

Principios nutritivos y alimentos para el ganado bovino de la IX Región



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS
BOLETIN
DIVULGATIVO
Nº 96



ESTACION
EXPERIMENTAL
CARILLANCA
TEMUCO
CHILE
1983



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
BOLETIN DIVULGATIVO Nº 96

Principios nutritivos y alimentos para el ganado bovino de la IX Región

Adrián Catrileo S.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.
Programa Transferencia Tecnológica

ESTACION EXPERIMENTAL CARILLANCA
TEMUCO – CHILE – 1983

El siguiente es un trabajo orientado especialmente a productores / técnicos. La alimentación del ganado bovino es una ciencia de la cual existen variados textos cada uno de ellos preocupado de analizar profundamente todos sus aspectos. Sin embargo, hay pocas publicaciones de carácter divulgativo que describen el problema. El objetivo de esta publicación es dar a conocer y familiarizar con conceptos de uso común en la alimentación de ganado vacuno y en los laboratorios especializados de nutrición animal, como también las características nutritivas más importantes de los alimentos regionales usados en alimentación animal.

Indice

Introducción	7
I. Definiciones	9
II. Principios nutritivos de los alimentos	10
III. Requerimientos nutritivos del ganado	13
1. Requerimientos de mantención	13
2. Requerimiento de producción	16
IV. Clasificación de los alimentos	18
1. Alimentos concentrados	19
Características generales	19
a) Cereales	19
b) Alimentos concentrados proteicos	20
2. Características de los alimentos concentrados energéticos	20
3. Características de alimentos concentrados proteicos	20
a) Origen vegetal	20
b) Origen animal	21
V. Variación de la composición química de los alimentos	22
VI. Formulación de raciones	23
1. Método del Cuadrado de Pearson	24
2. Método del tanteo	24
3. Método computacional	25
VII. Recomendaciones en la alimentación de ganado vacuno	27
a) Ganado lechero	27
b) Ganado de carne	29
VIII. Algunas consideraciones específicas	31
Costo por unidad nutriente	31
Lugares de suplementación	32
Control del rendimiento de los animales	33
Lo básico al racionar ganado	33
Requerimientos de agua por el vacuno	33
Aspectos prácticos del pasto como alimento	33
Literatura consultada	35
Anexo 1: Tablas de requerimientos nutritivos del ganado	37
Anexo 2: Tabla de composición química de los alimentos	41

Introducción

Una alta producción animal será consecuencia del trabajo de selección aplicado a nivel predial y de una buena alimentación, sin embargo, a menos que se alimente bien al ganado, tiene poco valor la selección del mismo, especialmente, si se considera que ella toma varios años para poder ser evaluada en las características deseadas. Junto a estas razones, operan aquellas de índole económico que pueden ser fácilmente en el caso de la alimentación, del orden del 50% o de los costos totales de producción, lo cual destaca la importancia de que una producción provechosa de carne y leche requiere de un conocimiento práctico de los alimentos que consume el ganado y cómo los pueden utilizar mejor.

Paisaje típico de la IX Región. (Volcán Llaima).



I. Definiciones

Alimentos: El término alimento abarca todos aquellos materiales que pueden incluirse en la dieta o ración, debido a sus propiedades nutritivas. Además de productos animales y vegetales, son también alimento sustancias nutritivas puras sintetizadas químicamente o producidas por cualquier otro procedimiento.

Nutriente: Es cualquier elemento químico requerido por el animal, para satisfacer sus necesidades metabólicas.

Ración: Se refiere a aquella combinación de ingredientes que aporta los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales durante 24 horas. Esta misma definición es empleada para caracterizar a una ración equilibrada, entendiéndose por equilibrio, a la adecuada proporción de hidratos de carbono, grasas, proteínas y demás nutrientes de la ración.

Requerimientos nutritivos: Se refiere a aquellas demandas diarias de nutrientes por los animales para cumplir sus necesidades metabólicas; los requerimientos nutritivos están influenciados por la edad, medio ambiente, el estado sanitario, interacciones entre nutrientes, etc.

II. Principios nutritivos de los alimentos

Los avances obtenidos por la investigación en el campo de la alimentación de los animales, ha permitido aumentar la eficiencia en los diferentes sistemas de producción ganadera. El conocimiento adquirido en años de experimentación ha ido modificando y mejorando cada vez más, las normas de alimentación de ganado.

Para poder comprender la ciencia de la alimentación del ganado, es necesario conocer los compuestos químicos que integran el organismo de plantas y animales (Figura 1). Para estimar los requerimientos nutritivos de los animales se debe conocer su composición desde el punto de vista químico y dado que las plantas aportan la mayor parte de los alimentos que consume el ganado, se debe estar informado al respecto.

Agua: Formada por hidrógeno y oxígeno, es el constituyente más importante en cantidad de los seres vivos. El agua cumple una serie de funciones que resultan vitales para el organismo, sea planta o animal.

Hidratos de carbono: Tienen gran importancia en la alimentación del ganado, puesto que constituyen aproximadamente las tres cuartas partes de la materia seca de las plantas y son el "combustible" o la principal fuente de energía en los alimentos que consumen los animales. Su nombre se debe a que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. A este grupo pertenecen los azúcares, el almidón, la celulosa, etc. A modo de ejemplo, sobre el 70% de la materia seca del maíz, el trigo y el centeno, está formado por almidón.

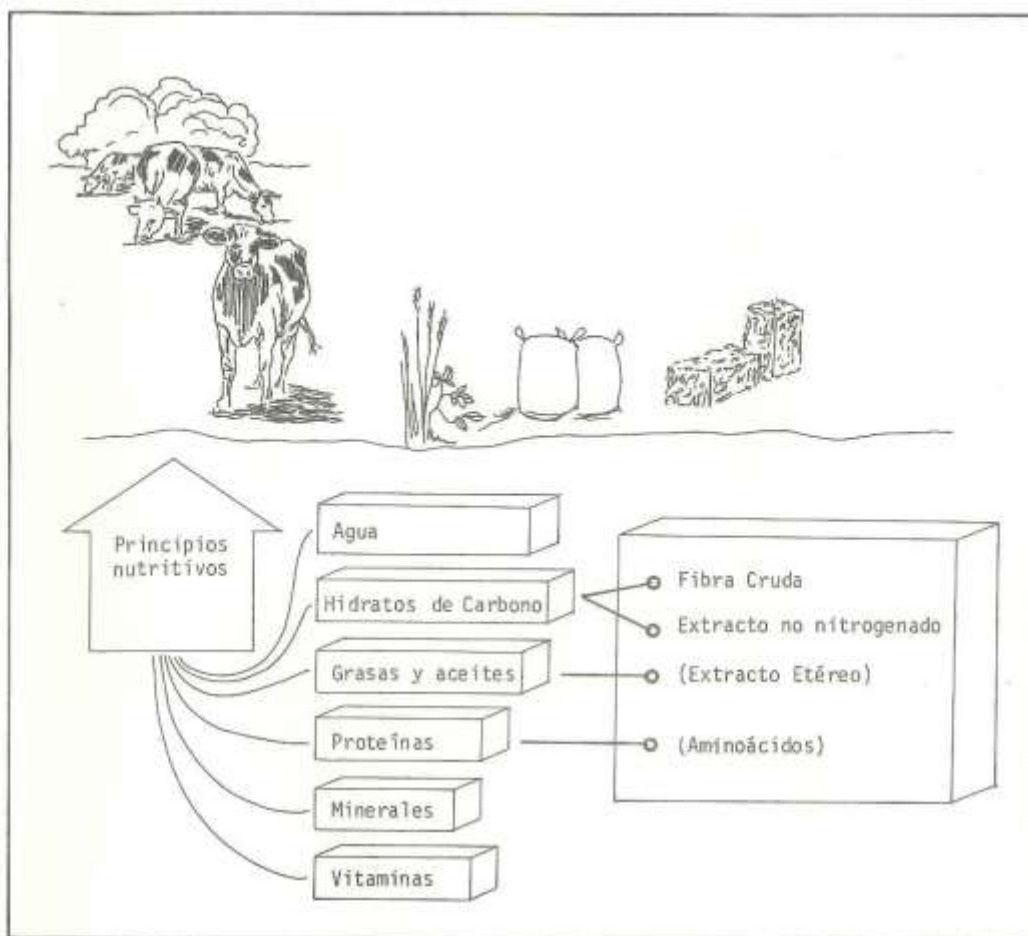


Figura 1. Principios nutritivos de los alimentos.

En el análisis químico de los alimentos, se clasifica a los hidratos de carbono en dos tipos: la **fibra cruda (FC)**, que comprende la celulosa y otros compuestos más insolubles y el **extracto no nitrogenado (ENN)**, que comprende el almidón, los azúcares y otros.

Grasas y aceites: Aunque físicamente ambos son diferentes, en alimentación de ganado se les incluye bajo la denominación general de "grasas". Todas las grasas o compuestos similares, son solubles en éter. De esta manera, en el análisis químico de los alimentos, al tratar la muestra con éter, todas las sustancias que se disuelven en él se incluyen en la clasificación de **grasas o extracto etéreo (EE)**.

Las grasas están constituidas al igual que los hidratos de carbono por hidrógeno, carbono y

oxígeno; pero hidrógeno y carbono, están en mayor proporción que en los hidratos de carbono por lo tanto, las grasas aportan más calor y energía que los hidratos de carbono.

Proteínas: Las proteínas al igual que las grasas e hidratos de carbono, son de gran importancia en la alimentación animal. Además, de hidrógeno, carbono y oxígeno, las proteínas contienen nitrógeno. La unidad básica de formación de las proteínas son los aminoácidos. En las plantas, la mayor parte de las proteínas se concentra en los órganos reproductores y en las partes en crecimiento como son, especialmente, las hojas. En los animales, las proteínas constituyen la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel, lana, pezuñas, sistema nervioso, etc.

Para formar cualquier proteína del organismo, se necesitan varios aminoácidos diferentes que

tienen que encontrarse en cierta proporción definida para cada clase de proteína. Algunos animales, de estómago simple como cerdos y aves, etc., no pueden sintetizar todos los aminoácidos, por lo tanto, ellos deben ser entregados en la ración. Estos aminoácidos que no pueden ser sintetizados en cantidad suficiente para suplir las demandas nutritivas y deben ser aportados en la dieta, se denominan esenciales.

Distinto es el caso de los rumiantes puesto que disponen de un estómago compuesto, que les permite utilizar, a través de la población de bacterias que poseen, proteínas de alimentos que no son bien utilizados por los animales de estómago simple.

Además de las proteínas, existen en las plantas otros compuestos nitrogenados más sencillos, constituidos también por aminoácidos y en el resultado del análisis de laboratorio se les denomina a todos bajo el nombre de proteína bruta.

Materia mineral: Tanto plantas y animales tienen componentes minerales comunes como lo son el fósforo, azufre, potasio, magnesio, calcio, etc., todos ellos cumpliendo, aunque en pequeñas cantidades, funciones vitales. Especialmente importantes son en el ganado el calcio y fósforo, constituyentes mayoritarios del esqueleto.

Vitaminas: Aunque su función benéfica en la alimentación se realiza a través de pequeñas cantidades, su participación en diferentes procesos vitales queda demostrada ya que la deficiencia de una vitamina provoca una sintomatología característica. Se han descubierto en los alimentos una serie de vitaminas y la mayoría de ellas está presente en los forrajes verdes, alimentación base del ganado bovino.

Materia seca: Es la suma de todas las fracciones menos el agua. Es común expresar el contenido de los nutrientes de un alimento "en base a la materia seca" corrigiendo así diferencias por el contenido de humedad. Un ejemplo ayudaría a clarificar el concepto. Si se quiere comparar el porcentaje de proteína de dos tipos de forraje, heno de pradera mixta y pradera verde (al natural), se obtiene lo que sigue en el Cuadro 1.

En el ejemplo del Cuadro 1, no existe gran diferencia y por lo tanto, se puede asumir que la proteína total, base materia seca, en ambos alimentos es la misma.

Materia orgánica: Está compuesta por todos los componentes de la materia seca menos las cenizas, o sea, es la suma de la proteína, grasa, celulosa, lignina, hidratos de carbono y otras materias excepto los minerales.

CUADRO 1. Nutrientes en relación a la materia seca (MS) del alimento

	Humedad %	Proteína total %
Pradera verde	75	3,5
Pradera heno	12	12,0
$100 - 75 = 25\% \text{ M.S. Pradera verde}$		
$100 - 12 = 88\% \text{ M.S. Pradera heno}$		
entonces,		
$\frac{3,5\% \text{ P.T.}}{25\% \text{ M.S.}} \times 100 = 14\% \text{ de proteína total, base M.S. en pradera al natural.}$		
$\frac{12\% \text{ P.T.}}{88\% \text{ M.S.}} \times 100 = 13,6\% \text{ de proteína total, base M.S. en pradera heno.}$		

III. Requerimientos nutritivos del ganado

Uno de los aspectos fundamentales, antes de formular una ración es el conocimiento de los nutrientes que dichas raciones deben contener. Conocido es el hecho de que la producción del ganado se halla estrechamente ligada a las cantidades de alimento que cada uno de los animales consume diariamente. Muchos ganaderos, por ejemplo, al comprar animales para engorda se fijan en las características que en su opinión, indican buena capacidad de alimentación. Algo parecido ocurre cuando el producto que se busca obtener es leche, lana o huevos. Todo lo anterior indica una utilización de la energía a partir de la materia prima que son los alimentos. Sin embargo, las necesidades o requerimientos nutritivos van a depender de la fase de vida en que se encuentre el animal. En efecto, los requerimientos serán diferentes para un animal que está creciendo o uno que está en engorda final, como también serán diferentes para un animal gestante. Por ello resulta fundamental conocer las necesidades para las diferentes funciones productivas y procesos vitales del animal.

1. REQUERIMIENTO DE MANTENCION

Se denomina así a aquellas necesidades nutritivas destinadas a mantener el funcionamiento normal de los procesos vitales, independiente de la función productiva del animal. Estos procesos vitales corresponden a la respiración, circulación, mantención del tono muscular, etc., cuyo funcionamiento demanda energía de los alimentos que el animal consume. Este consumo de energía demandado por el requerimiento

de mantención, no deja de tener importancia puesto que además, es prioritario, o en otras palabras, el organismo animal satisface primero sus necesidades de mantención y posteriormente si aún queda energía, ella es destinada a los procesos productivos (aumento de peso, producción de leche, lana, etc.).

Por otra parte, numerosos estudios señalan que el requerimiento de mantención es función del peso vivo del animal y que están relacionados directamente, es decir, a mayor peso vivo, mayor es el requerimiento de mantención. Lo anterior indica que animales de mayor peso necesitan consumir más alimento para satisfacer su requerimiento de mantención, que animales más livianos. La ecuación matemática más usada para calcular las necesidades de mantención (RM) es la siguiente:

$$RM = 140 * \text{Peso vivo (kg)}^{0.75}$$

(Kcal E.M./día)

La relación descrita incluye el catabolismo de ayuno, es decir, el costo mínimo de energía para la mantención de un animal sano, que se encuentra en un ambiente térmicamente neutro y en estado de post-absorción, es decir, una vez realizados los procesos digestivos. Además, contiene las necesidades energéticas para cubrir los desgastes por actividad y producción, pérdidas fecal y urinaria, como también la energía que pierde en la utilización de los alimentos. Resolviendo la ecuación se obtiene el total de las necesidades de mantención del animal. La energía extra servirá para los demás procesos; producción, gestación, etc.

El concepto de catabolismo de ayuno como puede verse en la Figura 2, es el punto de partida para calcular la energía metabolizable, digestible, neta o total que debe suministrarse al animal en forma de alimento. El flujo de la energía aportada por el alimento es interceptado por varias pérdidas, hasta quedar convertida en energía neta, que corresponde a la cantidad de energía verdaderamente ocupada en procesos productivos.

Para una mejor comprensión de estos conceptos se describe a continuación cada uno de ellos.

Energía bruta (EB): Corresponde a aquella energía que se desprende al combustionar un alimento en forma completa.

Energía digestible (ED): Es la energía que queda una vez que se ha restado a la energía bruta, la energía que se pierde a través de las fecas. En otras palabras es el producto de la EB por su coeficiente de digestibilidad.

Energía metabolizable (EM): Puede pensarse que el excedente de energía, luego de descontar la energía perdida en las fecas, es íntegramente aprovechado por el organismo, pero esto no es así. En efecto, además, ocurren pérdidas de energía a través de la orina y en los gases producto de la fermentación en el rumen. La energía resultante, después de restar estas pérdidas corresponde a la EM, o energía disponible.

Energía neta (EN): Si se deduce de la cantidad total de energía que contiene un alimento la energía que se pierde en las fecas, los gases del rumen, la orina y el incremento de calor por trabajo de digestión, se obtiene la energía neta, que representa el valor neto real del alimento para fines productivos como el crecimiento, el aumento de peso, la producción de leche, la actividad muscular, etc.

La unidad de energía se conoce como caloría (cal); en producción animal se habla frecuentemente de kilo caloría (Kcal), es decir, 1.000 calorías y es común ver también el término Megacalorías (Mcal) que corresponde a 1.000 Kcal o un millón de calorías.

$$1 \text{ Mcal} = 1.000 \text{ Kcal} = 1.000.000 \text{ calorías}$$

Nutrientes digestibles totales (TDN): Comúnmente las tablas de composición química de los alimentos contienen una columna con los valores de TDN de cada alimento. ¿Qué son los TDN?

Para determinar el porcentaje de TDN de un alimento, se multiplica el porcentaje de cada principio nutritivo por su coeficiente de digestibilidad. Los TDN, son la suma de todos los

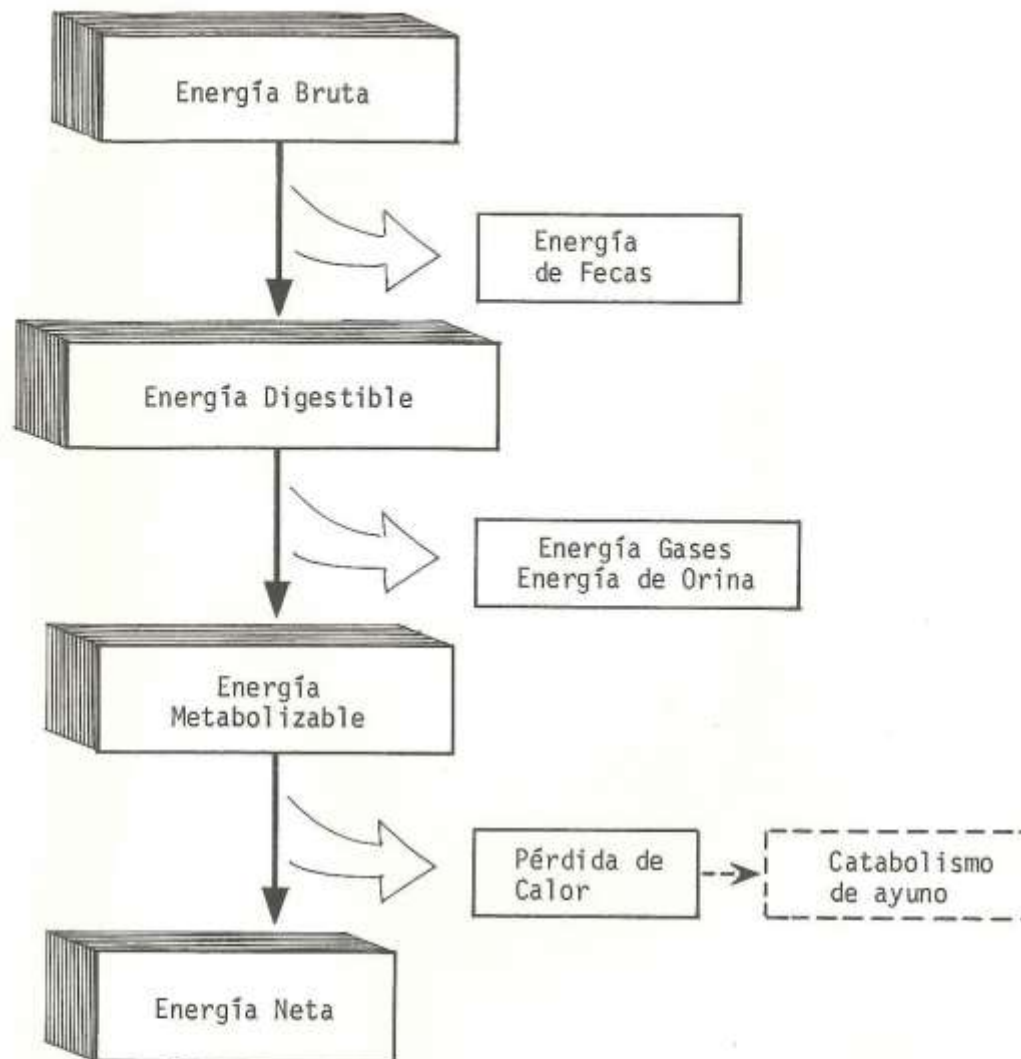


Figura 2. Los diferentes conceptos de energía a través del organismo.

principios orgánicos digestibles: proteína, fibra, extracto no nitrogenado y extracto etéreo (este último que representa a las grasas, se multiplica además por 2,25 puesto que su valor energético es superior en 2,25 veces a hidratos de carbono y proteínas).

El valor de TDN, representa el valor energético o calorífico aproximado del alimento.

La energía digestible de un alimento puede calcularse a partir de su valor de TDN:

$$ED \text{ (Kcal/kg)} = \frac{TDN \text{ (o/o)}}{100} \times 4049$$

También es posible obtener a través de un cálculo rápido la relación entre energía digestible y metabolizable:

$$EM \text{ (Mcal/kg)} = ED \text{ (Mcal/kg)} \times 0,82$$

La energía neta está recientemente incorporada en las tablas de requerimientos y composición química de los alimentos y son usados con más frecuencia los valores de ED o EM, expresados en Mcal/kg.

Normalmente y debido a la actividad biológica, el organismo animal está también eliminando

nitrógeno ya sea a través de las fecas o en la orina. Estas pérdidas deben ser compensadas y ésta necesidad corresponde al requerimiento proteico de mantención. De aquí nace la importancia de entregar a través de la alimentación, un adecuado tenor proteico a fin de satisfacer las necesidades de proteína.

Así como las proteínas y la energía deben entregarse en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de mantención, otros nutrientes como son los minerales y las vitaminas, deben ser aportados también por la alimentación para mantener en el caso de los minerales, un adecuado equilibrio electrolítico en la sangre y tejidos y ayudar al normal funcionamiento de los procesos vitales, en el caso de las vitaminas.

2. REQUERIMIENTO DE PRODUCCION

Una vez que se han cumplido las demandas de mantención, la energía es canalizada a satisfacer los requerimientos de producción. Para efectos prácticos, se entenderá en este trabajo como producción a las demandas de nutrientes para crecimiento, aumento de peso, producción de leche y reproducción.

Todas estas funciones biológicas estarán presentes en el animal y ello demanda utilización de nutrientes. Así, el crecimiento comprende un aumento de tejidos de estructura como son huesos y músculos y demás órganos del cuerpo. Durante esta fase del proceso biológico las diferentes partes del cuerpo crecen a velocidades diferentes y estos cambios van acompañados por cambios en la composición química del organismo animal, los que se acentúan con la edad del animal. Esto hace que las necesidades de nutrientes tanto en cantidad como calidad varíen de acuerdo con el grado de desarrollo del animal.

Es así que, por unidad de aumento de peso, la composición química de esta ganancia será diferente para animales jóvenes y para animales de edad adulta o avanzada. Mientras más avanzado en edad, el aumento de peso en un animal adulto estará representado por una mayor proporción de grasa en la composición química de la ganancia. En cambio, en el animal joven ello estará dado por una mayor proporción de proteína en desmedro de grasa. Como el depositar

grasa en el cuerpo le significa al animal una mayor demanda energética que la proteína, aproximadamente el doble, debe elevar su consumo de alimento también en cerca de dos veces, lo que implica que animales adultos son más ineficientes en el uso de la energía que los animales jóvenes.

Es conveniente señalar que en las razas existen diferentes curvas de crecimiento (Cuadro 2). Así, las razas especializadas en producción de carne (Hereford, Angus, Shorthorn) son más precoces que las razas de doble propósito (Oviero Negro, Clavel Alemán) y por lo tanto alcanzan antes su peso maduro. Cuando se comparan los pesos de ganado Hereford u Holandés, en condiciones deficientes de alimentación, se aprecia la ventaja del ganado Hereford, que requiere de menor tiempo que el Holandés para lograr un peso vivo comercialmente importante. Ello se debe a la precocidad y mayor rusticidad del ganado de carne sobre el animal de doble propósito. Sin embargo, el principio de variación en la composición química de la ganancia en relación al grado de desarrollo del animal se cumple independientemente de la raza y constituye un factor que no debe dejarse de lado al alimentar animales cuyo destino es el mercado.

De vital importancia resulta también el suministro de nutrientes para aquellos animales gestantes o aquellos que se encuentren en período de lactancia. Durante la primera, el organismo requiere de nutrientes que le permitan formar los tejidos del feto y sus membranas, como también para ayudar a una normal transformación del aparato genital y la glándula mamaria. Estas necesidades nutritivas son más importantes hacia el último tercio de la gestación, etapa durante la cual aumentan los requerimientos debido a un acelerado crecimiento del ternero.

En vaquillas gestantes debe tenerse especial cuidado en la alimentación ya que junto con satisfacer las demandas de la gestación, válidas en las vacas adultas, se debe satisfacer las necesidades de crecimiento que son propias de los animales jóvenes.

En el proceso de lactancia, la vaca debe tener acceso al consumo de alimento con el cual pueda suplir las necesidades de energía para síntesis de leche. Dado el alto contenido de pro-

**CUADRO 2. Pesos vivos de ganado Criollo, Hereford y Holandés
criados en secano interior, zona central**

Características	Novillos Criollos	Novillos Holandés	Novillos Hereford	Vaquillas Criollas	Vaquillas Hereford
Peso al nacer	28,25	38,64	29,87	26,50	27,91
Peso a los 6 meses de edad	169,75	128,12	152,25	170,50	143,83
Peso a los 12 meses de edad	222,75	185,16	235,00	190,00	188,33
Peso a los 18 meses de edad	262,50	330,50	378,25	283,00	305,33
Peso a los 24 meses de edad	367,25	346,41	425,50	303,50	310,50
Nº de animales controlados	4	12	4	2	6

Fuente: Porte, 1977.

teína en la leche, la demanda por proteína sufre un incremento en relación a otras funciones fisiológicas del animal. Asimismo, calcio y fósforo debido a la misma razón, tienen un aumento de su requerimiento durante esta etapa. Esto hace necesario la entrega de sales minerales en la ración si los animales están estabulados o el suministro en el potrero, en comederos techados o en forma de bloques, cuando los animales se están alimentando en base a pastoreo.

El entregar una adecuada alimentación a los animales que satisfaga los requerimientos en sus diferentes etapas productivas, evitará las deficiencias en el crecimiento, lactancias anormales, problemas de parto, etc., por el contrario, se podrá expresar verdaderamente el potencial genético que posee el animal, y por lo tanto, habrá un mayor y más rápido retorno productivo de la explotación.

IV. Clasificación de los alimentos

La mayoría de los alimentos utilizados en producción animal contienen la mayor parte de los nutrientes que requieren los animales. Sin embargo, estos nutrientes se encuentran en diferentes cantidades y proporciones y por lo tanto, es difícil encontrar dos alimentos nutritivamente iguales. Es por ello que resulta útil poder clasificar los alimentos, agrupándolos en relación a su característica nutritiva más importante y poder así sacar mayor provecho de su utilización.



La alimentación correcta debe iniciarse desde los primeros meses de vida de los animales.

1. ALIMENTOS CONCENTRADOS

De acuerdo al volumen del alimento éste puede ser clasificado en alimento de elevada y baja concentración de nutrientes productores de energía. Así, alimentos no concentrados serán aquellos formados por las plantas completas como el heno, ensilajes, paja de cereales y pastos en general. El resto corresponde a alimentos concentrados: granos de cereales, subproductos de molinería y subproductos industriales. Las raciones en rumiantes contienen normalmente, ambos grupos de alimentos; también es común ver que los alimentos voluminosos sean la alimentación exclusiva en algunos casos. Sin embargo, los alimentos concentrados, a pesar de su calidad nutritiva, no pueden formar por sí solos raciones adecuadas para estos animales.

ALIMENTOS CONCENTRADOS ENERGETICOS

Estos alimentos se caracterizan por contener menos de 20% de proteínas y fibra cruda, base materia seca. Estos alimentos se incorporan en forma obligada en raciones de animales no rumiantes (aves, cerdos) como fuente energética. En rumiantes, especialmente en vacas en lactancia y ganado en crecimiento, son entregados a fin de obtener un mayor rendimiento animal que aquel logrado por la alimentación exclusiva de forrajes. Aportan además, cantidades adicionales importantes de proteínas, minerales y vitaminas. Pueden ser de origen vegetal y animal.

Origen Vegetal

- Granos: avena, cebada, centeno, maíz, sorgo.
- Subproductos: harinas, afrechillo, afrecho, granzas, coseta.

También pertenecen a esta clasificación alimentos húmedos o acuosos como el caso de la papa, remolacha azucarera, topinambur, etc.

Origen Animal

- Subproducto industria lechera: suero de queso.
- Subproducto industria aceitera: ácidos grasos o soap stock.

CARACTERISTICAS GENERALES

a. Cereales

Tienen un bajo contenido de fibra cruda, con valores del orden de 1.9 a 5.4%, excepto avena (10.5%). Su digestibilidad es media a alta. Los contenidos de proteína son medios a bajos, 7 a 14%, con un bajo valor biológico, es decir, no ofrecen un buen balance aminoacídico, son deficientes especialmente en los aminoácidos lisina, metionina y triptofano. También tienen un bajo contenido de calcio, sodio, potasio y zinc. Son deficientes en vitaminas liposolubles, A, D, E y K y carentes de vitaminas B₁₂.

Subproductos de molinería: Sus contenidos de proteína son medios, con valores de 12 a 15%; la fibra cruda está presente en valores medios a altos, 6 a 13%; poseen bajos contenidos de calcio y son altos en fósforo. En general, se observa que a mayor perfección de molienda, aumenta en estos subproductos el contenido de fibra cruda y es menor su digestibilidad. Tienen valores medios de energía.

Raíces y tubérculos: Dentro de este grupo se incluyen las papas, betarraga, nabo y col forrajera, zanahorias y topinambur. Poseen alto contenido de agua, 75 a 85%; son pobres en fibra cruda con un 2 a 7% y bajos también en proteínas (3 a 8%).

Los animales deben acostumbrarse lentamente a su consumo. En ganado lechero no es recomendable usar más allá de 15 kilos de papas por animal al día. Cantidades superiores pueden provocar problemas digestivos, ya que la papa tiene un efecto laxante, además de producir meteorismo en algunos casos. Es conveniente mezclarla con alimentos ricos en fibra para un mejor aprovechamiento y suministrarla picada y cocida.

Subproductos de elaboración de remolacha azucarera: Estos alimentos son la pulpa húmeda, la coseta y melaza. En relación a la pulpa, tiene una rápida descomposición por lo que es útil consumir a la brevedad o ensilar. Cantidades excesivas de coseta pueden producir problemas digestivos, debido a su alto contenido de pectina. En cuanto a la melaza, debe ser considerado su efecto laxante.

b. Alimentos concentrados proteicos

Son alimentos cuyo contenido de proteína es superior a un 20 por ciento.

Se pueden clasificar en alimentos de origen vegetal y animal.

Origen Vegetal: Afrecho de raps, afrecho de soya, afrecho de maravilla, brote de malta y levaduras, grano de lupino, poroto, afrecho de linaza.

Origen Animal: Harina de pescado, harina de carne, harina de carne y huesos, harina de sangre, harina de subproductos de aves.

En general, las características de este grupo de alimentos hacen que se les incorpore de preferencia en raciones destinadas a animales no rumiantes. Su incorporación va a suplir las deficiencias nutritivas de los concentrados energéticos que constituyen la mayor proporción en raciones de cerdos y aves.

Junto con condicionar la incorporación de estos alimentos a la corrección de deficiencias nutritivas de otros ingredientes, los concentrados proteicos deben seleccionarse de acuerdo a su precio y a los límites máximos de inclusión en las raciones puesto que algunos de ellos presentan factores nocivos para la salud animal.

2. CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS CONCENTRADOS ENERGETICOS

Avena, afrecho de: producto constituido por la cáscara y las puntas del grano de avena, exento de glumas.

Avena, grano pelado de: grano desprovisto de gluma y cáscara o capa externa que lo cubre.

Cebada falla: Subproducto del proceso de calibrado de la cebada que está compuesto por granos de cebada de tamaño menor de 2,2 mm.

Coseta seca melazada: producto obtenido por adición de melaza y secado de la coseta.

Granza: producto residual del harneo o limpieza de los granos de cereales, que puede estar constituido por semillas defectuosas (granos

pequeños, partidos, arrugados, inmaduros, etc.), semillas de malezas o impurezas (trozos de paja, espigas, etc.). Según el grano del cual provenga.

Suero de queso, deshidratado: producto obtenido por deshidratación de la porción líquida de la leche que se separa de la cuajada cuando ésta se corta.

Trigo, afrechillo de: producto residual de la molienda de los granos de trigo correspondientes al último tamizado de la harina y constituido por partículas finas de las capas menos superficiales que cubren las semillas.

Trigo, afrecho de: producto residual correspondiente al cernido del primer producto de molienda del grano de trigo y constituido por la cáscara o pericarpio del grano mezclado con parte superficial del albumen.

Trigo, harina de segunda de: producto obtenido por molienda gradual y sistemática del trigo, en cantidad aproximada al 40% de la masa del cereal limpio, luego de la separación del 20% correspondiente a la harina de primera.

Trigo, harinilla de: producto constituido por aleurona, afrechillo muy fino y una pequeña cantidad de harina.

3. CARACTERISTICAS DE ALIMENTOS CONCENTRADOS PROTEICOS

a. Origen Vegetal

Raps, afrecho de: subproducto de la industria aceitera. Su inclusión en las raciones, especialmente de no rumiantes, está limitada debido a que posee compuestos tóxicos, los glucosinolatos, que en cantidades altas alteran la actividad de la glándula tiroides, provocando bocio.

En rumiantes adultos, niveles de 1 a 2 kilos por animal al día no presenta problemas. Su composición nutritiva normal es de 35% de proteína cruda, 0,63% de metionina, 0,56% de cistina y 1,83% de lisina, entre los aminoácidos más importantes.

Maravilla, afrecho de: subproducto de la industria aceitera. Contiene aproximadamente 35% de proteína cruda. No tiene factores tóxicos y

puede incluirse en diferentes raciones animales. Posee un alto contenido de fibra cruda (19^o/o), lo que constituye su principal limitación.

Soya, afrecho de: subproducto de la industria aceitera. Tiene un contenido de 45 a 50^o/o de proteína cruda, con un aporte de 2,9^o/o de lisina y valores bajos de metionina y cistina, aproximadamente de 0,66^o/o. No presenta limitaciones.

Brote de Malta: subproducto de la industria cervecera. Posee alrededor de un 27^o/o de proteína cruda. Su limitación deriva en su contenido de principios amargos que condicionan su consumo y que pueden pasar a la leche. Se obtiene por secado de las raicillas de la cebada germinada una vez separado el germen.

Lupino dulce: tiene una disponibilidad relativamente restringida para la alimentación de los animales. Posee un adecuado nivel proteico, similar al afrecho de raps, o sea cerca de un

36^o/o. Su limitante nutricional radica en el bajo contenido de metionina (0,19^o/o).

b. Origen Animal

Pescado, harina de: producto de excelente calidad por su alto contenido proteico, que puede ser del orden de 65^o/o. Su aporte de lisina y metionina es de 2,1^o/o y 5,5^o/o, respectivamente, siendo de gran utilidad para suplementar raciones de no rumiantes.

Subproductos de mataderos: entre ellos destacan la harina de carne y la harina de carne y hueso. Aportan una buena cantidad de lisina (3,8^o/o), pero son bajos en metionina y cistina. Contiene 55^o/o de proteína cruda, aproximadamente.

Sangre, harina de: tiene un 80^o/o de proteína cruda; es deficiente en los aminoácidos isoleucina y metionina, en cambio es buena fuente de lisina (6,6^o/o). Se usa preferentemente en no rumiantes.

V. Variación de la composición química de los alimentos

Una de las razones de la clasificación de los alimentos es agruparlos de acuerdo a sus características nutritivas similares, de modo de conocer las posibilidades de sustitución que existe entre uno y otro.

Sin embargo, aunque es posible agrupar a los alimentos en términos de sus cualidades nutritivas no siempre se encontrará que diferentes muestras de un mismo alimento tengan la misma composición química. (Cuadro 3). Junto a esto se debe considerar de que existe también variabilidad entre los animales, como respuesta a una misma ración. Esto indica la importancia que tienen los análisis químicos de los ali-

mentos a través de laboratorios especializados. Si bien es cierto que las tablas de composición química de los alimentos, elaborados según resultados de análisis de estos laboratorios, constituyen una buena orientación para la formulación de raciones, es más representativo analizar muestras de los alimentos que serán utilizados en una ración. Con ello se obtiene la seguridad de formular y entregar la combinación de nutrientes aportada en forma real por los alimentos que se emplearán.

No obstante, cuando ello no es posible, se deberá recurrir a las tablas de composición química, que entregarán la información tabulada.

CUADRO 3. Variación en composición química de algunos alimentos

Alimento	Muestra	COMPOSICION QUIMICA				
		Materia seca o/o	Proteína total o/o	Extracto etéreo o/o	Extracto no nitrog. o/o	Fibra o/o
Brote Malta	1	87,95	24,9	1,09	43,8	12,1
	2	88,40	26,4	1,83	36,1	13,1
Lupino	1	87,16	31,1	9,26	33,85	9,7
	2	88,70	31,2	8,42	36,03	8,6
Arveja	1	88,19	23,6	2,4	57,60	20,0
	2	87,50	21,8	2,6	45,00	16,0

Fuente: Laboratorio Nutrición Animal INIA - Carillanca.

VI. Formulación de raciones

La alimentación óptima del ganado en las explotaciones ganaderas es de alta complejidad, debido a la gran cantidad de variables de las cuales depende. En capítulos anteriores se ha revisado varios de los factores que deben tomarse en cuenta para lograr desarrollar el potencial productivo de los animales.

Aun cuando la base alimenticia del ganado vacuno proviene del rendimiento y aporte nutricional de la pradera, normalmente durante los períodos críticos de producción de forraje o por requerimientos de niveles de producción se recurre a alimentarlo con forraje conservado, ensilaje o heno y la adición de un concentrado.

CONSIDERACIONES GENERALES

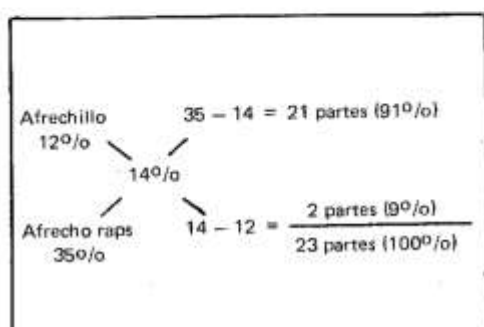
En la formulación de raciones se debe tener presente 3 etapas. En la primera de ella se consultan las tablas de requerimiento de los animales ubicando en ellas en qué categoría se encuentran los animales que serán alimentados; se establece así las necesidades mínimas de proteína cruda, energía, minerales, etc.

En la segunda etapa, se revisan los antecedentes de los alimentos, analizando su composición química. Este análisis será el resultado de la lectura del valor de la tabla de composición nutritiva de los alimentos o mejor todavía, del análisis del laboratorio especializado de nutrición animal. La tercera etapa y quizás la más compleja, consiste en formular aquella combinación de alimentos que cumpla con los requerimientos nutritivos del animal y además, conseguir que se formule la ración más barata.

Existen varios modos de formular una ración y todas ellas están al alcance del productor. A continuación se revisarán en términos generales tres de ellas.

1. Método del Cuadrado de Pearson

Este es un método muy sencillo y especialmente apropiado cuando se trata de racionar con dos alimentos. Supongamos por ejemplo, que es necesario lograr que la mezcla tenga un 14^o/o de proteína cruda y se dispone de afrechillo de trigo (12^o/o de proteína) y de afrecho de raps (35^o/o de proteína). ¿Cuánto se debe mezclar de cada uno?



Si se hacen 100 kilos de mezcla, 91 kilos serán afrechillo de trigo y 9 kg de afrecho de raps. Si se comprueba esta proporción se encontrará que ella posee 14^o/o de proteína:

$$91 \text{ kg} \times 0.12 \frac{\text{Prot.}}{\text{kg}} = 10.92$$

$$9 \text{ kg} \times 0.35 \frac{\text{Prot.}}{\text{kg}} = 3.15$$

$$\hline 14.07\% \text{ o}$$

Con este método también puede ajustarse el nivel proteico de una mezcla más variada de alimentos siempre y cuando una parte de ella se tome como valor constante, como si fuera un alimento, y ajustar para el alimento que interesa.

2. Método del tanteo

Cuando ya se dispone de más de dos alimentos e interesa conocer en qué proporción debe ir cada uno de ellos para lograr la combinación deseada de nutrientes y que considere además el

precio, se procede a formular por tanteo, es decir, calculando una y otra vez una ración hasta determinar aquella que cumple con el objetivo planteado.

Para una persona con experiencia en realizar este trabajo, no le resulta muy complicado y puede encontrar en poco tiempo, ayudándose de una calculadora de bolsillo, la solución a su problema.

Esto obviamente también puede ser calculado cuando se dispone de una alimento base como es el ensilaje o el heno y en esta situación se deberá conocer el valor nutritivo de uno u otro, con lo cual se cubre una parte de los requerimientos y para el resto se formula un concentrado con la mezcla de otros ingredientes.

Aunque a través de esta forma de cálculo puede lograrse un grado adecuado de exactitud y abaratar bastante el costo por kilo de ración, es un método lento y que no dice nada en relación a cambios que ocurrirían en la formulación, si alguno de sus ingredientes cambia de precio o si se desea sustituir por otro alimento.

Un ejemplo de un concentrado calculado por este método se muestra a continuación:

Alimento	o/o
Avena	25
Cebada	20
Afrechillo de trigo	18
Afrecho de raps	12
Harina de pescado	17
Heno	6
Salas minerales	2
	100

Si se calcula el costo por kilo de este concentrado, probablemente se encontrará que hay otra combinación de ingredientes más barata para conseguir el mismo aporte nutritivo. El método dice que si ello ocurre, se debe intentar un próximo cálculo.

También es posible encontrar que él o los aportes necesarios para cumplir el requerimiento deseado presente algún exceso o déficit sobre el



El computador es una herramienta analítica actualmente al alcance de los productores.

requerimiento, lo que representa, especialmente el déficit, un problema del método del tanteo.

3. Método computacional

La técnica más moderna y rápida de cálculo de raciones en producción animal, la constituye el uso de computadores. Los problemas o insuficiencias destacadas en los métodos anteriores y en otros métodos, son evitables cuando se formula una ración por computador.

En efecto, a través de esta herramienta es posible analizar la combinación óptima de cualquier número de ingredientes conociendo en forma rápida aquella ración que cumple con todas las exigencias nutritivas del animal.

¿Qué información se requiere entregar al computador?

Tal vez, basta con decir sólo la información necesaria, es decir, aquella que igualmente es utilizada en los otros métodos:

- requerimiento de los animales (de acuerdo al tipo, edad, nivel de producción, etc.).
- aporte nutritivo de los alimentos.
- limitaciones máximas o mínimas de uso de algún alimento.
- el precio de los alimentos.

Estos antecedentes permiten al computador calcular en pocos segundos, la ración deseada. Junto con esto, entrega un análisis de sensibilidad del precio de los ingredientes, es decir, da un rango de valores de precio mínimo y máximo para cada uno de ellos y dentro del cual no varía la composición porcentual de la ración calculada. En otras palabras, ayuda a decidir a qué cambio de precio de uno o más ingredientes de la ración, se debe formular de nuevo o si ello no es necesario. El mismo tipo de análisis es entregado para el nivel de nutrientes requeridos.

A través de este método también es posible conocer aquellos nutrientes que tienen mayor incidencia en el precio de la ración y cuya exigencia hará disminuir o aumentar el precio por kilo de ella. De esta forma, la formulación de la ración es exacta y de mínimo costo, con el consiguiente ahorro en el proceso de alimentación de los animales. Un ejemplo del cálculo de este tipo de ración "óptima" se muestra en el Cuadro 4. La ración normal corresponde a una combinación de ingredientes que representa un aporte de nutrientes a un precio determinado. Se entregó al computador los mismos ingredientes con sus precios para que optimizara.

Todos los métodos aquí descritos ofrecen algún nivel de complejidad que hace necesaria la participación de un profesional idóneo para obtener una mayor utilidad de su aplicación.

CUADRO 4. Optimización de raciones por computador

Ración normal		Ración óptima*	
Ingredientes	o/o	Ingredientes	o/o
Avena	15	Avena	31
Cebada	30	Cebada	57
Afrechillo	28	Afrechillo	00
A. Raps	7	A. Raps	00
H. Pescado	8	H. Pescado	10
Sustituto de leche	10	Sustituto de leche	00
H. Huesos	1,3	H. Huesos	00
Sal	0,7	Sal	1
Total	100,0	Total	100,0
<u>Aporte Nutritivo</u>		<u>Aporte Nutritivo</u>	
Proteína o/o	16,0	Proteína o/o	16,0
Energía Digestible (Mcal/kg)	2,4	Energía Digestible (Mcal/kg)	2,4
Fibra o/o	6,0	Fibra o/o	6,0
Calcio o/o	0,5	Calcio o/o	0,5
Fósforo o/o	0,4	Fósforo o/o	0,4
Precio/kg de ración	13,20	Precio/kg \$	7,80

* Esta combinación o ración, aportará lo mismo pero con un menor precio por kilo de producto. El resultado corresponde a la ración óptima; aquellos ingredientes que no aparecen, fueron dejados de lado por el computador, porque su inclusión no mejora el aporte nutritivo pero sí aumenta el precio lo cual, no es deseable en términos de los costos de producción.

VII. Recomendaciones en la alimentación de ganado vacuno

a. Ganado lechero

Como ya se ha dicho, la respuesta productiva de los animales será función de cumplir con los requerimientos nutritivos diarios que éste tiene. En ganado lechero, como en la mayoría de los animales domésticos, se ha logrado establecer los nutrientes diarios que deben ser aportados a través de la alimentación y ellos han sido resumidos en las tablas de requerimientos, en las cuales se encuentran tabuladas las necesidades de acuerdo al tamaño, nivel de producción de leche, porcentaje de materia grasa y período de gestación (Ver Anexo 1). Por otra parte y al igual que en el ganado de carne, el concentrado constituye solamente una parte de la ración completa ya que ambos tipos de animales tienen acceso a praderas y/o forraje conservado.

De esta manera conviene tomar muestras de la pradera y/o del forraje conservado en forma periódica de manera de conocer el valor nutritivo del alimento que están consumiendo y formular la diferencia, con un concentrado. Un antecedente importante es señalar que el vacuno requiere aproximadamente un 3 a 3,7% de su peso vivo, en materia seca. Esto quiere decir que si el animal tiene un peso vivo de 500 kilos debe consumir diariamente 15 a 18,5 kilos de materia seca. Si la pradera que está pastando tiene un 25% de materia seca, existiendo la disponibilidad adecuada, el mismo animal no comerá más allá de 50 kilos de pasto verde al día, o sea, alrededor de 12,5 kilos de materia seca, con lo cual habrá una diferencia de 2,5

a 6,0 kg en relación a sus necesidades. Esta diferencia puede reducirse o aumentarse si la pradera está en su adecuado nivel nutritivo (por ejemplo, meses de noviembre y diciembre en la zona sur) puesto que en ese momento estará aportando los nutrientes necesarios para una normal respuesta productiva.

Se ha comprobado en la Estación Experimental Carillanca, que vacas alimentadas en praderas de riego de buena calidad, consumen suficiente pasto verde para producir 24 litros de leche con 3,80/o de materia grasa sin necesidad de recibir otros alimentos. Normalmente es recomendable entregar 1 kilo de concentrado por cada 2 litros de leche producida por encima de los 24 litros, durante el período de crecimiento óptimo de la pradera.

Una situación diferente se produce cuando la disponibilidad de forraje es escasa y aún más, de mala calidad nutritiva. Si bien el animal hará un consumo que le permita asegurar sus requerimientos de materia seca y demás nutrientes, la característica voluminosa y de alto contenido de fibra cruda de este pasto limitarán su consumo y por lo tanto será necesario suplementar con concentrado en cantidades superiores, para evitar una caída en la producción.

En estas condiciones será muy importante el análisis químico de la pradera y así estimar el nivel de consumo de nutrientes del animal; con ello se podrá decidir en mejor forma una ración futura.

Para vacas en lactancia se deberá poner especial énfasis en los niveles de producción, tamaño, etc. Como se aprecia en el Anexo 1, Tabla 2, una vaca adulta en lactancia de 550 kilos de peso, necesita al día 17.6 Mcal de energía digestible (4 kg TDN) 0,530 kg de proteína cruda, 15 g de calcio y 15 g de fósforo sólo para mantención. Además, como se trata de un animal en producción, por cada litro de leche producida debe agregarse 1.24 Mcal de ED, 78 g de PC, 2,4 g de Ca y 6,5 g de P, en el caso de que la leche tenga un 3,00/o de materia grasa (Tabla 3).

Si la producción diaria de leche alcanza a 10 litros, deberá agregarse entonces al requerimiento de mantención 124 Mcal más de ED, 780 g de PC, etc., lo que indicará el requerimiento

diario total del animal. Por otra parte, la misma vaca, durante los dos últimos meses de gestación, verá aumentados sus requerimientos en un 30, 90 y 500/o en energía digestible, proteína cruda y minerales (Ca y P), respectivamente. Es importante también agregar el requerimiento de movimiento o de actividad bajo pastoreo. Algunos estudios señalan que los animales tendrían un gasto de energía diario cercano al 500/o de su requerimiento de mantención, al realizar pastoreo. Es decir, las necesidades de mantención aumentarían de 140 Kcal EM/kg^{0,75} a valores de 211 Kcal EM/kg^{0,75} en animales bajo pastoreo.

Los diferentes requerimientos que pueden presentar las vacas dentro de un mismo rebaño lechero hacen necesario separar a los animales en Grupos de Alimentación. Estos grupos se formarán, principalmente en relación al nivel de producción de los animales. Con este manejo, es posible formular raciones para cada grupo y así destinar mezclas de alimentos de mayor valor nutritivo a aquellas vacas mejor productivas. Un ejemplo práctico de grupos de alimentación aparece en el Cuadro 5.

Del Cuadro 5, es posible observar las diferencias en requerimientos nutritivos que pueden ser encontradas al separar los animales por grupos de alimentación. El ejemplo sólo pretende ilustrar



CUADRO 5. Grupos de alimentación en vacas lecheras

Grupo	Producción leche* lt/día	Requerimientos diarios ^a			
		ED (Mcal)	PC (kg)	Ca (g)	P (g)
I	menos de 15	32,47	1,4	49	36
II	15 - 20	40,51	1,9	64	46
III	sobre 20	45,87	2,2	75	53

* Vacas de 500 kg de peso vivo y leche al 3,5% M.G.
^a Extractado de NRC, 1978.

la situación y cada productor deberá decidir bajo qué criterio formar los grupos.

b. Ganado de carne

Al igual que el ganado de lechería, los requerimientos nutritivos del animal de carne están sujetos a los estándares de alimentación o tablas de requerimientos nutritivos, en las cuales se indica la cantidad de alimentos, nutrientes, que deben ser suministrados en las raciones para diferentes finalidades, sean de crecimiento,

La producción de carne, con Hereford, es una buena alternativa para aquellos sectores de la región en que por condiciones de clima, suelos y vías de acceso no son aptos para cultivos y lechería.



engorda, reproducción o lactancia. En la Tabla 1 (Anexo 1) se indican los requerimientos en ganado de carne, en ellos están incluidas las necesidades de mantención.

Estos estándares de alimentación provienen en general, de información extranjera confeccionados de acuerdo a los sistemas de evaluación de alimentos y producción de carne, propios de los países de origen. Por otra parte, los valores tabulares de los requerimientos han ido sufriendo variaciones como consecuencia de cambios en las metas de producción de carne. La ganadería de carne, tradicionalmente manejada en base a praderas, se ha ido intensificando cada vez más hacia una utilización con granos de cereales adicionados a un forraje conservado, con lo cual se ha buscado terminar los animales en un menor tiempo (Cuadro 6). Esto ha sido posible especialmente en todas aquellas áreas en donde se concentran subproductos industriales y de molinería.

Este nuevo enfoque, el de obtener a edad temprana animales con peso de beneficio de alta calidad en su carne, ha hecho elevar las exigencias nutritivas en términos de todos sus nutrientes. Sin embargo, son muchos los factores que influyen en la respuesta del animal a la alimentación. La magnitud de su influencia tampoco ha sido cuantificada en muchos de estos factores como es el caso del efecto de la lluvia, el viento, la humedad ambiental, etc. De esta forma los estándares de alimentación deben ser tomados como una guía en el desarrollo de programas de alimentación, destinando aquel programa más adecuado para el tipo, edad y peso de los animales que serán alimentados.

CUADRO 6. Algunos resultados de aumentos de peso (kg/día) en suplementación invernal de novillos a galpón o corral, en la zona sur

Suplementación, días	140	112	60	60	98	112	112	112	112	120	120	100	100	100
Peso inicial, kg	384	467	366	400	390	402	422	416	422	444	360	350	346	347
Peso final, kg	467	530	375	450	480	447	499	524	518	522	485	430	444	409
Ganancia diaria, kg	0.521	0.563	0.160	0.850	0.940	0.408	0.688	0.958	0.863	0.850	0.875	0.804	0.982	0.623
<u>Alimentos usados (kg/nov/día)</u>														
Ensilaje de leguminosas (1)	36.0	44.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ensilaje mixto (2)	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	27.0	25.0	25.0
Ensilaje Tr. Rosado	-	-	-	-	-	36	-	-	30	-	-	-	-	-
Ensilaje de papas	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ensilaje de maíz (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heno de leguminosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	39	-	-	-
Heno Tr. Rosado	-	-	-	-	-	-	10	11	-	2	-	-	-	-
Paja de trigo	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-
Arveja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-
Lupino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8
Brote de Malta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coseta	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Afrecho de raps	-	-	-	0.6	1.2	-	-	1.2	1.2	-	1.5	-	-	-
Papas desecho	-	-	6	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urea	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezcla minerales (4)	-	0.20	-	0.20	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	0.16	0.16	0.16

(1) Compuesto principalmente por tréboles

(2) Tréboles—ballicas

(3) Ensayos realizados en la zona central

(4) Harina de huesos: sal = 2:1

(Fuente: Emhart, 1971; Caballero *et al.*, 1976; Becker, 1977; Estación Experimental Carillanca 1981).

VIII. Algunas consideraciones específicas

Aunque se ha esbozado en términos generales las recomendaciones en la alimentación de ganado vacuno, no se deben dejar de lado algunas consideraciones que manejadas en forma práctica no dejan de tener importancia.

Es necesario destacar que junto con analizar aquellas medidas propias de la formulación, el productor debe disponer de la infraestructura necesaria o procurarse el servicio que le permita hacer la ración. El poseer un molino chancador, mezcladora, etc. puede hacer posible bajar los costos de producción de sus alimentos.

COSTO POR UNIDAD DE NUTRIENTE

Cuando no se dispone de muchos ingredientes es conveniente realizar algunos cálculos que permitirán tomar una mejor decisión frente al alimento a elegir. Así, es recomendable calcular qué ingrediente tiene por unidad de materia seca, un aporte de nutrientes más barato. Como resulta poco práctico determinar para cada nutriente su costo, es representativo conocer el costo por unidad de proteína y de energía que ofrece cada alimento.

Un cálculo de este tipo puede obedecer al interés por comprar algún ingrediente en especial y se desea comparar su aporte nutritivo en relación a su precio, para tomar la decisión.

A continuación se describe en un ejemplo cómo realizar este cálculo. Supongamos que se debe decidir la inclusión de afrechillo de trigo y/o heno de leguminosas. Los precios estimados serán \$ 4,5 y \$ 3,0 para el afrechillo y el heno, respectivamente. Para efectos del ejemplo, se considerará proteína total y energía digestible.

a. Kilo de proteína en forma de afrechillo

- Porcentaje de proteína del afrechillo = 140/o (por cada 100 kilos de afrechillo hay 14 kg de proteína total). Entonces,
- $100/14$ (0/o de proteína del afrechillo) = 7,14 kilos de afrechillo aportan 1 kilo de proteína. Para corregir por materia seca, en este caso, $100/89$ (0/o MS afrechillo) = 1,12 factor que se multiplica por los kilos de afrechillo que aportan 1 kilo de proteína.

$$7,14 \times 1,12 = 7,99 \times 4,5 \text{ (\$/kg/afrechillo)} = \$ 35,9.$$

Costo de 1 kilo de proteína a partir de afrechillo = \$ 35,9.

b. Kilo de proteína en forma de heno

De la misma manera como se hizo en el cálculo anterior:

$100/13 = 7,69$ kilos heno aportan 1 kg de proteína.

$100/87,5 = 1,14$ (factor de corrección de materia seca para el heno).

Entonces,

$$7,69 \times 1,14 = 8,76 \times 3,0 \text{ (\$/kg/heno)} = \$ 26,3.$$

Costo de 1 kilo de proteína a partir de heno = \$ 26,3.

Para calcular el costo de la unidad de energía digestible de ambos alimentos, se sigue un razonamiento similar:

$1/2,4$ (Mcal ED/kg afrechillo) = 0,41 kg afrechillo aportan 1 Mcal ED $0,41 \times 1,12$ (factor MS) = 0,46 kg.

$$0,46 \times 4,5 = \$ 2,0$$

Costo de 1 Mcal de energía digestible en forma de afrechillo = \$ 2,0

Para el caso del heno de leguminosas se tiene:

$1/1,8$ (Mcal ED/kg heno) = 0,55 kg de heno aportan 1 Mcal ED

$$0,55 \times 1,14 = 0,63$$

$$0,63 \times 3,0 = 1,9$$

Costo de 1 Mcal de energía digestible en forma de heno = \$ 1,9

Al analizar el resultado del ejemplo, se observa que la unidad de proteína y de energía resulta más económica si se usa el heno de leguminosas.

El resultado, por otro lado, resalta la importancia de conocer el valor nutritivo de los alimentos que se tienen como de aquellos que se desea adquirir. Cuando esto no se dispone, no se debe dudar en tomar muestras y enviarlas a un laboratorio especializado para su análisis.

LUGARES DE SUPLEMENTACION

Se refiere este punto a los lugares de entrega del concentrado o del suplemento. Esta labor puede ser realizada en diferentes lugares, dependiendo de los recursos del predio. Sin embargo, sus características condicionan en forma importante la eficiencia de utilización de los alimentos e incrementos de peso de los animales. La protección a las condiciones adversas del clima, el tipo de piso y el espacio de que dispongan los animales constituyen los principales factores que se deben considerar.

Experiencias realizadas en el INIA, señalan que animales mantenidos bajo techo, piso blando, con cama caliente mostraron hasta un 300/o de mayores incrementos de peso y eficiencias de conversión en comparación a los que se mantuvieron bajo techo en piso de concreto. El uso de techo con cama caliente provocó un aumento de las producciones de hasta un 170/o en relación al uso de corrales sin techo y piso de tierra. Todas estas experiencias se hicieron en lugares conocidos como plataformas de alimentación, estructura que dispone de techo, paredes, corredores y bebederos, y que asegura a los animales una óptima respuesta productiva. En este lugar es posible separar grupos de animales homogéneos en peso y edad y asignarles superficies de comederos y bebederos a cada grupo.

Otro lugar utilizado corrientemente para entregar suplemento es la pradera. Sin embargo, la

sencillez en la entrega del alimento se contrapone con el deterioro de la misma. En términos relativos en este sistema la eficiencia de producción se estima no superior al 80% de lo que se puede obtener en la plataforma de alimentación. Un lugar de similares características pero con una pradera degradada, lo constituye el potrero de sacrificio, que también está sujeto al resguardo que ofrezca a los animales, de las condiciones climáticas adversas. La eficiencia relativa de producción se ha estimado no superior al 80%. Un cuarto lugar de suplementación está representado por los bosques, característicos de muchas áreas de la región, en los cuales se puede entregar un buen reparo a los animales. Este lugar obliga a determinar muy bien la carga animal de modo de no deteriorar las especies forestales del lugar, especialmente, las nativas. En relación a la plataforma de alimentación, en el bosque se puede lograr una eficiencia productiva estimada cercana al 90%.

CONTROL DEL RENDIMIENTO DE LOS ANIMALES

El nivel de eficiencia en el manejo de los animales deberá verse reflejado en el rendimiento de los animales. En este sentido es recomendable llevar a la práctica los siguientes puntos:

- Comprar el 20% más del ganado que se necesita, de tal modo que se puede seleccionar hasta el 20% de él. Es común observar que en las engordas siempre hay animales que por uno u otro motivo (mal tipo, problemas físicos, etc.) no rinden al igual que el resto y conviene eliminar ese tipo de animal.
- Mantener un registro individual de peso del ganado. Conviene pesar en forma periódica, cada 30 días en lo posible. Así, se podrá ir determinando animales que no aumentan de peso en forma rápida y que deben ser eliminados.

LO BASICO AL RACIONAR GANADO

Conviene averiguar la disponibilidad exacta de alimentos con que se cuenta para la alimentación y engorda del ganado. Junto con ser económicos, hay que preocuparse que ellos aporten la mayor cantidad de nutrientes posibles.

Es vital poder formular la ración más adecuada para el tipo de ganado a engordar; la más económica, nutritiva y palatable posible.

El concentrado formulado deberá ser entregado en vacas lecheras, en relación a los niveles de producción y al precio del producto, de forma que cada animal complemente su alimento base, con la adición de este concentrado en cantidades limitadas.

También es importante contar con la mayoría de los alimentos durante todo el período en que será necesario formular concentrados, puesto que los cambios frecuentes de formulación se traducen en pérdidas de eficiencia productiva de los animales. Si es necesario cambiar alguno de los ingredientes, conviene hacerlo en forma gradual.

REQUERIMIENTOS DE AGUA POR EL VACUNO

Aunque no lo parezca, el agua es uno de los elementos de mayor importancia en la nutrición del ganado. Ello se debe a todas las funciones que cumple en el organismo animal. Por este motivo siempre se debe disponer el suministro de este vital elemento. Se estima que un vacuno adulto puede llegar a consumir 60 litros de agua para satisfacer sus necesidades diarias.

Los requerimientos de agua por el ganado pueden ser influidos por una serie de factores: estado de preñez, nivel de lactancia, actividad, tipo de ración, temperatura, etc. La primera respuesta del animal a la restricción de agua de bebida, es la disminución voluntaria del consumo de alimentos, con la consecuente baja en la producción.

ASPECTOS PRACTICOS DEL PASTO COMO ALIMENTO

Uno de los alimentos más baratos que dispone el productor es la pradera, que en condiciones de secano especialmente, presenta una marcada estacionalidad de producción. Ello deriva en la conservación de forraje.

Cuando la pradera está en crecimiento, hacia la primavera, los animales disponen de un alimento de alto valor nutritivo. Las hojas tiernas, que se encuentran en rápido crecimiento, son ricas



El ganado doble propósito representa un importante aporte en la producción de carne de la IX Región.

en proteína. A medida que avanzan los meses, las plantas empiezan a madurar hasta tal punto que a fines de verano, la cantidad de proteína puede ser similar al de la paja de trigo. El pastoreo rotativo conserva el pasto inmaduro y por lo tanto en su más alto valor alimenticio. Este valor aumenta con la presencia de tréboles; en algunos sectores con trébol blanco, el pastoreo facilita su invasión, al evitar que se desarrollen en forma excesiva las especies más altas.

La pradera que se desarrolla sobre suelos ricos en fósforo, generalmente contiene suficiente cantidad de este elemento para cubrir las necesidades de fósforo de los animales alimentados exclusivamente con pasto. Sin embargo en los suelos trumaos, representativos de esta región, es característica su deficiencia en fósforo. Por otra parte, si se considera que este elemento disminuye con la madurez del forraje, es reco-

mendable suministrar una mezcla mineral que contenga fósforo, a todo el rebaño mientras el pasto constituya su alimento principal.

Los principales ingredientes de la mezcla son una fuente de calcio—fósforo y la sal común. Las proporciones de estos dos ingredientes en la mezcla tienen importancia cuando será consumida libremente. La sal es el ingrediente que determina el consumo de la mezcla por el animal. Si el contenido de sal es excesivo, se verá afectado el consumo de los otros ingredientes.

La proporción normalmente utilizada en una mezcla es de 2 partes de harina de huesos, que aportará calcio y fósforo, por 1 parte de sal común. El suministro puede realizarse en comederos techados ubicados en el potrero o a través de bloques de sal, adquiridos en el comercio y que también se entregan al ganado en el potrero.

Literatura consultada

- BUTENDIECK, N.; HAZARD, T.S. y FONSECA, N. 1981. Sistema intensivo de producción de leche en base a praderas de riego. Informe Técnico. Estación Experimental Carillanca. INIA, Temuco.
- CATRILEO, A. y ROJAS, C. 1982. La suplementación invernal de ganado de carne. Parte II. Rev. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca Nº 2. INIA, Temuco.
- CRAMPTON, E.W. 1961. Nutrición animal aplicada. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- EGAÑA, J.; POKNIAK, J. 1981. Formulación de raciones para maximizar la rentabilidad de la empresa pecuaria. Jornada de perfeccionamiento INTA — U. de Chile — Esc. C. Veterinarias. Santiago.
- HIRIART, L.B.M. 1969. Composición de los principales alimentos utilizados por el ganado en la zona sur. Circular informativa Nº 30. Est. Exp. Carillanca (INIA)—SAG. 1era Edición. Temuco.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1971. Investigación Agropecuaria 1964—70. Santiago, Chile.
- MORRISON, F.B. 1973. Compendio de alimentación del ganado. Unión tipográfica. Ed. Hispano Americana, Uteha, México.
- Mc—DOWELL, L.R.; CONRAD, H.J.; THOMAS, E.J. y HARRIS, E.L. 1974. Tablas de Composición de Alimentos de América Latina. Abreviada. Universidad de Florida. Gainesville, Florida, EE.UU.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1965.
Composición de los alimentos chilenos para el ganado.

NRC, 1966, 1970, 1978. Nat. Acad. Sci. Nutrient Requirement of Beef and dairy Cattle. Washington, D.C.

PORTE, E. 1977. Producción de Carne Bovina. Ed. Universitaria. Santiago, Chile.

ROJAS, C. y CATRILEO, A. 1982. La Suplementación invernal de ganado de carne. Parte I. Rev. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca Nº 1, INIA, Temuco.

SILVA, R.E. 1981. Alimentación del ganado bovino a corral. Rev. Chile — Agrícola. Vol. 6, Nº 61: 241. Santiago.

SILVA, R.E. 1981. Cómo verificar el rendimiento de sus novillos a corral. Rev. Chile — Agrícola. Vol. 6, Nº 64: 349. Santiago.

SIEBALD, E.; GOIC, L. y MATZNER, M. 1981. Alimentación de rumiantes con papa de desecho. Bol. Divulgativo Nº 88 (46 Re). Est. Exp. Remehue, INIA, Osorno.

WAGNER, D.G. and LOOSLI, J.K. 1967. Studies on the energy requirements of high — producing dairy cows. Memoir 400. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithau, N.Y.

WERNLI, K.C. 1982. Utilización de subproductos en la alimentación del ganado. Sociedad Chilena de Producción Animal, Santiago, Chile.

ANEXO 1

TABLAS DE REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL GANADO

TABLA 1. Requerimientos nutritivos diarios del ganado vacuno de carne
(Basado en alimento seco con un 90% de materia seca)

Peso vivo kg	Ganancia de peso diaria kg	Cantidad de alimento diario por animal, kg	Proteína total kg	Energía digestible Mcal*	NDT kg	Calcio g	Fósforo g
Engorde de terneros							
180	1	5,4	0,6	15,4	3,5	20	15
270	1	7,5	0,8	22,0	5	20	17
360	1	8,8	0,9	26,0	5,9	20	18
450	1	10,5	1	30,8	7	21	21
Engorde de novillos de un año							
270	1,2	8	0,8	23,0	5,2	20	17
360	1,2	10	1	29,0	6,6	20	20
450	1,2	11,7	1,2	33,5	7,6	23	23
500	1	11,7	1,2	33,5	7,6	23	23
Engorde de novillos de dos años							
360	1,3	10,6	1	30,0	6,8	22	22
450	1,3	12,8	1,3	36,2	8,2	26	26
545	1,2	14,1	1,4	39,7	9	28	28
Crecimiento normal de vaquillas y novillos							
180	0,7	5,5	0,6	12,8	2,9	16	11
270	0,6	7,5	0,7	16,3	3,7	16	12
360	0,5	8,7	0,7	19,4	4,4	16	13
450	0,5	9,6	0,7	21,2	4,8	14	14
Terneros destetados durante el invierno							
180	0,5	4,8	0,5	10,6	2,4	13	10
227	0,5	5,7	0,6	12,8	2,9	13	10
270	0,5	6,5	0,6	14,5	3,3	13	10
Animales de un año durante el invierno							
270	0,5	6,5	0,5	14,5	3,3	13	11
360	0,3	7,2	0,5	15,8	3,6	13	12
410	0,2	7,2	0,5	15,8	3,6	13	12
Vaquillas preñadas durante el invierno							
318	0,7	9	0,7	19,8	4,5	15	14
410	0,4	8,2	0,6	18,0	4,1	13	12
450	0,2	8,2	0,6	18,0	4,1	13	12
Vacas preñadas durante el invierno							
360	0,7	10	0,8	22,0	5	16	15
450	0,2	8,2	0,6	18,0	4,1	13	12
545	0,0	8,2	0,6	18,0	4,1	13	12
Vacas con ternero al pie, primeros 3-4 meses post-parto							
410-500	0,0	12,7	1	33,5	7,6	30	23

Continuación Tabla 1

Peso vivo kg	Ganancia de peso diaria kg	Cantidad de alimento diario por animal, kg	Proteína total kg	Energía digestible Mcal*	NDT kg	Calcio g	Fósforo g
Toros, crecimiento y mantención (actividad moderada)							
270	1	7,4	0,9	20,3	4,6	21	15
450	0,7	9,1	1,1	24,2	5,5	19	15
640	0,5	11,2	1,1	28,6	6,5	17	16
820	0,0	11,6	1,1	28,2	6,4	18	18

Fuente: NRC, 1970

* ED = (TND x 4,409) / 1.000

TABLA 2. Requerimientos nutritivos diarios del ganado vacuno de leche
(Basado en alimento seco con un 90% de materia seca)

Peso vivo kg	Ganancia de peso diaria kg	Cantidad de alimento diario por animal, kg	Proteína total kg	Energía digesti- ble (1) Mcal	NDT kg	Calcio g	Fósforo g
Crecimiento de hembras de reemplazo							
25	0,3	0,4	0,09	2,38	0,50	2,0	1,5
35	0,45	0,7	0,16	2,80	0,75	2,8	2,1
50	0,5	1,0	0,20	4,01	1,00	4,0	3,0
75	0,55	2,0	0,34	6,90	1,50	8,0	6,0
100	0,65	2,8	0,43	9,00	1,90	9,6	8,4
150	0,7	4,0	0,48	12,10	2,55	12	11
200	0,7	5,2	0,52	15,20	3,15	13	12
250	0,65	6,2	0,63	18,00	3,55	14	13
300	0,6	7,2	0,66	19,53	4,10	15	14
350	0,6	8,0	0,68	21,60	4,50	16	15
400	0,6	8,8	0,70	23,20	4,60	16	15
450	0,5	9,2	0,73	24,00	4,70	16	15
500	0,4	9,6	0,75	24,30	4,80	16	15
550	0,3	9,8	0,77	25,00	4,90	16	15
600	0,2	10,0	0,78	23,68	5,00	16	15
Crecimiento de terneros para carne							
35	0,5	0,7	0,16	3,52	0,80	2,8	2,1
50	0,7	1,2	0,27	6,00	1,40	4,8	3,6
75	0,9	2,0	0,40	7,80	2,30	8,0	6,0
100	1,1	2,8	0,60	9,00	3,00	9,5	8,4
150	1,2	3,2	0,64	11,75	3,20	12,0	11,4

Continuación Tabla 2

Peso vivo kg	Ganancia de peso diaria kg	Cantidad de alimento diario por animal, kg	Proteína total kg	Energía digesti- ble (1) Mcal	NDT kg	Calcio g	Fósforo g
Mantenimiento de vacas adultas							
350		5,2	0,38	12,14	2,80	10	10
400		5,8	0,42	13,86	2,95	11	11
450		6,2	0,45	15,14	3,20	12	12
500		7,0	0,50	16,39	3,45	14	14
550		7,8	0,53	17,60	3,80	15	15
600		8,0	0,57	18,79	3,95	16	16
650		8,6	0,61	19,95	4,20	17	17
700		9,2	0,65	21,09	4,40	18	18
750		9,8	0,69	22,21	4,65	20	20
800		10,4	0,73	23,32	4,90	22	22
Reproducción (agregar a la mantención durante los últ. 2 meses de gest.)							
400		4,0	0,40	17,98	2,4	10	8
550		5,0	0,46	22,83	3,0	13	11
700		6,0	0,55	27,35	3,6	16	14
Crecimiento de toros lecheros							
25-150	Usar la misma tabla que para vaquillas en crecimiento						
200	1,0	5,8	0,61	16,23	3,5	14	13
250	1,0	6,7	0,62	18,78	4,0	15	14
300	1,0	8,0	0,69	21,78	4,8	17	15
400	0,9	9,6	0,80	24,38	5,8	17	16
500	0,8	10,4	0,89	28,00	6,2	18	17
600	0,7	11,2	0,85	31,10	6,5	18	17
700	0,6	12,0	1,05	32,00	7,0	19	18
800	0,5	13,3	1,10	33,68	7,5	21	20
900		13,6	1,15	34,00	8,0	22	20
1.000		14,5	1,20	35,00	8,5	23	22
Mantenimiento de toros adultos en servicio							
500		7,8	0,68	19,27	4,4	11	11
600		8,8	0,74	22,10	5,0	12	12
700		10,0	0,81	24,78	5,7	15	15
800		11,0	0,89	27,20	6,4	17	17
900		12,2	0,96	29,94	7,0	20	20
1.000		13,5	1,04	32,41	7,8	22	22
1.100		14,5	1,11	34,83	8,4	24	24
1.200		15,5	1,20	37,17	9,0	25	25

Fuente: NRC, 1966

(1) NRC, 1978

**TABLA 3. Nutrientes requeridos diariamente por kilo de leche producida
(A ser agregados a los requerimientos para crecimiento y mantención)**

o/o de materia grasa de la leche	Proteína g	Energía digestible Mcal	NDT kg	Calcio g	Fósforo g
3,0	78	1,24	0,36	2,4	1,65
3,5	83	1,34	0,39	2,5	1,70
4,0	88	1,44	0,42	2,6	1,75
4,5	93	1,52	0,45	2,7	1,80
5,0	98	1,61	0,48	2,8	1,85
5,5	103	1,71	0,51	2,9	1,90
6,0	108	1,80	0,54	3,0	2,00

Fuente: NRC, 1978.

ANEXO 2

TABLA COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

Los valores de la tabla que a continuación se muestra, son promedio de diversas fuentes entre las que incluyen los boletines sobre Composición de los Alimentos Chilenos para el Ganado (1965), del Ministerio de Agricultura; Composición Química de los Principales Alimentos para Ganado de la Zona Sur (Hiriart, 1969); Utilización de Subproductos en la Alimentación de Ganado (Wernli, 1982) y otras fuentes nacionales y extranjeras.

La composición de los alimentos varía en forma importante debido a diferencia de clima, época de cosecha, variedades y factores de manejo y procesamiento. Por esto, la información que se presenta debe ser considerada como una guía del contenido típico de nutrientes más que valores precisos sobre la composición de nutrientes.

**TABLA DE COMPOSICION QUIMICA DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS DE LA ZONA SUR
PARA GANADO BOVINO**

	Materia seca (o/o)	Proteína cruda (o/o)	Energía digestible Mcal/kg	E. etéreo (o/o)	Fibra cruda (o/o)	Extracto no nitrogenado (o/o)	Cenizas (o/o)	Calcio (o/o)	Fósforo (o/o)
1. Concentrados energéticos									
Avena	85.4	11.9	2.6	8.43	10.0	66.4	3.2	0.10	0.35
Cebada	89.7	9.6	3.1	—	4.8	—	—	0.07	0.33
Coseta seca	85.7	8.8	3.9	0.93	21.3	65.6	3.2	0.51	0.08
Melaza	76.0	6.7	2.2	—	—	—	—	0.21	0.03
Maíz	85.9	8.7	3.2	5.80	2.5	81.4	1.4	0.02	0.31
Soap stock	98.0	—	8.0	—	—	—	—	—	—
2. Concentrados proteicos									
Afrecho de raps	90.0	34.0	2.6	1.41	16.0	38.8	6.9	0.40	0.90
Afrecho de maravilla	91.0	33.2	2.4	—	19.0	—	—	0.43	0.83
Brote de malta	88.0	26.0	2.8	1.24	12.0	40.0	6.8	0.18	0.78
Despunte de arvejas	87.5	25.0	3.2	2.90	18.7	50.0	3.4	0.05	0.26
Harina de pescado	90.0	65.4	2.8	6.70	0.77	2.78	17.1	3.30	2.22
Lupino	86.1	36.1	2.4	5.80	14.7	33.2	4.3	0.30	0.40
3. Subproductos de molinería									
Afrecho de trigo	89.3	12.6	2.6	4.14	11.9	65.5	5.03	0.14	1.17
Afrechillo de trigo	87.1	12.8	2.4	5.62	9.6	64.8	5.28	0.19	0.80
Harinilla de trigo	88.0	12.3	2.4	—	—	—	—	0.13	0.50
4. Alimentos voluminosos*									
Coles	9.4	2.2	0.3	—	—	—	—	0.06	0.03
Remolacha forrajera	9.2	1.3	0.3	—	—	—	—	0.02	0.02
Papas	21.2	2.2	0.7	—	0.4	—	—	0.01	0.05
Coseta húmeda	11.6	1.5	0.4	—	—	—	—	0.09	0.01
Orujo de cervecía	23.7	5.7	0.7	—	—	—	—	0.07	0.12
Hoja y coronas remolacha	17.8	2.7	0.4	—	2.0	—	—	0.18	0.04

5. Forrajes verdes*										
Avena sin espiar	21.7	3.9	0.50	—	5.7	—	—	—	0.09	0.08
Avena grano lechoso	25.6	2.6	0.70	—	8.1	—	—	—	0.08	0.08
Trébol rosado 100% florac.	23.6	4.3	0.80	—	5.7	—	—	—	0.42	0.07
Trébol subterráneo	20.0	3.3	—	0.80	4.8	9.14	1.8	—	—	—
Pradera natural	13.2	1.6	—	0.50	3.4	6.60	0.9	—	—	—
Quila (Nov)	41.5	4.5	—	1.01	11.8	19.80	4.2	—	—	—
Trebo (hojas y tallos, Feb.)	45.0	3.3	—	—	15.1	—	—	—	—	—
Trebo (hojas, Feb.)	40.0	4.1	—	—	7.4	—	—	—	—	—
6. Ensilajes *										
Avena	32.0	2.5	0.84	1.63	11.1	14.6	2.7	0.12	0.10	0.10
Avena y vicia	24.0	2.2	—	1.46	8.6	10.0	1.6	—	—	—
Centeno	27.1	1.7	—	0.86	10.6	12.2	1.6	—	—	—
Maíz	23.0	1.9	—	1.26	6.7	11.0	1.7	—	—	—
Pradera mixta	28.1	2.9	—	1.62	9.8	11.5	2.1	0.21	0.02	0.02
Pradera natural	22.1	3.0	—	—	9.0	—	—	—	—	—
Trébol blanco	20.0	3.1	—	1.51	6.4	7.72	1.7	—	—	—
Trébol rosado	21.0	3.8	0.70	1.32	6.8	8.21	1.7	0.43	0.06	0.06
7. Forrajes secos										
Heno alfalfa	87.9	15.6	2.5	—	28.2	—	—	1.48	0.23	0.23
Heno ballica	87.0	9.7	2.2	—	25.3	—	—	0.35	0.23	0.23
Heno pradera mixta	84.4	7.2	2.0	—	—	—	—	0.40	0.21	0.21
Heno trébol rosado	83.4	9.6	2.2	—	—	—	—	1.4	0.19	0.19
Paja trigo	90.0	3.6	1.7	0.0	41.5	—	7.2	0.19	0.09	0.09
Paja cebada	90.0	4.1	1.6	1.8	41.8	—	6.6	0.37	0.11	0.11
Paja poroto	90.0	6.8	2.1	1.5	44.5	—	8.2	1.85	0.14	0.14
Paja trébol rosado	88.2	8.7	—	2.1	48.0	—	—	—	—	—
Paja avena	90.0	4.5	1.8	2.4	40.3	—	7.0	0.27	0.10	0.10
8. Suplementos minerales										
Hostaphos	95.0	—	—	—	—	—	—	9.0	17.5	17.5
Conchuela	100.0	—	—	—	—	—	—	32.0	—	—
Tricalfos	100.0	—	—	—	—	—	—	31.5	18.0	18.0
Fosfato dicálcico	100.0	—	—	—	—	—	—	23.0	18.0	18.0

(*) Al estado natural.

(—) Sin información, excepto suplementos minerales (8).