”, donde la meta es restaurar el rumen a una condición saludable de fermentación. Esto se logra suministrando una ración a base de heno de leguminosas.

El quinto periodo es el de cierre del período seco. Esta es una fase transicional que se aprovecha para introducir a la vaca al hato en leche.

### Alimentación

Alimentar a la vaca lechera alta productora es un desafío continuo, especialmente durante la lactación temprana, cuando la ingesta de MS puede ser limitada.

El enfoque primario para satisfacer sus necesidades alimentarias es proveerle la mejor calidad de forraje. Para mantener el óptimo funcionamiento del rumen, el forraje debe constituir al menos 40% de la ración diaria de la vaca. Como ya se ha mencionado, asegurar una alta calidad de los forrajes permitirá el adecuado equilibrio de las raciones.

### Mantener consumo

La clave para conseguir la alta producción de leche, es mantener estratégicamente sobrealimentadas a las vacas. Un inadecuado balanceo de la ración en la etapa de producción correspondiente se traduce en merma de la producción, lo mismo que una alimentación

en baja cantidad. Pero no solamente es la producción de leche que se pierde; también el tejido de la ubre se reduce, por lo que nunca recuperarán la potencialidad total de su producción. Únicamente si estas vacas se alimentan correctamente tendrán la oportunidad para producir a su máximo.

Se pueden seguir varias alternativas para motivar a la vaca lechera a alimentarse. Es conveniente considerar que para cambiar los ingredientes en la ración —especialmente forraje—, los cambios deben ser graduales, sobre un periodo de semanas, de este modo vaca y rumen podrán ajustar la flora bacteriana. Los alimentos frescos dispuestos frente a la vaca estimulan su consumo, de igual forma, el suministro frecuente de los comederos obliga a la vaca a volver al comedero. Por otra parte, la mezcla total de las porciones o, por lo menos, la frecuente alimentación de concentrado ayudarán a mantener al rumen en balance adecuado y permitirán una óptima fermentación.

### Ordeño

Normalmente, las vacas se ordeñan 2 veces diarias: el ordeño tres veces por día se ha fomentado para aumentar la producción de leche entre 20 y 25%. Esto puede ser útil en vacas altas productoras porque el ordeño alivia la presión en la glándula mamaria y le permite continuar produciendo leche.

Sin embargo, si el programa de alimentación no es proporcional al nivel más alto de la producción de leche, la vaca perderá condición corporal más rápido, y el efecto a largo plazo será de poco o ningún aumento de la cantidad de leche.

### Agobio calórico

El estrés calórico puede ocasionar baja en la producción de leche entre 10 y 20%. Esta pérdida está directamente relacionada con la disminución en el consumo de alimento. Esto resulta especialmente nocivo para altas productoras porque se limitan las reservas corporales.

Para mantener un alto consumo, se pueden hacer varias cosas: Una alternativa consiste en aumen-

tar la densidad de nutrientes de la ración, y que, de este modo, la vaca no tenga que comer varias veces hasta satisfacer sus necesidades. Otra alternativa es instalar sombreaderos, ventiladores y agua en el área de alimentación lo que induce a las vacas a comer y permanecer en el área de alimentación.

### Dietas de transición

Esta es la dieta que crea un puente entre la dieta tradicional de la vaca seca —basada principalmente en forrajes— hasta llegar a la dieta de la vaca en lactancia, que utiliza el concentrado como principal fuente de energía y de proteína para una mayor producción de leche.

#### Objetivos de la dieta de transición

- Aumentar el consumo de MS después del parto.
- Disminuir los problemas de acidosis en el rumen.
- Reducir la incidencia de problemas metabólicos relacionados con los primeros meses de lactancia.

#### Duración de la dieta de transición

Para obtener todos los beneficios de esta dieta, son necesarios, por lo menos, 5 días. El tiempo ideal para asegurar que todas las vacas y vaquillas reciban, por lo menos, los 5 días de la dieta de transición, es de 3 semanas antes de la fecha prevista de parición.

#### Creación de la dieta de transición

La ración debe contener la cantidad apropiada de nutrientes para la vaca y para la cría en gestación considerando lo siguiente:

- El consumo diario de MS en vacas próximas al parto sufre una caída considerable: pasa de 10 - 13 kg, a 8 - 9 kg. Para mantener la proporción de nutrientes es necesario aumentar su concentración, o sea, la energía de la ración. La pared ruminal posee papilas que, cuando la dieta está basada en granos, se estiran de 0.5 a 1.2 cm,

umentando con esto el área de superficie facilitando la absorción de ácidos grasos volátiles, reduciendo la carga ácida del rumen. La dieta de transición busca adaptar al rumen a esta futura carga de granos.

- La flora microbiana del rumen debe pasar de bacteria digestora de fibra a una con mayor presencia de digestores de almidón, debido a la carga de concentrados en la dieta de lactancia.

Las sales aniónicas deben ser parte de la dieta de transición, a fin de provocar una acidosis metabólica moderada, que hará que el organismo de la vaca busque neutralizar esa acidez interna retirando calcio —de carga positiva— de los huesos. De conseguirse esto, el animal después de parir, al excretar grandes cantidades de calcio en la leche, estará acostumbrado a extraer calcio de los huesos y no depender del calcio en la sangre. El uso de sales aniónicas reducirá el riesgo de hipocalcemia.

Investigaciones recientes demuestran una correlación entre bajos niveles de calcio y algunos problemas reproductivos, como son: retención placentaria, prolapso uterino, mayor susceptibilidad a otras enfermedades metabólicas (como mastitis), además de reducción de la fertilidad.

### Raciones completas

En nuestro ámbito, la nueva modalidad para preparar y ofrecer raciones al ganado estabulado es el de mezclar todos los ingredientes de las raciones con auxilio de máquinas, siendo la finalidad obtener ahorro de esfuerzo y mano de obra en la rutina clásica de proporcionar los alimentos por separado y a diferentes horarios (forrajes y concentrados).

La ración completa debe prepararse cuidadosamente, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada lote o grupo, según su etapa productiva. Si, por el contrario, el volumen total de mezcla, así como las proporciones y/o calidad del mezclado son deficientes, esto se resentirá en la producción.

### Algunas ventajas de una ración totalmente mezclada (RTM)

- Ahorro de tiempo en el suministro de alimentos a los animales estabulados
- Mecanización de la operación.
- Reducción del número de porciones diarias de suministro.
- Simplificación del manejo de la alimentación.

### Desventajas de las RTM

- Costos elevados de adquisición de equipo y mantenimiento.
- Riesgo de mal proceso de mezclado por personal mal capacitado.
- Reducción del número de mezclas de raciones por aspectos prácticos que puede afectar a algunos lotes.
- El heno no combina en este tipo de raciones a menos que se pique debidamente, lo que incrementa el costo de elaboración.
- La precisión del pesado de los ingredientes para la mezcla diaria demanda una báscula adecuada.

### Ventajas adicionales

1. Administrar una RTM puede ayudar a obtener el máximo rendimiento de la vaca lechera; esto se logra suministrando todo el tiempo una ración nutricionalmente balanceada, lo que permite un consumo muy cercano a sus requerimientos de energía para mantener sus características físicas apropiadas para la óptima función del rumen.

En todos los casos, deben evaluarse las ventajas y desventajas de cualquier sistema de alimentación antes de escoger el sistema de ración total. Para ello, se debe considerar el tamaño del hato, los grupos de animales, los aspectos económicos, las instalaciones y el grado de mecanización y si es posible mezclar todos los ingredientes en la granja.

Como medida paralela, regularmente se deben llevar inventarios de forraje y alimento para asignarlos oportunamente al grupo específico de animales.

También es conveniente realizar pruebas periódicas, tanto al forraje como al alimento, varias veces al año o cuando se perciban cambios en la producción de leche: la grasa, el porcentaje de proteína en la leche y la condición y el peso corporal actual de la vaca, y los cambios en la humedad del forraje o de los ingredientes, así como los precios vigentes del alimento.

2. En los sistemas de ración total se pueden

aplicar varias estrategias de alimentación:

- a) Es posible desarrollar raciones totales para los diferentes grupos de animales a partir de fórmulas para vacas recién paridas y vacas en lactancia temprana, intermedia y tardía. También se pueden usar raciones totales multigrupo para vacas tempranas y de encierro e, incluso, una ración total para vacas lactantes con o sin alimento adicional
- b) Las vacas se pueden agrupar en base a la leche real o con corrección de grasa, días de leche, estado de reproducción, etcétera.

### **Guía para la composición de la ración totalmente mezclada para vacas de alta producción**

Nutriente	Nivel de producción		
	Altas productoras	Medias productoras	Bajas productoras
	>35 kg/día	25 a 35 kg/día	< de 25 kg/día
Materia seca kg/día	20	18	16
Energía neta Mcal/kg	1.67 -1.76	1.58 -1.67	1.49 -1.58
FDA % MS	19	20	21
FDN % MS	25	28	28
Proteína cruda %	18	17	16
Calcio % MS	0.8	0.7	0.5
Fósforo % MS	0.5	0.4	0.4
Sal % MS	0.45 - 0.50	0.45 - 0.50	0.45 - 0.50
Relación forraje-concentrado en la mezcla	45/55	55/45	65/35
Consumo aprox. de concentrado vaca/día	11	8	5.6

(Fuente: Lammers B, Heinrich J, Ishler V. Uso de raciones totalmente mezcladas para vacas lecheras. Penn. State University. <http://www.das.psu.edu/teamdairy/>)

# Nutrición: ganado en carne

## Requerimientos nutricionales

La producción de ganado de carne —ya sea en forma extensiva, con pasturas mejoradas o en lotes de engorda—, es más económica cuando los forrajes son utilizados de manera eficaz.

El pasto joven en crecimiento, así como otros cultivos forrajeros, proporcionan una amplia cantidad de nutrientes para el crecimiento y desarrollo normal de los animales.

Por el contrario, pastos afectados por el clima, esquilmos de pasturas y forrajes mal cosechados ofrecen un bajo poder nutritivo para el ganado, siendo particularmente bajos en proteína, fósforo y provitamina A, de modo tal que estos únicamente pueden destinarse a satisfacer requerimientos de mantenimiento en las raciones para ganado adulto.

El contenido de minerales de los forrajes puede estar influenciado por los niveles de dichos minerales en el suelo y por exceso de algunos minerales que reducen la disponibilidad de otros. En el caso de los forrajes maduros, estos tienen bajo contenido mineral, especialmente fósforo. No obstante, ac-



tualmente es común proporcionar mezclas minerales a libre acceso en cualquier sistema de alimentación.

## Agua

Es un elemento y nutriente clave y crítico, especialmente en áreas extensivas de climas áridos y semiáridos.

Son muchos los factores que afectan el consumo de agua: peso corporal, temperatura, contenido de agua de los forrajes, etcétera. Sin embargo, lo

ideal es satisfacer los requerimientos de agua todo el tiempo sin limitaciones.

Es conveniente estimar con precisión el consumo de agua por animal por día y por periodo ya que, en países como México, las sequías recurrentes causan estragos en la ganadería año con año, sin que se haya podido afrontar con éxito el problema mediante suministros de emergencia.

### Energía

Los animales de producción cárnica requieren energía para mantenimiento y para producción (trabajo, lactación, reproducción).

El ganado de carne puede, con sólo forrajes, cubrir sus necesidades de mantenimiento energético.

Si los forrajes son de mediana o mala calidad, los concentrados serán una buena alternativa como fuente de energía para la producción.

Para calcular las necesidades energéticas se pueden usar valores como Energía Metabolizable (EM), Energía Neta (EN) o, en su defecto, los Nutrientes Digestibles Totales (NDT); este último concepto,

ya antiguo, aún es usado en países avanzados como EUA y Canadá para ganado de carne.

### Proteína

En el pasado reciente se utilizó el concepto Proteína Cruda (PC) para determinar requerimientos de este nutriente en animales.

Actualmente se utiliza el concepto Proteína Metabolizable (PM), equivalente al concepto proteína absorbible, definida como la proteína verdadera que es absorbida con los intestinos y que es de origen microbiano (bacterias ruminales digeridas) y, adicionalmente, la Proteína de Paso no degradada en rumen.

La deficiencia proteica en dietas ocasiona bajas tasas de crecimiento y de reproducción. El déficit proteico prolongado ocasiona disminución del apetito con la consecuente pérdida de peso, aún con disponibilidad amplia de energía.

El bajo nivel proteico en la dieta afecta a la flora microbiana que, a su vez, utiliza más los alimentos bajos en proteína.

## Requerimientos nutrimentales de ganado de carne en crecimiento y finalización (según NRC, 1996)

### I. Requerimientos de mantenimiento\*

Nutriente	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
EM (Mcal/día)	6.8	7.9	12.6	10.2	11.28	12.45
Proteína metabolizable (g/día)	202	235	274	307	340	371
Calcio (g)	6	8	5	11	12	14
Fósforo (g)	5	6	7	8	10	11

\* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

## II. Energía metabolizable para ganancia de peso (Mcal/día) para 6 niveles de peso vivo\* (animales en crecimiento-desarrollo)

Ganancia diaria de peso (kg)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	2.1	2.49	2.8	3.2	3.5	3.86
1.0	4.5	5.32	6.1	6.85	7.58	8.28
1.5	7.0	8.3	9.52	10.7	11.2	12.78
2.0	9.64	11.4	13.0	14.6	16.2	17.7
2.5	12.3	14.5	17.5	18.7	20.7	22.6

Para convertir energía metabolizable en energía neta, se multiplica el valor de EM x 0.6 = EN

## III. Proteína metabolizable para ganancia de peso (g/día) para 6 niveles de peso vivo\* (animales en crecimiento-desarrollo)

Ganancia diaria de peso (kg)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	154	155	158	157	145	153
1.0	299	300	303	298	272	246
1.5	441	440	442	432	591	352
2.0	580	577	577	561	505	451
2.5	718	721	710	887	616	547

Proteína metabolizable es la fracción digerida en el intestino y convertida en proteína microbiana.

## IV. Requerimientos de calcio para ganancia de peso (g)\*

Ganancia diaria de peso (g)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	14	13	12	11	10	9
1.0	27	25	23	21	19	17
1.5	39	36	33	30	27	25
2.0	52	47	43	39	35	32
2.5	64	59	53	48	43	38

\* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

### V. Requerimientos de fósforo para ganancia de peso (g)\*

Ganancia diaria de peso (g)	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
0.5	0	5	5	4	4	4
1.0	11	10	9	8	8	7
1.5	16	15	13	12	11	10
2.0	21	19	18	16	14	13
2.5	2.6	24	22	19	17	15

\* Fuente: Nutrient requirements of beef cattle: Seventh revised edition: Update 2000.

## Alimentación de bovinos de carne tipo europeo y sus cruza, en clima templado: hechos, sugerencias y recomendaciones prácticas

### Fases de la producción cárnica

1. Fase de becerra a vaca, a partir de 7 a 8 meses de edad (223 kg).
2. En corrales
3. Lote de engorda o finalización
4. Total del tiempo para venta al mercado 14-20 meses

### Efecto del sexo en el rendimiento

1. Los novillos ganan de 8 a 15% de peso más que las novillas
2. Los novillos consumen del 3 al 10% más que las novillas
3. Las novillas requieren 2 – 6% más alimento por kg de peso que los novillos
4. Los toros ganan peso más rápido y eficientemente que los novillos

### Efecto de la edad con el rendimiento

1. La raza Holstein requiere 10% más comida por kg de peso que las razas de carne
2. Las razas exóticas grandes ganan peso más rápido que las razas británicas. Cuando las razas exóticas llegan al tamaño selecto requieren un poco más de alimento por kg de ganancia, en relación con las razas británicas.

### Efecto de la condición animal sobre el rendimiento

1. Cuando el ganado es alimentado con dietas similares, los animales delgados ganan peso con más rapidez y eficiencia que el ganado con mejor condición cárnica; a esto se le denomina ganancia compensatoria. Por esta razón conviene más comprar a los ganaderos animales delgados que llenos.

### Humedad de los alimentos

Cuando se formulan dietas para ganado es recomendable estimar en base a la materia seca, en lugar de alimento libre de humedad.

Reglas de campo:

1. La mayoría de los alimentos secos tiene de 85 a 90% de MS
2. La mayoría de los ensilados tiene de 30 a 40% de MS

### Consumo voluntario de MS

1. Importancia del consumo de la materia seca:
  - a) Se debe conocer el consumo por animal para balancear dietas.
  - b) Dado que la energía está muy relacionada con la capacidad de ingestión de MS, manejando adecuadamente este aspecto se puede lograr una mayor eficiencia energética.
2. El consumo de MS se expresa de dos formas:
  - a) kg/día
  - b) % del PV
3. Rango de consumo de MS
  - a) Entre 1.5 y 3% del peso vivo como máximo
  - b) En corrales de engorda, el ganado de carne consume 2.8% del PV y declina a 1.9% al término del periodo de engorda. El promedio de consumo posdestete es de 2.3%.
  - c) El ganado mayor consume menos porcentaje de su peso vivo comparándolo con el ganado joven.
4. Muchos factores afectan el consumo de MS: peso, edad, estado de carnes, sexo y raza, entre otros.
  - a) A medida de que un animal envejece y engorda, el consumo absoluto puede verse afectado o puede empezar a declinar al final del periodo.
  - b) En un mismo peso, el ganado más delgado

consume más que el ganado más carnosos.

- c) Al mismo peso, el ganado más viejo consume 10% más que las vaquillas al parir.
  - d) Al mismo peso, los novillos consumen de 5 a 10% más que las novillas.
  - e) Al mismo peso, los becerros de talla grande consumen 10% más de alimento que los medianos.
5. Densidad calórica de la dieta
    - a) Con alta densidad calórica, la digestibilidad de la dieta aumenta de un 40 hasta un 66%, y el consumo aumenta voluntariamente.
    - b) Cuando la digestibilidad alcanza hasta el 66%, el consumo voluntario tiende a decrecer, sin embargo, el total de energía continúa incrementándose porque la densidad calórica está aumentando.
    - c) Una vez que el total de la energía de consumo se establece en su nivel máximo, comienza a declinar si el porcentaje de grano sobrepasa el 90-95% de la dieta, dado que el consumo decae tan rápido como aumenta la densidad calórica. Esto sucede porque raramente se recomienda terminar las dietas con menos del 5% de forraje (excepto para Holstein ligeras).
  6. Clima
    - a) Bajas temperaturas aumentan el consumo.
    - b) El calor extremo acentúa la reducción de consumo.
  7. Se toma en cuenta el sabor de los ingredientes para formular las dietas.

### Problemas nutricionales más comunes en los rebaños de vacas

1. Vacas flacas, falta de alimentos energéticos.  
La condición corporal debe ser de, al menos, 5 en escala del 1 al 9. Muchas veces el espacio es determinante para la alimentación del animal.
2. Vacas gordas, sobrealimentadas.
  - a) Excepto durante las primeras etapas de lac-

tancia, las vacas no necesitan de alimento completo ya que tienden a engordar excesivamente.

3. Reducida la fertilidad de las vacas.
  - a) Por falta de energía (común).
  - b) Deficiencia de fósforo en dieta (común).
  - c) Por poco selenio en dieta (común).
  - d) Deficiencia de cobre o zinc (no tan común).
4. Reducida supervivencia del becerro.
  - a) Deficiente consumo de calostro.
  - b) Deficiencia de Se y/o vitamina E.
5. Retención placentaria.
  - a) Poco común.
  - b) Otras condiciones: deficiencia de vitamina A, cobre o yodo (menos común)
6. Legumbres de baja calidad.
7. Tetania de los pastos (deficiencia de Mg)

### Suplementos para animales maduros en pastoreo

1. Se puede incrementar la ganancia y capacidad de carga modificando la alimentación de 0.5 a 2 kg de grano por cabeza/día.
  - a) Los mejores resultados se obtienen con 0.5 a 1 kg por día.
  - b) Cantidades arriba de 2 kg por día resultan inadecuadas porque que el consumo de forraje y su utilización decrecerá drásticamente.
2. Mediante la inclusión de un ionóforo (monensina o izoniazida) en grano mezclado o en bloques de mineral o en la melaza, se puede incrementar la ganancia de peso a 0.45 kg por día; para esto se requiere del consumo de 100 a 150 mg de ionóforos por día.

### Problemas nutricionales comunes

1. Acidosis por dietas altas en concentrado.
  - a) Puede ser aguda o crónica.



- b) La incidencia de acidosis se reduce mediante la utilización de un ionóforo.
- 2. Infosura (laminitis) por dietas altas en concentrado (a menudo se presentan conjuntamente con acidosis).
- 3. Granos hinchados (fermentados), que producen indigestión
- 4. Cálculos urinarios.
  - a) Generalmente se presentan después de que los becerros son destetados y consumen dietas a base de granos (altas en fósforo).

**Especificaciones nutrimentales para una ración en base a MS**

Proteína cruda	11%
Calcio	5%
Fósforo	0.35%
Sal	0.5%
Selenio	0.09 mg/kg
Vitamina A	2,000 UI/ kg
Monensina	20 mg/kg
Energía neta	1.2 Mcal/kg

