

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Kleemann, G.

TITULO: Principios de nutrición en ganado lechero

FUENTE: Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia);  
Cooperativa Lechera de Antioquia, Medellín (Colombia); Sociedad  
Alemana de Cooperación Técnica, Bogotá (Colombia). Memorias curso  
sobre el manejo de la salud y la productividad. Medellín (Colombia),  
Universidad de Antioquia, 1985. p.136-181

## **PRINCIPIOS DE NUTRICION EN GANADO LECHERO**

**GUNTER KLEMMANN, DIPL. ING. AGR., DR. AGR.**

### **OBJETIVOS Y CONTENIDO**

La Conferencia presentada a continuación tiene como objetivos:

- Repasar algunos principios básicos de nutrición y alimentación en ganado bovino de leche.
- Dar una visión de la complejidad e interdependencia de los factores que afectan la nutrición y alimentación del ganado lechero.
- Aportar elementos de juicio para diagnosticar y resolver problemas nutricionales en un hato lechero.

Debido a la amplitud del tema se tratarán en forma muy resumida los siguientes aspectos:

1. Metas de producción y nutrición
2. Características del alimento
3. El consumo de alimento
4. Digestión ruminal y alimentación de la vaca lechera
5. Terminología energética
6. Requerimientos específicos
7. Principios de la formulación de raciones
8. Alimentación y nivel de producción

No se pretende realizar una revisión bibliográfica relacionada a los aspectos mencionados. Por esta razón se reduce al máximo la cita de autores en el transcurso del texto y a su vez se presenta la lista de la bibliografía consultada al final.

#### 1. METAS DE PRODUCCION Y NUTRICION

Antes de analizar, modificar o diseñar sistemas de nutrición para ganado de leche, hay que tener claridad acerca de los objetivos o metas de producción en la explotación. Como meta de producción se considera no solamente el producto o los productos que se producen y ciertas características de su calidad, como puede ver: Lache, productos lácteos, novillas de reemplazo, etc., sino también se debe buscar relaciones favorables entre rendimientos obtenidos y factores de producción. Así el propietario necesita fijar y perseguir su meta de producción, donde puede escoger entre metas como:

- Producción máxima/animal
- Producción máxima/hectárea
- Ingreso máximo/hectárea
- Utilización óptima de los recursos disponibles
- Satisfacción de la demanda a nivel de finca, regional o nacional
- Aumento de liquidez monetaria.

Los textos tradicionales de Nutrición y Alimentación, escritos en su mayoría para condiciones socioeconómicas diferentes a las que actualmente rigen en Colombia, establecen como objetivo principal de la nutrición el de satisfacer los requerimientos de los animales en sus distintas fases de producción para lograr un rendimiento máximo por animal. (Church y Pond, 1977).

Este procedimiento, resumido en las tablas de requerimientos, indiscutiblemente es válido en países donde la producción de leche es subsidiada por el estado. Como consecuencia de esta situación económica artificial aumenta la presión hacia la selección de animales con un alto potencial de producción lechera, aunque este potencial se puede realizar solamente mediante la incorporación de altos niveles de concentrado a la dieta.

En muchos casos el estado subsidia también los productores de grano, induciendo una sobre producción que resulta en precios relativamente favorables para concentrados.

Partiendo de la base de que la situación actual en Colombia, en lo que se refiere a los estímulos del gobierno para los productores de leche, es completamente opuesta, habría que analizar y replantear tanto las políticas en cuanto a razas a utilizar como los sistemas de alimentación a emplear para producir leche en forma rentable bajo las condiciones existentes.

Una vez determinada la meta apropiada de producción en la explotación lechera, se derivan automáticamente los posibles sistemas más adecuados de alimentación. Hasta que el propietario o asistente técnico no tenga claro este concepto y mientras niquiera se registran y conocen los niveles actuales de producción y productividad, no puede haber una nutrición y alimentación consistente, racional y rentable.

## 2. CARACTERISTICAS DEL ALIMENTO

Ampliando el concepto de Ensminger y Olentine (1978) quienes definen la nutrición como ciencia de interacción entre un principio nutritivo y alguna parte de un organismo vivo, se podría referir a la nutrición como la ciencia que trata de las relaciones entre alimento y animal.

No se puede alimentar ganado en forma adecuada sin conocer las principales características de los alimentos a emplear en su dieta; estas características determinan el valor real de un alimento en un momento dado. El valor nutritivo hace parte de este conjunto de características.

El valor nutritivo de un alimento consta de tres componentes básicos:

- Su composición química, es decir la cantidad y calidad de las sustancias nutritivas que contiene, como agua, carbohidratos, proteínas, minerales, etc.

- Su digestibilidad, es decir la cantidad de nutrientes de un alimento que el animal absorbe en su tracto digestivo y no elimina con las heces.
- Su valor energético, es decir la cantidad de energía almacenada en un alimento que el animal es capaz de transformar en calor y producción (actividad muscular, leche, carne, grasa, feto, etc.)

Otras de las características de un alimento importante a considerar son:

- Su contenido de o contaminación con sustancias indeseables
- Su aceptación por parte del ganado
- Sus aptitudes con respecto a transporte, almacenamiento y procesamiento
- Su disponibilidad continua
- Sus costos
- Disposiciones legales que restringen su utilización

La composición química básica de un alimento se determina mediante el análisis proximal, resultando información acerca de las fracciones presentadas en el cuadro 1.

No es suficiente mandar a analizar una muestra en forma ocasional, sino se necesita información secuencial a través de un año, que refleja los cambios en el valor nutritivo de un alimento que ocurren en este lapso, sobre todo cuando se trata de pastos y forrajes.

El análisis proximal no incluye la determinación de los minerales individuales. Donde se sospecha de deficiencias minerales, hay que solicitar los análisis de los respectivos macro- y microelementos aparte.

La digestibilidad indica, que parte de los nutrientes de un alimento son aprovechables por el animal. Si buscamos aumentar la producción individual, la concentración de los nutrientes digestibles en el alimento o la dieta debe incrementar también, considerando que el animal cuenta con una limitada capacidad de consumo. Para la vaca lechera existen requerimientos definidos en cuanto a la digestibilidad de la materia orgánica, de acuerdo a fase y nivel de producción (cuadro 2).

Hay que tener en cuenta que la digestibilidad no es una constante sino depende de factores como:

- Clase de animal
- Nivel de consumo
- Composición química del alimento
- Composición de la ración
- Preparación y procesamiento del alimento
- Frecuencia de suministro de alimento durante el día
- Estado de salud
- Equilibrio de nutrientes en relación a las necesidades del animal.

En Colombia todavía falta mucha información acerca de la digestibilidad de las distintas fuentes alimenticias utilizadas en la nutrición del ganado lechero, como pastos y forrajes, subproductos agroindustriales, etc.

### 3. EL CONSUMO DE ALIMENTO

Para poder analizar o formular una ración, se necesita información acerca del consumo de alimento. Solamente en condiciones de alimentación controlada en estabulación continua se puede conocer el consumo diario con exactitud. La determinación del consumo de ganado en pastoreo no se puede realizar sino bajo condiciones de experimentación investigativa, lo que complica y hasta a veces impide una alimentación adecuada y correspondiente a los niveles de producción alcanzables.

Son varios los factores que inciden en el consumo de alimento del ganado lechero y se puede agrupar de la siguiente manera (cuadro 3).

- Factores alimenticios (composición química, digestibilidad, textura).
- Factores medio ambientales (clima, manejo).
- Factores relacionados al animal mismo (peso, edad, volumen de producción, estado reproductivo).

Para el consumo de alimento el factor determinante es la cantidad de materia seca y no su contenido de agua.

En el cuadro 4 se resumen varias fórmulas para estimar el consumo diario de ganado bovino. Se recomienda utilizar la fórmula propuesta por Maff (1975) para estimar el consumo promedio diario de materia seca en vacas lecheras.

Hay que anotar que se pueden presentar variaciones considerables en el consumo de materia seca entre individuos de la misma raza, peso y producción lechera.

El consumo diario de alimento de ganado lechero en pastoreo está relacionado estrechamente al tiempo empleado en esta actividad, dependiendo de factores como:

- Raza/individuo
- Estado productivo del animal
- Clima (mes, estación, temperatura, precipitación)
- Tipo de forrajes (gustosidad, estructura morfológica)
- Disponibilidad de forraje
- Madurez del forraje (contenido de fibra, digestibilidad)
- Suplementación
- Manejo (carga, sistema de pastoreo, sombrero, restricciones de pastoreo).

#### 4. DIGESTION RUMINAL Y ALIMENTACION DE LA VACA LECHERA

##### La rumia

Con una alimentación adecuada, un bovino pasa rumiando entre 6 y 9 horas diariamente, regurgitando entre 390 y 790 porciones. El tiempo dedicado a la rumia depende de la estructura del alimento. Si la dieta contiene mucha fibra, el animal pasa más tiempo rumiando.

Una alimentación con mucho concentrado, alimento molido o pasto muy tierno puede reducir el tiempo dedicado a la rumia a unos dos o tres horas. La rumia significa un fuerte estímulo para la producción de saliva.

#### Importancia de la saliva para el rumiante

La cantidad de saliva producida por el rumiante bovino depende de la estructura del alimento y varía entre 100-180 litros por día. Por su condición alcalina, la saliva actúa como buffer y regula el Ph del líquido ruminal, evitando su acidificación.

Un rumiante obligado a comer alimento con poca fibra y estructura (concentrado, pasto tierno, melaza), rumia poco y por consecuencia produce poca saliva. En estas condiciones aumenta el grado de acidez en el rumen.

El consumo de alimento fibroso estimula rumia y producción salivar, evitando una acidez ruminal, por esta razón es esencial que la dieta de un rumiante tenga suficiente fibra en forma estructurada.

#### La digestión de carbohidratos en el rumen

Los carbohidratos consumidos por el rumiante son convertidos por la acción microbiana en ácidos grasos volátiles (AGV), gases y agua.

Una parte pequeña de azúcares y almidones puede pasar el rumen sin ser sometida a la degradación. Los ácidos grasos volátiles más importantes formados en el rumen son ácido acético (2.5 - 3.5 l/día), ácido propiónico (0.8 - 1.5 l/día) y ácido butírico (0.7 - 1.0 l/día).

Una parte considerable del ácido acético pasa con la sangre a la ubre, donde participa en la síntesis de la grasa de leche.

El ácido propiónico pasa a través de la sangre al hígado, donde es utilizado en la síntesis de glucosa, la cual participa en la síntesis de lactosa a nivel de ubre. Existen relaciones directas entre cantidad de ácido propiónico formado en el rumen, glucosa y lactosa sintetizada y producción de leche.

#### Exceso de fibra en dietas para vacas lecheras

Si se ofrecen a vacas lecheras alimentos muy fibrosos, se forma en el rumen ácido acético y ácido propiónico en una relación aproximada de 4:1.

Como consecuencia aumenta el contenido de grasa en la leche, pero se disminuye la cantidad de leche producida. Esta condición se presenta sobre todo en la época de verano, cuando el ganado está obligado a consumir pasto viejo con contenidos de fibra bruta en la materia seca por encima del 25%.

Al mismo tiempo se reducen cantidad total y concentración de los AGV en el líquido ruminal, disminuyéndose la utilización energética del alimento y producción lechera al mismo tiempo.

#### Falta de fibra en dietas para vacas lecheras

Cuando la ración de la vaca lechera contiene menos de 18% de fibra en la materia seca y es rica en alimentos de poca estructura, se reduce la relación entre ácido acético y ácido propiónico en el rumen a 2:1

En estos casos observamos un bajo contenido de grasa en la leche. Esta condición se presenta con frecuencia cuando se ofrece una dieta con menos de 40% de alimento fibroso en la materia seca total.

Aumenta la cantidad y concentración de los AGV y el ambiente del rumen se vuelve más ácido, lo que puede resultar en trastornos metabólicos y reproductivos.

#### Condiciones adecuadas para vacas lecheras)

Para garantizar una producción máxima de leche y un estado óptimo de salud de la vaca, es indispensable ofrecer una dieta que resulta en una relación ácido acético: ácido propiónico de 3:1 a nivel de rumen.

Esta relación se logra con una cantidad de fibra cruda entre 18 y 20% en la materia seca de la ración, lo que equivale a una proporción de 40 - 60% de alimento fibroso en la materia seca consumida.

#### Digestión de proteína y otros compuestos nitrogenados en el rumen

Mediante la acción microbiana el 70% de las proteínas del alimento se degradan de la siguiente manera:

Proteínas---- Péptidos---- Aminoácidos---- Amoníaco (NH<sub>3</sub>)

Aminoácidos y amoníaco son las sustancias básicas para la síntesis posterior de la proteína microbiana.

El amoníaco es absorbido en el rumen y pasa con la sangre al hígado, donde es transformado en urea. La urea pasa de la sangre a la saliva y con esta llega al rumen nuevamente como nitrógeno no protéico, dando origen al llamado círculo ruminohepático de la urea.

Aproximadamente el 30% de la proteína del alimento pasa intacta al intestino delgado (proteína sobrepasante), donde es sometida a desdoblamiento y digestión.

#### Síntesis de proteínas en el rumen

Para una síntesis normal de proteína, los microorganismos del rumen necesitan un nivel mínimo de 8.75% de proteína bruta en la materia seca de la dieta y suficiente energía. En condiciones de falta de

energía y proteína en la ración se reducen síntesis microbiana y población de microorganismos en el rumen, lo que induce deficiencias en el suministro de proteína microbiana y vitaminas hidrosolubles.

La proteína sintetizada en el rumen es de buena calidad y constituye 60 - 80% de la proteína que llega al intestino delgado.

La correcta alimentación del rumiante es así sinónima a la correcta alimentación de la población microbiana en el rumen y la creación de un ambiente favorable para su desarrollo.

##### 5. TERMINOLOGIA ENERGÉTICA

La aptitud de un alimento de aportar energía al animal se expresa mediante su valor energético, y constituye una componente esencial del valor nutritivo. El valor energético se mide y expresa en las unidades Caloría o Joule. Desde el comienzo de la década de los años ochenta en las publicaciones internacionales se emplea únicamente la unidad Joule (J) o Megajoule (MJ) para expresar contenidos o concentraciones de energía en un alimento. Para transformar calorías en Joule, se multiplica la cantidad de calorías con el factor 4,186.

Determinando valores y requerimientos energéticos, se pueden emplear diferentes sistemas y términos (cuadro 5).

La energía originada mediante la combustión de un alimento se denomina Energía Bruta (EB). El animal no aprovecha toda la energía bruta que contiene un alimento, porque una parte considerable de esta se pierde en forma de heces, orina, gases y calor.

La parte de la energía bruta que no se excreta con las heces se considera digerida y se llama Energía Digestible (ED). Una parte de la ED se pierde por la orina y en forma de gases, producidos en grandes cantidades durante los procesos de fermentación ruminal e intestinal.

Descontando de la ED la cantidad de energía perdida a través de orina y gases, queda la Energía Metabolizable (EM). En otras palabras, la EM corresponde a la porción de la EB, que no se pierde en forma de heces, orina y gases. Varios autores recomiendan utilizar únicamente el sistema de Energía Metabolizable para expresar contenido energético en alimentos de energía en todas especies de ganado, procedimiento que facilitaría mucho la comprensión y significaría una unificación de criterios en cuanto a la nutrición animal a nivel mundial (De Alba, 1977; Menke y Huss, 1980).

La última pérdida de energía que se presenta en la transformación de la energía alimenticia a producción y productos, es la pérdida de calor. Al descontar de la EM el calor excedente producido por un alimento, el cual el animal no utiliza para mantener su temperatura corporal constante, se obtiene la llamada Energía Neta (EN).

La Energía Neta es el sistema y término que con mayor exactitud expresa la cantidad de energía proporcionada por el alimento para cubrir las necesidades para mantenimiento y producción.

Actualmente se utilizan diversos sistemas para medir y expresar la EN. El sistema más reciente y aplicado en ganado lechero en los E.E.U.U. compara la función fisiológica a determinar (mantenimiento, aumento de peso) con la de la lactancia. El término  $EN_l$  (donde l = leche) que se emplea en este sistema, se puede aplicar a los demás funciones productivas (mantenimiento, ganancia de peso).

Otro sistema, hasta hace poco ampliamente utilizado en los países americanos para indicar valores y requerimientos de energía, es el de los Nutrientes Digestibles Totales (TDN, NDT). En realidad no se trata de un sistema energético, porque los valores obtenidos no se expresan en calorías o Joule, sino en % kilogramos. Los valores de TDN son un equivalente energético relacionado a los coeficientes de digestibilidad de las fracciones del análisis proximal que aportan energía.

Este sistema no considera las pérdidas urinarias, gaseosas y calóricas de energía, lo que limita seriamente su aplicación para ruminantes.

Tabla 1 da un ejemplo de como se calculan los TDN de un alimento.

En Colombia existe muy poca información propia acerca de los valores energéticos de los alimentos utilizados en la alimentación del ganado bovino, debido a la falta de recursos físicos y económicos para realizar las investigaciones correspondientes. Los valores reportados

para EM o EN<sub>1</sub> de alimentos producidos en el país, son resultados de ecuaciones, basadas en valores de ED o TDN, como p.e.

$$1 \text{ Kg TDN} = 4.400 \text{ Kcal ED}$$

$$\text{EM} = \text{ED} \times 0.82$$

$$\text{EN}_1 = 0.68 \text{ ED} - 0.36$$

$$\text{EN}_1 = 0.037 \times \% \text{ TDN} - 0.77$$

## 6. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS

En ganado lechero los requerimientos nutricionales se pueden expresar de diferentes maneras: Si la tabla utilizada no proporciona toda la información necesaria, es de poco valor para un análisis o cálculo de una ración.

La tabla 2 expresa los requerimientos nutricionales para mantenimiento de ganado lechero con un determinado peso corporal en forma de concentraciones de nutrientes en la materia seca. Estos valores solamente son aplicables, si se estipula el respectivo consumo diario de MS.

Como en la práctica es difícil medir y asegurar este consumo, la información suministrada es de poca aplicabilidad para calcular deficiencias o excedentes de un determinado nutriente en términos absolutos.

En la tabla 3 se resumen los requerimientos energéticos para el crecimiento de bovinos de leche en valores absolutos de Mcal EM, con base en ganancias diarias de 750 gramos.

Los requerimientos de algunos minerales para el crecimiento de ganado lechero presentados en la tabla 4 se dan en términos relativos (% en la MS o mg/Kg MS). Así expresada, la información es incompleta, por que no se hace referencia a la cantidad de materia seca a consumir diariamente. Lo mismo ocurre en la presentación de las necesidades de Calcio y Fósforo de ganado lechero en tabla 5. No es conveniente trabajar con requerimientos relativos cuando no hay información precisa acerca del consumo de alimento. Desafortunadamente muchas publicaciones en el área de la nutrición mineral operan con valores relativos, lo que lleva a errores cuando se trata a suplir deficiencias absolutas con suplementos, cuyo contenido mineral se formula otra vez en términos relativos.

Los requerimientos relativos de energía y proteína de ganado lechero presentados en las tablas 6 y 7 sirven únicamente como indicación general para detectar desequilibrios respecto a estos dos componentes nutritivos.

Los requerimientos diarios de una vaca lechera resumidos en la tabla 8 son valores absolutos y permiten establecer con exactitud deficiencias o excedentes para formular la suplementación necesaria en cantidades absolutas, corrigiendo de esta manera con máxima precisión cualquier imbalance. Lo mismo es válido para los requerimientos diarios de minerales para vacas lecheras, resumidos en la tabla 9.

En la alimentación del ganado lechero es recomendable controlar y ajustar la relación entre ciertos nutrientes a lo requerido en cada etapa de producción, p.e. la relación Ca:P. En la tabla 10 se informa acerca de la relación Proteína: Energía requerida en raciones para una vaca lechera.

Calculando requerimientos de energía y proteína para una vaca en producción, es necesario tomar en cuenta el % de grasa en la leche, ya que existe una correlación positiva entre los contenidos de grasa, energía y proteína en la leche (tabla 11).

Debido a una reducción en la eficiencia del ganado para convertir alimento en leche a medida que aumenta el nivel de producción, suben los requerimientos de energía y proteína por cada litro de leche producida al elevarse el nivel de producción diaria (tabla 12).

En condiciones de subalimentación y subutilización de la capacidad genética de los animales, caso muy frecuente en la ganadería colombiana, queda para definir lo que es deficiencia de un nutriente. Hay que medir la deficiencia con relación al requerimiento teórico, basado en lo que el animal es capaz de producir en un momento dado, o es la deficiencia únicamente la deficiencia entre lo que aporta la dieta y lo que necesita el animal para producir lo que produce en realidad? Hasta que punto es recomendable equilibrar únicamente imbalances nutricionales en una dieta y hasta que nivel de producción es rentable tratar de llenar los requerimientos absolutos de un animal?

En caso de deficiencias múltiples, cuál es la combinación de nutrientes que mayor respuesta positiva da?Cuál es la relación entre dosis y efecto en el caso de la suplementación? Estas son algunas de las interrogantes a resolver para dar respuesta a problemas actuales en la alimentación del ganado bovino.

## 7. PRINCIPIOS DE LA FORMULACION DE RACIONES

La formulación de raciones para ganado lechero en condiciones económicas óptimas debe regirse por los siguientes principios:

- La dieta debe satisfacer los requerimientos del animal
- La ración debe ser aceptada y consumida
- El alimento ofrecido debe permitir una digestión normal y evitar trastornos metabólicos.
- La ración debe ser saludable
- La dieta no debe alterar la calidad del producto (leche).

Buscando la optimización económica de los recursos disponibles, a veces no es lo indicado tratar de llenar los requerimientos del animal y aprovechar al máximo su capacidad genética.

La falta de información acerca de parámetros necesarios para formular o corregir una dieta, p.e. consumo de MS, resultados del análisis proximal, valor energético, muchas veces impide el establecimiento de un sistema rentable y eficiente de alimentación.

Trabajando con información secundaria sin embargo, se puede tratar de detectar deficiencias o desequilibrios nutricionales en una dieta dada. El control y el análisis de una ración se facilita, utilizando un formulario como el presentado en el cuadro 6. El cálculo modelo realizado en este formato demuestra, que la ración ofrecida a una vaca lechera claramente identificada (peso, % de grasa), llena los requerimientos de energía y proteína para mantenimiento y una producción diaria de 4.47 litros de leche. Como se determinó que la vaca está produciendo en realidad 10 litros de leche, se detectó un déficit de energía y proteína en la ración en relación a la producción real. En estas condiciones la vaca va a perder peso, disminuir su capacidad reproductiva y reducir la duración de la lactancia. Sin embargo, no se sabe si la capacidad genética para producir leche está por encima de los 10 litros, lo que significaría un mayor grado de deficiencia que el calculado.

#### 8. ALIMENTACION Y NIVEL DE PRODUCCION

Los pastos y forrajes producidos en la finca son la fuente más barata de alimentación para el ganado lechero. Por esta razón deben aportar la máxima cantidad de nutrientes a la dieta total y permitir una producción básica de 10 - 15 litros de leche/día. Como los costos por unidad de nutrientes en un concentrado son generalmente mayores que en el forraje, se debe dar un uso racional a este recurso.

Es precisamente en la utilización adecuada de los concentrados, donde más errores cometen y donde más dinero se malgasta.

La alimentación de la vaca en producción y los nutrientes aportados por la dieta (pasto y concentrado) deben corresponder con el mayor grado de aproximación posible a la producción diaria de leche de cada animal y seguir el desarrollo de su curva individual de lactancia.

Teóricamente este objetivo se logra a través de una alimentación individual y un ajuste en la cantidad y calidad de la dieta suministrada y sus componentes en forma semanal, llenando los requerimientos correspondientes a la producción promedio diaria lograda en la semana anterior.

El manejo del ganado lechero en pastoreo o semiestabulación no permite este procedimiento, sin embargo hay que tratar de cumplir a lo posible con este requisito. Esto se puede lograr mediante:

- Subdivisión del hato en grupos de acuerdo a niveles de producción diaria de leche.
- Control individual de la leche producida a una frecuencia semanal, bisemanal o mensual.
- Realización de los cálculos respectivos de la ración para cada grupo de vacas.
- Control y pesaje de los ingredientes de la dieta suministrada.

- Establecimiento de un sistema de suministro de concentrado (transponder) que funciona con base en un dispositivo electrónico (collar con emisor) portado por la vaca y un comedero automático el cual recibe la señal emitida y ajusta la cantidad parcial y total de concentrado suministrado a cada animal en forma individual durante un día en varias porciones.

Con cada paso que el sistema de alimentación de la vaca lechera se aleja de este ideal, se aumentan los errores cometidos, resultando en perjuicios de salud y productividad del hato.

En la tabla 13 se resume la cantidad de concentrado recomendable de acuerdo con la cantidad de leche producida. Estas indicaciones se refieren a un concentrado con un definido contenido de energía y proteína en la MS, pero no se consideran las variaciones que ocurren en el valor nutritivo del pasto como alimento básico.

En la tabla 14 se presentan las concentraciones totales de energía y proteína que debe tener la ración de acuerdo con la producción diaria de leche de cada vaca.

Tabla 15 indica los porcentajes adecuados de proteína en el concentrado según la calidad y clase de forraje suministrado. Se puede concluir que teóricamente habría que utilizar varios tipos de concentrado en una explotación lechera, donde el contenido protéico del forraje puede variar considerablemente en el curso del año.

Los ajustes en la dieta y la calidad del concentrado de acuerdo con las características del forraje deberían tomar en cuenta no solo el contenido de proteína, sino también los valores de energía y fibra. Donde no se consideran estas medidas, se pueden presentar desequilibrios nutricionales, trastornos reproductivos y digestivos, como ya se están presentando en muchos casos de ganaderías que han establecido pastos raigrases tetraploides, con niveles excedentes de proteína y falta de fibra y estructura.

#### CONCLUSIONES

En la mayoría de las explotaciones lecheras en el país los sistemas y prácticas empleadas en la nutrición y alimentación del ganado no son adecuadas, debido a una combinación de los siguientes factores:

- Falta de metas de producción claramente definidas a nivel de finca.
- Falta de información parcial o total acerca del valor nutritivo de los alimentos.
- Falta de información acerca de la cantidad de alimento suministrado o consumo en pastoreo.
- Falta de registros y controles de producción y alimentación.
- Uso irracional de los concentrados.
- Falta de conocimientos y práctica en cuanto a utilización de la información disponible para realizar análisis y cálculos de raciones.

Tratando de superar estos factores limitantes, se puede lograr un uso más racional y eficiente de los recursos disponibles en beneficio de la explotación lechera y su aporte a la producción nacional

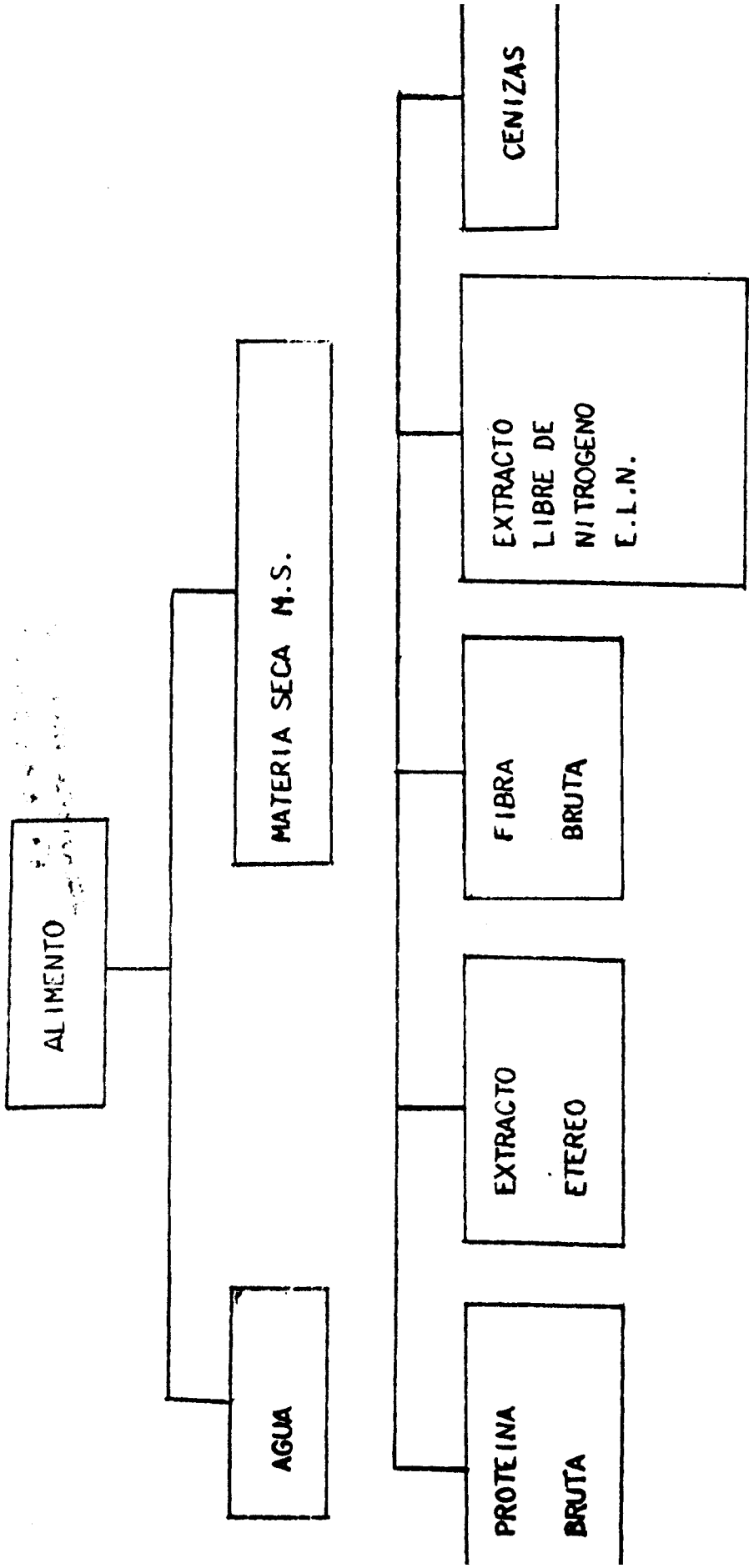
## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- BURGSTALLER, G.** Praktische Rinderfütterung. 3 Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1983
- CEDEÑO, G.** Manejo de forrajes y concentrados en alimentación de vacas. Suplemento Ganadero: Producción y Tecnología lechera para Colombia; Vol 13 -2- Bogotá, 1982
- CHURCH, D. C; POND. W. G.** Bases científicas para la Nutrición y Alimentación de los animales domésticos. Editorial Acribia. Zaragoza, 1977
- DE ALBA, J.** Alimentación del Ganado en América Latina. 2a. Edición México, 1977
- ENSMINGER, M. E., OLENTINE (h), C. G.** Alimentos y nutrición de los animales. Librería "El Ateneo" Editorial. Buenos Aires, 1978
- HERNANDEZ, J.** Manual de Nutrición y Alimentación del Ganado. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1980
- KAUFMANN, W.** Futtern mit Verstand. Landwirtschaftskammer Schleswig Holstein. 3 Ausgabe. Kiel, 1979
- KIRCHGESSNER, M.** Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt (Main) 5 Auflage 1982

LOOSLI, J. K., HINTZ, H. F., WARNER, R. G. Nutrición Animal. 7a. Edición  
Mc Graw - Hill, México 1981

MENKE, K. H., HUSS, W. Tierernahrung und Futtermittelkunde. 2. Auflage  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1980

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Necesidades nutritivas del ganado vacuno  
lechero. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1979



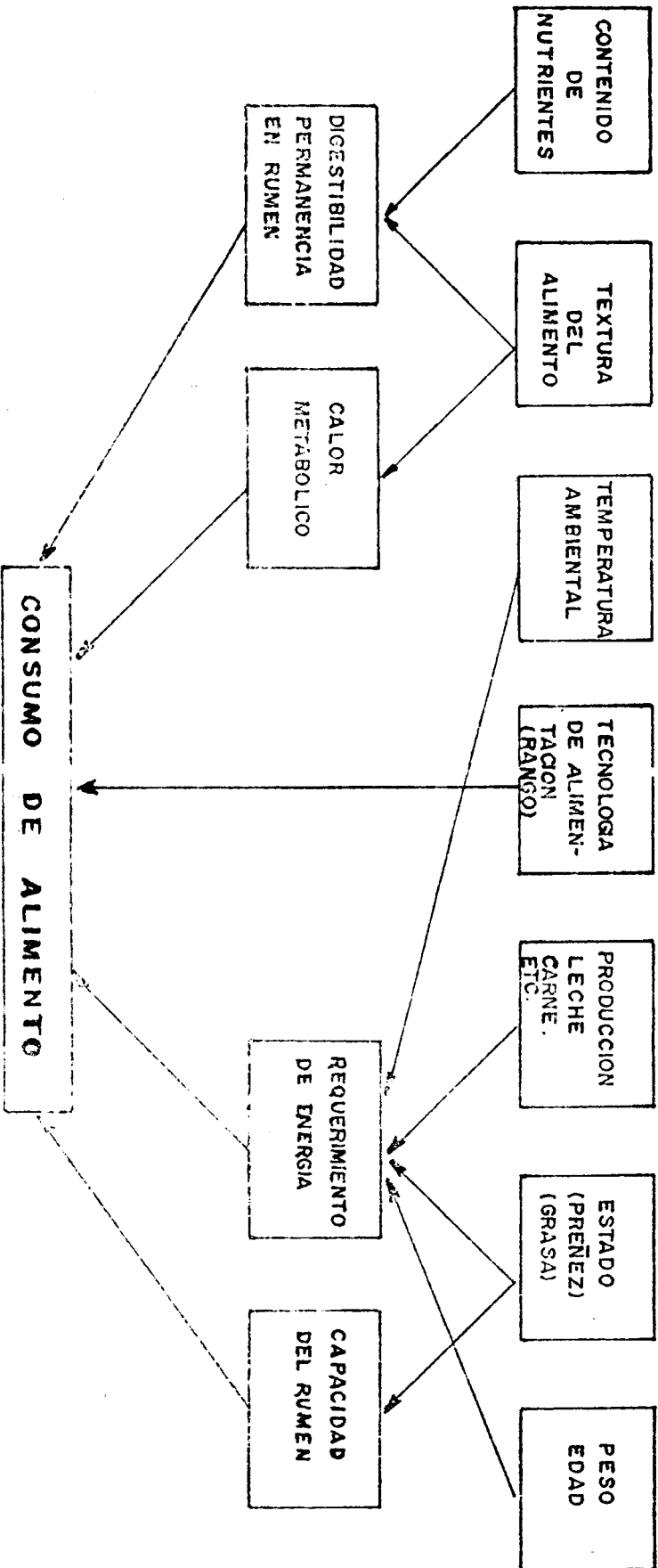
**CUADRO 2. REQUERIMIENTOS DE DIGESTIBILIDAD  
DE LA VACA LECHERA**

	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA %
MANTENIMIENTO	50
GESTACION	70
10 Kg LECHE	66
20 Kg LECHE	74
30 Kg LECHE	80

INSTITUTO AGROPECUARIO  
 DE COLONIA

FUENTE KIRCHGESSNER 1982

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS



CUADRO No. 4

FORMULAS PARA ESTIMAR EL  
CONSUMO DIARIO

TERNEROS :

10% DEL PESO VIVO EN LECHE

MACHOS DE CEBAS :

2.75% - 1.75% DEL PESO VIVO EN MS

NOVILLAS ULTIMOS 2 MESES PREÑEZ :

1.8 % DEL PESO VIVO EN MS

VACAS LECHERAS:

10% DEL PESO VIVO EN FORRAJE FRESCO

2.0 -2.5% DEL PESO VIVO EN MS

---

CONSUMO PROMEDIO MS

( MAFF , 1975 )\*

$$= 0.025 \times \text{PESO VIVO (KG)} + 0.1 \text{ KG LECHE}$$

---

CONSUMO MAXIMO MS

( JANS , 1979 )\*

$$= \frac{\text{PESO VIVO (KG)}}{100} + 5 + 0.3 \times \text{KG LECHE}$$

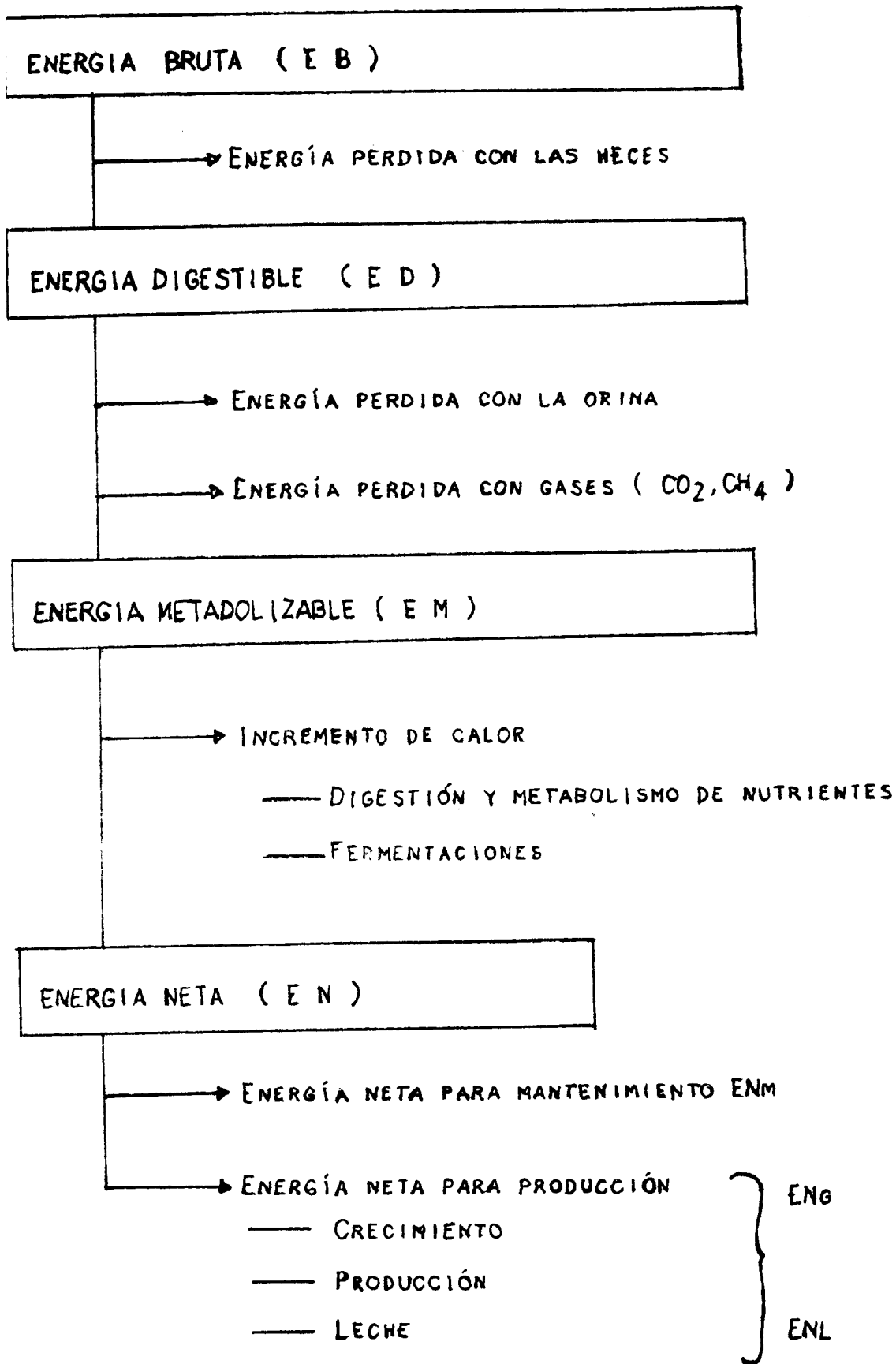
AGUA :

4-5 KG/ KG MS EN BOVINOS ADULTOS

PROMEDIO 50 - 100 KG/DÍA

\*CITADOS EN MENKE, Y HUSS, 1980

ESTADÍSTICA AGROPECUARIA  
1975



FORMULARIO PARA CALCULO DE RACIONES - VACA LECHERA

ALIMENTO	CONTENIDO				RACION ALIMENTO CONSUMIDO KG/DIA	EN LA RACION							
	MS %	FIBRA CRUDA EN % DE MS.	PROT. CRUDA EN % MS.	ENL KCAL/ KG MS.		M.S. GRS.	FIBRA CRUDA GRS.	PROTEINA CRUDA GRS.	ENL* MCAL				
										CAPACIDAD	EN % MS.	EN % MS.	EN LKS. MS.
1. PASTO ELEFANTE	19.5	36.5	7.8	1.25	30	2018	456	7.31	5650				
2. HENO CALPI	90.5	27.3	18.4	1.46	2	494	333	2.64	1810				
3. MELAZA	75.0	0.0	4.3	2.42		-	32	1.82	750				
4.													
5.													
6.													
SUMA						2512	821	11.77	8410				
REQUERIMIENTO MANTENIMIENTO							432	8.46					
PARA PRODUCIR LECHE QUEDAN							389	3.31					
REQUERIMIENTO 1 KG. LECHE							87	0.74					
PRODUCCION DE LECHE CALCUL.							4.47	4.47					
* CONTROL							9.76	9.76	13.5	29.7	9.76	1.40	

CAPACIDAD CONSUMO (KG): 0.025 X PESO VIVO  
MATERIA SECA + 0.1 X KG. LECHE

INFORMACION	REQUERIMIENTO DIARIO	
	P.C. GRS.	ENL MCAL
PESO: 500 KG	432	8.46
ACTIVIDAD		
KG LECHE/DIA 10	10 x 87	10 x 0.74
% GRASA 4	= 870	= 7.40
TOTAL	1302	15.86

TABLA 1.

COEFICIENTES DE DIGESTION DE UN HEMO  
DE GRAMINEAS - CALCULO DE NDT -

NUTRIENTES	NUTRIENTES TOTALES EN 100 Kg Kg	COEFICIENTES DE DIGESTION %	NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES Kg
PROTEINA CRUDA	20.11	75.0	15.08
FIBRA CRUDA	16.25	73.9	12.01
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	40.99	80.6	33.03
EXTRACTO ETereo	3.34	53.9 (x 2.25)	4.04
N D T			64.16

FUENTE: MAYNARD ET AL., 1981



**TABLA 3.**                    **Requerimientos energéticos para el crecimiento**  
**de bovinos de leche**  
**(cantidad por animal por día)**

---

<b>Peso corporal, Kg</b>	<b>Ganancia, Kg</b>	<b>EM, Mcal</b>
100	0.75	7.2
150	0.75	9.8
200	0.75	12.3
250	0.75	14.4
300	0.75	16.2
350	0.75	17.7
400	0.75	18.8
450	0.75	19.2

---

Fuente: Informes NRC. Tomados de Maynard et al. 1981

**TABLA 4.**                      **Requerimientos de minerales para el crecimiento de Ganado Lechero (cantidad por kilogramo de dieta seca).**

---

Magnesio, %	0.16
Sodio, %	0.1
Potasio, %	0.8
Cloro, %	-
Manganeso, mg/kg	40
Zinc, mg/kg	40
Hierro, mg/kg	50
Cobre, mg/kg	10
Yodo, mg/kg	0.1
Cobalto mg/kg	0.1
Selenio, mg/kg	0.1

---

Fuente: Información seleccionada de los requerimientos nutricio-  
nales de los animales domésticos del NRC, tomados de  
Maynard et al. 1981

**TABLA 5.**                    **Requerimientos de Calcio y Fósforo de Ganado**  
**Lechero para Mantenimiento, Crecimiento,**  
**Reproducción y Lactancia.**

	<b>Calcio</b>	<b>Fósforo</b>
	<b>en % Ms</b>	<b>en % Ms</b>
<b>Mantenimiento</b>	0.23	0.18
<b>Crecimiento</b>	0.43	0.33
<b>Reproducción</b>	0.34	0.21
<b>Lactancia</b>	0.53	0.39

Fuente: Requerimientos nutricionales de los animales domésticos  
del NRC, tomados de Maynard et al. 1981

**TABLA 6. REQUERIMIENTOS DE ENERGIA EN GANADO LECHERO**

(MCAL EN<sub>1</sub>/KG MS)

CRECIMIENTO	MANTENIMIENTO	REPRODUCCION	LACTANCIA
2.6	1.4	1.3	2.6

FUENTE: MAYNARD ET AL. 1981, CON BASE EN NRC

**TABLA 7. REQUERIMIENTOS DE PROTEINA CRUDA EN GANADO LECHERO**

(% MS)

CRECIMIENTO				
TEMPRANO	TARDIO	MANTENIMIENTO	REPRODUCCION	LACTANCIA
16	10	8	9	12

FUENTE: MAYNARD ET AL. 1981, CON BASE EN NRC

**TABLA 8** REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DIARIOS DE UNA VACA LECHERA CON 500 KG PESO CORPORAL Y  
DISTINTOS NIVELES DE PRODUCCION DE LECHE/DIA (4% GRASA)

PRODUCCION LECHE/DIA	EM KCAL	EN <sub>1</sub> KCAL	P.C. GRS	Ca GRS	P GRS	K GRS	Na GRS	Mg GRS	Cu MG	Mn MG	B-CAROTENO MG
10	24.7	16.4	1418	55.0	40.0	105.0	20.0	16.0	90	90	370
15	30.4	20.1	1808	67.3	50.0	125.5	25.0	19.0	90	90	495
20	36.0	23.8	2198	80.0	60.0	150.0	30.0	22.0	90	90	620
25	41.7	27.5	2588	92.5	70.0	172.5	35.0	25.0	90	90	745
30	47.3	31.2	2978	105.0	80.0	195.0	40.0	28.0	90	90	870
35	53.0	34.9	3368	117.5	90.0	211.5	45.0	31.0	90	90	995
40	58.6	38.6	3758	130.0	100.0	240.0	50.0	34.0	90	90	1120

VARIAS FUENTES BIBLIOGRAFICAS

TABLA 9

RECOMENDACIONES ACERCA DEL SUMINISTRO DIARIO  
DE MINERALES PARA VACAS LECHERAS (650 Kg  
PESO CORPORAL.

PRODUCCION DE LECHE Kg/DIA	Ca Grs	P Grs	Mg Grs	Na Grs
5	42	34	16	12
10	58	43	19	15
15	74	51	22	18
20	90	59	25	22
25	106	68	29	25
30	122	76	32	28
35	138	84	35	31

Los requerimientos para 1 Kg leche son:

Ca = 3.2 Grs      P = 1.7 Grs      Mg = 0.6 Grs

Na = 0.6 Grs

FUENTE: BURGSTALLER, 1983

TABLA 10.

RELACION PROTEINA: ENERGIA REQUERIDA EN LA  
 RACION DE UNA VACA LECHERA CON 500 Kg PESO  
 VIVO Y DISTINTOS NIVELES DE PRODUCCION DE  
 LECHE/DIA (4% GRASA)

	EN	P. C.	RELACION
	MCAL	Grs.	PROTEINA:ENERGIA
MANTENIMIENTO	9.0	638	1 : 14.1
+ 5 Kg Leche	12.7	1028	1 : 12.4
+ 10 Kg Leche	16.4	1418	1 : 11.6
+ 15 Kg Leche	20.1	1808	1 : 11.1
+ 20 Kg Leche	23.8	2198	1 : 10.8
+ 25 Kg Leche	27.5	2588	1 : 10.6
+ 30 Kg Leche	31.2	2978	1 : 10.5
1 Kg Leche	0.74	78	1 : 9.5
1 Kg MS			
Ensilaje Mafz	1.70	84	1 : 20.2
‡ Kg MS			
Harina soya	2.21	487	1 : 4.5
1 Kg MS			
Concentrado	1.50	140	1 : 10.7

FUENTE: PROPIOS CALCULOS CON BASE EN TABLAS NRC

TABLA 11. COMPOSICION DE LA LECHE DE VACA EN RELACION  
CON SU CONTENIDO DE GRASA

GRASA %	PROTEINA %	KCAL/100 g
3.0	2.7	62
3.5	2.9	68
4.0	3.1	73
4.5	3.3	79
5.0	3.5	85
5.5	3.7	91
6.0	3.9	96

FUENTE: MAYNARD ET AL. 1981

TABLA 12

REQUERIMIENTOS DIARIOS PARA PRODUCIR  
UN LITRO DE LECHE, SEGUN CINCO NIVELES  
DE PRODUCCION DE LECHE.

	Leche producida por día (Kg)				
	con grasa de 3.5%				
	9,1	13,6	18,2	22,7	27,2
EN <sub>1</sub> (Mcal)	0,670	0,690	0,720	0,740	0,760
P. C. (g)	65	67	69	71	73

FUENTE: National Research Council, citado en Cedeno, 1982

**TABLA 13. CANTIDAD DE CONCENTRADO RECOMENDABLE  
DE ACUERDO CON LA CANTIDAD DE LECHE  
PRODUCIDA**

Producción de leche (Kg/día)							
Grasa en Kg de leche (%)	Inicio Lactancia		mitad		final		seca
	30	25	20	15	10	5	0
3,5	13	10	8	5	2	0	(2)
4,0	14	11	9	6	3	1	(2)

Como norma general: concentrado con 12-14% de proteína cruda y  
1,40 a 1,60 mcal de energía neta.

Fuente: Cedeño, 1982

TABLA 14

COMPOSICION DE LA RACION TOTAL  
DE ACUERDO CON EL NIVEL DE  
PRODUCCION DE LECHE

	Vaca Seca	Producción de leche por día (Kg)		
		Menos de 14	14-21	21-29
Energía neta (mcal/kg)	1.34	1,41	1,52	1,61
Proteína cruda (%)	11.0	13.0	14.0	15.0

FUENTE: Satter (1981), citado en Cedeño, 1982

