

CARTILLA
Guía Nutricional
para
Ganado Lechero

Ing. Agr. Manuel Vara Ochoa



COOPERATIVA LECHERA DE ANTIOQUIA

Una publicación del Comité de Educación
y el Departamento de Asistencia Técnica

INTRODUCCION

Por recomendación del distinguido zootecnista y amigo de la Cooperativa Lechera de Antioquia, el doctor Gabriel Angel, publicamos la cartilla "GUIA NUTRICIONAL PARA GANADO LECHERO", escrita por el Ingeniero Agrónomo Manuel Vara Ochoa, profesor Principal del departamento de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en Perú, quien en una de sus visitas a Medellín conversó con el doctor Gabriel Angel y le manifestó su interés porque la cartilla se divulgara, bajo el auspicio de alguna entidad, para beneficio de los productores de leche .

Por eso a través del Comité de Educación, COLANTA quiso reproducirla, y entregarla a los socios productores de leche, como un refuerzo a la Educación Integral Cooperativa, la cual ha orientado a sus socios hacia el convencimiento de que la productividad lechera depende principalmente de una buena nutrición, ya que "las razas se hacen por la boca". En la práctica, el suministrar pastos reduciendo el consumo de concentrados, es más rentable .

Partiendo de los acertados planteamientos del doctor Manuel Vara el Departamento Técnico de COLANTA, ajustó algunos aspectos, como los relacionados con materias primas y forrajes, y algunos cuadros, a nuestra producción, nuestros ganaderos y nuestro medio .

Esperamos que este esfuerzo del Comité de Educación y del departamento Técnico de COLANTA preste un efectivo servicio a la producción de leche de Antioquia y de Colombia .

Agradecemos al profesor Manuel Vara, al doctor Gabriel Angel, a los técnicos de COLANTA y a las demás personas que colaboraron en la publicación de esta cartilla .

JENARO PEREZ GUTIERREZ
Gerente

PROGRAMA DE ALIMENTACION DE VACAS EN PRODUCCION

1. Bases Nutricionales

A través de diversos estudios se ha determinado que el rubro de alimentación oscila entre el 60 - 70% de los costos de producción en las empresas dedicadas al negocio de la producción de leche. Por lo que es necesario —en lo posible— maximizar el uso de forrajes de alta calidad, los que deben comprender por lo menos las 2/3 partes de la ración total referida a materia seca .

Los nutrientes de importancia en la alimentación de la vaca lechera están constituidos por la energía, que puede ser expresada bajo la forma de NDT, Energía Neta o Energía Metabolizable. La proteína que puede ser expresada bajo la forma de proteína soluble, que es la proteína degradada a nivel ruminal (PDCP) y proteína sobrepasante que es proteína degradada a nivel de abomaso y duodeno (PUCP), fibra, calcio y fósforo .

Las necesidades nutricionales comprenden los requerimientos de mantenimiento o crecimiento, producción y reproducción. Debiendo calcularse la ración de manera que los nutrientes para mantenimiento sean cubiertos por el alimento de volumen y los requerimientos de producción a través del concentrado. Si se proporciona una ración de mantenimiento y no de producción, la vaca puede seguir produciendo en condiciones ineficientes, dado que para la producción va a estar utilizando las reservas de su organismo. Cuanto mayor sea la producción de la vaca, mayor será la cantidad de concentrado que se deba suministrar y por ello, **no siempre las producciones elevadas son las más económicas**. Cuando las vacas reciben gran cantidad de forraje, ellas necesitan también de heno, por la gran cantidad de agua del forraje .

2. Energía

La energía está presente en los pastos, forrajes y concentrados que forman la ración. Y dadas las características anatómicas del aparato digestivo del vacuno, en el que prevalece una población de microorganismos muy grande, que producen enzimas,

es posible la utilización de la fracción lignocelulósica y otros carbohidratos mediante su transformación en el rumen en ácidos grasos volátiles: acético, propiónico y butírico que constituyen la fuente inmediata de energía. (Gráfico 1).

Los requerimientos de energía varían de acuerdo con la edad, producción y gestación. Un animal en crecimiento requiere mayor energía que un animal en mantenimiento, requerimientos que aumentan de acuerdo a la producción y gestación. La deficiencia de energía provoca :

- Déficit de proteínas dado que las proteínas (cadena carbonada) serán utilizadas como fuente de energía .
- Disminución de la producción láctea y una variación en los componentes de la leche predisponiendo al animal a la cetosis o sea a la falta de glucógeno a nivel del hígado, músculos y sangre .

Cuando las exigencias energéticas son muy altas (comienzo de la lactación en vacas de alta producción) y la ración no satisface los requerimientos, se produce la hipoglicemia o falta de azúcar en la sangre, por lo que el animal debe recurrir a sus reservas hepáticas y musculares las cuales al agotarse, por ser escasas, da lugar a que el animal recurra a la grasa corporal para fabricar la energía, proceso que es acompañado de la formación de cuerpos cetónicos, los cuales al acumularse en la sangre, producen intoxicación .

El exceso de energía proveniente de granos y concentrados da lugar :

- A la formación de tejido adiposo .
- A trastornos en el metabolismo del rumen. El exceso de energía, bajo la forma de azúcares fácilmente disponibles (almidón) da lugar a la formación excesiva de ácido láctico a partir del ácido pirúvico, favoreciendo esta transformación la baja en el pH ruminal, produciéndose la acidosis láctica, que puede ocasionar la atonía ruminal .
- A inhibiciones en la movilización de las grasas corporales provocando la caída del porcentaje de grasa en la leche .
- A la disminución de la digestibilidad de la celulosa y aumento del tiempo necesario para su degradación .

GRÁFICO 1

Esquema de los conductos de degradación de los carbohidratos y la proteína en el rumen

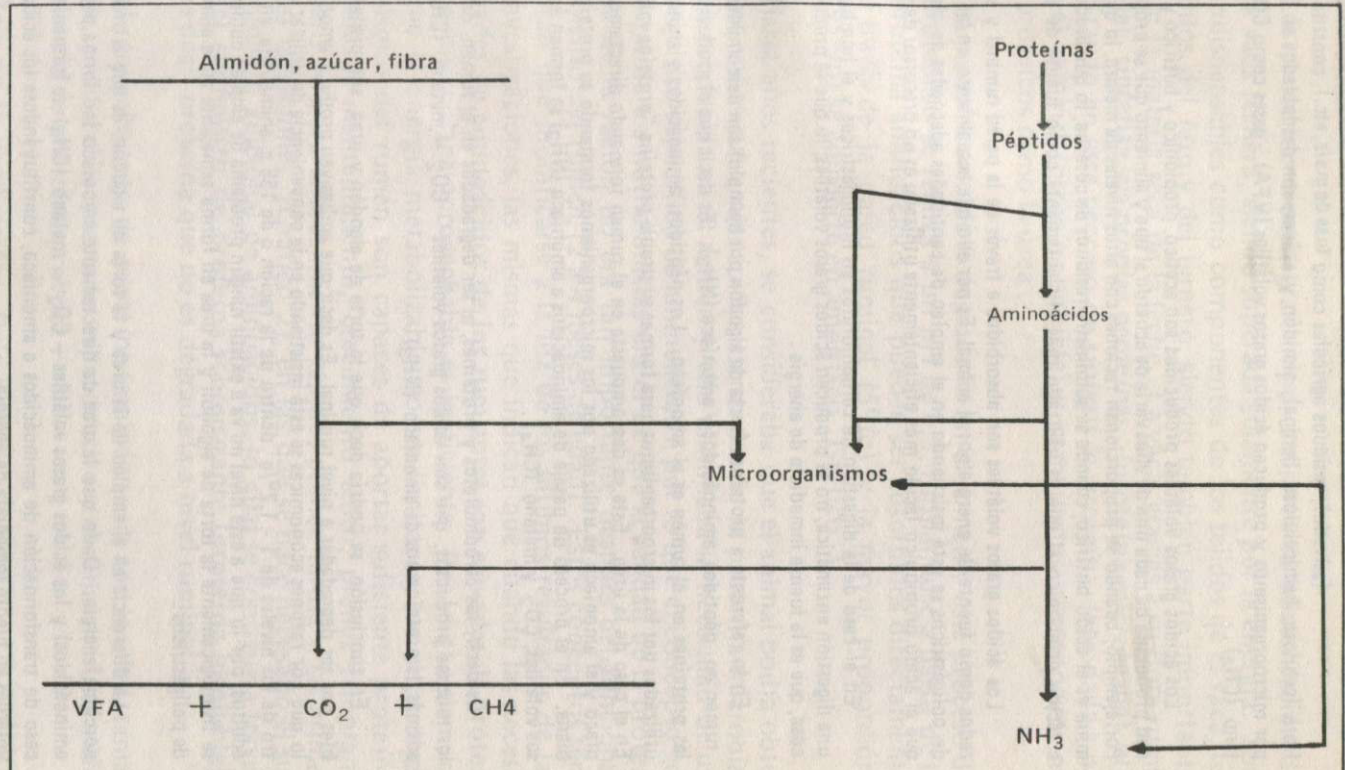


GRAFICO 1. Los carbohidratos presentes en los alimentos (pastos, granos, afrechos (salvado), residuos agrícolas como tusa de maíz, etc.), constituidos por fibra (celulosa, hemicelulosa, lignina), almidón y azúcar, son desdoblados en el rumen por microorganismos y producen ácidos grasos volátiles (VFA), - gases como CO_2 y metano (CH_4).

Los ácidos grasos volátiles producidos son acético, propiónico y butírico y la cantidad producida de cada uno de ellos varía de acuerdo al tipo y alimento que se proporciona. Por ejemplo, cuando se proporcionan raciones con altos niveles de melaza, lo que predomina es el ácido butírico, cuando se suministra residuos de cosecha, lo que predomina es el ácido propiónico el que es utilizado más eficientemente como fuente de energía.

Los ácidos grasos volátiles son absorbidos a través de la pared ruminal y son utilizados como fuente de energía por el animal. Es por ello que actualmente, en las raciones de poligástricos se está insistiendo en el empleo de cantidades adecuadas de maíz dado que el ácido propiónico (ácido más eficientemente utilizado es un precursor de glucosa).

En el caso de la digestión de carbohidratos en monogástricos y el hombre, que es una digestión enzimática, no se producen ácidos grasos volátiles, lo que se produce es glucosa, que es la fuente inmediata de energía.

En lo referente a proteínas (torta de algodón por ejemplo) son descompuestas en el rumen en péptidos, aminoácidos y amoníaco (NH_3). Es decir que el producto final de las proteínas en el rumen es el amoníaco. Los péptidos, aminoácidos y amoníaco son utilizados por los microorganismos para formar su propia proteína "proteína microbiana". En el caso de la úrea. Esta es descompuesta en el rumen formando directamente amoníaco y el amoníaco es utilizado por los microorganismos formando su proteína microbiana. En el proceso de pasaje de aminoácidos a amoníaco (NH_3) se forman ácidos grasos volátiles, CO_2 y metano (CH_4).

Es decir, los carbohidratos y proteínas, al ser degradados en el rumen, dan lugar a los mismos productos, que son ácidos grasos volátiles - CO_2 - metano (CH_4). Pero además, la proteína nos da amoníaco (NH_3).

En conclusión, se podría decir que la torta de algodón y urea son proteínas solubles por ser degradadas a nivel ruminal. Es decir que ambas van producir amoníaco, por lo que por razones económicas se está insistiendo en la conveniencia de utilizar urea dentro de los niveles de 1 - 1.2% dentro de la ración o de 156 g. animal/día, en animales adultos, por lo que a este nivel no va a existir ningún problema de empleo comportándose fisiológicamente la torta de algodón y la urea en forma semejante en la alimentación de poligástricos.

La diferencia en el empleo de la urea y la torta de algodón, es que la urea no proporciona energía. Dado que la urea da directamente amoníaco (no forma péptidos ni aminoácidos) y los ácidos grasos volátiles - CO_2 - metano (CH_4) se forman en el proceso de transformación de aminoácidos a amoníaco, constituyéndose los ácidos grasos volátiles en fuente inmediata de energía.

3. Proteínas

Las proteínas tienen gran importancia en la alimentación de la vaca lechera, **siendo superada solamente por la energía**. Son indispensables como componentes de los tejidos de la vaca, tejidos del feto y del ternero, siendo también parte importante de la materia seca de la leche. La vaca, gracias a su flora ruminal, **sintetiza sus propias proteínas** (proteína microbiana) utilizando en este proceso de síntesis la proteína degradada a nivel ruminal (proteína soluble) y compuestos nitrogenados no proteícos como la urea .

La proteína soluble es degradada en el rumen y este proceso de proteólisis se realiza a un pH de 6.5, formándose a partir de la proteína aminoácidos que pueden ser absorbidos directamente a través de la pared ruminal (50/o) y la mayor proporción, (950/o) se convierte en amoníaco, Gráfico 1 .

Hasta años recientes, se consideraba que el animal podía obtener todos sus aminoácidos esenciales de la proteína microbiana producida en el rumen y ello eliminaba la necesidad de un requisito específico de aminoácidos, por lo que el concepto general de los nutricionistas era el de que la calidad de la proteína de la ración no era tan importante después del funcionamiento del rumen (2 a 4 meses de edad). Estos conceptos tendrán que modificarse a la luz de los últimos resultados de las investigaciones, las mismas que indican que **cuando las necesidades de aminoácidos de los rumiantes son elevadas, la proteína microbiana aprovechable es ineficiente**. Por lo que siempre que la energía metabolizable no sea limitante, los microorganismos del rumen son capaces de aportar suficiente proteína para el mantenimiento, crecimiento lento, preñez temprana pero no para el crecimiento rápido, preñez tardía o las primeras lactaciones (Gráfico 2), en las que se hace necesario el suministro adicional de aminoácidos, lo cual se consigue a través del suministro de **proteína sobrepasante (proteína insoluble)**, es decir **proteína que no es degradada a nivel ruminal** .

El requerimiento de proteína también varía con la edad, tamaño, producción y estado reproductivo del animal. **Una deficiencia de proteína provoca :**

- **Baja en la producción:** Baja tasa de crecimiento, nacimiento

de animales con peso reducido, afectando negativamente la producción de leche. Y si la deficiencia es muy severa, puede reflejarse en un bajo contenido de proteína de esta misma leche .

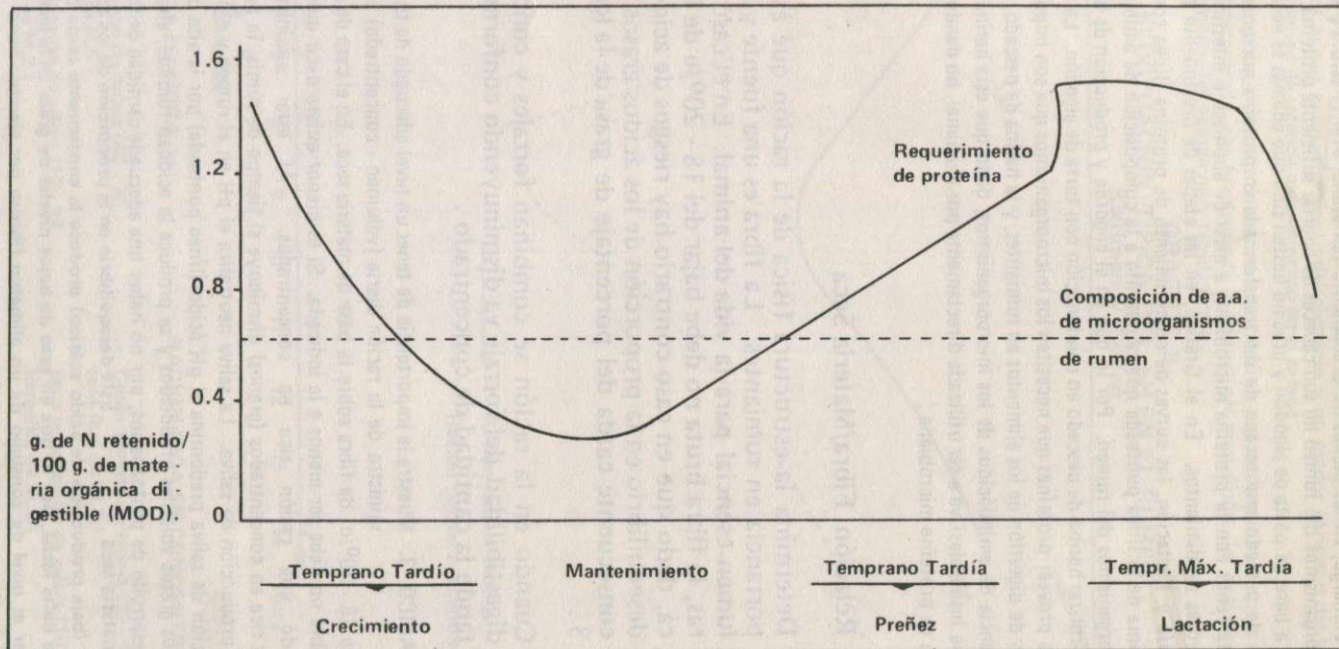
- **Menor eficiencia en la utilización de los alimentos:** Disminución de la digestibilidad de la celulosa y limitación de los procesos fermentativos del rumen .
- **El exceso de proteína en la ración,** cuando esta es superior al 15o/o de la cantidad requerida, da lugar :
- **A raciones antieconómicas.** Los alimentos proteícos son los más caros dentro de los constituyentes de la ración .
- **A la reducción de la eficiencia energética de la ración.** Se requiere cantidades adicionales de energía para el proceso de desaminación de los aminoácidos y para el proceso de eliminación del exceso de urea formado .
- **A producciones altas de amoníaco.** Cantidades que sobrepasan los requerimientos de los microorganismos y el exceso pasa a la sangre con los **problemas siguientes :**
 - a. **Disminución de la materia grasa de la leche .**
 - b. **Disminución en la utilización normal de elementos minerales principalmente calcio, y,**
 - c. **Posible intoxicación .**

La producción eficiente del leche, requiere una relación NDT: proteína de 4.5: 1 .

GRAFICO 2. El gráfico indica que la composición en aminoácidos de los microorganismos del rumen (representado por la línea punteada) es constante. Por lo que en ciertos estados fisiológicos del animal como Mantenimiento, Crecimiento tardío y Preñez temprana, los microorganismos del rumen son capaces de cubrir los requerimientos de proteína, es decir que en estas etapas del animal las raciones pueden considerarse solo como alimentos proteícos torta de algodón y urea que son proteínas solubles (degradadas a nivel ruminal). Por lo que en el Gráfico, en las etapas de Mantenimiento, Crecimiento tardío y Preñez temprana la curva de requerimiento de proteína (línea continua) cae debajo de la línea punteada que representa la composición de aminoácidos de los microorganismos del rumen .

GRAFICO 2

Efecto de la condición fisiológica sobre la posible retención del nitrógeno en relación con la ingesta de materia orgánica digestible (MOD)



Sin embargo, en las etapas de Crecimiento temprano, Preñez tardía y Lactación, los microorganismos del rumen no son capaces de aportar suficiente proteína, por lo que raciones a base de pasta de algodón y urea no bastan sino que además es necesario aportar harina de pescado que escapa de ser transformada en proteína microbiana y es utilizada juntamente con la proteína microbiana, a nivel de abomaso e intestino, produciéndose mayores rendimientos. En el Gráfico, en las etapas de Crecimiento temprano, Preñez tardía y Lactación, las curvas de requerimiento de proteína (línea continua) están por encima de la línea punteada que representa a la composición de aminoácidos de los microorganismos del rumen. Por lo que en el engorde y producción de leche se recomienda utilizar harina de pescado en combinación con torta de algodón. La torta de algodón, para proveer proteínas que necesitan los microorganismos que son importantes en el proceso de digestión de los alimentos en rumiantes, y la harina de pescado, para cubrir la deficiencia de aminoácidos de los microorganismos, dado que esta harina de pescado (proteína insolubles) va a ser utilizada directamente por el animal, no dando lugar a la formación de proteína microbiana.

4. Relación Fibra/Materia Seca

Determina la estructura física de la ración que es de gran importancia en rumiantes. La fibra es una fuente y factor de volumen esencial para la vida del animal. En el caso de las lecheras, la fibra bruta no debe bajar del 18 - 20% de la materia seca, dado que en caso contrario hay riesgos de acidosis ruminal, desequilibrio en la proporción de los ácidos grasos volátiles y la consecuente caída del porcentaje de grasa de la leche, Gráfico 3.

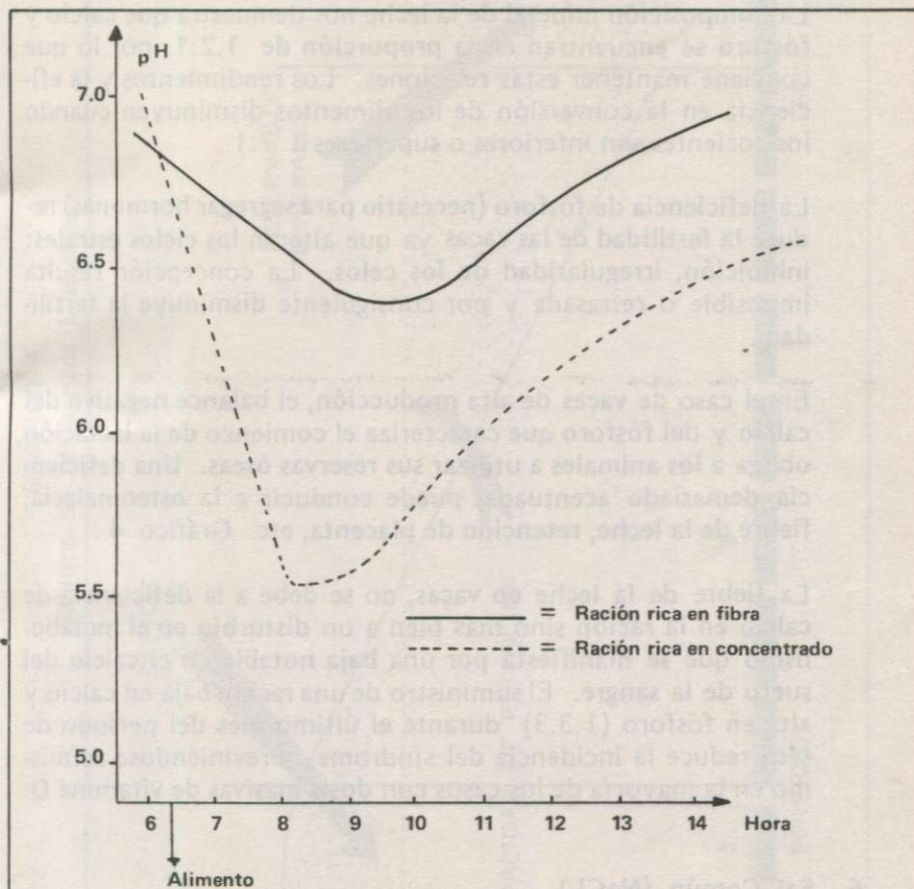
Cuando en la ración se combinan forrajes y concentrados, la digestibilidad del forraje va disminuyendo conforme va aumentando la cantidad de concentrado.

GRAFICO 3. Muestra la importancia de tener un nivel adecuado de fibra dentro del suministro de la ración diaria (volumen - concentrado) el cual debe estar entre 18 - 20% de fibra sobre la base de materia seca. En el caso de las vacas lecheras la fibra no debe ser menor a la indicada. Si es menor quiere decir que se esta suministrando una ración rica en concentrados. Al estar suministrando una ración rica en concentrados (granos) disminuye el tiempo de rumia, lo que causa una menor producción de saliva. La saliva neutraliza el pH en el rumen y al haber menor producción de saliva predomina el pH ácido (línea punteada) por la alta desproporción de ácidos grasos volátiles producidos y se produce la acidosis ruminal, afectando asimismo el desarrollo de protozoarios, por no haber una adecuada cantidad de fibra sobre la base de materia seca. Este desequilibrio en la proporción de los ácidos grasos volátiles (baja producción de ácido acético) produce la consecuente caída del porcentaje de grasa de la leche, por lo que en caso de bajos niveles de grasa en la leche se recomienda elevar el nivel de consumo de un alimento fibroso por ejemplo heno con el objeto de elevar el nivel de ácido acético precursor de grasa de la leche.

En raciones ricas en fibra (línea continua) el rendimiento de producción va a ser más bajo, debido a un menor aprovechamiento del alimento y un menor consumo del mismo, por el mayor tiempo de retención de alimento en el rumen .

Observando el gráfico, podemos determinar que la línea punteada que representa a la ración rica en concentrado, cae fuertemente dando un pH muy ácido. Lo cual se debe a que los concentrados fermentan muy rápidamente .

GRAFICO 3
FLUCTUACION TIPICA DEL pH EN EL RUMEN
 Kaufman y Saelser



RACION RICA EN FIBRA

- Largo tiempo de rumia (45 - 70 min./kg. de M.S.)
- Alta producción de saliva (12 - 14 litros/kg. de M.S.)
- pH favorable a la digestión de la celulosa (6.0 - 6.8) .

RACION RICA EN CONCENTRADO

- Corto tiempo de rumia (35 - 45 min./kg. de M.S.)
- Baja producción de saliva (10 - 12 litros/kg de M.S.)
- pH bajo en el rumen (5.0 - 4.6) favorable a la digestión del almidon.

5. Relación Calcio/Fósforo

La mayor parte del calcio y fósforo orgánico se encuentra incorporada a la formación de los huesos en la **relación aproximada de 2:1**. Resulta lógico suponer que para el crecimiento y formación de los huesos sea ideal una proporción similar en los alimentos .

La **composición mineral de la leche** nos demuestra que **calcio y fósforo** se encuentran en la **proporción de 1.2:1** por lo que conviene mantener estas relaciones. Los rendimientos y la eficiencia en la conversión de los alimentos disminuyen cuando los cocientes son inferiores o superiores a 7:1 .

La **deficiencia de fósforo** (necesario para segregar hormonas) reduce la **fertilidad de las vacas** ya que alteran los ciclos estrales: **inhibición, irregularidad de los celos**. La concepción resulta imposible o retrasada y por consiguiente disminuye la **fertilidad** .

En el caso de **vacas de alta producción**, el **balance negativo del calcio y del fósforo** que caracteriza el comienzo de la lactación, obliga a los animales a **utilizar sus reservas óseas**. Una **deficiencia demasiado acentuada**, puede conducir a la **osteomalacia, fiebre de la leche, retención de placenta**, etc. Gráfico 4 .

La **fiebre de la leche en vacas**, no se debe a la deficiencia de calcio en la ración sino más bien a un **disturbio en el metabolismo** que se manifiesta por una **baja notable en el calcio del suero de la sangre**. El suministro de una ración baja en calcio y alta en fósforo (1:3.3) durante el último mes del período de seca reduce la incidencia del síndrome. Previniéndose asimismo en la mayoría de los casos con **dosis masivas de vitamina D**.

6. Sal Común (NaCl)

Normalmente se usa sal común en forma de bloques y ad-libitum o molida en los concentrados en niveles de 1 a 2^o/o .

GRAFICO 4
Balance de Elementos Minerales

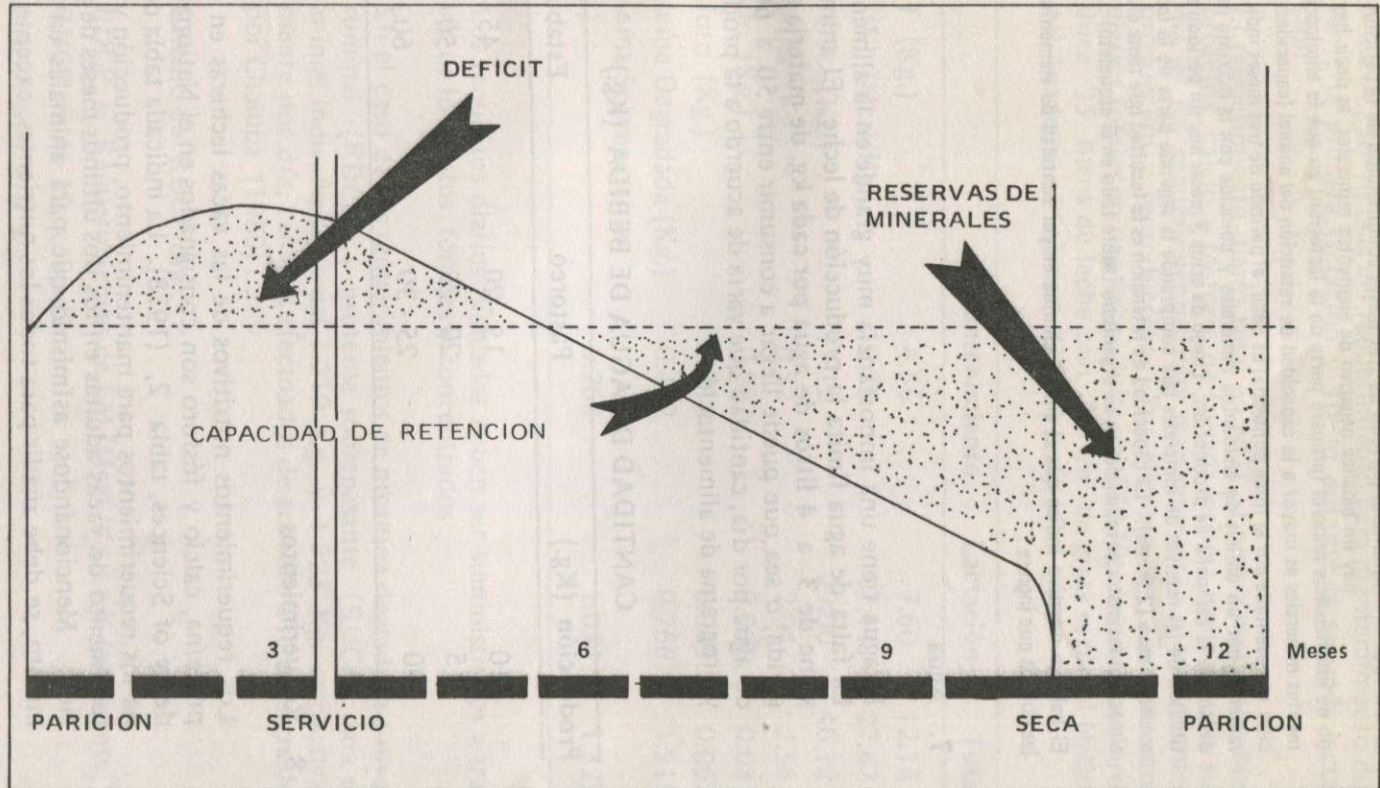


GRAFICO 4. Durante el período de tres meses comprendido de la parición al servicio hay un balance negativo de elementos minerales, es decir hay un período de insuficiencia mineral (primera parte de la lactación) en que la eliminación de elementos minerales es mayor a la capacidad de retención del animal (capacidad de retención representada por la línea punteada). Es decir, el período de tres meses indicado se caracteriza por un déficit de elementos minerales y coincide con la máxima producción dentro de la campaña de producción. Luego de estos 3 meses hay un período de reconstrucción de las reservas de minerales que comprende la segunda parte de la lactación (7 meses) y seca (2 meses). La capacidad de retención es la facultad que tiene el animal de almacenar las materias minerales en su organismo (sobre todo en el esqueleto).

El balance negativo indica que el animal elimina mayor cantidad de elementos minerales que los que ingiere.

7. Agua

El agua tiene una importancia muy grande en la alimentación. La falta de agua limita la producción de leche. El animal consume de 3 a 4 litros de agua por cada kg. de materia seca ingerida, o sea que puede llegar a consumir entre 50 a 60 litros de agua por día, cantidad que varía de acuerdo a la producción y programa de alimentación :

CANTIDAD DE AGUA DE BEBIDA (Kg.)

Producción (Kg.)	Pastoreo	Estabulación
10	15 - 20	45 - 50
15	20 - 25	50 - 60
20	25 - 30	60 - 70

8. Requerimientos

Los requerimientos nutritivos de las vacas lecheras en NDT, proteína, calcio y fósforo son consignados en el National Academy of Sciences, tabla 2, (1978). La indicada tabla consigna los requerimientos para mantenimiento, producción y mantenimiento de vacas adultas en los dos últimos meses de gestación. Mencionándose asimismo que para animales en crecimiento, se debe añadir para todos los nutrientes, excepto Vita-

mina A., 20^o/o más del requerimiento para mantenimiento durante la primera lactación y 10^o/o durante la segunda lactación .

El requerimiento diario total en NDT, Energía metabolizable, proteína, calcio y fósforo, de la vaca lechera viene a ser la suma de los requerimientos para mantenimiento o crecimiento, producción y reproducción. Por ejemplo los requerimientos diarios totales en una vaca adulta de 650 Kg. de peso, que produce 25 litros de leche con 3.5^o/o de grasa según el National Academy of Sciences (1978) serán :

	Mantenimiento	Lactación	Total
NDT (Kg.)	4.56	7.60	12.16
EN (L) (Mcal/Kg.)	10.36	17.11	27.47
EM (Mcal/Kg.)	17.12	29.00	46.12
Proteína (Kg.)	0.52	2.04	2.56
Calcio (Kg.)	0.022	0.065	0.087
Fósforo (Kg.)	0.018	0.045	0.063
Proteína Degradada (Kg.)	0.452	0.766	1.219
Proteína Sobrepasante (Kg.)	0.268	1.054	1.323

Los requisitos diarios indicados deben ser suministrados a través de los pastos, forrajes y concentrados .

En el caso de los requerimientos de proteína degradada a nivel ruminal (RDCP) y proteína sobrepasante (RUCP) para el animal indicado sería del 1.219 Kg. y 1.323 Kg. respectivamente por día, cálculos efectuados de acuerdo a lo consignado por Chalupa (1980) .

– Cálculo de RDCP/día :

RDCP = Requerimientos de EM (Mcal./Kg.) x K (constante) .

RDCP = 46.12 x 26.42

RDCP = 1.219 Kg.

— Cálculo de RUCP/día :

$$\text{RUCP} = \frac{\text{PM} - (\text{RDCP} \times 0.80 \times 0.75)}{0.75}$$

PM = Proteína Metabolizable

0.80 = Proteína Microbiana Verdadera

0.75 = Coeficiente de digestibilidad de la proteína .

$$\text{P.M.} = \frac{\text{PNm} + \text{PNp}}{0.70}$$

$$\text{PNm} = \text{PN mantenimiento endógeno (a)} = 0.932W^{0.75} = 119.8 \text{ g.}$$

$$\begin{aligned} \text{PNm Metabolismo fecal (b)} &= 0.01 \times \text{MS ingerida} \\ &= 194.6 \text{ g.} \end{aligned}$$

$$\text{PNm para la formación de tegumentos} = 0.125W^{0.75} = 16.1 \text{ g.}$$

$$\text{PNm TOTAL} = 330.5 \text{ g.}$$

$$\text{PNp} = 0.035 \times 25 \text{ (litros de leche)}$$

$$\text{PNp} = 875.0 \text{ g.}$$

$$\text{PM} = \frac{330.5 + 875.0}{0.70}$$

$$\text{PM} = 1.722 \text{ g.}$$

$$\text{RUCP} = \frac{1722 - (1219 \times 0.80 \times 0.75)}{0.75}$$

$$\text{RUCP} = 1.32 \text{ Kg.}$$

$$(a) W^{0.75}$$

(a) $W^{0.75} = 650^{0.75} = 129.2$ (Tabla 1)

W = Peso del animal

(b) MS = Materia seca .

9. Alimentación a Base de Forrajes

Normalmente, los forrajes son la fuente más económica de nutrientes, por lo que es deseable proporcionar en base a ellos la máxima cantidad de nutrientes .

En la práctica, la cantidad en promedio de forraje verde que puede consumir la vaca al día es alrededor del 10^o/o del peso vivo. En términos de materia seca, la alfalfa o el maíz forrajero son consumidas en niveles de alrededor de 2.0 - 2.5 Kg. por cada 100 Kg. de peso corporal. Lo que equivale a que una vaca de 650 Kg. de peso vivo consuma aproximadamente de 13 a 16 Kg. de materia seca de estos alimentos .

Los forrajes constituyen la base de la ración de la vaca, por lo que deben emplearse solamente aquellos de más alto contenido en NDT, especialmente para producciones de leche similarmente altas .

La capacidad corporal de la vaca es relativamente limitada y no tiene sentido sobrealimentarla con forrajes pobres en NDT. Debiendo considerarse que el factor más limitante en la producción de vacas en lactación es el nutriente ingerido, de manera que cuando los requerimientos de un nutriente es grande, uno de los factores que limita su consumo es la capacidad del rumen. Cada animal tiene un espacio determinado en el rumen y ese espacio no puede ser ocupado por un nuevo alimento si previamente lo ingerido no ha sido removido del rumen por digestión o pasaje .

La calidad nutritiva del forraje está condicionada a la cantidad consumida, composición química y digestibilidad. Encontrándose una relación entre la edad de la planta, estado de madurez y su composición química. Mientras más tierna es la planta tendrá mayor cantidad de proteína y menor cantidad de constituyentes de paredes celulares por lo que la calidad nutritiva del forraje está relacionada a la época de corte .

Así, la calidad es superior en la alfalfa cuando se corta 10 a 20% de floración y en el forraje de maíz, cuando el grano está lechoso. La aceptabilidad es un índice muy importante del valor nutritivo. En general, las partes más tiernas del forraje son más nutritivas y se consumen en mayores cantidades.

Las leguminosas como la alfalfa contienen más proteína que la mayoría de los pastos. El forraje de maíz, avena o sorgo forrajero, contienen más NDT cuando incluyen los granos o mazorcas.

Relación entre edad y composición química de la Planta :

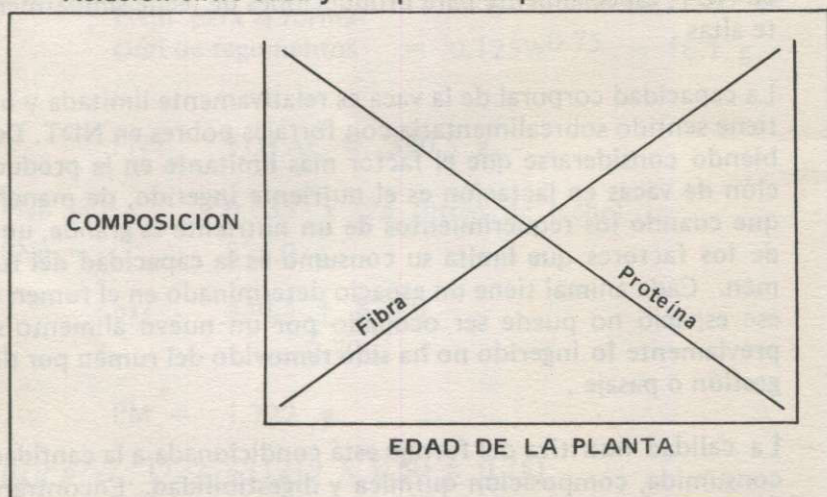


TABLA No. 1

Tamaño metabólico según peso corporal vivo ($Wkg^{0.75}$)

W	$W^{0.75}$	W	$W^{0.75}$
130	38.50	480	102.55
140	40.70	490	104.15
150	42.86	500	105.74
160	44.99	510	107.32
170	47.08	520	108.89
180	49.14	530	110.47
190	51.17	540	112.02
200	53.18	550	113.57
210	55.16	560	115.12
220	57.12	570	116.65
230	59.06	580	118.19
240	60.98	590	119.71
250	62.87	600	121.23
260	64.75	620	124.2
270	66.61	640	127.2
280	68.45	660	130.2
290	70.28	680	133.2
300	72.08	700	136.1
310	73.88	720	139.0
320	75.66	740	141.9
330	77.42	760	144.7
340	79.18	780	147.6
350	80.92	800	150.4
360	82.65	820	153.2
370	84.36	840	156.0
380	86.07	860	158.8
390	87.76	880	161.6
400	89.44	900	164.3
410	91.11	920	167.0
420	92.78	940	169.8
430	94.43	960	172.5
440	96.07	980	175.2
450	97.70	1.000	177.8
460	99.33		
470	100.94		

Cálculo de los requerimientos aportados por el forraje **

En el caso de una vaca de las características indicadas anteriormente (pp. 15) desde el punto de suministro de forraje, en este caso kikuyo en estado vegetativo con el análisis químico indicado en el cuadro 1, se le está suministrando las cantidades de nutrientes que se indican en el cuadro 2 .

CUADRO 1

Composición en nutrientes de algunos insumos agropecuarios
(Base húmeda)

Materia Prima	Materia Seca %/o	TND %/o	Proteína %/o	Calcio %/o	Fósforo %/o
Maíz	85	82	10	0.10	0.25
Sorgo	85	72	10	0.02	0.27
Harina de Maíz	88	83	11	0.05	0.50
Harina de arroz	90	78	13.5	0.04	1.20
Salvado de Trigo	90	60	15	0.08	1.50
Torta de algodón	90	68	40	0.20	1.00
Melaza	85	67	2.5	0.90	0.10
Kikuyo (Estado Vegetativo)	19.1	10.5	3.3	0.05	0.06
Kikuyo (Promedio)	20.0	10	2.3	0.05	0.05
Elefante (Maduro)	18.6	10.2	1.9	0.06	0.02
Tetralite (Promedio)	18.0	10.3	3.2	0.06	0.05
Imperial (Maduro)	20.0	10.4	2.0	0.11	0.05
King Grass (Maduro)	24.0	15.0	1.9	0.20	0.09

** El punto 9 de la cartilla original se ajustó a nuestra producción, con la colaboración de los técnicos de la Planta de Concentrados y sales mineralizadas de COLANTA .

CUADRO 2

Nutrientes suministrados a través del Kikuyo

TND (Kg)	6.82
EM (Mcal/Kg)	26.74
Proteína (Kg)	2.17
Fibra (Kg)	3.09
Calcio (Kg)	0.03
Fósforo (Kg)	0.04

Las cantidades suministradas a través del forraje cubren los requerimientos de mantenimiento y parte de los de producción (7 lts). Deben los requerimientos de producción ser suministrados por el concentrado de acuerdo con los siguientes cálculos :

CUADRO 3

Requerimientos a cubrir por el concentrado Requerimientos totales - Nutrientes Kikuyo

TND (Kg)	5.34
EM (Mcal/Kg)	19.38
Proteína (Kg)	0.39
Calcio (Kg)	0.057
Fósforo (Kg)	0.026

Para cumplir con los requerimientos del animal^(a), es necesario suministrarle 8 - 9 Kgms. de concentrado al día, para cubrir sus necesidades de energía (TDN) .

Con este concentrado, los requerimientos de proteína serán cubiertos con solo 2 Kg/día, lo cual demuestra que en nuestro medio la producción de leche está limitada más por el consumo de energía que por el consumo de proteína .

- (a) Estos datos son para una vaca de 650 kg. de peso vivo, que produzca 25 litros de leche. Si los cálculos se hicieran para un animal que pesa 450 kg. (que es la vaca promedio entre nuestros ganaderos), los requerimientos de concentrado serían de solo 2 kg. día, situándonos en los mencionados niveles de producción .

TABLA No. 2
COMPOSICION EN NUTRIENTES DE ALGUNOS
INSUMOS ALIMENTICIOS
(Varias Fuentes)

INSUMOS	Materia				
	Seca o/o	NDT o/o	Proteína o/o	Calcio o/o	Fósforo o/o
Alfalfa fresca 1/10 floración	25.2	—	4.9	0.58	0.08
Alfalfa fresca 1/2 floración	25.6	—	4.6	0.51	0.07
Alfalfa fresca todos los análisis	27.2	15.0	5.2	0.47	0.08
Alfalfa heno 1/10 floración	90.0	51.0	16.6	1.20	0.21
Alfalfa heno 1/2 floración	89.2	51.0	15.2	1.20	0.20
Alfalfa heno todos los análisis	89.7	50.0	15.6	1.48	0.23
Camote fresco	16.7	9.3	1.8	—	—
Cebada fresca todos los análisis	21.1	14.0	4.5	0.10	0.08
Maíz forrajero fresco	20.7	12.7	1.4	0.09	0.04
Maíz forrajero ensilaje	27.4	19.2	1.5	—	—
Maíz forrajero ensilaje	20.3	12.9	1.8	0.11	0.07
Rye-grass fresco todos los análisis	24.1	15.0	3.9	0.16	0.08
Sorgo forrajero fresco	19.0	12.0	2.9	0.14	—
Trebol rojo fresco todos los análisis	23.6	17.0	4.3	0.42	0.07
Trebol ladino fresco todos los análisis	16.6	12.4	4.1	0.21	0.07
Torta de Algodón todos los análisis	92.3	67.1	33.4	0.29	1.29
Arroz polvillo	91.0	55.0	13.5	0.06	1.82
Granos de cervecería, húmedos	23.7	16.1	5.7	0.07	0.12
Granos de cervecería deshidratados	92.0	60.0	25.9	0.27	0.50
Maíz amarillo, grano grado 2	88.0	80.0	9.3	0.02	0.29
Melaza de caña	73.4	53.7	3.0	0.66	0.08
Pescado, harina anchoveta	91.8	72.0	65.0	3.62	2.54
Sorgo grano, todos los análisis	89.0	80.0	11.1	0.04	0.31
Trigo, subproducto mixto	90.0	73.0	15.3	0.09	1.02
Urea	100.0	—	262.5	—	—

10. Alimentación a Base de Concentrados

Los concentrados se emplean en vacas de alta producción, en cuyo caso el porcentaje de consumo de pastos debe ser menor de las cifras señaladas para otros casos, a efectos de permitirles consumir los nutrientes necesarios para dicha alta producción .

Cuando se incrementa la distribución del concentrado o el nivel nutricional se obtienen los siguientes efectos :

- La producción lechera va aumentando pero a una velocidad cada vez menor .
- El aumento de producción lograda por cada nuevo Kg. de concentrado (eficiencia) va disminuyendo .
- La cantidad de concentrado requerida para producir 1 Kg. de leche suplementario aumenta y por lo tanto el costo de producción es mayor .

Es decir, que no se puede aumentar indefinidamente la producción mediante el incremento de la cantidad de concentrado, dado que se llega a un punto tal en el que el rendimiento máximo teórico es indefectiblemente alcanzado. Llegándose mucho antes al rendimiento máximo económico, cuando el suplemento de leche conseguido no compensa el gasto de concentrado distribuido. Encontrándose que a menor calidad del forraje, mayor eficiencia del concentrado. Gráfico 5 .

10.1. Cantidad de Concentrado

Comunmente se considera 1.0 Kg. de concentrado por cada 2 litros de leche. En nuestro medio se recomienda por cada 4 - 5 litros de leche 1 kilo de concentrado. Las necesidades diarias para 2 litros de leche con 3.5% de grasa son :

NDT (Kg.)	0.608
PT (Kg.)	0.164
Ca (g.)	5.20
P (g.)	3.50

Es decir el concentrado debe tener como mínimo 60.8^o/o de NDT y 16.4^o/o de proteína .

La cantidad de concentrado que debe ser suministrado a las vacas lecheras depende de varios factores :

a. Cantidad y Calidad del Forraje Disponible. La calidad del forraje está expresado por su tasa de consumo, que es el parámetro más importante como indicador de la calidad de un alimento. El forraje puede tener una buena composición química, pero sino tiene una buena tasa de consumo, el forraje no es de buena calidad .

b. Condición física del animal .

c. Respuesta del animal al uso de concentrados. Si al aumentar el concentrado hay un incremento de la producción de leche, es una indicación de que debemos aumentar el concentrado en caso contrario si al aumentar el concentrado, el animal comienza a ganar peso, quiere decir que no tiene mayores condiciones genéticas para mayor producción de leche .

d. Cantidad de grasa de la leche. A mayor cantidad de grasa de la leche, el suministro de concentrado debe ser mayor .

10.2. Normas prácticas para alimentación con concentrado .

El suministro de concentrado varía de acuerdo al tipo de forraje y cantidad de leche producida .

a. **Pastos de alto valor nutritivo.** Predominancia de leguminosas. En este caso se ha estimado una producción de leche de 6 a 8 litros con una alimentación de solo pastos (45 kg. de alfalfa), por encima de esta producción se considera 1 kg. de concentrado por 3 litros de leche .

b. **Pastos de mediano valor nutritivo.** Constituidos por leguminosas y gramíneas. Se ha estimado una producción de leche hasta de 5 litros con una alimentación de sólo pastos en la cantidad diaria de 55 kg. de una mezcla de 2/3 de gramíneas y 1/3 de leguminosas .

c. **Pastos de bajo valor nutritivo.** Predominancia de gramíneas con pocas leguminosas. Los pastos sólo cubren los requerimientos de mantenimiento, luego para la producción de leche es necesario el suministro de concentrado .

d. **Pastos de muy bajo valor nutritivo.** Gramíneas sobre maduras (lignificadas). Los pastos no cubren los requerimientos de mantenimiento perdiendo peso los animales .

10.3. Normas prácticas en relación al contenido de proteínas del concentrado .

El nivel de proteína del concentrado, varía de acuerdo al contenido de proteína del forraje .

a. En el caso de pastos de alto valor nutritivo, por ejemplo, en el caso de que la alfalfa sea el único forraje, la proteína no es problema, pudiendo tener el concentrado niveles de 12 - 14^o/o de proteína .

b. Pastos de mediano valor nutritivo en los cuales el concentrado debe tener niveles de 14 - 16^o/o de proteína. Pudiendo considerarse en este caso asociaciones de trébol y rye grass .

c. Pastos de bajo valor nutritivo. El concentrado debe tener de 16 - 18^o/o de proteína .

d. Pastos de muy bajo valor nutritivo. El concentrado debe tener de 20 - 22^o/o de proteína. En el caso de suministrar forraje de maíz como único forraje se necesita un concentrado de 20^o/o de proteína .

GRAFICO 5. El gráfico muestra que la eficacia de concentrado se mide por el intervalo entre las dos curvas, forraje de buen valor nutritivo y forraje de bajo valor nutritivo. A menor calidad del forraje, mayor eficacia del concentrado. La línea punteada indica un forraje malo, el cual al suministrarse concentrado, aumenta la producción de leche, lo mismo sucede con un forraje bueno .

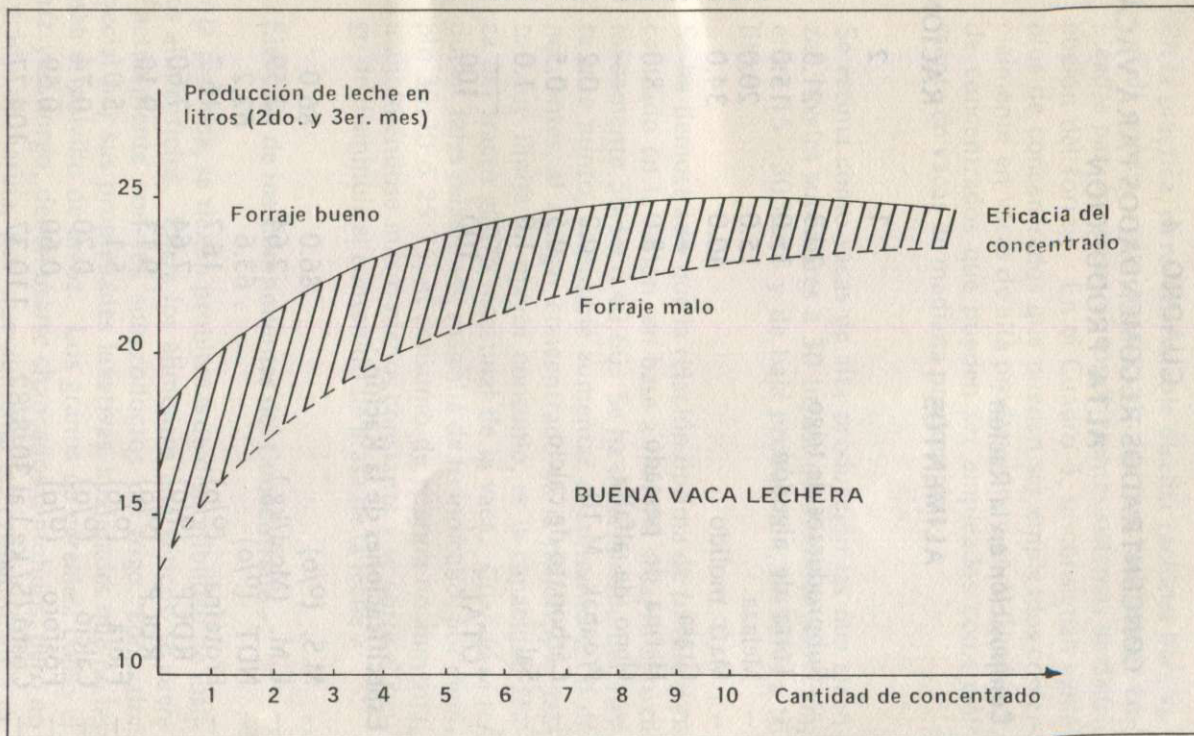
Sin embargo, si analizamos el gráfico, vemos que la eficacia del concentrado es mayor en el caso de un forraje malo. Asimismo analizando el siguiente cuadro :

Cantidad de Concentrado (Kr.)	PRODUCCION (Litros)		Diferencia de Producción
	Forraje Malo	Forraje Bueno	
2	15	21	6.0
5	19	22.5	3.5
10	22.5	24.0	1.5

Se observa que al pasar de 2 kg. a 5 kg. de concentrado hay un incremento de la producción de 4 litros en el forraje malo y de sólo 1.5 litros en el forraje bueno. Al pasar de 5 a 10 kg. de concentrado hay un incremento de 3.5 litros en el forraje malo y de sólo 1.5 litros en el forraje bueno. Es decir que la respuesta al suministro de concentrado es mayor en el forraje malo hasta llegar a estabilizarse .

Sin embargo, en ambos casos, el incremento de concentrados sigue la ley de los rendimientos decrecientes, es decir que cuando se aportan dosis crecientes de concentrados, los aumentos de producción de leche obtenidos son cada vez menores, en tanto y a medida que las dosis se elevan. Llegándose a un punto tal en el cual el rendimiento máximo teórico es indefectiblemente alcanzado. Pero mucho antes se ha llegado al rendimiento máximo económico cuando el suplemento de leche consignado no compensa el gasto de concentrado distribuido .

GRAFICO 5
BRAPLET Y THIBIER
Eficacia del Concentrado



CUADRO 4
CONCENTRADOS RECOMENDADOS PARA VACAS DE
ALTA PRODUCCION

Composición en la Ración :

ALIMENTOS	RACION		
	1	2	3
— Subproductos de trigo	20.3	21.3	39.3
— Torta de algodón	15.0	15.0	10.0
— Melaza	15.0	20.0	16.0
— Maíz molido	40.0	34.0	20.0
— Grasa	—	—	3.0
— Harina de pescado	8.0	8.0	6.0
— Heno de alfalfa	—	—	4.0
— Proapak, M-10	0.2	0.2	0.2
— Carbonato de calcio	0.5	0.5	0.5
— Sal	1.0	1.0	1.0
TOTAL :	100	100	100

Especificaciones de la Ración :

— M.S. (°/o)	86.0	86.0	86.0
— E.M. (Mcal/kg.)	2.64	2.59	2.49
— NDT (°/o)	63.6	62.2	62.6
— Proteína (°/o)	16.7	16.7	16.2
RDCP (°/o)	7.64	7.60	6.96
RUCP (°/o)	9.13	9.10	9.20
— Fibra (°/o)	5.1	5.0	7.2
— Calcio (°/o)	0.70	0.74	0.69
— Fósforo (°/o)	0.60	0.59	0.60
— Costo (S./kg.) al 30/8/82	110.37	104.77	97.06

10.4. Normas prácticas en relación al contenido de energía del concentrado .

En la práctica, es recomendable diseñar raciones para vacas de media y alta producción las que pueden ser empleadas para los casos de los diferentes sistemas de distribución del forraje. En el Cuadro 4, se consignan ejemplos de concentrados que pueden ser empleados comercialmente en vacas de alta producción; y en el Cuadro 5, de concentrados que pueden ser empleados comercialmente en vacas de mediana producción .

Se estima como vacas de alta producción las que alcanzan niveles superiores a 30 litros; de media producción, entre 15 - 30 litros y de baja producción, menores a 10 litros .

Se ha demostrado que la relación óptima de forraje concentrado en la ración, en base a materia seca, es aproximadamente 50:50 ó 40:60. Se ha determinado que hasta este punto, es posible aumentar el consumo total de nutrientes, al agregar concentrado en la ración; y el factor que limita un mayor consumo, es la capacidad física del tracto gastro intestinal de la vaca. Cuando se reducen tales relaciones, más allá de lo indicado, por ejemplo 30:70 ó 25:75, el consumo de energía no aumenta, manteniéndose más o menos constante y se corre el riesgo de disminuir el contenido de grasa de la leche .

10.5. Elección de los Componentes del Concentrado .

En la práctica, se tienen problemas de disponibilidad de insumos alimenticios. Entre los alimentos energéticos, se cuenta actualmente con los subproductos de trigo, con valor especial por sus propiedades laxativas, cualidades que no las posee el polvillo de arroz. Los granos de cereales, como el maíz y el sorgo, deben usarse chancados o molidos, pero no al grado de harina, por que aumenta las probabilidades de meteorismo. Los granos enteros, no se aprovechan completamente, pudiendo observarse parte de los granos enteros en las heces .

CUADRO 5
CONCENTRADOS RECOMENDADOS PARA VACAS DE
MEDIANA PRODUCCION

Composición de la Ración :

	ALIMENTOS			RACION		
	1	2	3	1	2	3
— Maíz molido (b)	15.0	10.0	10.0	15.0	10.0	10.0
— Subproductos de trigo	46.5	50.5	53.7	46.5	50.5	53.7
— Torta de algodón (c)	10.0	12.0	5.0	10.0	12.0	5.0
— Melaza de caña	23.0	20.0	23.5	23.0	20.0	23.5
— Harina de pescado (d)	5.0	4.0	3.5	5.0	4.0	3.5
— Grasa (a)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
— Proapak, M-10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
— Carbonato de calcio	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
— Urea (e)	—	—	0.8	—	—	0.8
— Sal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL :	100	100	100	100	100	100

Especificaciones de la Ración :

— M.S. (0/o)	86.0	86.0	86.0
— E.M. (Mcal/kg.)	2.48	2.33	2.32
— NDT (0/o)	58.1	58.8	58.3
— Proteína (0/o)	16.0	16.2	16.5
RDCP (0/o)	6.77	7.12	7.85
RUCP (0/o)	9.22	9.15	8.62
— Fibra (0/o)	6.8	7.3	6.9
— Calcio (0/o)	0.65	0.60	0.58
— Fósforo (0/o)	0.62	0.63	0.58
— Costo (\$./kg.) al 30/8/82	89.06	84.08	78.96

- (a) En caso de que se quiera reemplazar la grasa por otro alimento es recomendable reemplazar los 2.0 kg. de grasa por 5.58 kg. de maíz dado que 1 kg. de grasa equivale a 2.2 g kg. de maíz

y los subproductos de trigo en la ración 1 bajarían a 42.92 kg. y el maíz subiría a 20.58 kg.

- (b) RDCP, 30 - 40^o/o y RUCP, 70 - 60^o/o
- (c) RDCP, 70^o/o y RUCP, 30^o/o
- (d) RDCP, 30^o/o y RUCP 70^o/o
- (e) RDCP 100^o/o



Los alimentos proteícos de mayor importancia son la torta de algodón y la harina de pescado, la que debe usarse en cantidades recomendables para proveer de proteína sobrepasante. La urea es un compuesto nitrogenado no proteíco de uso común en dietas de vacas lecheras que no tienen exceso de proteína y que incluyen almidón como la fuente de energía fácilmente disponible.

10.6. Cálculo de la cantidad de concentrado a suministrar .

Para determinar la cantidad a suministrar de concentrado, para un animal de las características de producción indicadas en la pp. 15, se ha tomado como ejemplo el empleo de la ración 1, de las recomendadas para vacas de mediana producción (Cuadro 5). Cubriéndose los requerimientos que deben ser aportados por el concentrado con 11.53 kg./día animal de acuerdo al siguiente cálculo :

	Requerimientos a cubrir por el Concentrado (pp. 21)	Cantidad de Concentrado a suministrar para cubrir los requerimientos (kg.)
NDT (kg.)	6.70	11.53
E.m. (Mcal/kg)	25.00	10.08
Proteína (kg)	1.44	9.00
RDCP (kg)	0.694	10.25
RUCP (kg)	0.733	7.95
Calcio (kg)	0.031	4.77
Fósforo (kg)	0.033	5.32

10.7 Alimentación durante el Período de Producción

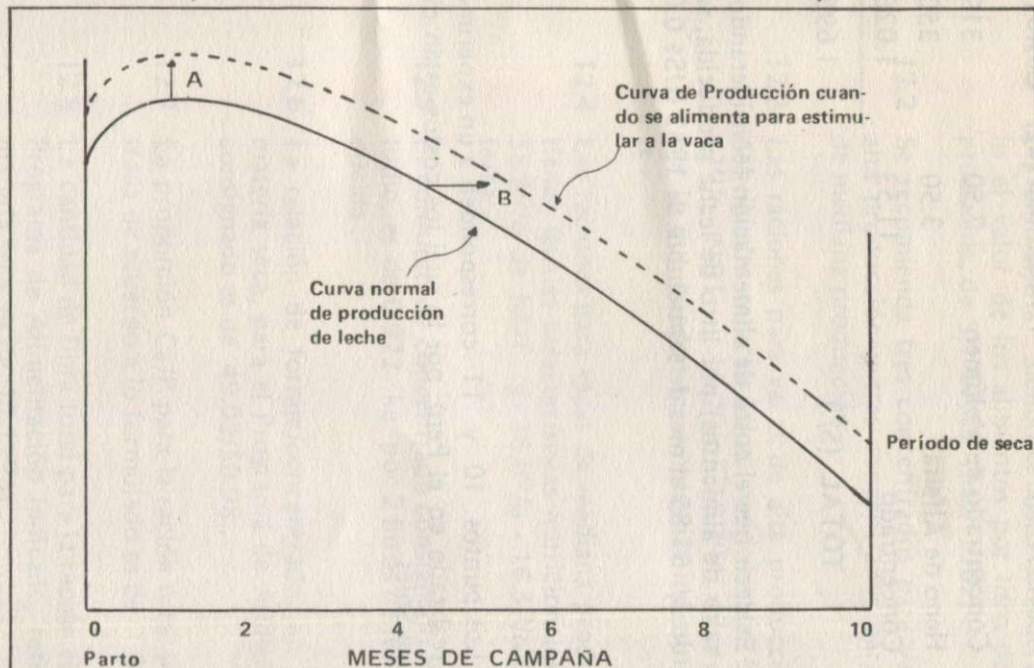
Durante los primeros 2 meses de la campaña de producción, es posible aumentar notablemente la producción de leche de las mejores vacas, mediante el suministro extra de concentrado. Se debe dejar que la alimentación determine el nivel máximo de producción y no lo contrario. Al pasar el punto máximo de producción y entrar en el período descendente de la curva, se debe iniciar el racionamiento del concentrado, disminuyendo su cantidad de acuerdo a la reducción de la cantidad de leche producida. El racionamiento se debe ajustar cada 14 días hasta el final de la campaña de lactancia. Gráfico 6.

GRAFICO 6. Indica la curva de producción normal de leche (línea continua, la cual, a mayor meses de campaña, la producción descende. La línea punteada, que está por encima de la línea continua, es la producción que se va a obtener por el estímulo al dar un margen extra de alimentos, cantidad extra que debe ser dada 2 - 3 semanas antes del parto y continuar hasta que se llega el punto máximo de producción (flecha A). La producción total de la campaña aumenta porque se eleva la producción al punto máximo (flecha A) y se mejora la persistencia (flecha B).

En cuanto al estímulo de dar un margen extra de alimentos lo conveniente es aumentar la cantidad del concentrado gradualmente alrededor de 2 semanas antes del parto y en la proporción de 0.5 kg. al día. Al momento del parto, la ración puede tener un consumo de alrededor de 10 kg. de concentrado de producción según tamaño de la vaca y calidad del forraje. Al pasar el punto máximo de producción y entrar en la zona descendente de la curva de producción, se debe iniciar el racionamiento del concentrado disminuyendo su cantidad de leche producida. El racionamiento se debe ajustar cada 14 días hasta el final de la campaña de lactación.

GRÁFICO 6

Curva de producción de leche durante 10 meses de una campaña normal



La línea punteada muestra el efecto del estímulo que resulta al dar un margen extra de alimentos empezando 2 - 3 semanas antes del parto y continuando hasta que se llega al punto máximo de producción .

La producción total de la campaña aumenta porque se eleva la producción al punto máximo (flecha A) y se mejora la persistencia (Flecha B) .

11. Costo de Alimentación/litro de leche producida .

El costo de alimentación diario por animal en el caso de utilizar la Ración 1, de mediana producción, sería :

	Cantidad (kg)	Costo (S/.)
- Concentrado de Volúmen	7.50	319.50
- Heno de Alfalfa	3.50	350.00
- Concentrado	11.53	<u>1.026.86</u>
TOTAL (S/.)		1.696.36

Es decir que el costo de alimentación (considerando solo valor de alimentos) por litro de leche producida, sería de S/. 67.85 al mes de septiembre de 1982 (US\$ 0.08).

Los puntos 10 y 11 corresponden a un experimento realizado en el Perú, por lo cual los costos están dados en Soles .

12 Conclusiones

- 12.1 El programa de alimentación de acuerdo a la ración empleada comprende el suministro de 11.53 kg. de concentrado + 7.50 kg. de concentrado de volúmen + 3.50 kg. de heno de alfalfa por animal/día. Siendo el costo considerado sólo el valor de los alimentos por litro de leche producida, de S/. 67.85 (Set. 1982) .
- 12.2 Se recomienda tres concentrados para vacas de alta producción y tres concentrados para vacas de mediana producción .
- 12.3 Las raciones para vacas de alta producción tienen iguales características nutricionales 62^o/o - 63^o/o NDT; y 16.2^o/o - 16.7^o/o de proteína, por lo que pueden ser empleadas indistintamente .
- 12.4 Las raciones para vacas de mediana producción, tienen iguales características nutricionales 58.1 - 58.8^o/o de NDT y 16.0^o/o - 16.5^o/o de proteína .
- 12.5 El consumo de concentrado consignado en el estudio, es de 0.922 kg. por 2 litros de leche producida .
- 12.6 La relación de forraje/concentrado, en base a materia seca, para el Programa de Alimentación consignado es de 49.02/50.98 .
- 12.7 La proporción Ca/P para la ración total suministrada de acuerdo a lo formulado es de 1.3/1 .
- 12.8 La cantidad de fibra total para la ración total del Programa de Alimentación indicado, referido a materia seca, es de 17.11^o/o .
- 12.9 La relación de NDT/proteína suministrada es de 4.1/1 .

12.10 El consumo de materia seca diaria por animal para el Programa de Alimentación formulado es de 19.46 kg. es decir 3.0 kg/100 kg. de peso corporal .

13. Bibliografía

- CHALUPA, W. 1980. Methods for estimating protein requirements and feed protein values for ruminant. Feedstufs. June 30: 18 - 21 .;
- KEMPTON, T.J., J.V. NOLAN y R.A. LENG 1977. Nitrógeno no proteico y proteínas desviadas. Rev. Mundial de Zootecnia, 22: 1 - 9 .
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle .

BIBLIOTECA COLANTA
201 216



003841