

9/92 Apuntes para cursos

ALIMENTACION DE LA VACA DE LECHE



JUNTA DE ANDALUCIA

Consejería de Agricultura y Pesca

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION, TECNOLOGIA Y FORMACION AGROALIMENTARIA Y PESQUERA

LA ALIMENTACION DE LA VACA DE LECHE

CURSO PRACTICO DE RACIONAMIENTO PARA GANADEROS

FRANCISCO CARAVACA RODRIGUEZ
Ingeniero Agrónomo

VICTOR ORTIZ SOMOVILLA
Dr. Ingeniero Agrónomo

RAFAEL GARCIA VICO
Veterinario

Edita: JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca.
Publica: Dirección General de Investigación, Tecnología y Formación Agroalimentaria
y Pesquera.
Colección: APUNTES PARA CURSOS 9/92
Autores: F. Caravaca Rodríguez; V. Ortiz Somovilla; R. García Vico.
Fotografías e ilustraciones: Autores.
Coordinación y diseño: Heliodoro Fernández López y Rosa M^a. Mateo Fernández.
Depósito legal: SE -1066-1993
I.S.B.N.: 84-87564-69-0
Imprime: DIRECTGRAF, S. L. Sevilla

* Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de ésta publicación, sin la autorización expresa de autor/es, o editor.

INDICE

	Pag.
PREFACIO	7
TEMA 1. INTRODUCCION GENERAL. IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACION DEL GANADO	9
1.1. ¿Cómo afecta la alimentación (en pesetas) a los resultados finales de la explotación de vacuno lechero?	9
1.2. ¿Cómo podemos aumentar el margen neto o los beneficios de nuestra explotación?.....	9
1.3. ¿Cómo podemos alcanzar los objetivos anteriores?	11
1.4. Temas a tratar durante el presente curso	12
• Estudio del animal	12
• Estudio de los alimentos.....	13
• Estudio del animal en relación a los alimentos.....	13
• Manejo de la alimentación.....	13
• Otros.....	14
1.5. Introducción a cada uno de los apartados.....	14
• La utilización de los alimentos	14
• ¿Cómo podemos ayudar a que la vaca utilice bien los alimentos?.....	14
• ¿Qué entendemos por calidad de los alimentos y de qué depende?.....	16
• ¿Qué tipos de alimento debemos tener en cuenta para alimentar el ganado?.....	17
• ¿Cómo se deben suministrar los alimentos?.....	19
TEMA 2. LOS ALIMENTOS.....	21
2.1. Introducción.....	21
2.2. Tipos de alimentos	22
• Forrajes	22
• Concentrados	22
2.3. Composición de los alimentos.....	23
• Materia Seca	23
• Valor nutritivo.....	24
2.4. Componentes de los alimentos: Hidratos de Carbono, Proteína, Minerales	26
• El agua	27
• Hidratos de Carbono	27
• Grasas	27
• Proteínas	28
• Minerales	28
2.5. Unidades de Energía y Proteína de los alimentos	28
TEMA 3. UTILIZACION DE LOS ALIMENTOS-DIGESTION Y METABOLISMO	31

3.1. La digestión de los alimentos en la vaca.....	31
3.2. Transformaciones de los alimentos.....	33
• Digestión de los hidratos de carbono.....	33
• Digestión de las proteínas.....	33
• Digestión de las grasas.....	34
• Vitaminas.....	34
• La Digestibilidad.....	34
3.3. Equilibrio microbiano del rumen. (Estudio del rumen).....	34
3.4. Utilización de la energía y proteína de los alimentos.....	36
• Energía.....	36
• Proteína.....	38
3.5. Capacidad de Ingestión.....	41
3.6. Composición del alimento y calidad de la leche.....	42
3.7. Trastornos Metabólicos de Origen Alimentario.....	44
• Cetosis.....	44
• Acidosis.....	44
• Hipocalcemia post-parto.....	45
• Alcalosis.....	45
 TEMA 4. NECESIDADES NUTRITIVAS.....	 47
4.1. Necesidades Energéticas y Proteicas.....	48
• Necesidades de Mantenimiento.....	48
• Necesidades de Crecimiento.....	49
• Necesidades de Lactación.....	49
• Necesidades de Gestación.....	50
• Necesidades Totales.....	50
4.2. Necesidades de Minerales y Vitaminas.....	50
4.3. Necesidades de Fibra.....	52
4.4. Capacidad de Ingestión.....	55
4.5. Variaciones de Peso a lo largo del ciclo reproductivo.....	56
• Sistema de evaluación de la condición corporal en vacas lecheras.....	58
4.6. Ejemplos de cálculo de las necesidades de una vaca.....	61
4.7. Cálculo de las necesidades totales según las tablas de recomendaciones generales.....	64
 TEMA 5. UTILIZACION DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES.....	 67
5.1. Introducción.....	67
5.2. Comparación de alimentos.....	69
• Comparación de un kilo de cebada y un kilo de torta o harina de soja.....	69
• Comparación de un forraje verde de raygrass y un heno de alfalfa.....	70
• Comparación de dos concentrados fibrosos: la pulpa de remolacha y la semilla de algodón.....	72
5.3. Concentrados Energéticos.....	73
• Granos de cereales.....	75
• Salvados.....	75

• Melazas	75
• Pulpas	75
• Otros.....	76
5.4. Concentrados Proteicos	76
• Granos de Leguminosas	76
• Semillas de Oleaginosas	76
• Tortas o harinas.....	77
• Otros	78
5.5. Piensos compuestos equilibrados para producción de leche.....	78
5.6. Potencial lechero de los alimentos concentrados.....	79
• Valor de equilibrio	79
• Mezcla de alimentos	80
5.7. Subproductos Fibrosos.....	83
• Ramón de olivo y encina	84
• Pajas.....	85
• Pulpas.....	86
5.8. Forrajes.....	86
• Forrajes verdes	86
• Silos	89
• Henos	89
TEMA 6. CALCULO DE DIETAS.....	93
6.1. Introducción	93
6.2. Cálculo de Dietas.....	94
• Esquema a seguir.....	94
• Esquema del equilibrio Energía-Proteína	95
• Equilibrio mineral de la dieta.....	98
– Equilibrio mineral de piensos	99
– Determinación del CMV para cada tipo de dieta.....	101
• Cálculo de piensos equilibrados para producción de leche.....	102
– Ejemplo 1	102
– Ejemplo 2	106
– Ejemplo 3	107
6.3. Cálculo de dietas equilibradas. Ejemplos prácticos.....	108
• Ejemplo 1	108
• Ejemplo 2. Utilización del análisis químico de los alimentos	116
• Ejemplo 3. Utilización del sistema PDI	127
TEMA 7. MANEJO DE LA ALIMENTACION	133
7.1. Introducción	133
7.2. Alimentación del ternero de recría.....	133
• Necesidades Nutritivas	134
• Manejo de la alimentación del ternero durante los 2 primeros meses de vida.....	137
– Período de lactación.....	137

– Período de destete	138
– Período post-destete	138
7.3. Crecimiento de novillas y cubrición.....	139
7.4. Manejo de la alimentación de las vacas lecheras.....	141
• El período del parto.....	142
• El período de lactación	149
• El período de secado.....	150
7.5. Ejemplo práctico del manejo de la alimentación una explotación de vacuno lechero.....	150
• Descripción de la explotación	150
• Manejo de la alimentación	152
7.6. Notas sobre las raciones forrajeras base y el ajuste para producción de leche.....	156
7.7. Estrategias de alimentación. Sistemas de reparto de los alimentos	160
• Sistema tradicional; la alimentación individual.....	160
• Utilización de comederos automáticos y collares magnéticos.....	160
• La alimentación por lotes	161
• La alimentación integral	161
• Alimentación integral por lotes.....	162
 BIBLIOGRAFIA.....	 163
 NDIÇE DE FIGURAS Y TABLAS	 165

PREFACIO

Como su nombre indica, el presente trabajo tiene la finalidad de facilitar la comprensión de la materia impartida durante los cursos de formación de ganaderos que han sido establecidos por el Servicio de Formación de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía.

Para ello se ha procurado tratar los temas de una forma lo más simplificada posible y aportar cantidad de ejemplos que permitan aclarar las cuestiones desarrolladas durante la impartición de dichos cursos. En ningún momento se ha pretendido elaborar un tratado de la alimentación de la vaca de leche sino que el objetivo ha sido realizar un compendio de los aspectos prácticos que puedan resultar más interesantes para los profesionales del sector.

Se ha realizado una intensa labor por llevar a un lenguaje sencillo y accesible todos los aspectos relacionados con el estudio de una materia tan compleja como es el tema de la nutrición y el racionamiento animal y probablemente en algunos temas se haya profundizado de forma más exhaustiva de la que debía tratarse en el presente contexto. No obstante, al ser cuestiones que han sido discutidas previamente durante el desarrollo del curso, creemos puedan resultar interesantes o al menos sirvan de estímulo para otra serie de planteamientos posteriores.

Nuestro trabajo se verá ampliamente gratificado si el presente curso puede llevar a lograr a uno sólo de los ganaderos de nuestra comunidad el objetivo de mejorar su producción ganadera. A ellos y a todas las demás personas que nos han facilitado su elaboración nuestro mayor agradecimiento.

Los autores

Córdoba Julio de 1990

TEMA 1

INTRODUCCION GENERAL. IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACION DEL GANADO

1.1. ¿Cómo afecta la alimentación (en pesetas) a los resultados finales de la explotación de vacuno lechero?

En cualquier actividad económica (industria, comercio, agricultura) el margen de beneficio, es decir, lo que ganamos, se calcula hallando la diferencia entre lo que hemos vendido al final (carne, huevos, leche, automóviles, tejidos, etc.) o ingresos y lo que nos ha costado fabricar estos productos o gastos.

En una explotación de vacas de leche los productos finales que vamos a obtener para la venta son la leche y los terneros. La leche, sin duda alguna, será lo que más ingresos nos proporcione. Veamos cuánto dinero se le puede sacar a la venta de leche.

Una vez la explotación esté establecida, es decir, existen todas las instalaciones y maquinarias y además tenemos los animales en producción, lo que más dinero nos va a costar es dar de comer a las vacas. La alimentación constituye un 60-70% de los costes totales de la explotación, es decir, de cada 100 pesetas que gastemos, 60-70 pesetas se van a dedicar a la compra de comida para los animales.

Ahora bien, una vez que vamos a vender la leche de la explotación, obtendremos más ingresos por su venta cuanto más leche entreguemos y cuanto más calidad tenga esta leche, bien sea porcentaje o puntos de grasa, proteína, calidad microbiológica, etc.

Por tanto, el margen neto (figura 1) vendrá influido por las tres cuestiones anteriormente citadas:

- A. Cantidad de leche producida.
- B. Calidad de la leche.
- C. Costes de producción.

1.2. ¿Cómo podremos aumentar el margen neto o los beneficios de nuestra explotación?

Una de las cosas que podríamos hacer sería aumentar la producción de leche y la calidad de ésta y disminuir el coste de la alimentación. Esto se puede obtener alimentando de una forma más adecuada a la vaca y haciendo un manejo más correcto del animal. Veamos un ejemplo (figura 2).

Figura 1. ¿Cómo afecta la alimentación a los resultados finales de la explotación de vacuno lechero?

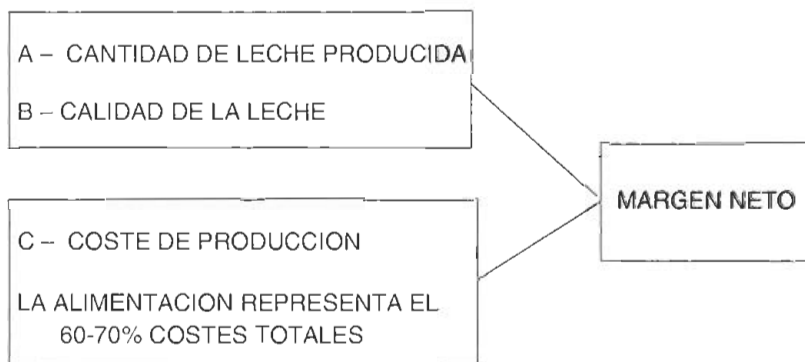
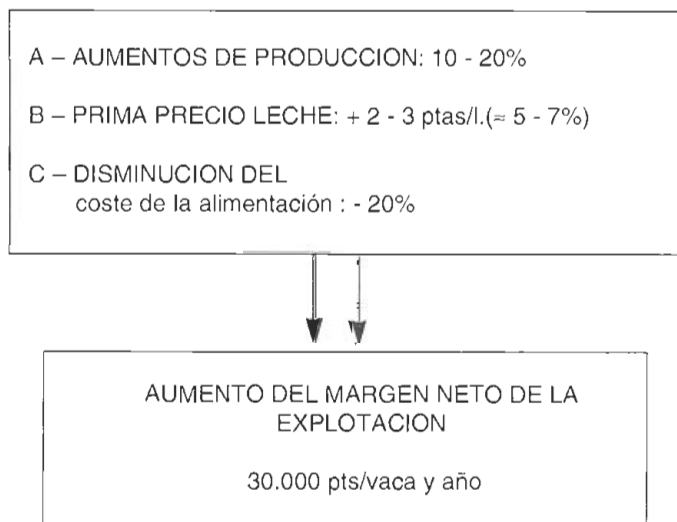


Figura 2. Ejemplo numérico de cómo aumentar el beneficio de la explotación con un buen manejo de la alimentación.



Si aumentamos la producción de leche en un 10-20% y obtenemos leche de mejor calidad (2-3 pesetas litro), y además logramos disminuir el coste de la alimentación en un 20%, el beneficio que podremos obtener por vaca y año será de 30.000 pesetas más.

1.3. ¿Cómo podemos alcanzar los objetivos anteriores?

Cuando tenemos un automóvil, para conseguir que el precio por kilómetro salga lo más barato posible, es necesario tener en cuenta aspectos tan diferentes como presión de neumáticos, limpieza del carburador, mantenimiento de platinos, bujías, etc. Cuando un coche nuevo se desajusta es necesario llevarlo a un taller para que sea nuevamente ajustado. ¿Qué es lo que necesita saber el mecánico para ajustar el coche? Pues simplemente el funcionamiento del motor, es decir, la mecánica del automóvil.

Nosotros como profesionales de la producción de leche debemos saber tanta mecánica de la vaca como los mecánicos de automóviles de sus asuntos.

Los factores que van a intervenir en nuestro particular taller de leche son (figura 3):

- a) Por un lado el animal.
- b) Los alimentos que vamos a dar.
- c) Cómo mezclamos los alimentos, es decir, el tipo de dieta y cómo los vamos a distribuir, es decir, el manejo.

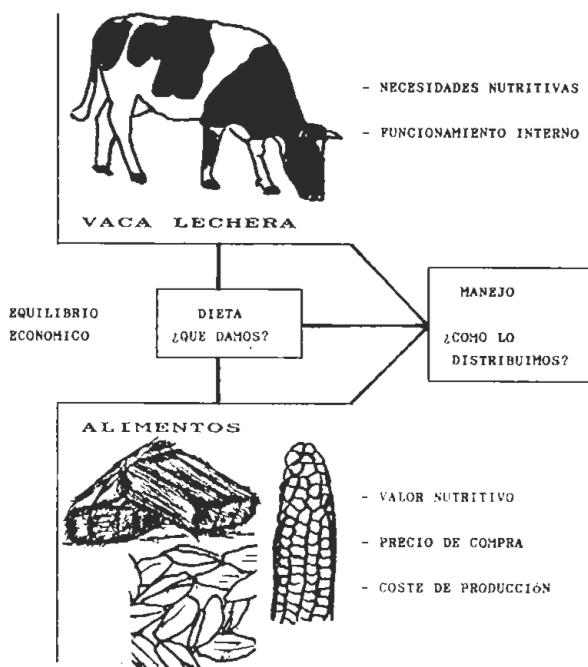


Figura 3. ¿Cómo podremos alcanzar los objetivos anteriores?

a) Es necesario conocer de qué forma funciona un animal como la vaca de leche para poder ponerla a punto. Para ello debemos comprender los mecanismos fisiológicos que van a intervenir desde que el animal ingiere el alimento hasta que se produce la leche. Cuanto mejor conozcamos estos mecanismos, más finamente podremos realizar la puesta a punto del animal.

Dentro de estos mecanismos fisiológicos existen dos aspectos que nos van a interesar de una manera especial. El primero de ellos es el de las necesidades nutritivas del animal,

es decir, qué tipo de alimentos y cuanta cantidad va a necesitar la vaca para poder mantenerse sana y producir una buena cantidad de leche. El segundo de ellos es el funcionamiento interno en lo referente a la digestión de los alimentos, es decir, qué ocurre con esos alimentos desde que son tragados por el animal hasta que se transforman en leche o carne. Los dos aspectos serán tratados en los próximos capítulos.

b) Los alimentos van a ser el segundo factor a tener en cuenta en este peculiar taller lechero. Estos son los que van a proporcionar los componentes para la producción de leche, van a ser las materias primas que se van a transformar dentro de la vaca para producir la leche. Además van a ser la fuente de energía que va a permitir el funcionamiento de la fábrica. De ellos nos van a interesar su valor nutritivo, es decir, su riqueza energética y protéica, y su precio de compra o coste de producción.

c) ¿Qué dieta vamos a dar y cómo vamos a manejar esta dieta?

Como en cualquier sistema de producción, una fábrica por ejemplo, es necesario elegir cuidadosamente todos los elementos que van a formar parte de la cadena de montaje, cómo se van a ensamblar y cuál va a ser la frecuencia en que se van a ir introduciendo para que la producción sea continua. La mezcla de los alimentos va a componer la dieta del animal y la distribución de esta dieta a lo largo del día y del período de lactación va a ser lo que se llame manejo alimenticio. Con una buena dieta y con un buen manejo podremos conseguir una buena alimentación de la vaca.

1.4. Temas a tratar durante el presente curso

- **Estudio del animal**

¿Qué sucede con los alimentos que come la vaca y cómo podemos ayudar a que los utilice mejor?

- Aparato digestivo:
 - Anatomía
 - Fisiología
- Digestión de los alimentos:
 - Masticación
 - Rumia
 - Fermentación en Rumen
 - Digestión en Cuajar
 - Digestión Intestinal
 - Absorción
- Necesidades del animal:
 - Energéticas
 - Proteicas
 - Minerales
 - De Fibra
- Trastornos metabólicos de origen alimentario

- **Estudio de los alimentos**

- Composición de los alimentos:

- Proteínas
- Energía
- Minerales

- Calidad de los alimentos:

- Forrajes
 - Concentrados
 - Subproductos
 - Correctores
- Energéticos
Proteicos

- Complementación de los alimentos.
- Alimentos disponibles/precio.
- Análisis de alimentos.

- **Estudio del animal en relación a los alimentos**

- Alimentación de

- Vacas lecheras: Parto
Lactación
Secas
- Novillas
- Terneros

- Capacidad de ingestión.
- Racionamiento. Cálculo de dietas: - Manual
- Ordenador

- **Manejo de la alimentación**

- Distribución.
- Concentrados.
- Instalaciones.
- Control alimentario de una explotación.
- Planificación de una explotación.

- **Otros**

- Programa de Transferencia de Tecnología.
 - Alimentación.

1.5. Introducción a cada uno de los apartados

Aunque con posterioridad daremos una visión más detallada de cada tema, vamos a hacer un repaso introductorio que nos lleve a comprender mejor cada uno de los conceptos que iremos tratando a lo largo de estos días.

• La utilización de los alimentos

La vaca como todos los rumiantes se caracteriza por poder utilizar una serie de alimentos bastos o fibrosos que no pueden digerir otros animales. Para ello dispone de un estómago especializado, el rumen o panza, que es precisamente el que da nombre a este tipo de animales: rumen, rumia, rumiantes.

Los alimentos fibrosos contienen gran proporción de una sustancia formada de hidratos de carbono no solubles denominada celulosa o fibra. Esta celulosa es atacada y digerida en el rumen debido a la acción de los microorganismos que existen dentro de la panza. Como resultado de esta digestión microbiana se producen unidades nutritivas más sencillas que pueden pasar a incorporarse a la sangre del animal para luego en la ubre de la vaca transformarse en la grasa que forma parte de la leche. Estas sustancias se denominan Ácidos Grasos Volátiles (AGV).

El estómago de los animales no puede digerir la fibra de los alimentos, pero sí puede digerir los productos resultantes de la digestión microbiana y también los propios microbios que están en la panza. Esta digestión se produce en el estómago verdadero de la vaca o cuajar.

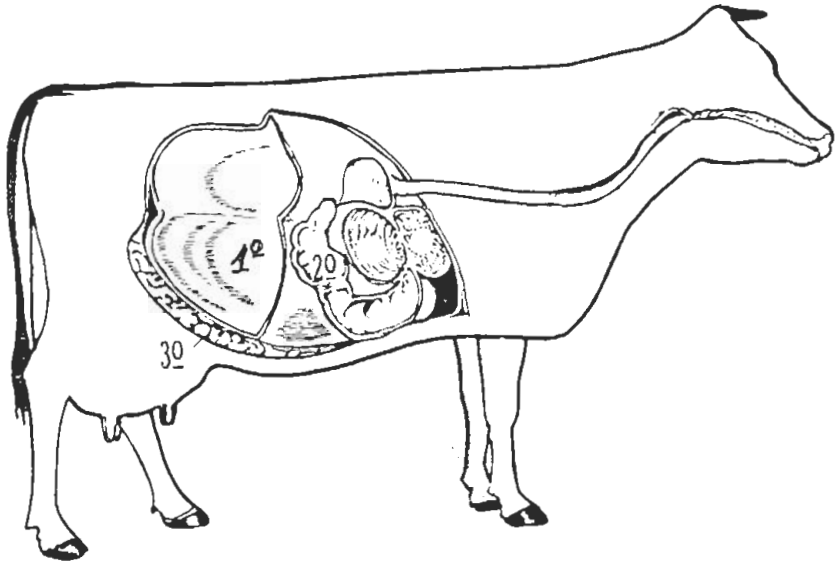
A partir de aquí la digestión es similar a todos los animales rumiantes o no. Se produce una nueva transformación de los productos procedentes del cuajar dentro del intestino del animal. Posteriormente y también en el intestino se produce la absorción de los nutrientes que pasan a la sangre y de ahí a las distintas partes del organismo que van a utilizar estos nutrientes para las diversas funciones (figura 4).

• ¿Cómo podemos ayudar a que la vaca utilice bien los alimentos?

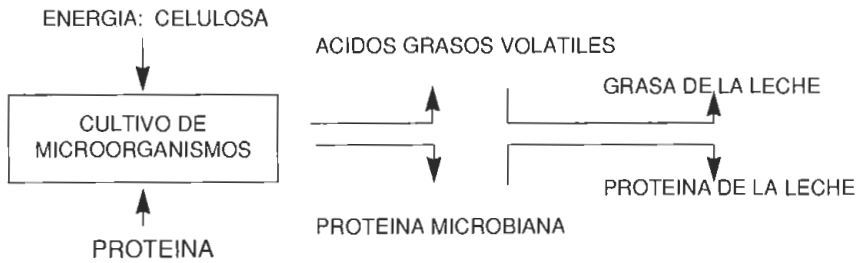
Al tener un aparato digestivo especial debemos de procurar que este aparato digestivo funcione correctamente. Para ello es necesario aportar el alimento fibroso o forraje y el alimento concentrado en una dieta equilibrada. Este equilibrio en la dieta se conseguirá cuando la proporción entre un alimento y otro sea la adecuada. Cuando el forraje es de buena calidad y está disponible durante todo el día, tan sólo será necesario aportar el alimento concentrado para que el animal pueda cubrir sus necesidades. Cuando no existe suficiente forraje, unas recomendaciones válidas serían que al menos se aporte el 60% de la Materia Seca de la ración en forma de forraje o alimentos fibrosos (pulpas, cascarillas, salvados, etc.), y procurando que el 60-70% de esta fracción forrajera sea forraje de fibra larga, o lo que es lo mismo, que el 35-40% de la MS de la ración total sea de forrajes con una longitud de pajote de más de 2,5 cm. Además es importante que se haga una distribución correcta del concentrado, éste debe suministrarse en 3 veces o más al día, preferiblemente cuando la vaca no está en la sala de ordeño.

Con una correcta alimentación conseguiremos una máxima utilización de los alimentos y por tanto un menor costo de producción, pues estaremos utilizando alimentos que generalmente son más baratos (los forrajes) además evitaremos enfermedades derivadas de un mal manejo alimentario que inciden negativamente en la producción, acidosis, fiebre vitularia, diarreas, cetosis, etc. (figura 5).

Figura 4. ¿Qué sucede con los alimentos que come la vaca y cómo podemos ayudar a que los utilice mejor?



1) FERMENTACION QUE PRODUCE UNA TRANSFORMACION DEL ALIMENTO.



2) DIGESTION DE LAS BACTERIAS Y RESTO DEL ALIMENTO.

3) ABSORCION DE LOS NUTRIENTES LIBERADOS EN LA DIGESTION.

Figura 5. ¿Cómo podemos ayudar a que la vaca utilice bien los alimentos?

<p>FAVORECIENDO EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL RUMEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • APORTE DE UNA MEZCLA EQUILIBRADA. • DISTRIBUCION CORRECTA DEL CONCENTRADO. <p>CON ELLO CONSEGUIREMOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LA MAXIMA UTILIZACION DEL ALIMENTO. MENOR COSTE/LITRO. • EVITAR PATOLOGIAS QUE INCIDEN NEGATIVAMENTE EN LA PRODUCCION: <ul style="list-style-type: none"> - ACIDOSIS. - FIEBRE VITULARIA. - DIARREA. - CETOSIS. - INDIGESTIONES. - ETC.
--

Figura 6. ¿Qué entendemos por calidad de los alimentos y de qué depende?

<ul style="list-style-type: none"> • CALIDAD = NIVEL DE PRODUCCION OBTENIDO (aporte de nutrientes). • COMPOSICION DEL ALIMENTO. PROTEINA, FIBRA, ETC. 						
				PRODUCCION LECHE LITROS /KG. ALFALFA		
PTS./KG.	HENO ALFALFA	PROTEINA	FIBRA	ENERGIA	PROTEINA	
19	A	15	28	1,4	2,7	
E/16 P/14	B	11	36	1,2	2,0	

• ¿Qué entendemos por calidad de los alimentos y de qué depende?

La calidad de un alimento viene dada por la cantidad de componentes nutritivos y la facilidad de digestión y asimilación de esos principios por parte del animal (que se transformarán en mayor o menor cantidad de leche). En otras palabras, cuanto más y mejores principios nutritivos tenga un alimento mejor calidad tendrá y más leche producirá.

Podría decirse que la calidad de un alimento está directamente relacionada con el nivel de producción que se obtiene con ese alimento.

Ej.

- Silo maíz mal conservado..... 5 litros leche
- Raygras primavera encañado..... 15 litros leche

La calidad de los alimentos depende de la composición. Un alimento se compone de unos principios nutritivos o nutrientes que son principalmente:

- energéticos: (hidratos de carbono)
- protéicos: (proteínas)
- minerales: (calcio y fósforo)

Al tratarse de alimentación de rumiantes hay un nutriente que no debemos nunca olvidar. Se trata de la fibra o fracción formada por hidratos de carbono no solubles de estructura compleja. Este nutriente es imprescindible para el buen funcionamiento del rumen y por tanto del animal (figura 6).

Como es evidente, un sólo tipo de alimento no bastará para alimentar correctamente a una vaca lechera. Es preciso hacer una dieta con varios alimentos, de tal forma que entre todos aporten la suficiente cantidad de nutrientes para cubrir las necesidades del animal. La calidad de un alimento también vendrá dada por la capacidad de complementar a otros alimentos (figura 7). Así pues un alimento que por sí solo no sea capaz de aportar los nutrientes suficientes no será de mala calidad si mezclado con otro alimento es capaz de proporcionar dichos nutrientes.

Figura 7. Calidad de los alimentos. Ejemplo de complementación de los alimentos.

EFFECTO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE DE 1 KG. HARINA DE SOJA

DIETA	PRODUCCION litros/día	APORTE NUTRITIVO QUE PERMITE		EFFECTO 1 KG. SOJA
		ENERGIA	PROTEINA	
A	25	30	25	+ 8
B	25	25	30	+ 3

- **¿Qué tipos de alimento debemos tener en cuenta para alimentar el ganado?** (figura 8)

Así como para montar un taller mecánico necesitamos el local, las herramientas y los conocimientos necesarios para que el negocio funcione, al pensar en poner en marcha una vaquería es necesario tener en cuenta además de los animales y las instalaciones lo que denominamos base territorial, es decir, la superficie de tierra suficiente para poder producir la mayor parte de alimentos con los que daremos de comer a nuestro ganado. Dependiendo de la cantidad de tierra y de la calidad productiva de ésta (vega, campiña, monte, etc.) deberemos decidir cuantos animales podemos tener en la explotación y el tipo de animales

(de mayor o menor capacidad productiva). Sólo en el caso de que existan cerca de la explotación industrias agroalimentarias que produzcan grandes cantidades de subproductos utilizables por el ganado se podría prescindir de dicha base territorial.

Teniendo en cuenta lo anterior, los alimentos a utilizar en nuestra ganadería serán los que produzcamos en la propia explotación, forrajes principalmente o bien granos de cereal o leguminosas y los que necesitamos comprar fuera.

En los primeros, los producidos en la explotación, debemos de asegurar una calidad mínima y un gasto de producción que sea razonable.

En los segundos debemos de seguir buscando la calidad, así como la disponibilidad en cada época para asegurarnos el abastecimiento y el precio de compra y de transporte.

Para todos los alimentos, en general, debemos de tener en cuenta el *precio de interés*, es decir, el precio que debería de tener en función de la calidad nutritiva y de su análisis químico y en relación con las características de la dieta (complementación) y otros alimentos disponibles en el mercado.

Como anteriormente hemos citado, existen una serie de subproductos (pajas, pulpas, melazas, orujos) que se producen como desechos de fábricas de transformación de productos agrícolas que pueden resultar bastante interesantes para la alimentación de ganado. Por ejemplo, la pulpa de remolacha tiene unas cualidades nutritivas similares a los granos de cereal como la cebada y su precio puede llegar a ser bastante interesante dependiendo de factores como época, transporte, etc.

En resumen, el tipo de alimentos a utilizar va a depender de gran cantidad de factores que debemos de tener en cuenta a la hora de planificar la alimentación de nuestra vaquería.

Figura n.º 8. Alimentos disponibles

PRODUCIDOS EN LA EXPLOTACION

- Calidad para complementarlos adecuadamente.

COMPRADOS

- Calidad.
- Disponibilidad en cada época.
- Precio de compra y de transporte.

PARA TODOS

- PRECIO DE INTERÉS
- Calidad:
 - análisis.
 - tablas de alimentos.
- Relación con:
 - las características de la dieta.
 - otros alimentos disponibles.

• ¿Cómo se deben suministrar los alimentos?

De nada servirá lo anteriormente comentado si la vaca no come adecuadamente los alimentos de buena calidad que nos hemos preocupado de suministrar en una dieta perfecta que hemos calculado anteriormente. Compaginar todos los aspectos anteriores con un buen manejo es la clave de una buena alimentación. Se ha de procurar que la vaca coma a gusto, sin competencia con las otras vacas. Que coman cuanto quieran sobre todo de forraje, que no se empachen de pienso. Es mejor que coman pienso en cuatro veces al día que en dos y mejor seis veces que cuatro. Que no coman ensilado antes de ordeñar la leche, ya que el olor se transmite a ésta, que antes de comer pienso tengan la oportunidad de comer algo de forraje para aprovechar mejor el pienso. Que dispongan de agua limpia a la temperatura adecuada, etc. En fin, que el manejo no vaya en contra de los cálculos que se han hecho y de la capacidad genética de la vaca.

Pero además hay que hacer una serie de puntualizaciones acerca de la producción lechera. Efectivamente, si se hace un buen manejo y los alimentos y las necesidades de la vaca se han valorado correctamente, pero a pesar de todo la vaca no come la cantidad que se ha previsto ni la producción de leche es la esperada, se habrá de cambiar la estrategia de alimentación. La vaca, pese a todas las comparaciones realizadas anteriormente con fábricas y otros sistemas productivos artificiales, no deja de ser un ser vivo y como tal tiene comportamientos variables.

Es el propio ganadero el que, por medio de la observación, ha de realizar las correcciones oportunas. Si una vaca come la mitad del alimento que hemos dado en el día, la producción descendería bruscamente. Si conocemos que la causa ha sido la alimentación, ya que lo hemos observado a la hora en que han comido los animales, será mucho mejor que ir buscando el porqué de la bajada de leche después de que se ha producido la causa.

Otro ejemplo podría venir dado por la importancia que tiene la correcta detección de los celos de las vacas. Es mejor observar durante algún tiempo el comportamiento de los animales para conocer el momento exacto de la inseminación, que perder dos meses de lactación por una inseminación equivocada.

La alimentación no puede ser nunca una receta, es parte de la responsabilidad del ganadero; es un proceso dinámico que requiere conocimientos, observación y hacer las cosas bien. El ganadero es el que debe saber mejor que nadie cómo va su explotación, qué tipo de alimentos tiene, cómo hizo su heno o su ensilado y cuál es el estado de sus vacas.

Por insistir una vez más en el tema, diremos que al igual que en una fábrica o en un coche hay un montón de mecanismos que indican fallos en el funcionamiento, por ejemplo, cuando se enciende el piloto indicador de la gasolina o cuando la aguja de la temperatura marca un aumento en la temperatura del motor, en una ganadería debemos estar atentos a cualquier indicador de estos fallos. Uno de ellos podría ser el que una vaca no coma la ración suministrada o que no dé la cantidad de leche esperada. Para ello habrá de acostumbrarse a medir y a pesar. Si al comprar un camión de pienso, por ejemplo, nosotros pagamos por kilo de pienso y pesamos o contamos los sacos que se nos entregan, ¿por qué no pesamos los alimentos que les damos a nuestros animales? No hace falta hacerlo todo los días, pero si variamos el sistema de reparto o el tipo de alimento, sería conveniente pesar la nueva paca de heno o la lata o cubo de repartir pienso.

Debemos comprobar la leche que producen nuestros animales, uno a uno. Un medidor de leche no cuesta tanto dinero cuando se tiene una instalación de una sala de ordeño. El

trabajo de medir la leche tampoco cuesta mucho, mientras el medidor se vacía, el ganadero prepara a la siguiente vaca para ordeñar, es cuestión de abrir y cerrar la válvula y la información que nos proporciona puede ahorrarnos dinero y preocupaciones. Al comprar un coche, ¿a quién se le ocurriría no comprarlo con un indicador de llenado del depósito de gasolina? Son muchas las mejoras que se pueden realizar con muy poco esfuerzo adicional. La alimentación y el manejo son aspectos muy importantes que todavía se pueden mejorar mucho. (figura 9).

Figura n.º 9. ¿Cómo se deben suministrar los alimentos?

- MEZCLA DE TODOS LOS INGREDIENTES DE LA DIETA PARA EL DIA.
- ACCESO LIBRE AL COMEDERO TODO EL TIEMPO.

OBJETIVOS EN EL MANEJO

- SEPARAR LAS VACAS SEGUN SU PRODUCCION.
- DAR TODO EL CONCENTRADO QUE SEA POSIBLE MEZCLADO CON EL FORRAJE.

SI SE DA CONCENTRADO POR SEPARADO

- No hacerlo en la sala de ordeño.
- No darlo en ayunas.
- No dar más de 2 kg. de cada vez y a intervalos regulares.
- Repartirlo correctamente según la producción.

TEMA 2

LOS ALIMENTOS

2.1. Introducción

Alimentar una vaca es una cuestión realmente sencilla. De hecho las vacas y los restantes seres vivos se han venido alimentando perfectamente desde hace mucho tiempo, sin la intervención del hombre. Cuando el hombre ha intervenido en la domesticación y selección de los animales o mejorando las razas, la alimentación se va complicando.

Cuando la alimentación de los animales se realiza mediante una serie de cálculos que ajustan al máximo todos los aspectos que intervienen se empieza a hablar de racionamiento animal. Se puede construir una casa sin cálculos previos, haciendo unos cimientos, pilares, vigas de tales dimensiones que puedan aguantar la estructura sin riesgo de hundimiento. El arquitecto, mediante los cálculos necesarios, consigue hacer una estructura que soporte la construcción utilizando los materiales estrictamente necesarios y ahorrando gran cantidad de dinero y trabajo. De la misma manera, para alimentar los animales de la forma más correcta y económica, se habrán de realizar los cálculos oportunos que nos permitan tener un adecuado racionamiento.

Los aspectos que intervienen en el racionamiento animal son: por un lado el animal y por otro los alimentos. Cuanto más conozcamos de ambos aspectos mejor podremos hacer el racionamiento.

Del animal nos interesará conocer qué cantidad de alimento necesita para vivir y producir (leche, carne, huevos, etc.) y la forma en que va a utilizar estos alimentos (digestión de alimentos y metabolismo). De los alimentos nos interesará conocer su composición, su valor nutritivo y la forma en que son aprovechados por el animal al que se suministran.

Una vez que se conocen estos datos lo único que tenemos que hacer es ajustar las necesidades del animal y el valor nutritivo de los alimentos.

Figura n.º 10. Algoritmo del racionamiento animal.

Para resolver este algoritmo, se ha de conocer tanto la composición nutritiva de los alimentos, como las necesidades del animal.

$$[\text{NECESIDADES DEL ANIMAL}] = [\text{VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA}]$$

Racionamiento

A continuación se estudiarán los alimentos, los tipos, la composición, el valor nutritivo, etc. En los siguientes capítulos se estudiará el animal y sus necesidades.

2.2. Tipos de alimentos

Cada clase de animal tiene un tipo de aparato digestivo distinto. También son distintos los alimentos que necesitan comer. No comen las mismas cosas una vaca lechera que una gallina. Dentro de los alimentos que come una vaca se pueden distinguir diversos tipos.

- **Forrajes**

Por un lado tendremos los alimentos forrajeros o forrajes, que pueden ser:

- a) *Forrajes verdes*: pasto natural, ray-gras, forraje verde de alfalfa, de cebada, de veza-avena, etc. Dentro de este grupo se incluyen todas las partes verdes de las plantas que son muy apetecibles por el animal. Se dice que son alimentos muy frescos para los animales, ya que contienen gran cantidad de agua.
- b) *Ensilados*. Son un tipo de alimento que se produce a partir de la conservación de algunos forrajes verdes en forma de silo. Algunos forrajes verdes como el maíz, el pasto trudán, etc., no pueden ser henificados para su conservación. Mediante los silos se pueden mantener almacenados durante largo tiempo, con pérdidas de valor nutritivo menores que durante el henificado. Para hacer un buen silo, es necesario conocer las técnicas de ensilado y tener mucho cuidado para que no se estropee el alimento.
- c) *Henos*. Generalmente se llama henos a los forrajes verdes segados, secados al sol y empacados. Este es un método de conservación fácil que permite almacenar gran cantidad de forraje para épocas de escasez. Existen muchos tipos de heno, pero los más conocidos son el heno de alfalfa, el heno de avena, el de veza-avena, el de hierba, etc.

Los forrajes son llamados también alimentos de volumen. Esto quiere decir que a pesar de su gran volumen, tienen poca cantidad de elementos nutritivos o lo que es lo mismo, los animales deben de comer gran cantidad de éstos alimentos para alimentarse correctamente. También tienen gran cantidad de fibra.

- **Concentrados**

Además de los forrajes existen otro tipo de alimentos que se llaman concentrados. En este grupo están los granos de cereales y sus harinas (maíz, cebada, trigo, avena); las harinas o tortas (harina de soja, harina de girasol); los granos de leguminosas (habas, alfa-

muces, yeros, guisantes, garbanzos, lentejas) y los piensos compuestos. Todos estos alimentos tienen gran cantidad de elementos nutritivos en relación a su peso. De hecho son los mismos alimentos que consumimos los humanos más o menos transformados (o cocinados). Tienen poco contenido en agua y se pueden conservar bastante bien. Generalmente se utilizan para complementar las raciones de forraje en animales que están produciendo leche. Su contenido en fibra es pequeño comparado con los forrajes.

Podríamos hacernos la siguiente pregunta: Si los concentrados contienen tanto alimento, ¿por qué no alimentar sólo con concentrados y no utilizar forrajes? La contestación es fácil. Lo más importante de todo es que la vaca necesita comer forraje para poder realizar la digestión. La vaca, como los demás rumiantes tiene un estómago diferente que se llama panza o rumen. Para que esta panza funcione, como veremos en los próximos capítulos, es necesario que el animal coma forrajes fibrosos. La otra cuestión es que la vaca puede digerir y sacar provecho de la hierba y los forrajes, que por regla general son más baratos que los concentrados, y por tanto, ¿por qué no aprovechar esta ventaja y alimentar con alimentos más baratos?

Debemos de conocer lo mejor posible los alimentos: conocer su calidad, cual es más energético y más proteico; su contenido en agua, su apetecibilidad por el ganado, etc., para poder así alimentar de una forma adecuada y pagar los precios convenientes para cada tipo de alimento.

2.3. Composición de los alimentos

Los alimentos se componen de una serie de sustancias nutritivas como son los azúcares, el almidón, las proteínas, los minerales, las vitaminas y la fibra. Dependiendo de la cantidad que tenga de una y de otras así será el valor nutritivo del alimento.

Pero antes de entrar en la partición nutritiva del alimento vamos a estudiar un aspecto importante como es el contenido en agua de los alimentos, ya que muchas veces pagamos el agua a precio de alimento, y ésta, aunque es importante, no contiene ni proteína, ni almidón, ni minerales, ni nada que el animal pueda aprovechar como alimento.

Para comparar la riqueza nutritiva de una manzana con unas lentejas o con una lechuga no podemos decir que uno es más nutritivo que otro. Aunque diremos que una manzana y una lechuga tienen más agua que unas lentejas. Pero ¿cuántas lechugas deberíamos comer, para satisfacer nuestro apetito? Serían bastantes, pues lo que ingerimos cuando comemos lechuga es gran cantidad de agua.

Por lo tanto, para comparar dos alimentos en cuanto a su riqueza, se habrá de tener en cuenta el agua que contiene.

En los alimentos de las vacas, unos tienen más agua que otros. Así, los forrajes verdes tienen más agua que los ensilados y los ensilados más que los heno. Los heno y los concentrados tienen poca agua, pero aún así es necesario conocer el contenido exacto de agua de los alimentos.

• Materia Seca

A la parte de un alimento que queda cuando se le quita el agua se llama materia seca y se representa con las iniciales MS. Frecuentemente se encontrarán en las tablas de los

alimentos en estas unidades: kg. de MS o porcentaje sobre MS, ya que es sobre esta parte del alimento sobre la que se harán las comparaciones. Nos interesa que la vaca coma MS, ya que el agua se le puede dar en el bebedero. No obstante, los forrajes u otros alimentos con un buen contenido en agua son más apetecibles para las vacas y se los comen mejor.

Estudiamos el contenido en MS de algunos alimentos. Como dijimos antes, los forrajes verdes tienen gran contenido en agua y por tanto tendrán poco contenido en MS. La mayoría de los forrajes verdes tienen entre 11 y 25% de MS por kg. de alimento, es decir, de cada kg. de alimento en bruto hay sólo 110 a 250 g. de MS o alimento sin agua. Los ensilados pueden tener del 11% al 40% de MS por kilo de alimento bruto. Aunque es muy variable y depende del tipo de forraje que se ensila. La mayoría de ensilados contienen entre 150 y 350 g. de MS. Hay que aclarar que de un mal forraje verde no podrá salir nunca un buen ensilado. El ensilado, como ya se dijo, tiene algunas pérdidas durante el proceso de conservación, así que según la calidad del forraje verde que se ensile, así saldrá el ensilado.

Los henos tienen poca agua, tienen mucha MS; un kilo de heno tendrá entre 850 y 920 g. de MS (es decir, 85 al 92% de MS por kg. de alimento en bruto). Igual sucede con los concentrados, su contenido en MS es alto, entre 850 g. y 930 g. de MS.

• Valor nutritivo

Una vez que tenemos todos los alimentos en unidades de MS, pasaremos a comparar unos con otros dependiendo de qué contiene esta MS.

Al hablar de la composición de los alimentos decíamos que tenían una serie de sustancias nutritivas: azúcares, almidón, minerales, vitaminas, proteínas, fibra y grasa. Todas estas sustancias se encuentran en la fracción del alimento que no es agua, es decir, la MS. Todos los alimentos contienen todas estas sustancias, pero algunos alimentos tienen más de unas que de otras. Por ejemplo, veamos cual es la composición de un alimento muy conocido: la leche. La leche contiene proteínas, azúcares (lactosa), vitaminas, minerales y grasa. No contiene fibra, ya que es un líquido y la fibra es un elemento sólido que da estructura o forma a las hojas, los tallos de las plantas, los frutos, etc. La leche tiene las mismas sustancias nutritivas que los alimentos que come la vaca, menos la fibra. Como se ha dicho, la fibra es necesaria para el funcionamiento del aparato digestivo de la vaca y además favorece la producción de leche y su contenido en grasa.

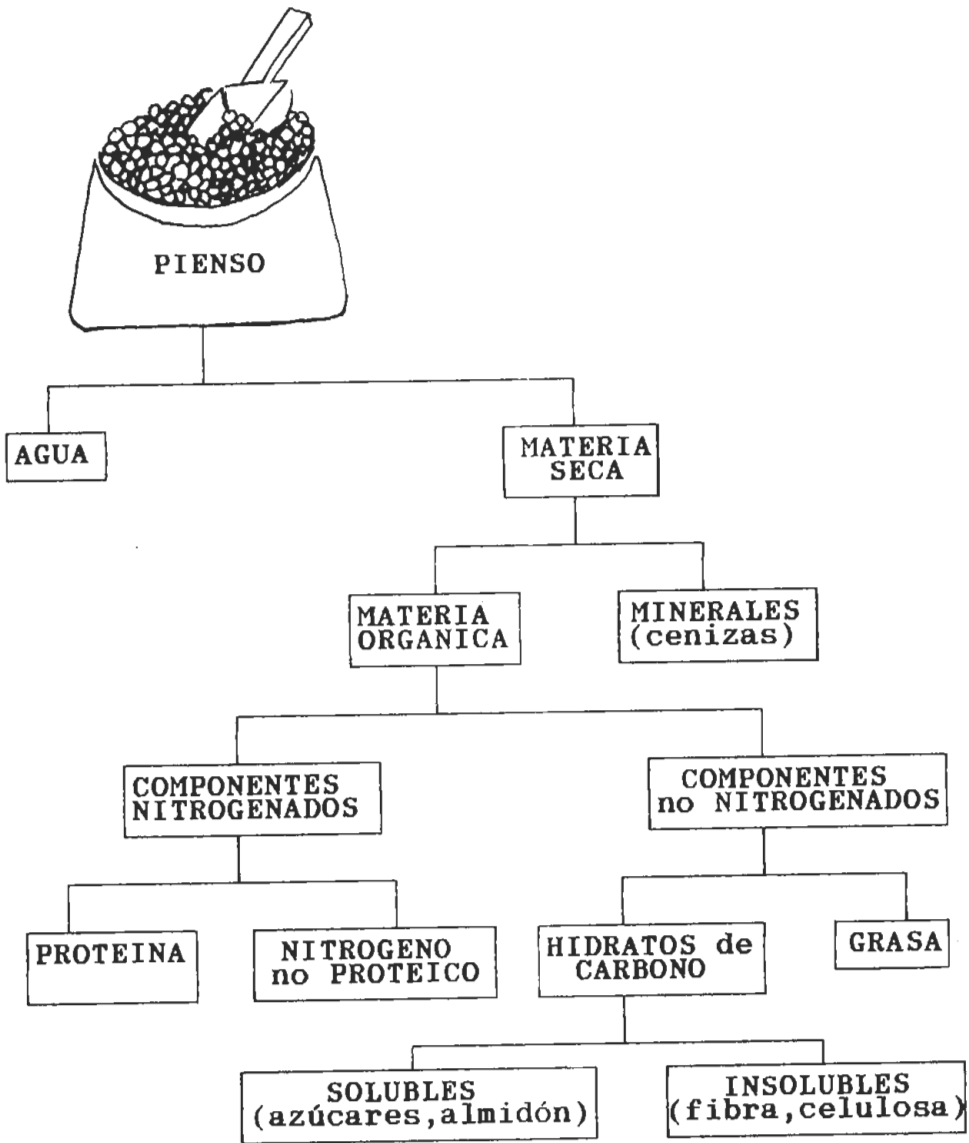
Si un alimento se quema por completo sólo quedarán cenizas. Estas cenizas son el contenido en minerales del alimento. El resto, lo que se ha quemado, se llamará materia orgánica del alimento. Se denomina materia orgánica a toda aquella materia que procede de los seres vivos (plantas y animales) frente a la llamada materia inorgánica (agua, minerales, sales, etc.). Esta materia orgánica se compone de dos partes: los componentes nitrogenados, que se llaman así por tener una parte de nitrógeno, y los componentes no nitrogenados.

Los primeros, los componentes nitrogenados, los asociaremos a proteína del alimento, es decir, cuanto más componentes nitrogenados tenga un alimento, más proteína tendrá.

Los segundos, los que no tienen nitrógeno, se dividirán en hidratos de carbono y grasa. Los hidratos de carbono pueden ser solubles como el azúcar, el almidón, etc., o insolubles como la fibra, de la que tanto hemos hablado (figura 11).

Otras sustancias como las vitaminas se encuentran en muy pequeña cantidad en los alimentos, aunque son imprescindibles para la vida. Las hay de muy diversos tipos: A, B, C, D, E, K, etc., y su contenido en los alimentos varía dependiendo del tipo.

Figura 11. Esquema de la composición de un pienso compuesto



Como ya conocemos de qué están compuestos los alimentos, cuando un alimento tenga mayor cantidad de una sustancia nutritiva le podremos dar un nombre determinado. Así a los alimentos con alto contenido en proteína les llamaremos proteicos y a los que tienen gran cantidad de hidratos de carbono y grasa los llamaremos alimentos energéticos. Los alimentos con un contenido en fibra bruta mayor que 150 g. por kg. de MS se pueden considerar como alimentos fibrosos, por tener un punto de referencia.

Ejemplos:

Alimentos Proteicos

Leguminosas:

Grano de habas
Veza

Granos de oleaginosas:

Soja
Colza

Derivados:

Harina de soja
Torta de algodón

Alimentos Energéticos

Grano de cereales:

Trigo
Cebada
Avena

Alimentos Fibrosos

Todos los forrajes: Verdes
Henos
Ensilados

Pulpa de remolacha
Cascarilla de algodón
Salvados

Si decimos que un alimento es proteico, esto significa que de todas las sustancias que componen la MS del alimento de la que más tiene es la proteína, aunque también tendrá energía y fibra.

Ejemplo:

La cebada es un cereal y un alimento energético y la torta de soja es un alimento proteico entonces podemos decir que:

- La cebada tiene más energía que proteína.
- La torta de soja tiene más proteína que energía, sin embargo, la energía de la torta de soja es mayor que la energía de la cebada.

2.4. Componentes de los alimentos: Hidratos de Carbono, Proteína, Minerales

Estamos viendo que los alimentos se componen de una serie de sustancias que hemos denominado sustancias nutritivas. Hemos estudiado lo que es la materia seca y el valor nutritivo que tienen los alimentos. Podríamos hacer un alto para estudiar brevemente qué son éstos elementos nutritivos y para qué los utiliza el animal.

- **El agua**

El agua es fundamental para los seres vivos. Las plantas y los animales tienen gran contenido en agua. Si un animal no toma agua se muere por deshidratación; todos los procesos digestivos, respiratorios, y metabólicos del cuerpo animal necesitan del agua para producirse. Es fácil comprender por qué es tan importante este elemento para la vida.

- **Hidratos de Carbono**

En este grupo nos encontramos sustancias tan diversas como el almidón, los azúcares, y la fibra. Esto es así, porque a pesar de ser sustancias tan diferentes, al analizarlas con mucho cuidado se observa cómo están formadas por otras sustancias más simples que son todas iguales. Dependiendo de cómo se unan estas sustancias simples darían lugar a celulosa (fibra) o a un azúcar.

Además todas estas sustancias tienen en común que cuando se queman desprenden gran cantidad de calor. Antes hemos hablado de que los alimentos con gran cantidad de hidratos de carbono los llamamos alimentos energéticos. Pues bien, se utiliza la palabra energético o que produce energía, porque son los hidratos de carbono las sustancias que proporcionan la energía para que funcionen los animales. Son el combustible del cuerpo, lo que necesitamos para que se muevan todos los órganos del cuerpo (músculos, corazón, pulmón) y para producir el calor necesario para poder vivir.

Cuando se hace la digestión de los alimentos, los hidratos de carbono, divididos en sus unidades más simples, pasan a la sangre y ésta los lleva a todos los rincones y células del cuerpo. Allí se utilizan para proporcionar calor y energía, necesarios para las funciones que ya se han dicho.

Los azúcares son los hidratos de carbono más sencillos. Las frutas tienen muchos de estos azúcares (glucosa, fructosa). Son muy digestibles y se asimilan rápidamente. Otros azúcares son la lactosa (o azúcar de la leche), los azúcares de la miel, etc.

El almidón es un hidrato de carbono algo más complejo aunque también se digiere muy fácilmente. Alimentos con almidón son los cereales y sus harinas (trigo, cebada, maíz, arroz), la patata, etc.

La celulosa y la fibra son hidratos de carbono más complejos que los anteriores y sólo pueden ser digeridos por el estómago de los rumiantes (vacas, cabras y ovejas). Son los componentes que forman el almacén de los vegetales, la parte fibrosa (los troncos de los árboles, por ejemplo, están formados por gran cantidad de celulosa).

- **Grasas**

Las grasas son sustancias más complejas aún. Se encuentran en frutos y semillas como la aceituna, la pipa de girasol, la colza, etc. Contiene mucha más energía por unidad de peso que los hidratos de carbono. La grasa es un componente muy importante de la leche. Su estructura química es un almacén de glicerina al que se unen cadenas de ácidos grasos de muy diversos tipos. Debido a su alto contenido en energía son usadas como sustancias de reserva por los seres vivos, que almacenan en forma de grasas la energía que les sobra en épocas de abundancia y luego las queman cuando es necesario obtener de nuevo energía.

• Proteínas

Anteriormente hemos dicho que un alimento con gran cantidad de proteína le llamaremos alimento proteico. Pero ¿qué es la proteína y por qué es necesaria?

Las proteínas en los animales se emplean para construir los tejidos o partes nuevas durante el crecimiento y para reponer las células que se van haciendo viejas continuamente. Los músculos tienen gran cantidad de proteína, el pelo o la lana tiene también una proteína especial. La leche que produce la vaca tiene gran cantidad de una proteína llamada caseína. Pues bien, para la formación de músculo, crecimiento de pelo y lana y para la producción de leche es necesaria la proteína.

Las proteínas tienen en su constitución un elemento llamado nitrógeno, y están formadas por compuestos más sencillos que se llaman aminoácidos. Según se combinen estos aminoácidos tendremos un tipo de proteína u otro.

Durante la digestión, las proteínas se parten en aminoácidos que son absorbidos en el intestino y pasan a la sangre, que los lleva a todas las partes del cuerpo. Allí en las células vuelven a combinarse los aminoácidos para formar las proteínas que el propio animal va a utilizar.

• Minerales

Los minerales son las sustancias que forman las cenizas que se producen al quemar cualquier materia orgánica (animal o vegetal). Las cenizas son una cantidad muy pequeña comparada con la cantidad de materia que se quema para producirlas, pero son imprescindibles para la formación de esa materia. Igual que las plantas necesitan abonos inorgánicos (Nitrógeno, Fósforo, Potasio) los animales necesitan minerales para vivir. El cloruro sódico (sal de mesa) forma parte de la sangre y de la leche y controla en cierto modo la presión de los líquidos del cuerpo (la tensión de la sangre).

El Calcio (Ca) y el Fósforo (P) interviene en la formación de los huesos y su renovación, la leche tiene gran cantidad de Fósforo y Calcio. Otros minerales importantes son el Hierro (Fe), Azufre (S), Cobre (Cu), etc., que son necesarios en menor cantidad pero fundamentales para evitar trastornos y enfermedades.

2.5. Unidades de Energía y Proteína de los alimentos

Hemos comentado ya las características de los hidratos de carbono y cómo éstos constituyen la fracción energética de los alimentos. Ahora bien, ¿cómo se mide la energía de un alimento? Si se quema un alimento, se desprende una cantidad de calor que se mide en calorías. Esta energía que se desprende es la misma que el animal utiliza para el funcionamiento de su cuerpo.

La riqueza energética de un alimento se mide en Unidades Forrajeras Leche (UFL) por kg. de MS de dicho alimento. Se podría valorar en calorías, pero en definitiva es casi lo mismo. En cada país se emplean las unidades para medir la energía según su tradición. Así en Estados Unidos se utiliza como unidad la Kilocaloría, en Inglaterra el Megajulio y en Francia la Unidad Forrajera.

Una Unidad Forrajera Leche (UFL) es la energía que contiene un kilo de cebada para poder producir leche, o también se puede decir que una UFL equivale a 1.730 kilocalorías.

Se trata de la unidad que nos mide el valor energético del alimento. En este sistema de unidades forrajeras se toma el kilo de cebada como referencia y los demás alimentos se valoran en comparación con este kilo de cebada.

Si un alimento tiene o vale 0,8 UFL diremos que la riqueza energética es alta, sin llegar a ser como el kilo de cebada que vale 1 UFL. Dando 1,25 kg. del alimento de 0,8 UFL sería igual que dar un kilo de cebada ($1,25 \text{ kg.} \times 0,8 \text{ UFL/kg.} = 1 \text{ UFL}$), en lo que a energía se refiere.

La escala de contenido energético de los alimentos va desde 0 UFL (como los correctores minerales que no tienen energía) hasta 3,0 UFL para las grasas (valor al que prácticamente no se llega nunca).

Ejemplos:

Riqueza Energética (de menos a más)

Pajas	0,30	a	0,50 UFL	por	kg. de MS		
Heno de Avena	0,60	a	0,66	"	"	"	"
Ensilado de Raygras ..	0,76	a	0,88	"	"	"	"
Raygras verde.....	0,71	a	1,04	"	"	"	"
Cebada	1	UFL		por	kg. total		
Maíz	1,1	"	"	"	"		
Torta de Soja (44%) ...	1,03	"	"	"	"		

Al igual que la energía se mide en UFL, la proteína de un alimento se mide en gramos de Proteína Digestible (g. PD) por kg. de MS. La proteína digestible es la proteína que el animal aprovecha de un alimento determinado. Cuantos más gramos de Proteína Digestible tenga un alimento más rico en proteína es.

La escala de contenido proteico de un alimento va desde 0 g. de PD hasta 400 ó 500 g. de PD por kilo de alimento.

Ejemplos:

Riqueza Proteica (de menos a más)

Pajas	0	a	24	g PD	por	kg.	MS
Heno de Avena	24	a	96	"	"	"	"
Heno de veza avena ..	41	a	163	"	"	"	"
Ensilado de Raygras .	44	a	120	"	"	"	"
Raygras verde.....	22	a	176	"	"	"	"
Veza verde.....	151	a	201	"	"	"	"
Cebada	75	"	"	"	"	"	"
Torta de Soja	394	"	"	"	"	"	"

Una vez que conocemos los conceptos de Materia Seca (MS), unidades de energía (UFL) y unidades de proteína (g. de PD) y el contenido de cada uno de ellos que tienen los alimentos, estaremos preparados para poder comparar unos alimentos y otros. Esta comparación la haremos en un tema posterior.

TEMA 3

UTILIZACION DE LOS ALIMENTOS. DIGESTION Y METABOLISMO

Los alimentos que ingieren los animales, para ser aprovechados tienen que pasar por el proceso de la digestión, en donde son descompuestos en sustancias químicas más sencillas (azúcares, aminoácidos, etc.) que son solubles en los jugos de dicho aparato digestivo y que pueden ser absorbidas por las finas paredes del intestino.

La digestión es un proceso que comienza desde la masticación e insalivación de los alimentos y que termina con la absorción de los nutrientes del alimento en el intestino delgado y la expulsión de las materias que el animal no ha podido digerir, en forma de heces.

El alimento se transforma en las sustancias sencillas que lo forman, es decir, los nutrientes que antes hemos estudiado. Los procesos por los que el alimento se disgrega en esos nutrientes son muy variados y en ellos intervienen la masticación, la digestión o descomposición que se produce en el estómago por medio de los ácidos que tiene en su interior (jugo gástrico); la digestión que se produce en el intestino delgado por la acción de la bilis, los jugos del páncreas, etc., y la posterior absorción de los nutrientes que se produce en el propio intestino delgado.

3.1. La digestión de los alimentos en la vaca

La vaca es un animal rumiante, esto quiere decir que su aparato digestivo y la forma de hacer la digestión de los alimentos es diferente a otros animales que llamaremos monogástricos (cerdos, aves, hombres). Lo primero que observamos en la alimentación de la vaca y demás ruminantes (ovejas y cabras) es que pueden alimentarse y digerir pajas, hierbas y otros alimentos que los demás animales no utilizan. La vaca traga los alimentos muy deprisa, casi sin masticar y luego cuando está tranquila los regurgita o devuelve y los vuelve a masticar de nuevo, esta vez de una manera más fina.

La facultad de rumiar de la vaca y de los demás ruminantes viene dada por la existencia de unos pre-estómagos que los demás animales no tienen. Los pre-estómagos son una especie de sacos o cubas que los ruminantes tienen justo antes del estómago y que sirven para almacenar el alimento que la vaca ingiere. En estos sacos, se produce (además de permitir el proceso de la rumia) una primera digestión del alimento.

Los pre-estómagos de la vaca son: la panza o rumen, la redécilla o bonete y el libro. Al estómago de la vaca se le denomina cuajar (figura 12). El alimento que ingiere la vaca pasa a través del estómago y llega a la panza. La panza es la cavidad más grande del tubo digestivo, es muy musculosa y no segrega ningún tipo de jugo (por eso no es un estómago en realidad). Sin embargo, en su interior hay un contenido líquido en el que viven gran cantidad de microbios descomponedores de alimentos y que hacen que la panza funcione

como una gran cuba de fermentación. El alimento que llega a la panza es atacado por los microbios o microorganismos que existen en su interior. Estos microorganismos digieren parte de ese alimento, pues necesitan obtener los nutrientes (energía y proteína) que lleva ese alimento para vivir y multiplicarse. Estos microbios que viven en la panza de la vaca no son nocivos para el animal, todo lo contrario. Son los que atacan la fibra de los alimentos y la descomponen en fracciones que la vaca sí puede aprovechar. Es debido a estos microbios que los rumiantes pueden aprovechar gran cantidad de alimentos (paja, heno, pulpas) ricos en fibra, que otros animales no los aprovecharían. Además, estos microorganismos, cuando hay más de la cuenta, pasan al estómago de la vaca donde son digeridos y de los que se extraen gran cantidad de nutrientes que son absorbidos en el intestino. Por lo tanto se puede decir que la misión de dichos microorganismos de la panza es doble: por un lado ayudan en el proceso digestivo de los alimentos (sobre todo los alimentos fibrosos) y por otro lado ellos mismos sirven de alimento para la vaca.

Otro de los pre-estómagos de la vaca es la redecilla. En la redecilla se produce un filtrado de las partículas de alimento que pasan al libro y luego al cuajar. Solamente deja pasar a los trozos de alimento que tienen un tamaño suficientemente pequeño. Los trozos de alimento que son todavía muy grandes, es decir, que no han sido totalmente descompuestos en la panza, vuelven a ésta para seguir su proceso de desmenuzados.

El último de los pre-estómagos es el libro. El libro es como un segundo filtro, además en éste se produce la absorción de gran cantidad de agua y minerales.

A continuación de todos los pre-estómagos se encuentra el estómago verdadero. Al cuajar o estómago llegan las partículas fraccionadas del alimento y los microorganismos (vivos y muertos) procedentes de la panza. Allí se segrega el jugo gástrico y se comienza la digestión similar a la que se da en los demás animales. De aquí el alimento pasa al intestino delgado donde continúa el proceso de digestión y absorción.

Al final del aparato digestivo se encuentra el intestino grueso. En el intestino grueso se producen unas pequeñas fermentaciones del material que no se ha digerido, además se produce una última absorción de agua. La parte de alimento que el animal no ha digerido se expulsa en forma de heces.

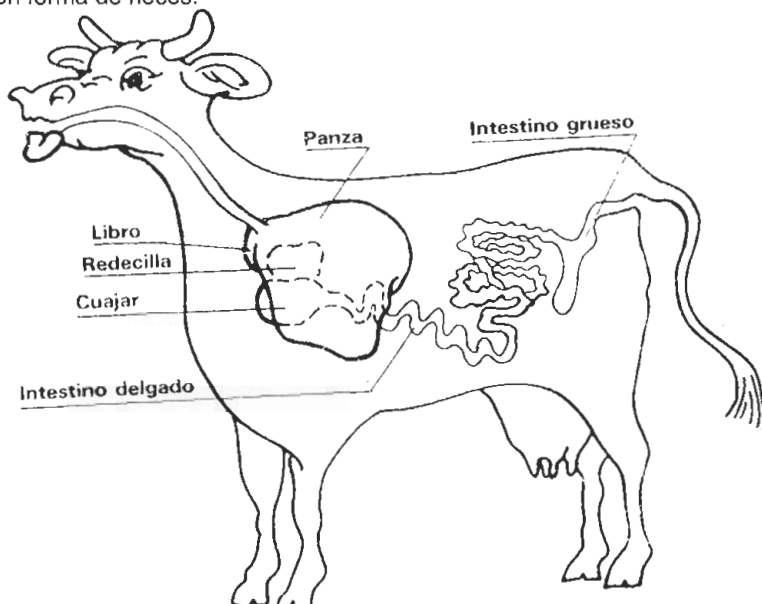


Figura 12. Esquema del aparato digestivo de los rumiantes.

El alimento ha sido transformado o descompuesto durante todo el proceso de la digestión en una serie de nutrientes que en esta etapa se encuentran en el intestino delgado, donde son finalmente absorbidos a través de las paredes de éste y pasan a la sangre. A partir de aquí comienza lo que se llama metabolismo, que son los procesos de transformación de los nutrientes por parte de las células del organismo.

3.2. Transformaciones de los alimentos

Como hemos visto a la hora de estudiar los alimentos, éstos están compuestos por una serie de nutrientes como proteína, hidratos de carbono, minerales, etc. Cada una de estas fracciones nutritivas tendrá un proceso digestivo particular. A continuación vamos a ver qué sucede con cada una de éstas (figura 13).

• Digestión de los hidratos de carbono

Los hidratos de carbono que más abundan en los alimentos de los rumiantes son la fibra de los forrajes y el almidón de los granos.

El proceso de digestión de la fibra es el más largo de todos. Comienza con la masticación y deglución del alimento. La fibra permanece en el rumen hasta que es descompuesta por los microorganismos. Los trozos de fibra demasiado largos son regurgitados de nuevo y masticados otra vez durante el proceso de la rumia. La fibra se descompone hasta llegar a una fracción mínima que se denomina ácidos grasos volátiles, que son absorbidos en las paredes de la misma panza. Todos los microorganismos que viven en la panza no son del mismo tipo. Hay unos que atacan al almidón de los granos de cereales y leguminosas y otros que atacan a la fibra. Son éstos últimos los que producen la descomposición de la fibra hasta ácidos grasos volátiles: acético, propiónico y butírico principalmente.

El almidón y los azúcares son atacados por otro tipo de microbios. Por la acción de estos microorganismos se producen azúcares microbianos y glucosa (que es el azúcar más sencillo) y también se generan ácidos grasos volátiles (AGV). Los azúcares serán absorbidos en el intestino, mientras los ácidos grasos volátiles son absorbidos por las paredes de la panza.

• Digestión de las proteínas

La fracción nitrogenada de los alimentos está formada por las proteínas y el nitrógeno no proteico. Estos son atacados por los microorganismos y descompuestos en aminoácidos y amoníaco; estos productos son utilizados por otros microbios que sintetizan proteína microbiana. Esta proteína microbiana pasa al estómago donde se digiere y se vuelve a desdoblarse a aminoácidos que son absorbidos por la sangre a través de las paredes del intestino. Existe otra fracción de proteína del alimento que no es atacada por los microorganismos del rumen y que pasa al estómago donde es digerida normalmente. A esta fracción de proteína se le denomina proteína no degradable.

• Digestión de las grasas

Las grasas son también aprovechadas por los microbios del rumen que las utilizan y las transforman. Estas grasas pasan al estómago y al intestino, donde son finamente digeridas (por acción de la bilis y las lipasas) y transformadas a ácidos grasos volátiles y glicerina que son absorbidos en las paredes del intestino delgado.

• Vitaminas

Las vitaminas de los alimentos son utilizadas por los microorganismos de la panza. Estos a su vez producen vitaminas microbianas que la vaca puede utilizar una vez han sido absorbidas en el intestino.

• La Digestibilidad

Como ya sabemos, de todo el alimento que ingiere la vaca hay una parte que es transformada y asimilada por el animal y otra parte que se expulsa en forma de heces. Cuanto más digestible es un alimento, mayor parte de éste será digerido y asimilado por la vaca. Cuando menos digestible es un alimento, menor aprovechamiento hará el animal de él y más heces expulsará. Se llama digestibilidad de un alimento (y se expresa en tanto por ciento) a la fracción de alimento que desaparece en el aparato digestivo del animal. Cuanto más digestible sea un alimento, mejor será; y viceversa, cuanto menos digestible, peor será para alimentar a las vacas.

Por ejemplo, vamos a ver la digestibilidad de distintos alimentos.

	<u>Digestibilidad</u>	<u>Pérdida en heces</u>
Cebada grano	86%	14%
Ensilado Maíz	71%	29%
Forraje verde de avena	66%	34%
Heno de Alfalfa	57%	43%
Paja	45%	55%

3.3. Equilibrio microbiano del rumen. (Estudio del rumen)

Hemos comentado anteriormente que existen varios tipos de microorganismos en el rumen que atacan a las distintas partes del alimento. Estos tipos o poblaciones de microorganismos mantienen un equilibrio óptimo dentro del rumen, es decir, hay el número justo de microbios de un tipo o de otro, de tal forma que no hay más microbios que atacan la celulosa, que celulosa contenga el alimento, ni más microbios que transforman la proteína,

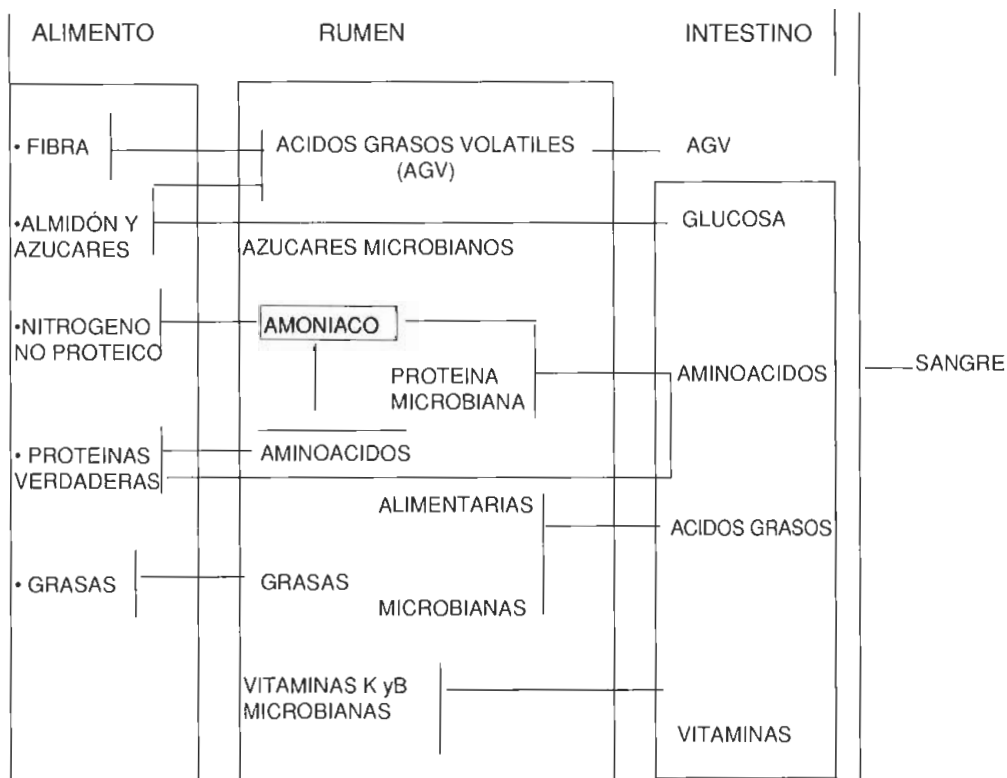


Figura 13. Transformación de los alimentos.

que proteína tiene el alimento, etc. Además para que el rumen funcione y digiera el alimento de una manera adecuada es necesario que exista este equilibrio microbiano.

También se ha comentado antes que la ración debe tener un contenido mínimo en fibra para que el rumen funcione adecuadamente, ya que es la fibra la que ayuda a mantener este equilibrio microbiano. El buen funcionamiento del rumen es fundamental para que la vaca esté sana y produzca leche. Cualquier alteración que se produzca aquí va a ocasionar que la vaca deje de comer o que tenga diarreas, y por tanto que se den problemas en el animal.

Al introducir nuevos alimentos en la dieta de la vaca se ha de realizar un período de adaptación del animal a éstos, para que se acostumbre poco a poco a la nueva alimentación. A su vez la flora microbiana en el rumen necesita de este proceso de adaptación ya que es en definitiva la que va a digerir estos nuevos alimentos. Por eso es muy importante no hacer cambios bruscos de alimentación, es decir, si se acaba un alimento y hay que introducir otro nuevo, pues se va añadiendo poco a poco de este nuevo alimento hasta que el animal lo acepte normalmente. También sucede lo mismo cuando las vacas salen a pastar hierba fresca en primavera; no conviene dejar al animal completamente suelto que coma lo que quiera, sino que hay que llevarlo poco a poco, hasta que su rumen se haya adaptado a la nueva dieta.

En resumen, podemos decir que para alimentar a una vaca hemos de tener en cuenta el tipo de aparato digestivo que tiene y los microorganismos que existen en su interior. Para mantener un animal sano es necesario mantener el equilibrio de las poblaciones de microbios que existen en la panza. Esto se consigue dando un alto contenido en fibra en la ración y no haciendo cambios muy bruscos en la dieta del animal. También hay que tener cuidado a la hora de dar el concentrado a los animales. Un gran aporte del concentrado una vez al día es muy peligroso, ya que el equilibrio microbiano se ve alterado. Es recomendable dar tres o más veces al día el concentrado; en cuantas más veces se reparta el concentrado, mucho mejor para el animal.

Por último decir que lo ideal sería hacer una mezcla de todos los alimentos que se van a dar al animal para que los coma conjuntamente. En la misma comida y bien mezclados deberían darse forrajes proteicos (alfalfa, cebadilla, etc.) que aportan la proteína y forrajes energéticos que aportan la energía (silo de maíz, pulpas, etc.), y también todos los concentrados que se vayan a suministrar.

Los microorganismos que viven en la panza, para vivir y multiplicarse necesitan (igual que la vaca y todos los seres vivos) de proteína y energía. Si se les suministra ambos nutrientes a la vez, el aprovechamiento será máximo y se conseguirá un mayor equilibrio, y como consecuencia un rendimiento óptimo tanto del animal como de los alimentos.

3.4. Utilización de la energía y proteína de los alimentos

Hemos estudiado que los alimentos tienen una fracción energética formada por los hidratos de carbono y grasas y una fracción proteica, que son las proteínas. También hemos visto qué sucede con cada una de estas partes durante la digestión en el rumen, en el estómago y en el intestino. También hemos visto que parte del alimento se pierde en forma de heces y parte lo retiene el animal durante la digestión, es lo que hemos llamado digestibilidad del alimento. Ahora bien, cuando estudiábamos los alimentos decíamos que la calidad de un alimento dependía de la cantidad de nutrientes que tiene y de cómo se aprovechan éstos nutrientes; en definitiva, de cuanta leche se puede producir con ese alimento.

La pregunta que surge ahora es ¿cuál es la parte que el animal utiliza realmente para producir? ¿Qué sucede con la energía y la proteína del alimento desde que es ingerido hasta que es transformado en leche?

- **Energía** (figura 14)

Como se dijo en el capítulo anterior, al quemar por completo un alimento se desprende una cantidad de calor que se puede medir en calorías. A la energía que tiene un alimento medida de esta forma se le denomina energía bruta del alimento. Como hemos visto, no todos los alimentos tienen la misma digestibilidad, pues hay una porción de dicho alimento que se pierde en las heces. Pues bien, si quemamos las heces que se producen después de digerir un alimento se observa que se desprende también una cantidad de calor, que a su vez se puede medir. Por tanto se observa que parte de la energía que tiene el alimento al principio se pierde en forma de heces (del 20% al 50% de la energía bruta del alimento). A la parte de energía del alimento que queda en el interior del animal, es decir, que no se ha expulso en forma de heces se denomina Energía Digestible.

La vaca al cabo del día eructa más de 400 litros de gases (entre metano y anhídrido carbónico) que se producen en la panza por la fermentación de los alimentos. Aquí también

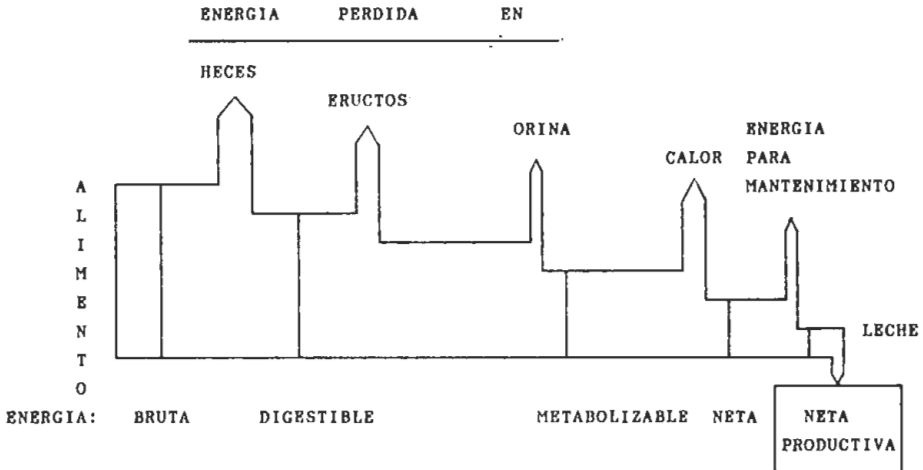
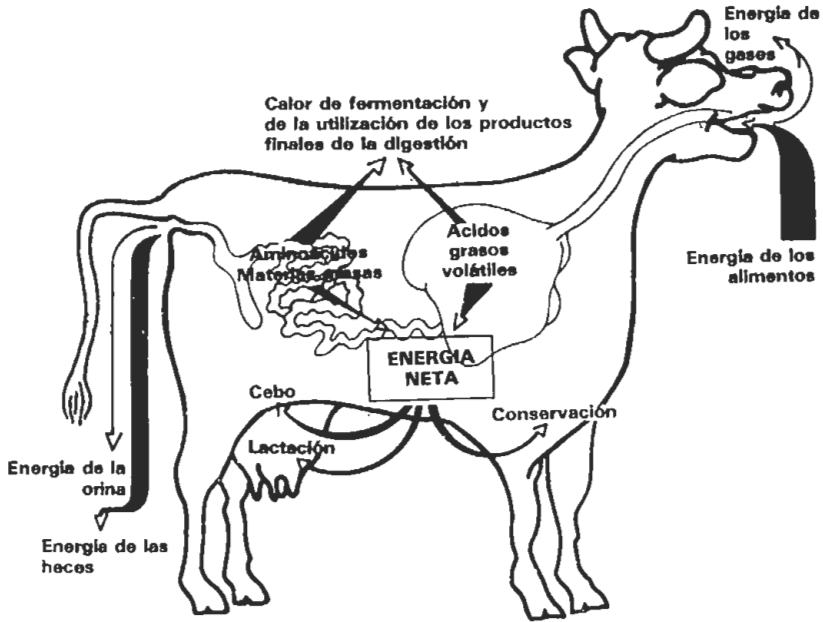


Figura 14. Esquema que ilustra las distintas pérdidas de energía. La energía neta cubre las necesidades de conservación, de lactación, de crecimiento o de cebo.

se pierde una porción de energía (del 4% al 10%) de la que inicialmente contenía el alimento. En la orina también se produce una pérdida de energía que procede a su vez del alimento (3-7%).

Si a la Energía Digestible que el animal puede aprovechar del alimento le restamos la energía que se pierde en eructos y en orina, ya que no es aprovechable, nos queda una fracción de energía que se llama Energía Metabolizable. ¿Es esta energía la que el animal utiliza para producir leche? Pues no, ya que parte de esta energía metabolizable se utiliza para realizar una serie de transformaciones de las sustancias que han pasado a la sangre procedentes del alimento. Estos cambios son necesarios para poder utilizar dichas sustancias de la manera más adecuada en las células del animal, y en estas transformaciones se pierde una parte de la energía en forma de calor (este calor ayuda a mantener la temperatura corporal).

A la cantidad de energía que nos queda la llamaremos Energía Neta y es esta parte de la energía del alimento, la que se utiliza para que el animal mantenga en funcionamiento su cuerpo y para producir. A la Energía Neta que se emplea para producir leche se denomina Energía Neta productiva. Las unidades que se utilizan para medir esta energía son las Unidades Forrajeras Leche (UFL) que ya habíamos nombrado antes. También se puede medir en Megacalorías o Megajulios de Energía Neta.

• Proteína

Las proteínas son unas sustancias químicas complejas que contienen nitrógeno. Por medio de análisis en laboratorio se puede medir la Proteína Bruta (PB) que contiene un alimento. Parte de esta proteína no va a ser digerida y se va a perder en las heces. Al resto de proteína que sí es digerida y aprovechada, se le llama Proteína Digestible (PD). ¿Qué ocurre con esta proteína del alimento cuando es ingerida, por un rumiante?

Antes de contestar a esta pregunta, vamos a estudiar un poco cómo se comportan los microorganismos en la panza. Ya se ha comentado cómo hay diversos tipos de microbios que tienen funciones específicas: cada población ataca a una parte del alimento (fibra, proteína, almidón, etc.). También hemos dicho que existe un equilibrio que puede ser alterado si se cambia bruscamente de alimentación. Pues bien, a éstas poblaciones de microbios hay que alimentarlas como si de un rebaño de vacas se tratara. Imaginemos muchos miles de vaquitas que están viviendo en el rumen de una vaca grande. Estas vaquitas (microorganismos) necesitan energía, proteína, minerales, vitaminas, agua, etc., para poder vivir y producir. ¿Qué producen estos microorganismos? Estos microorganismos van a producir energía y proteína fundamentalmente, que van a ser utilizados en el estómago de la vaca.

La cantidad de proteína que producen los microorganismos es muy importante: el 60-80% de la proteína que necesita el animal va a ser fabricada por estos microorganismos. Para sintetizar esa proteína las bacterias necesitan energía y aminoácidos. La energía la cogen de la energía que contiene el alimento y los aminoácidos los cogen parte de la proteína del alimento y otra gran parte del amoníaco que contiene el líquido ruminal. Si los microorganismos no tienen suficiente energía o suficiente amoníaco no se podrá sintetizar toda la proteína microbiana que serían capaces.

Después de esta pequeña aclaración se intentará contestar a la pregunta anterior. Pues bien, de la proteína que se ingiere, una pequeña parte va a parar directamente al intestino, ya que no va a ser atacada por las bacterias de la panza (la llamaremos PDIA =

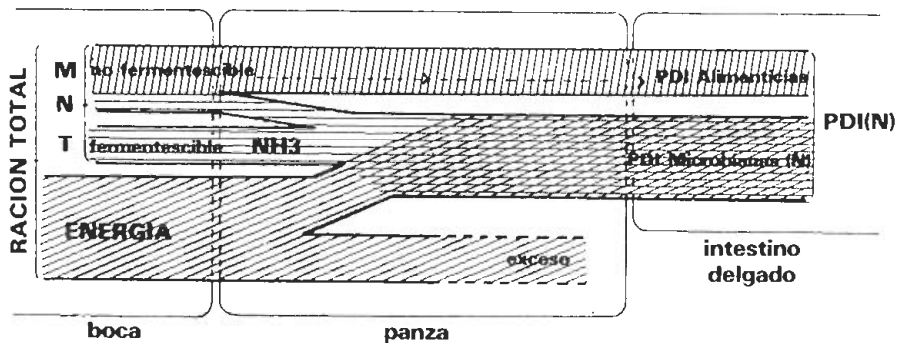
proteína digestible no degradable en el rumen). La mayor parte de la proteína del alimento que llega al rumen va a ser descompuesta hasta aminoácidos y amoníaco por determinados microorganismos. La saliva de la vaca tiene gran cantidad de urea que contiene nitrógeno que es aprovechado también por los microorganismos para producir amoníaco.

El amoníaco existente en el rumen es aprovechado por otro grupo de microorganismos para sintetizar proteína microbiana, es por esto por lo que las vacas y los rumiantes pueden aprovechar la urea y el amoníaco que se incorpora en los alimentos (por ejemplo, la paja tratada con amoníaco) y convertirlo en proteína.

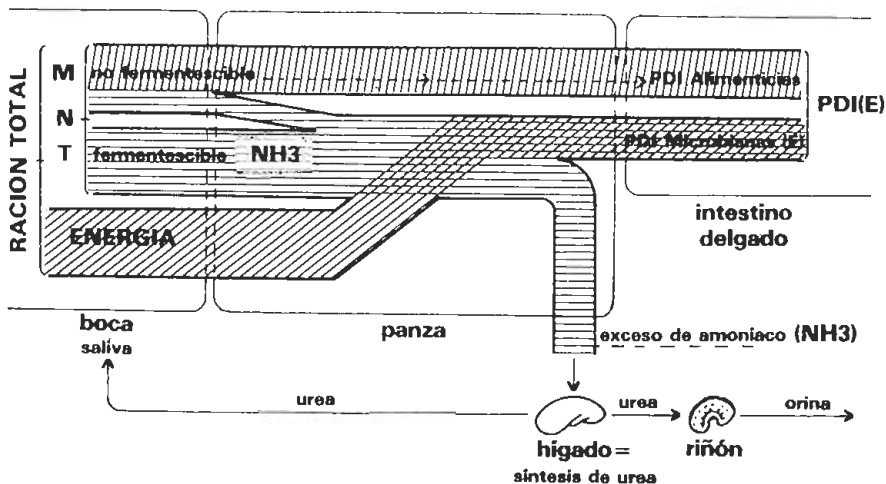
Si los microorganismos de la panza tienen suficiente amoníaco y suficiente energía procedente del alimento podrán fabricar toda la cantidad de proteína microbiana que son capaces de hacer en condiciones óptimas. Esta proteína microbiana pasará primero al estómago del animal y después al intestino. A esta proteína la llamaremos Proteína Digestible Microbiana que llega al Intestino (PDMI).

Ahora bien, si hay poca energía (E) para hacer esta proteína, se fabricará solamente la proteína que sea posible hacer con esta poca energía. A la proteína de origen microbiano que se produce cuando hay un déficit de energía la llamaremos PDIME (figura 15 (b)). Pero

Figura 15. Esquemas que muestran los dos valores PDI que pueden tomar los alimentos según su contribución a la síntesis de proteínas microbianas.



(a) la ración total es deficitaria en nitrógeno fermentescible con respecto al exceso de energía; se toma el valor PDI(N).

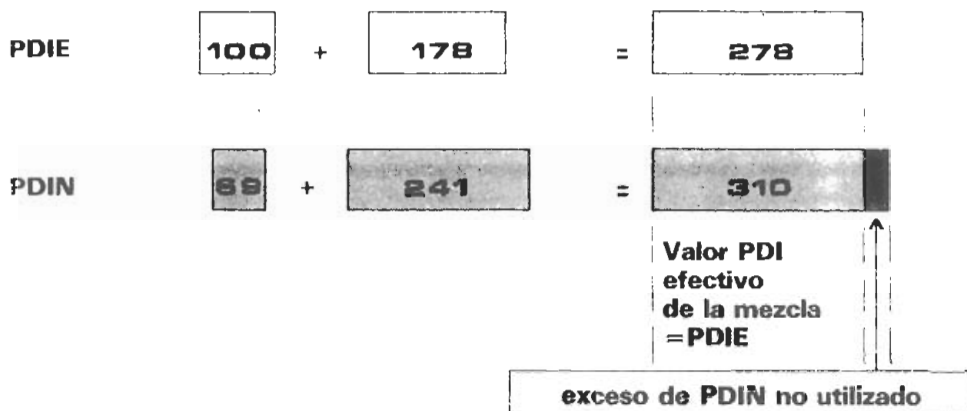


(b) la ración total es deficitaria en energía con respecto al nitrógeno fermentescible (exceso de amoníaco); se toma el valor PDI(E).

Figura 16. Cálculo del valor PDI de una mezcla de 1 kg. de maíz grano y de 1 kg. de torta de colza.

1 kg MAIZ GRANO + 1 kg TORTA

de COLZA



si lo que hay es poco amoníaco o nitrógeno (N), tampoco se producirá toda la proteína que sería posible hacer. A esta proteína sintetizada cuando hay falta de Nitrógeno la llamaremos PDIMN (figura 15 (a)).

A la suma de la proteína del alimento que llega al intestino sin ser atacada (PDIA) por los organismos del rumen y a la proteína que se sintetiza en el rumen cuando hay déficit de energía (PDIME) se le llama PDIE.

A la suma de PDIA y a la proteína que se sintetiza en el rumen cuando falta nitrógeno (PDIMN) se le llama PDIN.

Cada alimento tiene pues dos valores de proteína según se complemente con alimentos que proporcionan mucha energía, o bien, con alimentos que aportan mucha proteína. Repetimos los nombres de los valores de proteína:

$$PDIE = PDIA + PDIME$$

$$PDIN = PDIA + PDIMN$$

Estos valores PDIE y PDIN de los alimentos nos sirven para hacer raciones más ajustadas y para cuando se hacen mezclas de alimentos que se complementen. Decimos que dos alimentos se complementan si cuando se suministran juntos y en la proporción adecuada producen más leche que cuando se dan por separado aunque se aumenten en cantidad.

Con un ejemplo podremos aclarar un poco el tema. Suponemos dos alimentos para dar de comer a nuestras vacas. Por un lado el silo de maíz, que es un alimento energético, y por otro lado la torta de soja, que es un alimento proteico. El silo de maíz se suministra a voluntad y se calcula que una vaca puede comer 12 kg. de Materia Seca, alrededor de 36 kg. de producto en bruto. Para equilibrar la proteína que le falta a esta ración y utilizando las unidades tradicionales de Proteína Digestible solamente (PD), sale que tenemos que dar 2,05 kg. de torta de soja por vaca y día. Pues bien, cuando seamos capaces de racionar utilizando unidades de proteína PDIE y PDIN, observaremos que la soja que habrá de suministrarse para equilibrar esta ración será de 1,79 kg. de soja, lo que supone un ahorro de 0,25 kg. de torta de soja por vaca y día. En un rebaño de 100 vacas, utilizar estas unidades puede suponer un ahorro de 1.000 ptas. al día, o lo que es lo mismo, 365.000 ptas. al año, haciendo cálculos rápidos (figura 16).

3.5. Capacidad de Ingestión

Hasta el momento se ha estudiado los alimentos y lo que sucede con ellos durante la digestión. Se conocen las unidades de energía (UFL) y de proteína (gr. de PDIE o PDIN por kg. de alimento); pero hay una cuestión que a veces se olvida porque parece muy obvia, y es ¿cuánto de ese alimento puede comer la vaca?, o lo que es lo mismo, ¿cuál es la capacidad de ingestión de una vaca?

La capacidad de ingestión es la cantidad de comida que puede comer una vaca al día. Esta cantidad va a variar dependiendo de muchos factores.

En primer lugar depende del animal. Un animal de pocas semanas va a comer menos que un animal que esté creciendo, y un animal de tamaño grande comerá más que un animal pequeño. La producción de leche y el estado de preñez también influyen. Una vaca de segundo mes de lactación puede comer más cantidad que una vaca recién parida o una vaca seca.

También dependerá de qué alimentos le estemos dando a la vaca. Si le damos paja va a comer menos que si le damos heno y de éste comerá menos que si le damos un buen silo o un buen pasto. El contenido en fibra de los alimentos influye en la cantidad de alimento que van a comer. A más fibra, menos ingestión. También el sabor del alimento influye en cuanto alimento se come el animal. A esto le llamaremos apetecibilidad o palatabilidad del alimento. Lo que le apetece comer. Dentro de qué alimentos se esté dando, también depende de cómo se conserven los alimentos. De un heno mal hecho, comerán menos, así como de un ensilado mal hecho o de un pienso fermentado.

Otro factor muy importante que afecta a la ingestión es el manejo alimentario. Si una vaca tiene poco tiempo para comer o un comedero más pequeño comerá menos que si tiene todo el día para comer. La disponibilidad de agua cuando está comiendo también es muy importante. Del mismo modo si se mezclan bien todos los alimentos que componen la dieta, la vaca comerá más que si se dan esos mismos alimentos por separado y en distintas comidas. Lo ideal es que la vaca tenga comida todo el día o, si no es posible, dar tres o más comidas al día (cuantas más mejor) con los alimentos bien mezclados.

Cuando hace mucho calor, la vaca come muy poco. Por eso en verano conviene dejar comida toda la noche, cuando refresca, ya que las vacas comen más a esas horas.

En el capítulo de necesidades de la vaca se podrá conocer la capacidad de ingestión de un animal dependiendo de todos estos factores. Por el momento decir que las unidades para medir la capacidad de ingestión es kg. de Materia Seca por animal y día o bien Unidades Lastre o de llenado.

La unidad lastre equivale a un kg. de Materia Seca de un determinado pasto que se toma como referencia. Al igual que 1 kg. de cebada se toma como Unidad Forrajera Leche (1 UFL), diremos que un kg. de materia seca de hierba joven tiene una Unidad Lastre (1 ULF).

Diremos que cuantas más unidades lastre tiene un alimento (generalmente forrajes) menos cantidad comerá el animal. Cuantas menos unidades lastre tenga un alimento, más cantidad de éste comerá el animal.

Ejemplo: De una paja de cereal la vaca podrá comer sólo 5-6 kg. de alimento bruto al día. De un buen heno de alfalfa, la vaca comerá hasta 9 kg. Sin embargo, del forraje que se toma como unidad de referencia, que tiene el 15% MS, las vacas se comen hasta 85 kg. en bruto, que equivalen a 12,9 kg. de MS.

Para hallar las UL de la paja que sólo come 5 kg. de MS, en comparación con el forraje de referencia, se calcula con la siguiente fórmula.

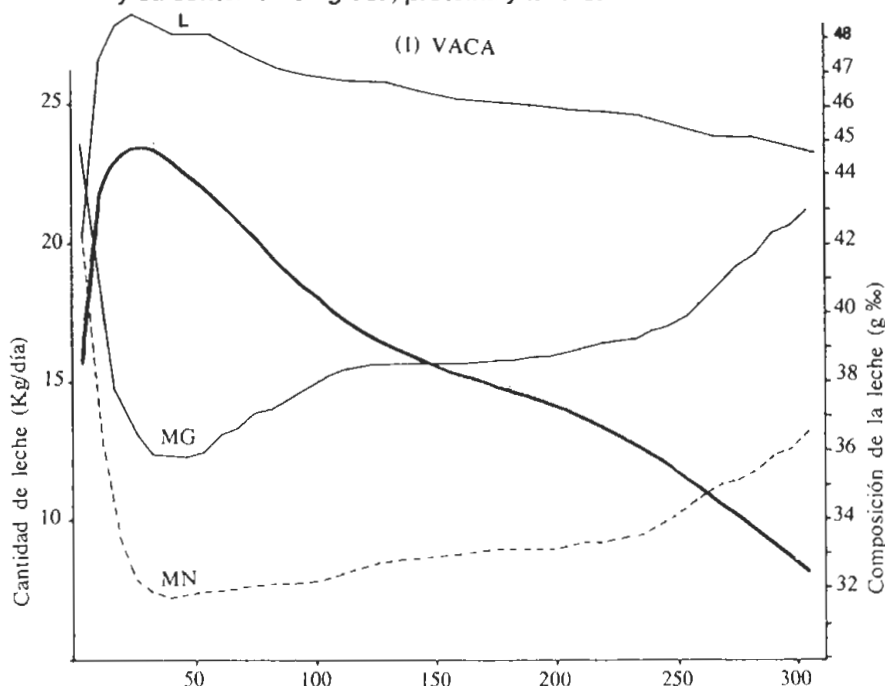
$$UL \text{ Paja} = \frac{12,9}{5} = 2,5 \text{ UL}$$

3.6. Composición del alimento y calidad de la leche

La calidad de la leche dependerá de muchos factores además de la alimentación. La raza de la vaca es lo más importante, una buena vaca lechera, bien manejada y alimentada dará toda la leche que su potencial genético le permite, y de una calidad que depende de otros muchos factores.

Una vaca sana, sin problemas de mastitis u otros trastornos metabólicos, tendrá una producción de leche que será diferente dependiendo de la estación en que para. Todos sabemos que cuando la vaca está en el pico de producción, el contenido graso de la leche disminuye. A medida que la producción disminuye, la grasa y la proteína de la leche aumenta (figura 17).

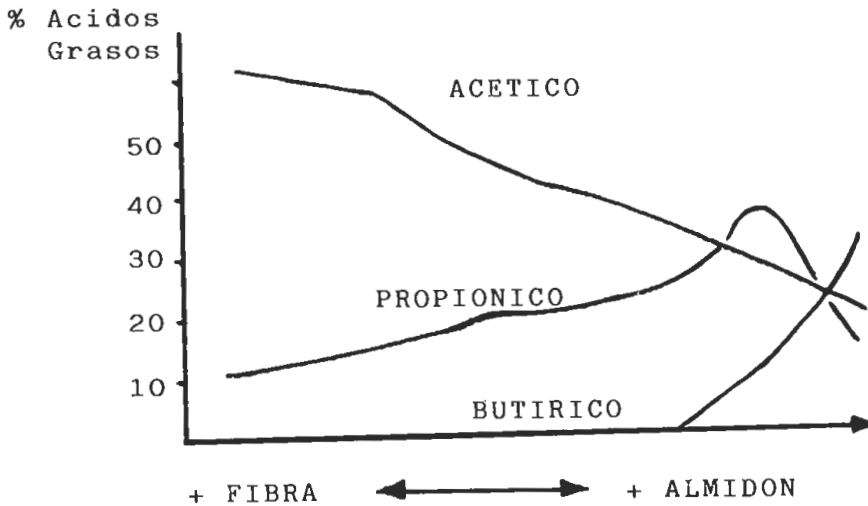
Figura 17. Evolución media durante la lactación de la cantidad de leche producida y su contenido en grasa, proteína y lactosa.



También se sabe que las vacas paridas en primavera tienen un menor contenido de grasa en leche que las que paren en el otoño. Sin olvidar los factores que hemos comentado, la alimentación puede tener una influencia más o menos notable en la calidad de la leche.

A continuación se explicará brevemente, por qué ocurre esto. Durante la fermentación ruminal, los microorganismos descomponen el alimento produciendo Ácidos Grasos Volátiles (AGV). Dependiendo del tipo de alimento, se producirán en mayor proporción unos tipos de AGV u otros. De estos AGV el acético se produce en mayor cantidad cuando más fibra hay en el alimento. Es el ácido acético el que se utiliza en el organismo del animal para fabricar la grasa de la leche. Por tanto, podemos decir que el máximo contenido de grasa en leche que una vaca puede alcanzar se conseguirá con una dieta con alto contenido en fibra (el 15% de la materia seca de la dieta como mínimo). Por otro lado, dietas con gran

Figura 18. Fermentación ruminal. Composición del alimento y calidad de la leche.



cantidad de almidón que procede de los concentrados, producen otro tipo de ácidos grasos como el propiónico y el butírico y poco acético (figura 18).

En cuanto a grasa se refiere podemos resumir lo siguiente:

- Dietas con mucha fibra dan niveles altos de grasa.
- Forrajes molidos o muy tiernos dan poca grasa.
- Deficiencias durante algún tiempo de energía, proteína, minerales o vitaminas hacen caer la grasa.
- Cambios bruscos en la dieta hacen caer la grasa.

En lo que se refiere a contenido de proteína en la leche, decir que la alimentación es un factor importante a la hora de conseguir el potencial genético, aunque las variaciones son menos notables que en la grasa. No obstante está muy relacionada con el nivel de grasa. Las variaciones más importantes que se pueden producir con la alimentación son:

- Aportes deficientes de energía y/o proteína reducen la proteína en la leche.
- El exceso energético aumenta la proteína de la leche.

Otros componentes que influyen en la calidad de la leche son la lactosa y las sales minerales. Estas dos, permanecen constantes a lo largo de toda la producción. El contenido en lactosa (el azúcar de la leche) forma parte del Extracto Seco Magro de la leche (ESM) junto con la proteína y los minerales. Las sales minerales además van a influir en el punto crioscópico o temperatura a la que se congela la leche, que es el índice para detectar adulteraciones (aguado).

3.7. Trastornos Metabólicos de Origen Alimentario

Existen una serie de enfermedades que en la mayoría de los casos pueden ser evitadas por una correcta alimentación. Trataremos de citar aquí las más importantes, sus causas y cómo podrían evitarse (figura 19).

• Cetosis

Es una enfermedad, provocada por una alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono, que se puede presentar después del parto, siendo más frecuente su aparición en vacas muy lecheras entre la tercera y la sexta semana de lactación. Se llama así, porque se acumulan una serie de compuestos químicos que se denominan cuerpos cetónicos.

En el comienzo de la lactación la vaca necesita gran cantidad de energía que en la mayoría de los casos no pueden conseguir debido a que no les cabe más alimento, no tienen suficiente capacidad de ingestión. Esta falta de energía produce la movilización de la grasa que la vaca tiene acumulada. Si la falta de energía es muy grande, la vaca tira de sus reservas grasas muy rápidamente y al organismo no le da tiempo a quemar (metabolizar) de forma adecuada estas grasas. La consecuencia es que se forman unos tóxicos que aparecen en leche y orina y que pueden ocasionar trastornos digestivos y nerviosos a la vaca. La vaca entonces deja de comer, desciende la producción de leche y adelgaza muy rápidamente. El aliento tiene un olor característico a manzanas maduras.

Las causas que lo provocan son un aporte energético deficitario, una dieta con poca fibra y el uso de piensos con cierto tipo de grasas que no favorecen el proceso.

La forma de prevenirlo es haciendo una alimentación adecuada y observando los siguientes aspectos:

- Comenzar a preparar la vaca para la futura lactación al final de la lactación anterior. La ganancia de peso no debe ser excesiva. La vaca no debe llegar cebada al secado.
- Dar la ración de lactación quince días antes del parto, poco a poco para que haya una adaptación previa. Después del parto dar una ración equilibrada y de acuerdo con la producción.
- Asegurar que la vaca coma lo más posible, dar raciones completas a voluntad y si esto no se puede hacer, dar como mínimo tres comidas al día. Dar los mejores forrajes en esta época y no cambiar la dieta en los tres primeros meses de lactación.

• Acidosis

Se produce cuando se cambia de una ración pobre a una dieta con gran cantidad de cereales o concentrados. También ocurre cuando no hay suficiente proporción de forraje (60% de la MS como mínimo) en la ración.

Esta enfermedad produce retención de secundinas o pares, los terneros nacen muy débiles, la vaca tiene un apetito irregular, baja la cantidad de grasa en leche y aparece un bajo nivel de calcio en sangre. Hay paralización de la panza y puede producir fiebre y diarrea, e incluso que el animal se hinche (meteorismo).

Es frecuente que se produzca después del parto cuando se tiende a dar mucho concentrado y poco forraje. La prevención se consigue haciendo un paso gradual de una dieta a otra; quince días antes del parto comenzar con la dieta de producción, empezando por 2 kg. de pienso por vaca y aumentando 1 kg. cada 4-6 días. Después del parto, aumentar la cantidad de pienso de forma también gradual. No dar todo el concentrado en la sala de ordeño, dar en 3 o más tomas el concentrado diario. En los casos de alto consumo de concentrado, añadir bicarbonato sódico a la ración. La mejor prevención es dando como mínimo un 60% de la Materia Seca en forma de forraje.

• **Hipocalcemia post-parto**

Se denomina también fiebre vitularia o fiebre de la leche. Se da mucho en las vacas recién paridas (tres o cuatro días), sobre todo en las que tiene varios partos y mucha producción de leche.

Parece ser que la causa que la produce es un déficit de calcio en sangre. La producción de leche necesita gran cantidad de calcio y la vaca tiene que movilizar este mineral muy rápidamente, cosa que en no todas las ocasiones es posible y aparece la caída.

Para la prevención es necesario tener en cuenta varios factores.

- Durante el período seco debe limitarse la ingestión de calcio (cubrir necesidades: 30 a 40 g./día).
- No alimentar demasiado a la vaca seca, esto puede provocar la caída de la vaca.
- Las vacas más viejas (cuarta lactación o más) tienen más riesgo de caída.

Lo ideal sería no dar suplementos minerales a voluntad a la vaca seca y controlar el calcio que aporten otros alimentos (especialmente la pulpa de remolacha y el heno de alfalfa); no dar exceso de proteína en la ración de las vacas secas y suplementar el pienso con vitamina D y selenio.

Cuando no es posible el empleo de dietas pobres en calcio, es necesario inyectar intravenosamente una dosis de calcio veinticuatro horas antes del parto (nunca antes de tres días). También se puede administrar por vía oral setenta y dos horas antes del momento previsto del parto y repitiendo la administración cada cuarenta y ocho horas hasta que la vaca para.

• **Alcalosis**

Si la acidosis es una acidificación del rumen, la alcalosis consiste en todo lo contrario, es decir, el rumen se vuelve alcalino. Se produce por dietas donde hay mucho exceso de proteína o donde se ingiere mucho nitrógeno no proteico (amoníaco o urea). En este último caso se conoce como intoxicación por urea. Si la intoxicación no es muy grave, el animal puede parecer nervioso, la vaca orina y defeca frecuentemente. Si la intoxicación es grave puede existir temblores musculares e incoordinación de movimientos, en algunos casos el animal puede morir.

Se puede prevenir evitando el consumo de forrajes muy tiernos o enmohecidos (picados); no dar ensilados en mal estado. No alimentar con urea o paja tratada con amoníaco,

especialmente si la paja está mal tratada (exceso de amoníaco que desprende mucho olor) a vacas al comienzo de la lactación y procurar suministrar un pienso rico en proteína no degradable en rumen.

Figura 19. Trastornos metabólicos de origen alimentario

CETOSIS

- APARECE AL COMIENZO DE LA LACTACION.
- POR:
 - Aporte energético insuficiente.
 - Dieta con poca fibra.
 - Piensos con ciertas grasas.
- COMO:
 - Caída producción leche.
 - Pérdida apetito.
 - Rápido adelgazamiento.
- ES MAS GRAVE Y FRECUENTE EN VACAS GORDAS.

ACIDOSIS

- APARECE CUANDO SE DA MUCHO PIENSO.
- PRODUCE:
 - Retención de secundinas.
 - Terneros nacidos débiles.
 - Apetito irregular.
 - Baja grasa en leche.
 - Bajo nivel de calcio en sangre.
- AFECTA MAS A ANIMALES JOVENES.

FIEBRE DE LA LECHE

- APARECE DESPUÉS DEL PARTO.
- OCASIONA:
 - Parálisis.
 - Trastornos de la consciencia.
- DEBIDO A:
 - Falta de calcio en la sangre.
 - Exceso de calcio antes del parto.
- SE PREVIENE:
 - Dietas secado Ca y P normal.

TETANIA

- OCASIONA:
 - Caída de la leche, temblores, adelgazamiento, marcha rígida.
- DEBIDO A:
 - Falta de magnesio.
- POR:
 - Salida a pastos muy tiernos.
 - Falta de energía y exceso de proteína.
 - Tiempo húmedo y frío.

TEMA 4

NECESIDADES NUTRITIVAS

Seguimos avanzando en nuestra tarea de alimentar bien a las vacas y nos encontramos cada vez más cerca de nuestro objetivo final. Hemos estudiado los alimentos, su composición, qué sucede con ellos durante el proceso de digestión y las unidades de valoración de éstos: UFL, g PD, MS y UL. Hemos visto cómo para hacer un buen racionamiento debíamos igualar el valor nutritivo de los alimentos y las necesidades de la vaca. Ahora bien, ¿qué son las necesidades de la vaca?; ¿cómo se determinan o miden estas necesidades?; ¿tienen todas las vacas las mismas necesidades? Es en este apartado donde se van a dar respuesta a todas estas preguntas planteadas.

Vamos a repasar unos conceptos fundamentales, que nos van a llevar a hacer un buen racionamiento. Ya hemos dicho antes que para ello es necesario:

- Conocer los alimentos.
- Conocer la vaca.
- Valorar adecuadamente los alimentos y las necesidades de la vaca.
- Igualar a las necesidades el valor nutritivo de la dieta.
- Hacer un buen manejo de esta dieta y observar periódicamente a las vacas para ver si comen la dieta que hemos calculado.

Conocer un alimento implica saber su calidad, qué tipo de alimento es (energético, proteico o fibroso), la valoración en UFL, gramos de PD. etc. Saber si es apetecible, si favorece la producción de grasa o de leche.

Las necesidades del animal vendrán valoradas en las mismas unidades en que vienen valorados los alimentos, es decir, UFL, g de PD, gramos de Ca y P, kg. de MS o Fibra, que una vaca necesita al día.

Las necesidades de la vaca lechera vienen dadas por la cantidad de nutrientes que son necesarios aportarle en la dieta para que se mantenga viva, pueda producir leche y pueda gestar un ternero. La vaca necesitará una cierta cantidad de energía, proteínas, minerales, vitaminas y agua.

Las unidades para valorar las necesidades del animal, insistimos, son las mismas que las utilizadas para valorar el alimento. Así diremos que 1 kg. de cebada tiene 1 UFL de energía y que una vaca vacía y que no produce leche tiene unas necesidades energéticas de 5 UFL al día. Si la vaca necesitara sólo la energía para vivir diríamos que dando 5 kg. de cebada al día, la vaca tendría sus necesidades cubiertas. Como hemos visto, la vaca necesita además una cierta cantidad de proteína al día, además de minerales, vitaminas y fibra.

Dependiendo del estado productivo en que se encuentre la vaca, el tamaño, el ejercicio diario, etc., una vaca tendrá más necesidades que otra. Hablaremos pues de necesidades de mantenimiento, necesidades de crecimiento, necesidades de lactación, necesidades de gestación y necesidades totales, que será la suma de las necesidades anteriores.

4.1. Necesidades energéticas y proteicas

• Necesidades de Mantenimiento

Se consideran aquí las necesidades nutritivas que una vaca tiene para mantener sus funciones vitales: respiración, circulación sanguínea, digestión, movimiento muscular, etc.

Dependen fundamentalmente del tamaño del animal y deben de ser calculadas para todos y cada uno de los animales, sea cual sea su estado productivo.

Como un animal que pese 600 kg. va a tener más necesidades que uno que pese 400 kg., las fórmulas utilizadas para calcular las necesidades energéticas y proteicas de la vaca van a tener en cuenta el peso vivo del animal.

Necesidades energéticas diarias de mantenimiento

$$(I) \quad \text{UFL} = 1,4 + \left(0,6 \times \frac{\text{Peso Vivo}}{100}\right)$$

Para una vaca de 600 kg.

$$\text{UFL} = 1,4 + \left(0,6 \times \frac{600}{100}\right) = 5 \text{ UFL al día.}$$

Necesidades proteicas diarias de mantenimiento

$$(II) \quad \text{g PDI} = 100 + (0,5 \times \text{PV}) \text{ o bien}$$

$$(III) \quad \text{g PD} = 0,6 \times \text{PV}$$

Para una vaca de 600 kg.

$$\text{g PDI} = 100 + (0,5 \times 600) = 400 \text{ g PDI al día.}$$

$$\text{g PD} = 0,6 \times 600 = 360 \text{ g PD al día}$$

Si la vaca está en pastoreo libre, las necesidades energéticas de mantenimiento habrán de incrementarse en un 15% más.

Ejemplo: Si la vaca anterior está pastando en una pradera todo el día, sus necesidades energéticas de mantenimiento totales deberán ser incrementadas un 15%.

N. energéticas de mantenimiento	5 UFL.
Incremento del 15%	0,75 UFL.
N. energéticas de mantenimiento totales.....	5,75 UFL.

Nota: Al igual que para valorar un alimento podemos utilizar los conceptos PD y PDIE/PDIN, en la valoración de las necesidades de la vaca se pueden utilizar también uno u otro. Para ello es necesario tener en cuenta, que si se utiliza la Proteína Digestible (PD) para valorar el alimento, debemos de utilizar la misma unidad PD para valorar las necesidades del animal; y si usamos PDIE/PDIN para valorar el alimento, entonces se utilizará el PDI para valorar las necesidades del animal. La segunda opción que es el método PDIE/PDIN es más fino o exacto a la hora de racionar, aunque haya que hacer un poco más de cálculos para ajustar estos dos valores. El único inconveniente a la hora de utilizar el sistema PDIE/PDIN es que muchos alimentos aún no están valorados en estas unidades.

• Necesidades de Crecimiento

Una novilla de primer parto todavía necesita crecer para alcanzar el tamaño de adulta. Es por lo que se recogen aquí las necesidades de crecimiento para añadir a las de mantenimiento y a las de producción. Dependen principalmente de la edad que tenga la novilla al primer parto.

Tabla 1. Necesidades de crecimiento para vacas lecheras

Edad al primer parto	Energía UFL	Proteína	
		PDI (g)	PD (g)
2 años (menos de 28 meses)	0,7	55	60
3 años (más de 28 meses)	0,35	25	30

• Necesidades de Lactación

Una vaca que esté produciendo leche necesitará un aporte energético y proteico en función de la cantidad de leche que produzca y del contenido graso de esta leche. Así, tenemos que por cada litro de leche que produzca, la vaca necesitará:

Necesidades energéticas por litro de leche y día

$$(IV) \quad UFL = 0,43 \times (0,4 + 0,15 \times g.)$$

donde g es el tanto por ciento de grasa en leche.

Para una vaca que produce 25 l. con 4% de grasa.

$$UFL = 0,43 \times (0,4 + 0,15 \times 4) \times 25 = 10,75 \text{ UFL al día.}$$

Necesidades proteicas por litro de leche y día

$$(V) \quad \text{g PDI} = 50 \times (0,4 + 0,15 \times \text{g.})$$

$$(VI) \quad \text{g PD} = 60 \times (0,4 + 0,15 \times \text{g.})$$

Para una vaca que produce 25 l. con 4% de grasa.

$$\text{g PDI} = 50 \times (0,4 + 0,15 \times 4) \times 25 = 1.250 \text{ g. de PDI al día.}$$

$$\text{g PD} = 60 \times (0,4 + 0,15 \times 4) \times 25 = 1.500 \text{ g. de PD al día.}$$

• Necesidades de Gestación

Cuando la vaca está preñada necesita una cantidad de alimento adicional que sirve para cubrir las necesidades del ternero que crece muy rápidamente sobre todo en los tres últimos meses de gestación. Es por ello que durante estos tres últimos meses es necesario tener en cuenta esta suplementación de nutrientes. Las necesidades diarias de energía y proteína que hay que sumar a las de mantenimiento son para terneros que pesen al nacimiento entre 35 y 45 kg.

Tabla 2. Necesidades para los 3 últimos meses de gestación

Mes de gestación	Energía UFL	Nitrógeno	
		PDI (g)	ó PD (g)
7°	1	80	100
8°	2	180	160
9°	3	200	240

• Necesidades Totales

Es la suma de las necesidades de mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento (en el caso de que sean vacas de primera lactación). Son estas necesidades totales las que vamos a intentar cubrir con los alimentos disponibles en la explotación.

Todas las necesidades anteriormente descritas corresponden a la valoración del libro del INRA de 1983.

4.2. Necesidades de Minerales y Vitaminas

Además de energía y proteína, la vaca necesita minerales y vitaminas para mantenerse y producir. Al igual que antes, dependiendo del estado productivo, las necesidades de estos nutrientes serán diferentes. Los minerales más importantes para el animal son el calcio (Ca) y el fósforo (P). Veamos las cantidades requeridas por animal y día.

Tabla 3. Recomendaciones de necesidades de minerales

Necesidades de:	g de Ca	g de P
Mantenimiento y gestación	60	35
Mantenimiento y 5 l. de leche (4% grasa)	57	35
Mant. y 10 l. leche	78	45
Mant. y 15 l. leche	100	54
Mant. y 20 l. leche	115	62
Mant. y 25 l. leche	130	71
Mant. y 30 l. leche	140	75

Otras recomendaciones prácticas indican la cantidad de calcio, fósforo y otros minerales que deben incorporarse a la dieta en g. por kg. de MS total de dicha dieta. Estas son:

Tabla 4. Recomendaciones generales de necesidades minerales en g. por kg. de materia seca

Fósforo (P)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)	Sodio (Na)	Cloro (Cl)	Azufre (S)
3-3,8	4,5-7,2	1,5	5	1,5	2,5	1,5

Esto quiere decir que si un animal come 15 kg. de MS total diaria, debe tener como mínimo un contenido de minerales de:

P:	15 x 3,8	=	57 g.	diarios.
Ca:	15 x 7,2	=	108 g.	"
Mg:	15 x 1,5	=	22,5 g.	"
K:	15 x 5	=	75 g.	"
Na:	15 x 1,5	=	22,5 g.	"
Cl:	15 x 2,5	=	37,5 g.	"
S:	15 x 1,5	=	22,5 g.	"

Las necesidades totales de vitaminas diarias son:

Vitamina A:	80.000 y	100.000 UI	(1 g. = 500.000 UI)
Vitamina D:	10.000	UI	(1 g = 200.000 UI)
Vitamina E:	80 a	100 UI	(1 g. = 260 UI)

UI: Unidades Internacionales.

La falta de minerales puede ocasionar enfermedades de tipo carencial (Tabla 5).

Tabla 5. Síntomas de carencia en oligoelementos en los rumiantes

Síntomas de carencias en oligoelementos en los rumiantes														
	Hierro		Cobre		Cobalto		Iodo		Manganeso		Cinc		Selenio	
	A*	J*	A*	J*	A*	J*	A*	J*	A*	J*	A*	J*	A*	J*
Deficit de crecimiento o del cebo		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		
Caída de la producción de leche			●		●		●				●			
Inapetencia	●		●	●	●	●	●	●			●	●		
Pica			●	●	●	●								
Caquexia			●	●	~	~					●	●		
Anemia	●		●	●	●	●								
Defecto en los aplomos			●	●					~	~	●	●		
Fracturas espontáneas			●	●										
Cojera			●	●					●	●	●	●		●
Fallos cardíacos			~	~										●
Disnea			●	●										●
Diarrea			●		●	●								
Decoloración del pelo			~	~										
Alteración del pelo			●	●	~	~		●		●	●			
Alopecia								●		~	~			
Dermatitis										~	~			
Bocio							~	~						
Infecundidad			●		●		●		●		●			
Deformación de las pezuñas										●	●			
Degeneración muscular														~

A* = Adultos. J* = Jóvenes ~ = Síntomas más específicos

4.3. Necesidades de Fibra

La fibra es un componente del alimento que aporta energía; se trata de un hidrato de carbono de estructura compleja que sólo puede ser aprovechado en el aparato digestivo de los rumiantes. Ya hemos hablado de por qué la fibra resulta necesaria, aunque vamos a recordarlo brevemente.

Así como la energía es necesaria para proporcionar el combustible que necesita el cuerpo y la proteína para construir el organismo (músculos, sangre, nervios, etc.), la fibra es fundamental para que el aparato digestivo de los rumiantes funcione adecuadamente. Si la digestión no es buena, el aprovechamiento de los alimentos no podrá ser tampoco bueno y además se pueden producir trastornos que ya hemos descrito anteriormente. La cantidad de fibra va a influir en el tiempo de rumia, la insalivación y la homogeneización del alimento y el tamponado del contenido ruminal, es decir que no haya una acidificación o basificación del medio que de lugar a enfermedades.

Ya hemos comentado cómo la fibra mantiene un buen grado de grasa en leche y además mantiene a los microorganismos del rumen en condiciones óptimas para que se produzca una mejor digestión de los alimentos. Además va a influir en la cantidad de alimento que consuma el animal; de un alimento que sólo tenga fibra, como la paja, la vaca comerá muy poca cantidad.

– ¿Cuánta fibra necesita comer una vaca?

Se ha venido hablando de que para tener una alimentación equilibrada, como mínimo, la cantidad de forraje más los subproductos y concentrados fibrosos de la dieta debería ser del 60% del total de la Materia Seca de ésta. Esta es la situación ideal, por supuesto. Pero hay una fórmula que permite calcular el contenido mínimo necesario de fibra que ha de tener la dieta de una vaca de leche:

$$\text{Fibra Total (FND)} = 25\% \text{ MS Total} + 0,4\% \text{ de Peso Vivo}$$

Para una vaca de 600 kg. que produce 25 l. de leche y que tiene una capacidad de ingestión total de 17,2 kg. de MS, se calcula:

$$\text{Fibra Total (FND)} = \frac{25}{100} \times 17,2 + \frac{0,4}{100} 600 =$$

$$\text{Fibra Total} = 4,3 + 2,4 = 6,7 \text{ kg.}$$

6,7 kg. de fibra representan el 39% del peso de la dieta.

$$\frac{6,7 \times 100}{17,2} = 39\%$$

El contenido total de fibra de la ración debe ser del 39% de la MS. Antes hemos dicho que el contenido mínimo de forrajes en la ración debe ser del 60% de MS. Pero sabemos que los forrajes no tienen el cien por cien de contenido en fibra, tienen además otras sustancias. Con ello se quiere demostrar que utilizando un concepto u otro vamos a llegar al mismo resultado de necesidades de fibra.

Para medir la fibra de un alimento se utilizan distintos métodos, cada uno con un nombre determinado. Según el método que se emplee para medir el contenido en fibra de un alimento, el tanto por ciento de fibra en la dieta variará. Así tenemos que:

Tabla 6. Recomendaciones de necesidades de fibra según los distintos sistemas de valoración de fibra en los alimentos

Tipo de Fibra	% de la MS de la ración (mínimo)
Fibra Bruta (FB)	15%
Fibra Acido Detergente(FAD)	18%
Fibra Neutro Detergente (FND)	36%

En las tablas de alimentos que vamos a manejar aparecen sólo valores de Fibra Bruta (FB), veamos entonces un ejemplo de cómo calcular el contenido de fibra de una dieta. Suponemos una dieta que contiene 6 kg. de MS de heno de prado y 5,1 kg. de MS de heno de alfalfa de primer corte y además se dan 6 kg. de pienso, para una vaca que produce 20 l. de leche.

En las tablas aparecen los siguientes valores:

	<u>FB (contenido en gramos/kg.)</u>
Heno de prado	320
Heno de alfalfa	327
Pienso	70

La ingestión teórica en kg. de MS de una vaca que produce 20 l. de leche es de 15,8 kg. de MS.

Hallamos los contenidos de fibra que aporta la ración y cada alimento.

	<u>Kilos</u>		<u>FB (g)</u>		<u>Total (g)</u>
Heno de prado	6	x	320	=	1.920
Heno de alfalfa	5,1	x	327	=	1.667
Pienso	6	x	70	=	420
<hr/>					
Total Dieta					= 4.007 kg. = 4 kg. de FB

Hemos dicho que utilizando la medida de Fibra Bruta, la cantidad mínima de fibra de una dieta es del 15%; hallamos el 15% de la ingestión de MS de la vaca (15,8 kg. MS).

$$\frac{15}{100} \times 15,8 = 2,37 \text{ kg. de FB}$$

Lo que estamos dando al animal en la dieta es 4 kg. de FB y las necesidades son 2,37 kg. como mínimo, entonces tenemos cubiertas las necesidades de fibra.

– ¿Es igual toda la fibra?

La respuesta es no; como hay distintos tipos de alimentos, hay distintos tipos de fibra. Así diremos que es mejor la fibra larga de hierba, heno, silo y paja. También es buena la

fibra de la alfalfa, de la veza y del trébol. Es peor la fibra molida y granulada, ya que no permanece suficiente tiempo en el rumen para ser digerida. La fibra de silos y henos recalentados no es buena. Existe otro tipo de fibra corta como la cascarilla de algodón, el salvado, la cebadilla, la pulpa de remolacha que es buena siempre que se dé conjuntamente con fibra larga.

Como resumen podemos indicar que una dieta que contenga el 35-40% de la MS total en forma de forraje de fibra larga va a cubrir el mínimo de las necesidades de fibra del animal. En el caso de que esta fibra no sea de buena calidad (pajas, henos de mala calidad, etc.), a la proporción de fibra anterior será necesario añadir hasta un 20% de la MS en forma de subproductos fibrosos de fibra corta (pulpas, cascarillas, salvados).

Cuando se trate de alimentar a vacas lecheras de alta producción (35 l. de leche o más), se tendrá muy en cuenta que el forraje a suministrar en este caso deberá ser de muy buena calidad (forrajes verdes, silos y henos de calidad) ya que la concentración energética de la ración aumenta de tal forma que el forraje deberá aportar una gran parte de esta energía. Si por el contrario alimentamos con forrajes de mala calidad, lo único que conseguiremos es saturar la capacidad de ingestión del animal, de tal forma que no podamos aportar la energía suficiente ni tan siquiera con los alimentos concentrados.

4.4. Capacidad de ingestión

La vaca tiene una capacidad de ingestión máxima al día, no puede comer más alimento que el que le cabe y esto hay que tenerlo en cuenta cuando se calculan las necesidades del animal. Ya hemos visto de qué depende este límite de llenado (tamaño del animal, producción, el tipo de comida, el calor, el agua, etc.) y las unidades en que se mide esta capacidad de ingestión, las unidades lastre (UL). También se sabe que los alimentos tienen una unidad de llenado que es la misma que la utilizada para calcular la capacidad de ingestión del animal, es decir, la unidad lastre (UL) y según las unidades lastre de cada alimento la vaca podrá comer más de unos que de otros. Las tablas 7 y 8 son las que nos van a indicar la capacidad de llenado que tiene una vaca dependiendo del tamaño, producción, etc. En la mayoría de las tablas nos van a dar dos valores de capacidad de ingestión: kg. de MS y UL. La valoración en unidades lastre es más precisa que los kg. de MS.

Tabla 7. Ingestión de una vaca de 600 kg. según el sistema USA de racionamiento (NRC 1978)

Litros de leche producidos del 4% de grasa	MS teórica ingerida (en kg.)
10	13,2
15	14,4
20	16,2
25	18
30	19,2
35	20,4
40	21,6
45	22,8

Tabla 8. Necesidades alimenticias totales de vacas lecheras y capacidad de ingestión. (Necesidades medias para una vaca de 600 kg.)

Vaca de 600 Kg	UFL(1)		Nitrógeno		Ca (g)	P (g)	Capacidad de ingestión					
	Calidad del forraje		PDI (g)	MND (g)			kg MS	UL				
	Buena	Media										
Vaca seca gestante:												
Antes del 7.º mes de gestación	5,0		395	360	36	27	(10	(11,5				
7º mes de gestación	5,9		470	450	45	30	a	a				
8º mes de gestación	6,6		530	520	52	32	14)	15,5)				
9º mes de gestación	7,6		600	600	61	35						
Vaca en producción:												
	contenido en grasa (%)											
	32	36	40	44								
kg de leche	3	2,5	2,5	2,5	6,1	6,1	520	510	47	30	(10	(11,5
	5,5	5,5	5	4,5	7,1	7,1	645	660	57	35	a	
	8,5	8	7,5	7	8,2	8,2	770	810	67	40	14)	15,5)
	11,5	10,5	10	9,5	9,3	9,4	895	960	78	45	13,7	15,3
	14	13,5	12,5	12	10,4	10,6	1.020	1.110	89	50	14,4	16,1
	17	16	15	14	11,5	11,8	1.145	1.260	100	54	15,1	16,9
	20	18,5	17,5	16,5	12,6	13,0	1.270	1.410	108	58	15,8	17,8
	22,5	21,5	20	19	13,7	14,2	1.395	1.560	115	62	16,5	18,6
	25,5	24	22,5	21	14,9	15,4	1.520	1.710	123	66	17,2	19,4
	28,5	26,5	25	23,5	16,1	16,7	1.645	1.860	130	71	17,9	20,2
	31,5	29,5	27,5	26	17,3	17,9	1.770	2.010	135	73	18,5	21,0
	34	32	30	28,5	18,6	19,2	1895	2.160	140	75	19,2	21,9
	37	34,5	32,5	30,5	19,8	20,5	2.020	2.310	145	77	19,9	22,7
	40	37	35	33	21,0	21,8	2.145	2.460	150	80	20,6	23,5
	42,5	40	37,5	35,5	22,3	-	2.270	2610	155	82	21,3	24,4
45,5	42,5	40	37,5	23,5	-	2.395	2.760	160	85	21,9	25,2	
Correcciones para una variación del peso vivo de 100 Kg					0,6	50	60	6	5	0,8 a 2	0,8 a 2	
<small>(1) Las necesidades en UFL incluyen una corrección media para tener en cuenta los efectos de la asociatividad y del nivel alimenticio. Son, por tanto, aproximadas y válidas principalmente para raciones en las que el forraje se distribuye ad libitum. Para establecer la corrección media se ha supuesto que el consumo de forrajes era de 13 Kg. de MS en el caso de forrajes de buena calidad (0,85 UFL/Kg de MS) y de 10,5 Kg de MS para forrajes normales (0,70 UFL/Kg de MS). (2) La capacidad de ingestión para 32,5 y 35 Kg de leche 4% corresponde a una vaca de 650 Kg., y para 37,5 y 40 Kg a una vaca de 700 Kg.</small>												

4.5. Variaciones de peso a lo largo del ciclo productivo

No siempre la vaca lechera es capaz de comer todo lo que necesita para producir, sobre todo después del parto. La capacidad de ingestión no es lo suficientemente grande para cubrir las necesidades energéticas y proteicas que tiene el animal en esta época. La vaca entonces necesita quemar las grasas que ha acumulado durante el período de secado, o lo que es lo mismo, moviliza sus reservas corporales. Entonces la vaca pierde peso y esta pérdida de peso es inevitable.

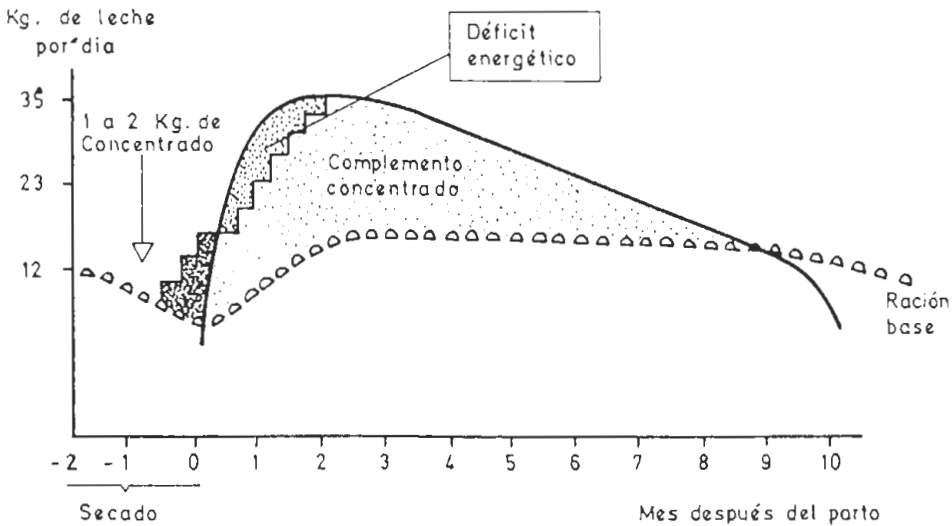


Figura 20. Alimentación durante los distintos períodos de la lactación según la ración base y la complementación con concentrado.

De la misma forma, a partir del séptimo u octavo mes de lactación, la vaca come mucho más de lo que necesita para producir y entra en la fase de recuperación de carnes. La vaca comienza a engordar para poder hacer frente a la próxima lactación. (Figura 20).

Tanto la pérdida como la ganancia de peso son inevitables durante el ciclo productivo de la vaca lechera, pero mediante una buena alimentación podemos hacer que estas variaciones de peso sean las mínimas, ya que un adelgazamiento o engrasamiento excesivos de la vaca pueden agotar su vida productiva, pues ninguna de las dos cosas es buena para la salud de las vacas.

Al igual que se ha insistido en que hay que observar a las vacas mientras comen para ver si la ración que le damos es ingerida totalmente o si hay competencia por la comida o mucho desperdicio, también hay que observar la variación del estado de carnes de la vaca para que una vaca no se quede demasiado delgada o que no se cebe antes del parto.

Lo ideal sería pesar las vacas de vez en cuando para ver cómo están o no de gordas. No obstante, pesar una vaca es bastante trabajo para el ganadero, que casi nunca anda sobrado de tiempo; además la mayoría de las explotaciones no disponen de una báscula para pesar animales, aunque la báscula también sería una muy buena herramienta de trabajo, a la hora de pesar los alimentos que se van a dar en la dieta.

Para evitar este tipo de complicaciones existe un método sencillo y de fácil puesta en práctica para comprobar el estado de las carnes de los animales. Se trata del método de puntuación de la condición corporal que se explica con más detalle más adelante. Básicamente se trata de palpar el lomo y la grupa de la vaca para ver la cantidad de grasa que existen en estas regiones. La vaca se puntúa de 0 a 5 según está delgada (puntuación 0) o muy gorda (puntuación 5). El mejor estado para una vaca de leche es la puntuación 3 en que la vaca no está muy engrasada, pero tiene suficientes reservas para la lactación después del parto. Después del parto, la vaca se quedará en un estado de carnes de 1,5 a 2 pero no es conveniente que pierda más peso. Al llegar al parto, la vaca debe de tener un estado de carnes de 3 puntos, ya que si la vaca llega más gorda se pueden producir problemas en la siguiente lactación.

Lo más indicado es hacer una valoración o puntuación de cada vaca una vez al mes; en caso de que no sea posible se hará una puntuación como mínimo tres meses antes del parto y se continuará la vigilancia de la vaca hasta que pare. Después se hará una puntuación al mes de parir y en el momento de la cubrición. Si una vaca está muy delgada al salir de la lactación habrá de suministrarle una alimentación más rica para que se recupere antes del parto. Si está muy engrasada, se habrá de disminuir la cantidad de alimento. Si se dan ambos casos en una explotación, esto demuestra que el manejo de la alimentación es malo y habrá de corregirse (Figura 21).

C.C. en la Cubrición	% Concepción	C.C. en Parto	Leche en 84 días
1	45	0,5-1,5	-150
1,5-2	64	2,0	0
2,5	72	2,5-3,5	+95

Figura 21. *Influencia de la condición corporal (C. C.), o estado de carnes de la vaca, medida durante la cubrición y el parto, sobre la tasa de concepción y la posterior producción de leche.*

• Sistema de evaluación de la condición corporal en vacas lecheras

A continuación se va a describir el sistema inglés de evaluación de la condición corporal en vacas de leche, tal y como viene resumido en los folletos técnicos elaborados por el "National Institute for Research in Dairying" (NIRD; Univ. Reading, UK).

Las puntuaciones sobre la condición corporal son estimaciones de la cantidad de tejido graso subcutáneo de ciertas áreas del cuerpo de una vaca y nos dan una indicación de las reservas corporales. Esto está adquiriendo gran interés en cuanto a sus relaciones con la productividad. Dichas relaciones están siendo estudiadas y proporcionan una gran información en lo que se refiere al manejo de la alimentación de los rebaños lecheros, lo que supone una gran ventaja y comodidad tanto para el ganadero como para el técnico. La técnica de puntuación descrita está basada en el método establecido para las vacas de carne con terneros lactantes, descrito por la "East of Scotland College of Agriculture" (ESCA, en su boletín n.º 9).

El método de la puntuación de la condición corporal es una escala de valoración del engrasamiento en la zona de la cabeza de la cola y lomo, desde cero (muy pobre) hasta 5 (muy engrasado), con puntuaciones intermedias ($\pm 1/2$ punto) con la que se consiguen 11 puntuaciones diferentes. En la mayoría de los casos la puntuación de la cabeza de la cola es la usada pero ésta puede ser ajustada si se difiere mucho de la puntuación obtenida observando el área del lomo (Figura 22).

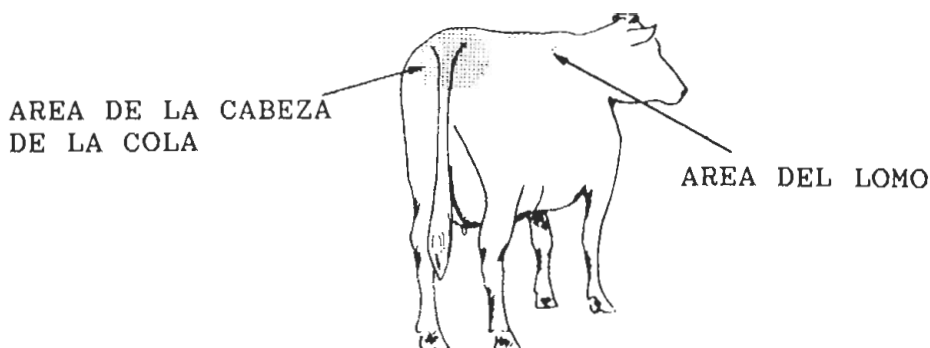


Figura 22. Áreas de puntuación de la condición corporal en la vaca de leche.

– Método de puntuación (figura 23)

1. Situar-se justo detrás de la vaca para puntuar las dos áreas, el lomo y la cabeza de la cola.
2. Puntuar la zona de la cabeza de la cola palpando el grado de engrasamiento. Esta forma da una mejor estima que la simple inspección visual, ya que ésta puede ofrecer una estimación engañosa debido a la constitución ósea de la vaca o al grosor de la piel. Utilizar siempre la misma mano.
3. Puntuar el área del lomo siguiendo el mismo criterio, usar la misma mano, cuando la vaca esté relajada.
4. Redondear las puntuaciones medio punto hacia arriba o hacia abajo. Por ejemplo, una puntuación 2,3 se redondea hacia arriba (2,5) y una puntuación de 3,7 se redondea hacia abajo (3,5).
5. Ajustar la puntuación del área de la cola en medio punto si ésta difiere de la puntuación del área del lomo en un punto o más. Es decir, si la diferencia entre las puntuaciones de lomo y cola es de un punto o más, se ajustará la puntuación de la cola en la forma conveniente pero no más de medio punto. Por ejemplo:

punt. de la cola	punt. lomo	diferencia	ajuste	punt. de la cola ajustada
4	2 1/2	1 1/2	-1/2	3 1/2
1 1/2	2 1/2	1	+1/2	2
3	2 1/2	1/2	ninguno	3

6. La puntuación ajustada de la cabeza de la cola es usada como puntuación de la condición corporal.



Condición **muy engrasada**

Puntuación **5**

Area de la cabeza de la cola

La cabeza de la cola está enterrada en tejido graso. La piel está distendida. Ninguna parte de la pelvis se nota incluso con presión firme

engrasada

4

Se presentan pliegues de tejido graso blando. Las áreas de grasa se aprecian bajo la piel. La pelvis se nota cuando se aprieta firmemente.

buena

3

Se aprecia fácilmente la existencia de tejido graso en el conjunto del área. La piel está lisa pero la pelvis puede notarse.

Area del lomo Pliegues de tejido graso sobre las apófisis transversas. La estructura del hueso no puede notarse

Las apófisis transversales no pueden sentirse ni siquiera apretando firmemente. No se aprecia ninguna depresión en el lomo entre los huesos de la cadera y los del espinazo.

Puede notarse el extremo de las apófisis transversas haciendo presión pero hay una espesa capa de tejido en la parte superior. Se aprecia una ligera depresión en el lomo.



Condición **moderada**

Puntuación **2**

Area de la cabeza de la cola

Se observa una pequeña cavidad en las proximidades de este área, apreciándose la existencia de tejido graso. Se nota algo de tejido graso bajo la piel. Se nota la pelvis fácilmente.



pobre

1

Se aprecia la cavidad alrededor de la cabeza de la cola. No se aprecia tejido graso entre la piel y la pelvis, pero la piel es flexible.



muy pobre

0

Profunda cavidad bajo la cola alrededor de la cabeza de la cola. La piel está pegada a la pelvis sin que se aprecie la existencia de tejido graso entre ellos.

Area del lomo El extremo de las apófisis transversales aparece redondeado pero su superficie superior sólo se nota apretando. Visible depresión en el lomo.

El extremo de las apófisis transversas se nota agudo cuando se toca y su superficie superior se aprecia fácilmente. Profunda depresión en el lomo.

No se aprecia la existencia de tejido graso. La forma de las apófisis transversas es claramente visible. El animal tiene un aspecto enflaquecido.

Figura 23. Sistema de puntuación de la condición corporal en vacas de leche.

	UFL	PDI (g)	MND (g)	Ca (g)	P (g)	
Necesidades de conservación (por día) según el peso vivo (Kg):						
450	4,1	320	270	27	20	
500	4,4	345	300	30	22	
550	4,7	370	330	33	24,5	
600	5,0	395	360	36	27	
650	5,3	420	390	39	29,5	
700	5,6	445	420	42	32	
750	5,9	470	450	45	34,5	
Necesidades de producción (por Kg de leche) según su contenido (%) en:						
Grasa	Materias nitrogenadas					
30	29,5	0,37	44	53	3,8	1,5
35	31,5	0,40	47	56	4,0	1,6
40	33,5	0,43	50	60	4,2	1,7
45	35,5	0,47	53	64	4,4	1,8
50	37,5	0,50	56	67	4,6	1,9
55	39,5	0,53	59	71	5,0	2,0
Necesidades diarias de crecimiento para vacas jóvenes según su velocidad de crecimiento (g/d):						
100	0,35	28	31	3,0	1,3	
200	0,70	56	62	6,5	2,6	
300	1,05	84	93	9,5	3,8	
400	1,40	112	124	13,0	5,1	
500	1,75	140	155	16,0	6,4	
Necesidades diarias de gestación: Ternero de 40 kg al nacimiento						
7º mes	0,9	78	94	9	3,0	
8º mes	1,6	132	158	16	5,5	
9º mes	2,6	203	243	25	8,5	

Tabla 9. Necesidades alimenticias de vacas lecheras para la conservación, producción de leche y crecimiento.

4.6. Ejemplos de cálculo de las necesidades de una vaca

Ejemplo 1

Vamos a calcular las necesidades de una vaca de 550 kg. de peso que produce 15 l. de leche con 3,2% de grasa. Vamos a calcular por orden las necesidades de mantenimiento, crecimiento, producción y gestación, luego las sumamos para conocer las necesidades totales. Para el cálculo de estas necesidades, utilizaremos las fórmulas que estudiamos al principio del tema.

Necesidades de mantenimiento

- Energéticas $1,4 \times \frac{0,6 \times 550}{100} = 4,7 \text{ UFL}$
- Proteicas $0,6 \times 550 = 330 \text{ g PD}$

Necesidades de crecimiento

Una vaca que pesa 550 kg. se supone que no necesita crecer más. Entonces las necesidades de energía y proteína para este aspecto no las consideramos.

Necesidades de Producción

La vaca produce 15 l. con 3,2% de grasa.

- Energéticas $0,43 \times (0,4 + 0,15 \times 3,2) = 0,43 \times 0,88 = 0,38$
UFL por litro de leche.

y por 15 l. de leche.

$$15 \times 0,38 = 5,68 \text{ UFL.}$$

- Proteicas $60 \times (0,4 + 0,15 \times 3,2) = 60 \times 0,88 = 52,80 \text{ g. de}$
PD por litro de leche.

y por 15 l. de leche

$$15 \times 52,80 = 792 \text{ g. de PD}$$

Necesidades de Gestación

La vaca debe de estar gestando pero como no se encuentra en los 3 últimos meses de gestación, tampoco consideramos estas necesidades (Tabla 2).

Necesidades Totales

Suma de las necesidades de mantenimiento y las de producción, ya que las de gestación y crecimiento no las hemos considerado.

$$\begin{array}{l} \text{Energéticas} \quad 4,7 + 5,68 = 10,38 \text{ UFL} \\ \text{Proteicas} \quad 330 + 792 = 1.122 \text{ g. de PD.} \end{array}$$

Capacidad de ingestión

Miramos en la tabla 8 y vemos que para una vaca de 550 kg. y 15 l. de producción de leche al 3,2% se dan unos valores de 14,4 kg. de MS o 16,1 Unidades Lastre (UL).

Necesidades de fibra

Utilizando la fibra bruta como medida de la fibra, tenemos que las necesidades serán el 15% de la MS total ingerida (Tabla 6).

$$\frac{15}{100} \times 14,4 = 2,16 \text{ kg de FB como mínimo}$$

Necesidades Minerales y Vitaminas

Estas necesidades las podemos calcular utilizando las recomendaciones según los porcentajes sobre kg. de MS ingerida como se estudió en el apartado correspondiente (tabla 4), o bien, se busca en la tabla n.º 8.

Calcio (Ca) : 89 g./día.

Fósforo (P) : 50 g./día.

Las necesidades de vitaminas serán las indicadas en apartado correspondiente.

Ejemplo 2

Necesidades de una vaca de primera lactación que parió antes de cumplir los 28 meses, que pesa 450 kg. que está dando 10 l. de leche con 3,2% de grasa y que se encuentra en el 7º mes de gestación. (Ahora utilizamos la valoración PDI).

Necesidades de Mantenimiento

• Energéticas $1,4 \times \frac{0,6 \times 450}{100} = 4,10 \text{ UFL}$

• Proteicas $100 \times 0,5 \times 450 = 325 \text{ g PDI}$

Necesidades de Crecimiento

Miramos la tabla 1 del apartado correspondiente; necesidades para novillas que han parido antes de los 28 meses de edad.

• Energéticas: 0,7 UFL.

• Proteicas: 55 g. de PDI.

Necesidades de Lactación

La vaca produce 10 l. de leche con 3,2% de grasa.

• Energética: $0,43 \times (0,4 + 6,15 \times 3,2) = 0,38 \text{ UFL por litro de leche.}$

por 10 l. de leche

$$10 \times 0,38 = 3,8 \text{ UFL.}$$

- Proteicas: $50 \times (0,4 + 0,15 \times 3,2) = 44$ g. de PDI por litro de leche.
por 10 l. de leche

$$10 \times 44 = 440 \text{ g. de PDI.}$$

Necesidades de Gestación

Al encontrarse en el 7º mes de gestación la vaca va a necesitar una suplementación por este motivo, cuyo valor queda recogido en la tabla 2.

- Energéticas: 1 UFL.
- Proteicas: 80 g. de PDI.

Necesidades totales

Suma de las necesidades de mantenimiento, más crecimiento, más lactación y más necesidades de gestación.

- Energéticas: $4,10 + 0,7 + 3,8 + 1 = 9,6$ UFL.
- Proteicas: $325 + 55 + 440 + 80 = 900$ g. de PDI.

Capacidad de Ingestión

En la tabla 10 queda recogida la capacidad de ingestión para una hembra de 450 kg. de peso en crecimiento, que viene expresada en unidades lastre: 10,7 UL.

Necesidades de Fibra

Utilizando el concepto de Fibra Bruta (FB), las necesidades de fibra serán (Tabla 6)

$$\frac{15}{100} \times 10,7 = 1,6 \text{ kg de FB (como mínimo)}$$

Necesidades Minerales (Tabla 10)

$$\begin{aligned} \text{Calcio (Ca): } & 27 + (3,8 \times 10) + 6,5 + 9 = 80,5 \text{ g./día.} \\ \text{Fósforo (P): } & 20 + (1,5 \times 10) + 2,6 + 3 = 40,6 \text{ g./día} \end{aligned}$$

Además de las cantidades de vitaminas anteriormente indicadas.

4.7. Cálculo de las necesidades totales según las tablas de recomendaciones generales

Otro método más sencillo y rápido para calcular las necesidades nutritivas de las vacas es utilizando las tablas de necesidades alimenticias totales y capacidad de ingestión (tablas

8, 9 y 10). En ellas quedan recogidas todas las necesidades de energía, de proteína, de minerales y la capacidad de ingestión tanto en kg. de MS como en UL.

La tabla 8 recoge las necesidades medias para una vaca de 600 kg. según la producción de leche y según el contenido graso de ésta. En la columna de la izquierda tenemos las características productivas de la vaca, si está gestante o no y los kg. de leche que está produciendo con el correspondiente contenido en grasa. Obsérvese la equivalencia existente entre las distintas producciones de leche y su contenido en grasa. Así, una producción de 20 l. de leche con el 3,2% de grasa equivale a 18,5 l. con el 3,6% de grasa y a 17,5 l. con el 4,0% y a su vez a 16,5 l. con el 4,4% de grasa. Esto nos permite ajustar la producción de nuestra vaca al contenido estándar del 4% de grasa, lo cual va a resultar bastante útil a la hora de realizar los cálculos para el racionamiento.

Ejemplo:

21,5 l. del 3,6% de grasa equivalen a 20 l. del 4%.

24 l. del 3,6% de grasa equivalen a 22,5 l. del 4%

31,5 l. del 3,2% de grasa equivalen a 27,7 l. del 4%

La siguiente columna indica las necesidades de energía en UFL según la calidad del forraje. A continuación, en las siguientes dos columnas se recogen las necesidades de proteína en los dos sistemas estudiados, es decir, g. de PDI si utilizamos el sistema PDIE/PDIN de valoración de alimentos y g. de PD o Materias Nitrogenadas Digestibles (MND) en caso de utilizar el sistema de proteína digestible. Las necesidades de calcio y fósforo vienen expresadas en g. de Ca y P por animal y día. Por último tenemos la columna de capacidad de ingestión que utiliza los conceptos de MS y UL.

En la tabla 9 aparecen las necesidades alimenticias de la vaca lechera para la conservación, producción de leche, crecimiento y gestación. La primera columna de la izquierda indica las necesidades de la vaca para su conservación según el peso. Debajo de éstas aparecen las necesidades de producción por litro de leche según su contenido en grasa y en materias nitrogenadas o proteína. Esto nos permite calcular las necesidades de producción multiplicando los litros de leche de unas determinadas características por las recomendaciones indicadas para el contenido en grasa y proteína. A continuación tenemos las necesidades de crecimiento para vacas jóvenes según su velocidad de crecimiento sea mayor o menor. Por último vienen indicadas las necesidades de gestación.

Por último, en la tabla 10 encontramos las necesidades totales para novillas de recría desde los 200 kg. de peso hasta que alcanzan los 550 kg. de peso.

El uso de estas tablas es equivalente al uso de las fórmulas estudiadas al principio del tema. Lo único que debemos tener en cuenta es saber distinguir el tipo de necesidades para cada estado productivo para poder alimentar a cada vaca respecto a las suyas. Es necesario recordar que la vaca antes de producir leche o llevar una gestación a cabo necesita mantenerse viva y que será necesario cubrir las necesidades de mantenimiento como mínimo. Todos los nutrientes que aportemos por encima de estas necesidades de mantenimiento se van a utilizar para producir leche o terneros.

Tabla 10. Aportes alimenticios recomendados para hembras en crecimiento lento.

Peso vivo (Kg)	Ganancia de peso vivo (g/d)	Cantidad total por día				Densidad energética mínima (DE=UF/UL)
		UFC	PDI (g)	MND (g)	Capacidad de ingestión (UL)	
200	500	3,2	323	323	5,8	0,55
	700	3,5	383	388		0,60
250	300	3,4	294	289	6,9	0,49
	500	3,7	355	353		0,54
	700	4,1	415	419		0,59
300	0	3,5	234	216	7,9	0,44
	300	3,9	324	314		0,49
	500	4,3	384	380		0,54
	700	4,7	444	446		0,59
350	0	4,0	262	243	8,9	0,45
	300	4,4	352	341		0,49
	500	4,8	412	407		0,54
	700	5,3	472	472		0,60
400	0	4,4	291	268	9,8	0,45
	300	4,8	380	366		0,49
	500	5,3	440	431		0,54
	700	6,0	500	495		0,61
450	0	4,8	317	293	10,7	0,45
	300	5,3	407	390		0,50
	500	5,8	466	454		0,54
	700	6,4	524	518		0,60
500	0	5,2	344	317	11,6	0,45
	300	5,7	432	413		0,49
	500	6,3	491	477		0,54
	700	6,9	549	541		0,59
550	0	5,6	369	341	12,5	0,45
	300	6,2	457	436		0,50
	500	6,7	515	500		0,54
	700	7,4	573	564		0,59

TEMA 5

UTILIZACION DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES

5.1. Introducción

Para resolver el algoritmo del racionamiento animal es necesario conocer los dos términos de la igualdad de la que venimos hablando en los capítulos anteriores. Hasta ahora conocemos y sabemos calcular las necesidades de la vaca según sus características productivas. De los alimentos conocemos su composición (hidratos de carbono, proteína, minerales, etc.) y su clasificación (concentrados y forrajes) de forma general; pero vamos a estudiar más detalladamente y uno por uno, los grupos de alimentos y los alimentos más importantes dentro de cada grupo. Para ello vamos a aprender a usar las tablas de valor nutritivo de los alimentos y a interpretarlas de forma correcta. Las tablas de alimentos, como se conocen comúnmente, son unos cuadros donde podemos encontrar los nombres de los alimentos y una serie de valores numéricos que nos indican su valor nutritivo (energía, proteína, fibra, minerales, etc.) que vendrán expresados en distintas unidades. Existen varios tipos de tablas dependiendo del país donde han sido elaboradas y entre las más utilizadas destacan tres, de tres países diferentes. Las tablas americanas o tablas NRC que utilizan como unidades de energía las Megacalorías (Mgcal) y de proteína los gramos por kilo de Proteína Digestible (PD). Las tablas inglesas o del ARC, utilizan como unidades de energía y proteína el Megajulio (Mgjul) y los gramos por kg. de Proteína Digestible (PD) por kg. de alimento o Materias Nitrogenadas Digestibles (MND).

Nosotros vamos a utilizar las tablas elaboradas en Francia por el INRA (Tabla 11). Al igual que las necesidades de la vaca, los alimentos vienen valorados en Unidades Forrajeras Leche para medir su energía y en gramos por kg. de alimento de Proteína Digestible en el Intestino (PDI) en función de la Energía del alimento (PDIE) y en función del Nitrógeno del alimento (PDIN). Este sistema permite evaluar de una forma más ajustada la proteína que existe en el alimento y que el animal puede utilizar en el proceso de digestión. El problema que puede darse con este sistema es que al evaluar los alimentos de nuestras explotaciones, los valores de PDIE y PDIN obtenidos no van a ser todo lo ajustados que deberían.

Conocer el valor nutritivo de un alimento es uno de los aspectos más complicados del racionamiento animal, si no es el más difícil de solucionar. Para conocer el valor nutritivo real de los alimentos que estamos utilizando en nuestra explotación la mejor forma de averiguarlo es mediante un análisis químico de nuestros productos. El análisis químico es conveniente hacerlo cuando tenemos una partida grande de alimento que vamos a utilizar durante todo el año o bien cuando compramos un producto regularmente y del cual no

sabemos con certeza su composición. Entonces se toma una muestra de alimento (de 0,5 a 1 kg) que se sacará tomando un puñado de varias zonas del almacén o silo donde esté almacenado.

Es conveniente recoger muestra de las distintas partes ya que de esta forma la fiabilidad del análisis será mayor. Así, por ejemplo, si queremos analizar una partida de heno que tenemos almacenada y vamos a empezar a utilizar y cogemos una muestra de una paca que está en el suelo de la parte exterior del henil donde habrá más humedad y probablemente le haya llovido, el análisis dará como resultado que el heno es de muy mala calidad. Si por el contrario, elegimos varias muestras de varias pacas del henil, podremos obtener una media de las características nutritiva de dicho heno.

Insistimos en que analizar los alimentos de la explotación pueden evitar sorpresas desagradables ocasionadas por alimentos que no tienen el valor nutritivo que se espera. La diferencia entre un silo malo y un silo bueno a la hora de calcular una ración puede reflejarse en una fuerte caída de la producción de leche. Igual puede suceder con una soja con menos proteína que la que se cree o con un pienso de producción que no esté equilibrado en energía y en proteína.

Cuando utilizamos alimentos en la ración de los que disponemos de muy poca cantidad o bien debemos de gastarlos muy rápidamente y no merece la pena hacer un análisis, el uso de las tablas es aconsejable. También hay alimentos que para conocer su valor nutritivo podemos considerar el valor de las tablas, sobre todo los concentrados (granos de cereal, tortas de soja, etc.) que se utilizan muy frecuentemente en la alimentación de todo tipo de animales y cuya composición variará muy poco. No obstante un análisis nos puede sacar siempre de dudas.

Las tablas de valor nutritivo de los alimentos son una buena herramienta para cuando no se tiene ningún otro tipo de información de la composición de nuestros alimentos. Los datos que aparecen en dichas tablas son las medias de los análisis de muchos alimentos y como tales medias habrá que considerarlas. La otra cuestión que conviene recordar es que dichas tablas están elaboradas en otros países y por tanto las condiciones de los alimentos forrajeros principalmente pueden variar bastante. No obstante, más vale saber algo que nada.

También es necesario ser bastante prudente a la hora de escoger qué alimentos de las tablas se corresponden a los que tenemos en la explotación. La variación del valor nutritivo de un forraje que sea de primer corte o del tercer o cuarto corte es bastante. También influye el estado de crecimiento de la planta, si está en floración o no, etc. Muchas de las tablas recogen este tipo de variaciones y es por ello que debemos conocer las características de nuestros alimentos para poder compararlos con los de las tablas.

El manejo de las tablas es bien sencillo, aunque al principio los datos parecen ser demasiados. Para buscar un alimento determinado se puede buscar según categoría (forrajes verdes, praderas, henos, silos, concentrados, etc.) y también por orden alfabético. Una vez hemos localizado el nombre del alimento en la columna de la izquierda, los valores de dicho alimento nos vendrán dados siguiendo la línea hacia la derecha a la misma altura del nombre del alimento. el primer valor que encontramos suele ser el de Materia Seca, seguido del valor energético y el valor proteico; por último solemos encontrar los valores de calcio y fósforo. En las tablas vienen indicadas las unidades que se utilizan (tanto por ciento, gramos por kilo...) y si están referidos dichos valores a kilogramos de materia seca o de producto natural. Dependiendo del tipo de tablas, vendrán otros valores de valor lastre del alimento, densidad energética, nutrientes totales, componentes orgánicos, etc. En cualquier

caso, lo único que debemos tener en cuenta es qué unidades hemos utilizado para valorar las necesidades del animal y elegir entre los valores de la tabla solamente aquellos que se corresponden con estas unidades. El resto de los valores, aún siendo interesantes, no serán útiles para nuestros propósitos.

5.2. Comparación de alimentos

Dos alimentos tales, como la cebada y el heno de alfalfa, no son comparables entre sí. No podemos decir que un kilo de cebada pueda sustituir a un kilo de heno ni viceversa. Pero cuando sabemos su composición y su valor nutritivo podemos empezar a compararlos y llegar a decir que tanta cantidad de heno puede sustituir a la energía que tiene un kilo de cebada, e igual con la proteína y los minerales. A continuación vamos a estudiar algunos ejemplos donde se observarán claramente estos conceptos.

- **Comparación de un kilo de cebada y un kilo de torta o harina de soja**

En la tabla n.º 11 nos encontramos que los valores de estos alimentos son:

	% MS	UFL	g PD	g PDIE	g PDIN
Cebada	86	1,00	76	88	70
Torta de Soja	88	1,03	393	230	306

Al ser dos alimentos que entran dentro de la categoría de concentrados, vemos que tienen poca agua y casi el 90% de MS. Podremos comparar entonces directamente los dos alimentos sin recurrir a la Materia Seca. La mayoría de las veces la MS viene expresada en tanto por ciento (%) en las tablas de alimentos. Decir que la cebada tiene 86% de MS es lo mismo que decir que de 1 kg. de cebada tal cual, 860 g. son de MS y 140 g. son de agua.

Vemos como de energía, la cebada y la torta de soja tienen prácticamente los mismos valores. Podremos decir que la energía que tiene 1 kg. de uno puede ser sustituida por la energía que tiene 1 kg. de otro, o lo que es lo mismo, un kilo de soja puede sustituir a un kilo de cebada en cuanto a contenido energético. Pero vemos como la torta de soja tiene unos valores más altos de proteína; es por lo que este alimento es un concentrado proteico y la cebada es un concentrado energético. Un kilo de soja tiene como cinco veces más cantidad de proteína que un kilo de cebada; si dividimos el valor de PD de la soja (393 g PD) entre el valor de la cebada (76 g. PD) nos da ($393/76 = 5,2$), cinco veces más cantidad. Por tanto en lo que a proteína se refiere, un kilo de soja, equivale a cinco kilos de cebada.

Si no sabemos esto, al intentar sustituir un kilo de cebada por un kilo de soja estaremos aportando la misma energía pero distinta proteína, de tal forma que nuestra dieta quedará muy desequilibrada y por tanto tendremos muchos problemas.

Comparemos ahora los precios de estos dos alimentos. Suponemos que un kilo de cebada vale 26 ptas. y un kilo de harina de soja vale 40 ptas. ¿Qué vale la Unidad Forra-

jera Leche de cada uno de estos alimentos? Un kilo de cebada vale 26 ptas. y tiene 1 UFL, por tanto al dividir las pesetas por las UFL, tendremos el precio de una UFL.

$$\frac{26 \text{ pts}}{1 \text{ UFL}} = 26 \text{ pts/UFL}$$

Un kilo de torta de soja tiene 1,03 UFL y nos cuesta 40 ptas., por tanto una UFL de la soja vale

$$\frac{40}{1,03} = 38,8 \text{ (aproximadamente 39 pts/UFL)}$$

En cuanto a energía, es más barato comprar una UFL de cebada que de torta de soja.

¿Qué vale la proteína de éstos alimentos? La cebada vale 26 ptas. y tiene 76 g de PD. Dividimos el precio entre los g de PD y multiplicamos por cien para ver cuanto valen 100 g de PD de este alimento, tendremos:

$$\frac{26}{76} \times 100 = 34,2 \text{ pts/100 g PD}$$

Vemos como 100 g de PD de la cebada cuestan 34,2 ptas.

La torta de soja vale 40 ptas. y tiene 393 g de PD. Hacemos la misma operación.

$$\frac{40}{393} \times 100 = 10 \text{ pts/100 g PD}$$

Vemos que 100 g de PD de la soja valen 10 ptas. lo que indican que si queremos aportar proteína a la dieta será más barato comprar soja que cebada y si lo que queremos es aportar energía, será más barato comprar cebada que soja.

Respecto a los valores de PDIE y PDIN vemos que la cebada tiene valor de PDIE (88 g) mayor que de PDIN (70 g), lo que quiere decir que la cebada es un alimento energético y que aportaría energía en mayor cantidad para producir proteína. El elemento limitante sería el nitrógeno, por tanto la mezcla con alimentos ricos en nitrógeno podría elevar el valor de proteína de la cebada.

Sin embargo vemos que el valor de PDIN de la soja es mayor (306 g) que su valor de PDIE (230 g). En este caso hay suficiente nitrógeno para producir proteína microbiana pero lo que falta es energía. Si mezclamos la soja con alimentos ricos en energía, aumentaremos el valor proteico de la soja.

- **Comparación de un forraje verde de raygrass y un heno de alfalfa**

En las tablas encontramos los siguientes valores:

N.º	Alimento	%MS	por kilo de producto natural			
			UFL	g PD	g PDIE	g PDIN
49	Raygrass	16,3	0,13	19,72	16,46	17,11
150	Heno de alfalfa	85	0,5	96,9	79	90

Lo primero que observamos es que hay mucha diferencia de contenido de MS entre un alimento y otro, aunque los dos sean forrajes. El raygrass tiene sólo 163 g de MS por kilo de producto fresco, el resto hasta 1.000 g., es decir, 837 g son agua. El heno de alfalfa tiene 850 g. de MS, casi como si fuera un alimento concentrado. Para comparar un alimento con otro debemos referir todos los valores de la tabla, a la misma cantidad de materia seca. Para ello hallamos cuantos kilos de raygrass verde nos darían la misma cantidad de MS que un kilo de heno de alfalfa. Para ello dividimos la cantidad de materia seca del heno, entre la cantidad de materia seca del raygrass y así tenemos los kilos de raygrass equivalentes en cuanto a MS.

$$\frac{85}{16,3} = 5,2$$

Quiere decirse que para tener 850 g de MS de raygrass tenemos que tener 5,2 kg. de forraje verde de raygrass. Si multiplicamos todos los valores la tabla correspondiente al raygrass por 5,2 tendremos corregidos estos valores en función de la Materia Seca.

Ahora podemos comparar ambos alimentos. En cuanto a energía vemos que el heno tiene 0,5 UFL y que el raygrass tendrá $0,13 \times 5,2 = 0,67$ UFL (se ha de multiplicar por 5,2 ya que este es el factor de corrección). Vemos como el raygrass verde tiene un poco más de energía que el heno. Esto es debido a que en el proceso de henificado se pierde sobre todo agua, pero también se pierden algunos nutrientes (sobre todo azúcares solubles, que aportan energía). Igual sucede con el proceso de ensilado, hay pérdidas del valor nutritivo, aunque son menores que en el henificado.

Veamos las proteínas de ambos alimentos. El heno tiene 96,9 casi 97 g. de PD por kilo de producto bruto. El raygrass verde tiene $19,7 \times 5,2 = 102$ g. de PD (se corrige otra vez con el valor 5,2). Vemos que la cantidad de proteína es muy similar en uno y en otro, aunque el raygrass verde tiene algo más.

Los dos alimentos son forrajes y son interesantes por su contenido en fibra, lo que favorece la digestión de los alimentos de la dieta. Tienen un contenido aceptable de energía y proteína, aunque el forraje verde siempre tenga mayor calidad.

¿Qué ocurre con el precio de los dos alimentos? Suponemos que el raygrass verde cuesta producirlo 3 ptas. por kg. de producto fresco. Aquí se incluyen los costos de la semilla, siembra, abonado, riego, etc. El heno de alfalfa suponemos que se compra en el mercado a 16 ptas. el kilo.

El precio del kilo de MS de ambos alimentos será:

$$\text{Heno de alfalfa: } \frac{16 \text{ pts}}{85\% \text{ MS}} \times 100 = 18,8 \text{ pts/kg de MS}$$

$$\text{Raygrass verde: } \frac{3 \text{ pts}}{16,3\% \text{ MS}} \times 100 = 18,4 \text{ pts/kg MS}$$

Vemos como los precios por kilo de MS son muy parecidos. Pero vamos a estudiar el precio de la UFL y de los g de PD.

Energía (UFL). Precio por UFL.

$$\text{Heno} \quad \frac{16 \text{ pts}}{0,5 \text{ UFL}} = 32 \text{ pts/UFL}$$

$$\text{Raygrass.} \quad \frac{3 \text{ pts}}{0,13 \text{ UFL}} = 23 \text{ pts/UFL}$$

Proteína (g PD). Precio por 100 g de PD

$$\text{Heno} \quad \frac{16 \text{ pts}}{96,9 \text{ PD}} \times 100 = 16,5 \text{ pts/100 g de PD}$$

$$\text{Raygrass} \quad \frac{3 \text{ pts}}{19,72 \text{ g PD}} \times 100 = 15,2 \text{ pts/100 g de PD}$$

Vemos como la UFL del raygrass verde es casi diez pesetas más barata y la proteína vale una peseta menos. Nos interesa cultivar y alimentar con raygrass verde a nuestros animales siempre que tengamos estos precios y con éstos valores nutritivos. Si durante el proceso de henificado se pierde valor nutritivo y además sale más caro, ¿por qué se hace el henificado entonces? La respuesta es simple y de todos conocida: es necesario almacenar forraje para cuando en el campo no hay verde; y la conservación y el almacenaje tienen también su precio.

Con respecto a los valores de PDIE y PDIN de ambos alimentos, se observa como en ambos casos se tienen valores de PDIN mayores que de PDIE; esto significa que tienen suficiente nitrógeno para producir proteína microbiana, pero que les falta energía. Son dos alimentos que mezclados con alimentos energéticos, tendrían un valor proteico algo mayor.

- **Comparación de dos concentrados fibrosos: la pulpa de remolacha y la semilla de algodón**

Según las tablas de alimentos tenemos los siguientes valores:

por kilo de producto natural

N.º	Alimento	% MS	UFL	g PD	g PDIE	g PDIN
368	Algodón	87	1,25	205	232	199
230	Pulpa de remolacha	91	0,90	47	89	60

Los dos son alimentos con alto contenido en materia seca: 870 y 910 g. del algodón y la pulpa respectivamente. Son alimentos que pueden ser comparados sin ningún problema pues su contenido en agua es muy similar. Se observa cómo el algodón tiene más energía (1,25 UFL) que la pulpa de remolacha (0,90) y además tiene mucha más proteína (205 g PD tiene el algodón frente a 47 g de PD que tiene la pulpa de remolacha). Para sustituir la energía que tiene 1 kg. de algodón necesitaremos 1,4 kilos de pulpa de remolacha (dividimos 1,25 UFL que es la energía de un kilo de algodón entre 0,9 UFL que tiene un kilo de

pulpa). Además vemos que para sustituir la proteína de un kilo de algodón necesitaremos 4,36 kilos de pulpa (se calcula igual que antes: 205 dividido entre 47 igual a 4,36).

De ninguna forma se podrá sustituir un kilo de semilla de algodón por un kilo de pulpa de remolacha. Si se tratara de hacer una sustitución en cuanto a la energía o a la proteína, se tendrá muy en cuenta el desequilibrio que se va a producir en el otro componente.

Una característica particular de éstos dos alimentos es su alto contenido en fibra que, además, es muy digestible y por tanto aprovechable por el animal. Veamos ahora el precio de las unidades forrajeras y proteína de cada alimento. Suponemos que la semilla de algodón vale a 26 ptas. el kilo y que la pulpa de remolacha vale 20 ptas. el kilo.

Energía (UFL). Precio por UFL

$$\text{Algodón: } \frac{26 \text{ pts}}{1,25 \text{ UFL}} = 20,8 \text{ pts/UFL}$$

$$\text{Pulpa de Remolacha: } \frac{20 \text{ pts}}{0,90 \text{ UFL}} = 22,2 \text{ pts/UFL}$$

Proteína (g PD). Precio por 100 g de PD

$$\text{Algodón: } \frac{26 \text{ pts}}{205 \text{ g PD}} \times 100 = 12,6 \text{ pts/100 g PD}$$

$$\text{Pulpa de Remolacha: } \frac{20 \text{ pts}}{47 \text{ g PD}} \times 100 = 42,5 \text{ pts/100 g PD}$$

El precio de las UFL de ambos alimentos es parecido, aunque sale más barata la UFL del algodón. Sin embargo vemos como en la proteína, el algodón es mucho más barato que la pulpa de remolacha. En cualquiera de los casos y con éstos precios sale más barato alimentar con semilla de algodón que con pulpa. Sin embargo, vemos como la pulpa tiene un precio por UFL muy interesante (22,2 ptas/UFL) que es más barato que el precio que habíamos obtenido con la cebada (26 ptas./UFL).

En lo que a PDIE y PDIN se refiere, vemos que el PDIE del algodón (232 g. de PDIE) es algo mayor que su PDIN (199 g. de PDIN), por lo que se considera al algodón como un alimento energético que habrá de mezclarse con alimentos con alto contenido en PDIN para elevar su valor de proteína. La pulpa también tiene un valor de PDIE (89 g de PDIE) algo mayor que su valor de PDIN (60 g PDIN), por lo que habrá de mezclarse también con alimentos con alto PDIN para elevar su valor proteico.

5.3. Concentrados Energéticos (Tabla 12)

Se denominan así por tener gran cantidad de energía en poco volumen. Se caracterizan además por tener gran cantidad de MS.

Dentro de este grupo existen algunos subgrupos como son:

- granos de cereales.
- salvados.
- melazas.
- pulpas.

Tabla 12. Composición y valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

CONCENTRADOS ENERGETICOS									
Nº ALIMENTO	MAT SECA %	UNIDAD FORRAJERA LECHE	PROT. DIGESTIBLE (g/Kg)	PDIE (g/Kg)	PDIN (g/Kg)	FIBRA BRUTA (g/Kg)	CALCIO (g/Kg)	FOSFORO (g/Kg)	GRASA (g/Kg)
236 AVENA	86.80	0.87	83.33	85.93	74.65	100.69	0.78	3.30	0.00
232 CEBADA 2 CARR.	85.90	1.00	75.59	88.48	70.44	46.39	0.77	3.44	0.00
235 CEBADA 6 CARR.	84.90	0.98	67.07	84.00	63.00	46.70	0.59	2.97	0.00
233 TRIGO	86.40	1.05	95.90	86.00	75.17	24.19	0.60	3.20	0.00
237 CENTENO	86.10	1.02	68.02	78.35	59.41	24.97	0.60	3.79	0.00
238 MAIZ	86.50	1.10	64.88	100.34	69.20	23.36	0.26	3.03	0.00
252 SALVADO GRUES. TRIGO	87.10	0.78	111.49	81.87	94.94	106.26	1.05	10.71	0.00
253 SALVADO FINO TRIGO	87.20	0.82	117.72	87.20	100.28	91.56	1.31	11.16	0.00
251 ALGARROBA	87.00	0.91	33.93	70.47	35.67	75.69	0.00	0.00	0.00
231 MANDIOCA DESECADA	87.80	0.98	12.56	68.00	17.00	3.86	0.00	0.00	0.00
266 PULPA PATATA DESH.	87.50	0.77	7.00	65.62	29.75	140.00	0.00	0.00	0.00
268 MELAZA DE REM.	77.50	0.73	48.05	46.50	44.95	0.78	2.71	0.23	0.00
368 ALG. INTEGRAL	87.00	1.25	205.00	232.00	199.00	231.00	1.60	7.50	210.00
381 PIENSO COVAP V-3	87.00	0.95	0.00	130.00	130.00	70.00	13.50	6.50	0.00
230 PULPA REMOL. DESH.	91.00	0.90	47.32	89.18	60.06	183.82	11.83	0.91	0.00

- **Granos de cereales**

Aquí encontramos alimentos tradicionalmente muy utilizados como son la cebada, el maíz, el trigo, avena y centeno. Todos tienen un alto contenido en materia seca, indispensable para su conservación (los granos húmedos se "pican" muy rápidamente). La energía de estos alimentos es de aproximadamente 1 UFL por kg. de producto tal cual, siendo el maíz el que tiene más energía y la avena el que tiene menos. El contenido en proteína de todos ellos es bajo, aunque por tener un PDIE mayor que el PDIN, se pueden mezclar con alimentos de alto valor de PDIN para aumentar algo su valor de proteína.

En este caso conviene calcular el precio de la UFL de cada uno de ellos según los precios de mercado, ya que en algunas ocasiones nos va a interesar más comprar unos u otros. Cabe destacar además el bajo contenido en fibra de todos ellos.

- **Salvados**

Son los restos de la molienda de cereales procedentes de las harineras. Tienen un contenido alto de energía, aunque un poco menor que los granos de cereales. Su contenido en proteína digestible aumenta bastante al compararlo con los anteriores. Lo mismo sucede con su contenido en fibra. Según los precios que tengan pueden resultar bastante interesantes para la alimentación del ganado.

- **Melazas**

Son unos productos ricos en azúcares solubles y se obtienen de los procesos de la extracción del azúcar. Tienen un aceptable contenido energético (0,73 UFL tiene la melaza de remolacha) y su precio las hace recomendables para la alimentación del ganado. El inconveniente que tienen es su manejo, ya que se trata de productos viscosos de difícil distribución. Es muy aconsejable para explotaciones que distribuyen la dieta con remolque mezclador.

- **Pulpas**

Caben destacar aquí la pulpa de remolacha deshidratada, la pulpa de patata deshidratada y la pulpa de cítricos. La primera ya ha sido analizada en un ejemplo anterior. La segunda tiene un aceptable contenido energético (0,77 UFL), aunque un bajo contenido proteico. Las pulpas de cítricos deshidratadas (de limón o de naranja) son alimentos de gran interés ya que tienen alrededor de 1 UFL por kg. de producto y 50-60 g de PD.

Las pulpas pueden tener distintas presentaciones según su procedencia y época. Así en plena campaña remolachera se podrá encontrar pulpa de remolacha fresca, o bien, pulpa de remolacha prensada. La pulpa fresca es la que se extrae directamente de las azucareras y tiene un alto contenido en agua (85-90%). La pulpa prensada es la misma pulpa que antes pero que ha sido prensada para extraerle gran cantidad de agua. Tiene las mismas características nutritivas que la anterior, pero menos contenido en agua. Por último nos encontramos pulpas deshidratadas, es decir, que se les ha quitado toda el agua. Estas pulpas deshidratadas pueden venir granuladas o no. Cuando estas pulpas tienen un color más oscuro que el normal puede indicar que han podido ser mezcladas con vinazas. La mezcla con vinazas (lo que queda de aprovechar las melazas) aumenta mucho su contenido en cenizas y disminuye algo su valor nutritivo.

- **Otros**

Dentro del grupo de concentrados energéticos podemos incluir alimentos como el algodón, del que ya hemos hecho referencia anteriormente, el pienso de producción de leche y la mandioca granulada. El pienso de producción debe ser un alimento equilibrado tanto en energía como en proteína; además debe de contener un corrector mineral vitamínico adecuado a las necesidades del animal.

La mandioca granulada es un alimento que puede resultar muy interesante ya que su precio en mercado es bastante asequible. Tiene la energía de 1 kg. de cebada, es decir 1 UFL, aunque su contenido en proteína es bastante menor. Su contenido en fibra también es muy bajo. Podría ser útil para equilibrar dietas con déficit de energía en sustitución de los cereales, que tienen un precio más elevado.

5.4. Concentrados Proteicos. (Tabla 13)

Al igual que los concentrados energéticos, estos alimentos se caracterizan por tener un alto contenido en MS y un alto contenido en proteína. Además suelen tener un contenido energético bastante elevado, por lo que su precio suele ser también mayor que el de los concentrados energéticos. También se describen varios subgrupos.

- granos de leguminosas.
- semillas de oleaginosas.
- tortas o harinas.

- **Grano de Leguminosas**

Son alimentos tradicionalmente utilizados y con mucha aceptación entre todos los ganaderos. Pese a su fama de ser alimentos muy nutritivos, su alto precio no justifica su utilización. Entre ellos destacan las habas y los granos de veza que tienen alrededor de 1 UFL por kg. de alimento y un contenido en proteína alto, pero no lo suficiente para pagar los precios que se pagan en algunas ocasiones.

- **Semillas de Oleaginosas**

Son semillas de las que se extraen los aceites mediante el proceso industrial. Tienen un alto contenido energético, sobre todo el algodón (1,25 UFL) y la soja en grano (1,18 UFL). También tienen un elevado contenido en proteína de buena calidad, y en el caso del girasol integral y el algodón, su contenido en fibra les hace ser alimentos muy completos.

Estas semillas tienen unos límites de utilización en las dietas bastantes restringidos. El caso de la soja grano puede ser el más indicativo y no es aconsejable utilizar más de 5 kg. por día en la dieta ya que contiene sustancias nocivas para el animal. Igual ocurre con la semilla de algodón de la que conviene no suministrar más de 4 kg. por vaca y día. Además, las sustancias con mucho contenido en grasa perjudican el equilibrio microbiano del rumen y por tanto el aprovechamiento de la fibra. Estos alimentos tienen también un alto conteni-

CONCENTRADOS PROTEICOS

Nº ALIMENTO	MAT SECA %	UNIDAD FORRAJERA LECHE	PROT. DIGESTIBLE (g/Kg)	PDIE (g/Kg)	PDIN (g/Kg)	FIBRA BRUTA (g/Kg)	CALCIO (g/Kg)	FOSFORO (g/Kg)
244 HABAS	87.00	0.98	215.76	117.45	161.82	74.82	1.13	3.65
246 VEZA	87.00	1.04	220.11	121.80	164.43	64.38	1.57	4.44
245 SOJA GRANO	90.00	1.18	324.00	198.90	261.00	54.90	2.25	4.95
250 GIRASOL INTEGRAL	92.01	0.94	126.05	81.89	95.69	240.15	1.66	4.42
368 ALGODÓN INTEGRAL	87.00	1.25	205.00	232.00	199.00	231.00	1.60	7.50
273 TORTA DE SOJA 42-44	88.30	1.03	393.82	230.46	306.40	77.70	3.27	6.18
274 TORTA DE SOJA 48-50.	88.30	1.06	437.08	251.66	339.95	39.73	2.91	6.62
277 TORTA GIRASOL SD. EXP.	92.00	0.79	304.52	138.92	229.08	209.76	3.40	7.36
375 TORTA DE GIRASOL ND	92.00	0.73	165.00	119.00	196.00	360.00	3.50	7.50
279 TORTA DE GIRASOL D DES	89.90	0.73	317.35	142.04	238.24	168.11	3.69	10.43
282 TORTA DE ALG. ND EXP	92.00	0.61	170.20	140.76	161.00	238.28	1.56	5.89
285 TORTA DE DE ALG. SD. DES.	90.00	0.70	288.00	203.40	247.50	170.10	0.00	0.00
286 TORTA DE ALG. D. DES	91.00	0.80	344.89	242.97	294.84	115.57	0.00	0.00
263 HARINA DE GLUTEN 40	90.60	1.07	385.05	270.89	320.72	38.05	1.27	4.17
265 GLUTEN	89.00	0.98	190.46	99.68	141.51	80.99	1.07	7.57
297 BAGAZO DE CERV. FRESCO	23.00	0.19	57.27	46.92	52.44	34.50	0.76	1.31
381 PIENSO COVAP V-3	87.00	0.95	0.00	130.00	130.00	70.00	13.50	6.50

Tabla 13. Composición y valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

do en grasa. Durante el proceso de extracción del aceite las sustancias tóxicas son destruidas y por tanto lo que queda (tortas y harinas de soja, girasol, algodón, etc.) son unos alimentos muy nutritivos.

• Tortas o harinas

Se denominan así a los productos obtenidos tras el proceso industrial al que han sido sometidas las semillas oleaginosas para la extracción del aceite. Esta extracción se realiza por medio de calor y disolventes.

A los restos de semilla de oleaginosas tal y como se extraen de dicho proceso se les denomina tortas. Si estas tortas se muelen, se denominan harinas. Todas ellas se caracte-

rizan por tener una gran cantidad de proteína de muy buena calidad. Se trata de proteína poco degradable en rumen que pasa en buena parte directamente al intestino del rumiante, donde es mejor aprovechada.

Esta menor degradabilidad en la proteína se obtiene debido a los procesos de calor a los que se somete el alimento durante la extracción del aceite. Este tipo de alimentos es imprescindible durante los períodos en los que el animal necesita grandes cantidades de proteína de calidad, sobre todo durante las primeras ocho semanas de lactación. Conviene saber que este tipo de alimentos tiene también un alto nivel de energía, alrededor de 1 UFL por kg. de producto lo que reafirma la gran calidad de estos alimentos.

Entre estos alimentos destacan la torta de soja, muy utilizada actualmente, y la torta de girasol y de algodón en sus distintas variedades. Los distintos tipos de tortas o harinas que existen en el mercado se diferencian fundamentalmente en el contenido de proteína bruta (PB). Así tenemos torta de soja del 42-44, que indica que contiene entre el 42-44% de proteína bruta; torta de soja 48-50, etc. En el caso de las tortas de girasol y de algodón se utilizan distintos nombres según el contenido en cáscaras de la torta. Este contenido en cáscaras va a influir en la proporción de fibra de estos alimentos; a mayor contenido en cáscaras se tendrá más fibra en el producto.

Dependiendo del proceso de extracción que se halla realizado tendremos un tipo u otro. Así, si a la semilla de girasol se le ha quitado toda la cáscara antes de la extracción del aceite, obtendremos después torta de girasol decorticada (sin cáscara). Si por el contrario no se le ha quitado nada de la cáscara, obtendremos torta de girasol no decorticada (con toda la cáscara), que tiene un alto contenido en fibra. Por último tenemos también torta de girasol semidecorticada, es decir, con parte de cáscara pero no toda. De igual forma sucede con las tortas de algodón.

- **Otros**

Otros alimentos que aparecen dentro de este grupo son la harina de gluten de maíz, el gluten sin moler y el bagazo de cerveza fresco o cebadilla. Este último contiene proteína de calidad (tipo no degradable en rumen). La harina de gluten y el gluten, además de gran contenido proteico tienen alrededor de 1 UFL de energía. Dependiendo de sus precios en el mercado, son productos a tener muy en cuenta en lo que respecta a su valor nutritivo.

En este grupo de concentrados proteicos cabe destacar que en todos los alimentos, con excepción del algodón integral, el valor del PDIN es superior al valor de PDIE. Esto significa que para obtener un máximo aprovechamiento de la proteína de éstos alimentos conviene mezclarlos con alimentos que tengan un valor alto de PDIE, es decir, todos los alimentos energéticos que hemos estudiado anteriormente.

5.5. Piensos compuestos equilibrados para producción de leche

La mayoría de los piensos para producción de leche que existen en el mercado están equilibrados en energía y en proteína. Esto indica que pueden producir la misma cantidad de leche por energía y por proteína. Además contienen la proporción adecuada de minerales e incluso vitaminas, por lo que se trata de alimentos muy completos, con excepción de su contenido en fibra que suele ser muy escaso. Dependiendo de su concentración nutritiva, es decir, su valor energético y proteico, se podrán obtener producciones de 2 a 2,5 l. por kg. de pienso. Este tipo de piensos compuestos son mezclas de cereales y tortas de oleaginosas a los que se añade un corrector mineral y vitamínico.

Estos piensos se deben de usar únicamente para complementar dietas forrajeras equilibradas, es decir, cuando tenemos un buen forraje con el que nuestros animales pueden dar la mayor parte de la leche que producen, y el pienso se aporta para cubrir el resto de las necesidades para producir el máximo de leche y a cada animal según su producción. Un mal uso de los piensos compuestos o un abuso de su utilización puede producir alteraciones en el equilibrio microbiano de la panza, lo que llevará a un descenso productivo de nuestros animales.

Conviene recordar que las vacas como los demás rumiantes tienen un aparato digestivo especial que funciona bien cuando el animal come forrajes complementados con algo más, en este caso pienso de producción; pero funcionará mal cuando la vaca come sólo pienso y algo más.

5.6. Potencial lechero de los alimentos concentrados. (Tabla 14)

Cuando hablamos de la calidad de un alimento, en términos generales nos referimos a la cantidad de leche que se puede producir con un kilo de ese alimento. Pues bien, vamos a estudiar un poco más a fondo este concepto al que denominaremos potencial lechero y particularmente en el caso de los alimentos concentrados, tanto energéticos como proteicos.

El potencial lechero de un alimento será pues la cantidad de litros de leche que se pueden producir con un kilo de dicho alimento según el contenido de energía de ese alimento y según su contenido de proteína. El potencial lechero es un valor único que viene dado por el valor mínimo entre la leche que se puede producir por la energía del alimento y la leche que se puede producir por la proteína del alimento. Por ejemplo, si con un kilo de cebada podemos producir 2,28 litros de leche según su contenido en energía y sólo 1,12 de leche según su contenido en proteína, diremos que el potencial lechero de la cebada es el menor de los dos valores, es decir, 1,12 litros.

Al igual que hablamos de potencial lechero de un alimento podemos hablar de potencial lechero de una dieta, es decir, la cantidad de litros de leche que pueden producirse con una dieta. Para calcular el potencial lechero de un alimento o de una dieta dividimos el valor en energía de ese alimento o dieta (que viene dado en UFL) entre 0,43 UFL, que son las necesarias para producir un litro de leche; además debemos dividir el valor de proteína de dicho alimento o dieta (que vendrá dado en g de PD, o bien g de PDI) entre 60 g. de PD que son los necesarios para producir un litro de leche (en el caso de que se utilicen como unidades los g de PDI, habrá de dividirse entre 50 g. de PDI). El Potencial Lechero será el mínimo de esos dos valores.

Si ambos valores obtenidos coinciden, diremos que dicho alimento está equilibrado. Si se trata de una dieta, entonces diremos que la dieta está equilibrada en energía y proteína.

• Valor de equilibrio (Tabla 14)

Relacionado con el concepto de potencial lechero, hablamos del valor de equilibrio de los alimentos concentrados.

Llamamos valor de equilibrio y viene expresado en litros por kilo de alimento, a la diferencia entre los litros de leche que un alimento puede producir por la energía que contiene y los que puede producir por la proteína. Por ejemplo, en el caso anterior de la

cebada, con un potencial según la energía de 2,33 litros de leche por kilo de alimento y según la proteína de 1,12 litros, el valor de equilibrio será:

$$2,28 - 1,12 = 1,16$$

a favor de la energía.

Este valor de equilibrio se va a utilizar para equilibrar la raciones base o forrajeras cuando se estudie el cálculo de dietas. Que el valor de equilibrio de un alimento sea en favor de la energía o de la proteína, dependerá de que el alimento sea energético o proteico, respectivamente. Esto va a ser muy importante, ya que según una dieta esté desequilibrada en energía o en proteína se utilizarán unos u otros alimentos para equilibrar dicha ración. Además, cuanto mayor sea el desequilibrio en la dieta, se buscarán alimentos que tengan un valor de equilibrio mayor, bien sea en energía o bien en proteína. Por el contrario, cuando el desequilibrio sea menor, se buscarán alimentos con valores de equilibrio menores. Los alimentos concentrados que tienen valor de equilibrio cero (piensos, generalmente) no podrán utilizarse para equilibrar raciones forrajeras desequilibradas.

Este concepto se volverá a utilizar en una aplicación práctica en el capítulo dedicado al cálculo de dietas. Allí se volverán a repasar los conceptos anteriores y se verá de una forma más clara su aplicación práctica. No obstante a continuación se pondrá un ejemplo sencillo para comprender la utilidad de estos términos a la hora de mezclar alimentos.

• Mezcla de alimentos

El concepto anterior de potencial lechero, dependiendo de que un alimento sea proteico o energético, ayudará, además de a equilibrar las raciones, a conocer mejor los alimentos, a sustituir unos por otros y sobre todo a mezclarlos bien para obtener el máximo provecho con ellos.

Suponemos que tenemos maíz en grano y torta de girasol para dar a nuestros animales. Veamos que ocurrirá si damos dos kilos de maíz solamente (para ello miramos la tabla del potencial lechero, tabla 14):

N.º	Alimento	Potencial Energético	Potencial Proteico
238	Maíz	2,56	1,08

Al multiplicar por 2 kilos los valores anteriores tendremos que por energía, dos kilos de maíz producirán 5,12 litros de leche y que por proteína sólo van a producir 2,16 litros. Por tanto la producción real será el menor de los valores, es decir, 2,16 litros.

Suponemos ahora que damos 2 kilos de torta de girasol solamente, igual que antes miramos la tabla:

N.º	Alimento	Potencial Energético	Potencial Proteico
375	Torta de girasol	1,37	4,25

Al multiplicar por 2 kilos tendremos que se podrán producir 2,74 litros por la energía y 8,5 litros por proteína que contienen los dos kilos de este alimento. Sin embargo, la cantidad real de leche que se produciría sería el valor menor, es decir, 2,74 litros.

Tabla 14.1. Potencial lechero de los alimentos concentrados

POTENCIAL LECHERO DE LOS ALIMENTOS CONCENTRADOS

litros de leche (4% grasa) producidos por kg de alimento

NUM.	ALIMENTO	POTENCIAL ENERGETICO litros/kg (E)	POTENCIAL PROTEICO litros/kg (P)	VALOR DE EQUILIBRIO litros/kg P-E
251	ALGARROBA	2.12	0.57	(1.55)
368	ALGODON INTEGRAL	2.91	3.42	0.51
262	ALMIDON MAIZ	2.84	0.05	(2.79)
247	ALTRAMUZ	2.53	4.98	2.45
242	ARROZ DESCASC.	2.49	1.07	(1.42)
241	ARROZ INTEGRAL	2.19	1.04	(1.14)
236	AVENA	2.02	1.39	(0.63)
296	BAGAZO DE CERVEZA DESHI.	1.93	3.85	1.92
295	CASCARA DE SOJA	1.77	10.95	9.18
232	CEBADA 2 CARR.	2.33	1.26	(1.07)
235	CEBADA 6 CARR.	2.28	1.12	(1.16)
237	CENTENO	2.37	1.13	(1.24)
249	COLZA	3.23	2.84	(0.39)
370	ENERYERT GRASA	5.35	0.00	(5.35)
250	GIRASOL INTEGRAL	2.19	2.10	(0.09)
265	GLUTEN	2.28	3.17	0.90
259	GRANZA DE ARROZ	2.47	1.00	(1.47)
243	GUISANTES	2.40	3.23	0.83
244	HABAS	2.28	3.60	1.32
261	HARINA BAJA DE ARROZ	2.14	1.36	(0.77)
256	HARINA BAJA DE TRIGO	2.44	1.69	(0.75)
263	HARINA DE GLUTEN 40	2.49	6.42	3.93
264	HARINA DE GLUTEN 60	2.58	9.33	6.75
298	LEVADURA DE CERVEZA	2.19	6.60	4.41
248	LINO	3.02	3.03	0.01
238	MAIZ	2.56	1.08	(1.48)
231	MANDIOCA DESECADA	2.28	0.21	(2.07)
267	MELAZA DE CAÑAS	1.63	0.41	(1.22)
268	MELAZA DE REMOLACHA	1.70	0.80	(0.90)
410	MEZCLA L C	2.21	0.00	(2.21)
239	MIJO	2.02	1.38	(0.64)
255	MOYUELOS BLACOS TRIGO	2.42	2.24	(0.18)
254	MOYUELOS PARDOS TRIGO	2.09	2.21	0.12
299	ORUJO DE MANZANA SECO	1.53	0.29	(1.25)
403	PIENSO ALBOX Coop. L.A.	2.02	1.87	(0.15)
415	PIENSO CONESA CABRAS ALTA	2.23	1.70	(0.53)
	PRODUCCION			
381	PIENSO COVAP V-3	2.21	2.56	0.35
414	PIENSO PURINA CABRAS	2.05	2.25	0.20
	LECHERAS			
413	PIENSO UAC-LA PASTORA	2.16	2.25	0.09
390	PULPA DE REMOLACHA	2.09	0.67	(1.42)
	DESECADA			
266	PULPA PATATA DESHID.	1.79	0.12	(1.67)
230	PULPA DE REMOLACHA DESHID.	2.09	0.79	(1.30)
260	SALVADO DE ARROZ	1.81	1.35	(0.46)

Tabla 14.2 Potencial lechero de los alimentos concentrados

POTENCIAL LECHERO DE LOS ALIMENTOS CONCENTRADOS

litros de leche (4% grasa) producidos por kg de alimento

NUM.	ALIMENTO	POTENCIAL ENERGETICO litros/kg (E)	POTENCIAL PROTEICO litros/kg (P)	VALOR DE EQUILIBRIO litros/kg P-E
258	SALVADO DE CEBADA	1.72	1.33	-0.39
257	SALVADO DE MAIZ	2.02	1.08	-0.94
253	SALVADO FINO TRIGO	1.91	1.96	0.06
252	SALVADO GRUES. TRIGO	1.81	1.86	0.04
245	SOJA	2.74	5.40	2.66
240	SORGO	2.37	1.10	-1.27
286	TORTA DE ALGODON D. DES.	1.86	5.75	3.89
284	TORTA DE ALGODON D. EXP.	2.14	6.02	3.88
282	TORTA DE ALGODON ND EXP.	1.42	2.84	1.42
285	TORTA DE ALGODON SD. DES.	1.63	4.80	3.17
283	TORTA DE ALGODON SD. EXP.	1.84	5.05	3.21
272	TORTA DE CACAHUETE D. DES.	2.23	7.42	5.18
271	TORTA DE CACAHUETE D. EXP.	2.44	7.46	5.01
270	TORTA DE CACAHUETE ND. DES.	1.49	4.55	3.06
269	TORTA DE CACAHUETE ND. EXP.	1.95	5.36	3.41
289	TORTA DE COCO D.	1.98	2.96	0.98
288	TORTA DE COCO EXP.	2.35	2.84	0.49
276	TORTA DE COLZA DES.	1.95	5.03	3.08
275	TORTA DE COLZA EXP.	2.14	4.79	2.66
292	TORTA DE GERMEN DE MAIZ DES	2.35	2.70	0.35
291	TORTA DE GERMEN DE MAIZ EXP	2.44	2.67	0.23
279	TORTA DE GIRASOL D.42%PB	2.00	6.67	4.67
375	TORTA DE GIRASOL ND 30% PB.	1.37	4.25	2.88
277	TORTA DE GIRASOL SD. 35%PB	1.70	4.87	3.17
281	TORTA DE LINO DES	2.00	4.86	2.86
280	TORTA DE LINO EXP.	2.26	4.68	2.43
287	TORTA DE PALMISTE	2.14	2.53	0.40
290	TORTA DE SESAMO EXP.	2.47	6.30	3.84
273	TORTA DE SOJA 42-44	2.40	6.56	4.17
274	TORTA DE SOJA 48-50	2.47	7.28	4.82
233	TRIGO	2.44	1.60	-0.84
234	TRIGO DURO	2.49	2.00	-0.49
246	VEZA	2.42	3.67	1.25

El valor de equilibrio es la diferencia entre Potencial Productivo del alimento según su energía; (entre paréntesis, los valores con P.P. energía superior a P.P. proteína)

En el caso del maíz, la proteína es el valor limitante en la producción de leche. En el segundo caso, es la energía la que nos va a limitar esta vez la producción. ¿Qué ocurrirá si mezclamos un kilo de maíz y un kilo de torta de girasol?

N.º	Alimento	Potencial Energético	Potencial Proteico
238	Maíz	2,56	1,08
375	Torta de girasol	1,37	4,25
	Suma de ambos	3,93	5,33

Como vemos al sumar ahora ambos valores, pues mezclamos un kilo de uno con un kilo de otro, tenemos que por energía podemos obtener hasta 3,93 litros de leche y que por proteína podremos tener 5,33 litros. El valor teórico real que nos dará la producción de leche es el menor de éstos dos: 3,93, que nos proporciona más de un litro de leche que en cualquiera de los casos anteriormente comentados. Lo único que hemos hecho es mezclar un alimento proteico (como el girasol) con un alimento energético (como el maíz) para obtener una mezcla equilibrada y productiva. No obstante, no debemos mezclar cualquier alimento proteico con cualquier alimento energético, sino aquellos cuyos potenciales lecheros son complementarios para obtener así la mejor mezcla.

Este caso es un ejemplo claro de cómo aprovechar el conocimiento de la composición de los alimentos y su utilización práctica. Pero no es éste el único caso posible, sino que el propio ganadero puede hacer distintas composiciones hasta obtener las más adecuadas. Tampoco es necesario mezclar un kilo con un kilo; las mezclas puede ser dos kilos de un alimento con un kilo de otro, o medio kilo, o las proporciones que se quieran, dependiendo del grado de complejidad al que se quiera llegar. Otro ejemplo es el caso de los piensos compuestos que están formados por mezclas de varios alimentos que consiguen este equilibrio de forma ajustada. No se pretende llegar a este tipo de ajuste, pero si a las aproximaciones más simples que mejoren de forma apropiada la alimentación del ganado.

5.7. Subproductos Fibrosos (Tabla 15)

En apartados anteriores se ha insistido en la necesidad de una buena base forrajera como condición indispensable para tener una buena producción lechera. En nuestro país, en la mayoría de las zonas ganaderas no existen las condiciones necesarias para tener esta base forrajera, con excepción de las regiones del norte. Sin embargo, lo que sí existe es una gran cantidad de subproductos procedentes de otros cultivos que pueden y deben ser aprovechados para proporcionar el forraje necesario. En este apartado vemos a estudiar brevemente la composición y el valor nutritivo de los subproductos fibrosos más utilizados. En este grupo se encuentran los siguientes tipos de alimentos.

- ramones.
- pajas.
- pulpas.
- cascarillas.

Tabla 15. Composición y valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

SUBPRODUCTOS FIBROSOS											
Nº ALIMENTO	MAT. SECA %	UNID. LASTRE VACU- NO	UNID. FORRA- JERA LECHE	PROT. DIGES- TIBLE (g/Kg)	PDIE (g/Kg)	PDIN (g/Kg)	FIBRA BRUTA (g/Kg)	CALCIO (g/Kg)	FOS- FORO (g/Kg)	CONSU- MO MAX DIAR. kg/cab	
399	RAMON DE OLIVO DESECADO	91.72	0.00	0.50	9.05	25.00	23.00	199.22	9.00	1.00	4.59
397	RAMON DE ENCINA	76.63	0.00	0.00	21.38	0.00	0.00	278.62	0.00	0.00	5.48
160	PAJA DE CEBADA	69.00	1.59	0.40	0.00	39.60	22.00	369.60	3.09	0.88	4.36
163	PAJAS DE GRAMINEAS FORRAJERAS	91.00	1.29	0.45	21.84	52.78	47.32	364.00	0.00	0.00	6.46
359	PAJA DE AVENA MED.	87.30	1.72	0.45	0.00	36.67	11.35	340.47	0.00	0.00	5.22
360	PAJA DE TRIGO MED.	84.30	1.91	0.39	0.00	37.09	18.55	432.46	0.00	0.00	4.70
395	PAJA DE VEZA	87.69	0.00	0.00	24.22	0.00	0.00	409.00	0.00	0.00	5.46
386	PAJA DE GARBANZO	68.14	0.00	0.00	25.11	0.00	0.00	335.73	0.00	0.00	5.45
362	PAJA DE CEBADA 2,5% NH3	89.00	1.90	0.50	0.00	49.00	53.00	420.00	3.06	0.88	7.09
412	PULPA DE LIMON FRESCA 16.6%MS	16.60	0.20	0.19	10.00	13.00	10.00	33.00	3.39	0.25	36.14
230	PULPA REMOLACHA DESH.	91.00	0.96	0.90	47.32	69.18	60.06	183.82	11.38	0.91	7.25
384	PULPA DE REMOLACHA PRENSADA 23%MS	23.00	0.38	0.23	15.41	24.15	17.51	46.46	2.99	0.23	28.70
376	PULPA DE ACEITUNA + 10% MELAZAS REM.	92.00	0.00	0.73	165.00	119.00	196.00	360.00	3.50	7.50	8.61
295	CASCARAS DE SOJA	90.00	0.00	0.76	657.00	85.50	74.70	330.30	4.68	1.62	5.33
383	CASCARILLA DE ALGODON	90.00	1.40	0.50	0.00	20.00	20.00	433.00	1.30	0.90	5.33

• **Ramón de olivo y encina**

El ramón de olivo desecado tiene un alto contenido en MS y su valor energético es de 0,5 UFL, similar a un heno de mala calidad. Como todos los productos estudiados en este apartado tiene un alto contenido en fibra (200 g de FB por kg. de alimento). El contenido en proteína es muy bajo.

El ramón de encina es un alimento poco estudiado, que debe tener una energía similar al anterior. El contenido en proteína digestible es algo mayor, así como su contenido en fibra bruta.

- **Pajas**

Distinguiamos aquí dos tipos de pajas: las de gramíneas y las de leguminosas. Todas ellas tienen una gran cantidad de fibra bruta y un alto valor de Unidades Lastre.

El contenido en energía varía según el cultivo pero todas las pajas contienen alrededor de 0,42 UFL por kg. de alimento. El contenido en proteína digestible es nulo, aunque se les asignan valores de PDIE y PDIN que hay que tener en cuenta. Las pajas de leguminosas, con un valor similar de UFL, tienen algo más de proteína digestible.

En este apartado merece la pena detenerse para estudiar como afecta el tratamiento con amoníaco a este tipo de pajas.

- **Tratamiento con amoníaco (2,5% NH₃)**

Debido al bajo valor nutritivo de las pajas, se vienen estudiando desde hace varias décadas distintos métodos para el tratamiento químico de éstas de tal manera que pueda mejorarse su valor nutritivo de una forma fácil y barata. Entre todos ellos, el más difundido en nuestro país es el tratamiento con amoníaco a una concentración de 25 kilos de amoníaco por 1.000 kilos de paja (2,5%). Las ventajas que ofrece dicho tratamiento son el aumento del valor nutritivo (tanto en energía como en proteína) pero sobre todo el aumento de apetecibilidad, es decir, la vaca llega a comer hasta el doble de paja tratada que de paja sin tratar.

Lo fundamental de este tratamiento es que se realice bien, de lo contrario puede ocurrir que el amoníaco se distribuya de forma desigual y, además del gasto inútil que se ha realizado, algunas pacas pueden tener altas concentraciones de amoníaco que pueden resultar tóxicas para los animales. Para hacer un buen tratamiento la paja debe tener un **15% de humedad** en todo el almiar. Por ello si la paja está muy seca conviene regar (1-2 l. de agua por paca en cada capa) los distintos pisos del almiar conforme se van apilando las pacas. El almiar debe estar bien cubierto con un plástico resistente que **no tenga fugas** por ningún sitio. Por último **la cantidad** de amoníaco debe ser la **indicada arriba (2,5%)**, ni más ni menos; y la inyección del amoníaco debe realizarse de la forma más lenta posible, cuanto más lenta mejor, de tal forma que el amoníaco pueda infiltrarse por todos los rincones del almiar. El tiempo que debe permanecer sellado el almiar dependerá de la época de tratamiento: a más calor menos tiempo y viceversa.

¿Qué se consigue con dicho tratamiento? El amoníaco es un producto cáustico, como la sosa, y consigue romper la fibra de la paja de tal forma que la hace más digestible. Además al tratarse de nitrógeno no proteico que se queda fijado a la paja, los microorganismos del rumen lo pueden utilizar para fabricar proteína; por tanto se produce un aumento de la proteína que llega al intestino del animal. Al ser más digestible y aportar mayor proteína, el animal puede ingerir más cantidad y por tanto aprovechar la paja de una manera más eficaz.

Vamos a centrarnos ahora en el caso de la energía que puede aportar la paja tratada. Una vaca de 600 kilos puede comer hasta 4,36 kilos como máximo de paja sin tratar que aportan,

$$4,36 \text{ kilos} \times 0,40 \text{ UFL} = 1,74 \text{ UFL en total}$$

Sin embargo, esta vaca puede comer hasta 7,09 kilos de paja tratada con amoníaco que aportarán:

$$7,09 \text{ kilos} \times 0,50 \text{ UFL} = 3,54 \text{ UFL}$$

Además del incremento en UFL debido al tratamiento, la vaca puede obtener más del doble de energía con la paja tratada que con la paja sin tratar.

Si consideramos el incremento del precio por kilos y su incremento nutritivo, un **buen tratamiento** de la paja es, sin duda, rentable.

- **Pulpas**

Anteriormente hemos comentado el valor nutritivo de la pulpa de remolacha. Existen otras pulpas como la de naranja o limón con un alto contenido en energía por kg. de MS. Son alimentos a tener en cuenta por su contenido en fibra, ya que además de ésta, aportan energía. La pulpa de aceituna es un alimento muy pobre, sobre todo si es la procedente de las extractoras. Para aumentar su valor nutritivo se le suelen añadir melazas, con lo que se consigue mejorar algo su valor nutritivo.

A la hora de utilizar estos alimentos se ha de tener muy en cuenta su contenido en cenizas, sobre todo a la hora de incorporarlos en las dietas de las vacas preñadas durante el último período de gestación, y especialmente con la pulpa de remolacha, que debe limitarse su consumo a un máximo de 3 kg. por vaca y día por su elevado contenido en calcio. Además hay que vigilar esto a la hora de la compra, ya que son fácilmente adulterables con tierra y polvo y si el contenido en cenizas supera el 10% estamos pagando mucho dinero por algo que no aporta ni energía ni proteína.

5.8. Forrajes

En el capítulo segundo hemos estudiado de forma general las características de los forrajes y los distintos tipos de forrajes: henos, silos y forrajes verdes. Ahora intentaremos ver la composición nutritiva de estos alimentos, aunque debido a la gran cantidad de grupos y tipos se tratará de explicar el uso de las tablas más que de hacer una descripción detallada de cada una. Recordar nuevamente que el ensilado y el henificado son procesos que se realizan para conservar el alimento y en los que se producen pérdidas del valor nutritivo. Un forraje verde tiene más valor nutritivo que el silo de este forraje, que además tendrá más valor que su heno. Tampoco se puede sacar de donde **no** hay, si un forraje verde es malo, su silo será peor y su heno será peor aún.

- **Forrajes Verdes.** (Tabla 16)

La calidad nutritiva de los forrajes verdes van a depender de una gran cantidad de factores que en la mayoría de los casos no van a poder cuantificarse. Por ello, la mejor forma de conocer el valor nutritivo es analizar el forraje verde que se vaya a utilizar cada año. Si

no es posible esta opción, el uso de las tablas nos pueden dar una orientación, pero siempre debemos recordar que se tratan de valores que hay que manejar con mucha precaución.

Tabla 16.1. Composición y valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

FORRAJES VERDES											
Nº ALIMENTO	MAT. SECA %	UNID. LASTRE VACU- NO	UNID. FORRA- JERA LECHE	PROT. DIGES- TIBLE (g/Kg)	PDIE (g/Kg)	PDIN (g/Kg)	FIBRA BRUTA (g/Kg)	CALCIO (g/Kg)	FOS- FORO (g/Kg)	CONSUMO MAX. DIARIO (Kg/cab)	
3	PRADERA NATURAL 1C. F	19.20	0.28	0.13	9.22	14.02	11.33	63.17	1.06	0.48	31.88
4	PRADERA NATURAL 2C. EV7S	19.90	0.20	0.17	21.09	49.00	19.50	54.73	1.49	0.70	45.23
367	PRA. NATURAL-DACTILO-TREBOL BLANCO	19.00	0.00	0.18	0.00	23.00	25.00	43.00	94.00	65.00	53.68
374	PRAD. FESTUCA(30)-TREBOL (70)	14.95	0.13	0.15	0.00	21.53	24.82	0.00	1.65	0.50	67.42
18	DACTILO 1C. F	24.60	0.35	0.15	13.78	17.71	15.25	81.18	0.62	0.49	25.85
301	FESTUCA ELVADA MED. 1C V	19.20	0.29	0.15	2.75	21.30	23.80	47.23	16.70	5.95	31.25
46	RAY-GRASS ANUAL 1C. E1CCM	12.20	0.10	0.12	22.69	15.86	17.93	25.25	0.61	0.43	85.57
49	RAY-GRASS ANUAL 2C.5S	16.30	0.18	0.13	19.72	16.46	17.11	43.68	0.81	0.57	50.66
51	FORRAJE DE AVENA EN	16.00	0.18	0.16	15.52	16.32	13.76	35.20	0.60	0.64	48.75
52	FORRAJE DE AVENA PRE	17.00	0.24	0.16	12.24	15.30	11.73	43.05	0.77	0.59	38.12
53	FORRAJE DE AVENA F	17.70	0.29	0.13	12.39	14.34	12.04	58.94	0.71	0.53	30.51
54	FORRAJE DE AVENA GLP	31.80	0.46	0.21	12.08	21.31	14.31	89.04	1.11	0.80	19.62
55	FORRAJE DE AVENA GP	38.30	0.55	0.24	12.26	24.89	16.47	100.73	1.15	0.96	16.29
56	FORRAJE DE TRIGO EN	17.20	0.20	0.14	18.40	17.03	16.51	57.79	0.77	0.69	45.35
58	FORRAJE DE TRIGO F	21.70	0.35	0.15	14.97	17.36	14.76	72.48	0.87	0.65	25.99
60	FORRAJE DE TRIGO GP	36.70	0.60	0.26	13.95	26.42	17.98	105.70	1.10	0.92	15.04
306	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C V	11.30	0.20	0.10	1.48	12.70	12.70	28.14	0.00	0.00	44.60
307	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C EN	13.60	0.24	0.11	10.47	12.10	10.88	36.59	0.00	0.00	37.94
308	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C PRE	17.40	0.22	0.13	8.35	13.05	9.40	53.24	0.00	0.00	41.28
309	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C GP	24.90	0.36	0.18	8.43	17.11	11.66	77.38	0.00	0.00	24.68
310	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C EN	12.10	0.17	0.11	1.86	14.50	15.60	30.73	0.00	0.00	52.56
311	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C E	14.30	0.16	0.12	12.15	13.73	11.87	45.47	0.00	0.00	54.55
312	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C GP	14.40	0.21	0.12	6.77	10.66	6.62	55.73	0.00	0.00	42.50
411	FORRAJE HIDROPPCNICO CEBADA	18.60	0.12	0.22	0.00	24.10	22.00	25.00	1.04	4.70	54.84
79	FORRAJE DE HABAS F	18.20	0.14	0.17	25.12	21.84	22.20	48.78	0.00	0.00	64.62
80	FORRAJE DE HABAS FOR. VAINAS	23.60	0.17	0.22	29.97	27.14	26.90	64.43	0.00	0.00	53.39
82	ALFALFA 1C PRA	17.00	0.16	0.14	28.22	21.59	24.65	49.30	2.89	0.51	57.88
83	ALFALFA 1C PRF	20.00	0.20	0.15	29.20	23.20	26.20	64.00	3.40	0.50	45.00
84	ALFALFA 1C F	22.00	0.23	0.15	29.70	24.42	27.50	72.60	3.74	0.55	39.62
85	ALFALFA 2C 5S	19.00	0.17	0.15	33.82	24.89	28.88	57.00	3.04	0.57	56.84
86	ALFALFA 3-4C 5S	20.00	0.19	0.16	41.00	28.40	34.60	49.00	3.70	0.80	51.00
345	ESPARCETA MED. 1C F 1M	15.00	0.17	0.14	2.01	18.40	19.20	52.50	0.00	0.00	52.00
225	REMOLACHAS FORRAJERAS 14%MS	13.50	0.09	0.12	11.61	9.59	9.31	9.86	0.27	0.20	72.89
226	REMOLACHA FORRAJERA 19% MS	19.10	0.13	0.18	9.74	13.18	9.93	12.03	0.38	0.29	40.21

Tabla 16.2. Composición y valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

Nº ALIMENTO	FORRAJES VERDES										
	MAT.	UNIDAD	UNIDAD	PROT.	PDIE	PDIN	FIBRA	CALCIO	FOS-	CONSUM.	
	SECA	LASTRE	FORRA-	DIGES-			BRUTA		FORO	MAX.	
	%	VACU-	JERA	TIBLE	(g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	DIARIO	
	NO	LECHE							(Kg/cab)		
227	REMOLACHA AZUCARERA	23.20	0.16	0.23	10.44	16.01	11.37	13.46	0.46	0.35	24.83
102	COLZA FORRAJERA F	15.00	0.15	0.13	27.15	18.60	21.75	33.00	0.00	0.00	59.40
103	COLZA FORRAJERA P. MAD	27.00	0.39	0.18	27.27	23.49	24.30	75.60	0.00	0.00	23.11
104	GIRASOL FORRAJERO FOR. INF	10.00	0.14	0.09	13.10	11.00	11.40	19.02	0.00	0.00	63.60
105	GIRASOL FORRAJERO GC	18.00	0.18	0.14	13.69	16.02	14.59	45.00	2.43	0.54	49.33
106	HOJA + CUELLO REMOLACHA LIM	13.00	0.11	0.12	15.34	13.26	13.26	12.35	1.69	0.33	92.31
107	HOJA + CUELLO REMOLACHA SUC	13.00	0.11	0.09	13.78	11.57	12.35	11.05	0.00	0.00	92.31
100	COLES	13.00	0.15	0.13	15.60	11.70	12.09	24.05	1.82	0.46	55.38
405	NABO FORRAJERO	10.00	0.13	0.10	6.00	5.00	5.50	12.00	0.50	0.30	19.80
* 1006											
61	MAIZ FORRAJERO GL	23.00	0.31	0.20	11.50	19.78	13.80	46.23	0.81	0.57	29.22
62	MAIZ FORRAJERO GP	27.00	0.36	0.24	11.61	22.41	14.85	49.95	0.94	0.69	24.69
68	SORGO FORRAJERO 1C E	16.00	0.17	0.13	21.92	17.92	19.04	42.24	1.04	0.48	54.00
71	SORGO FORRAJERO 1C GLP	27.60	0.38	0.18	9.94	19.32	12.97	84.46	0.00	0.00	23.48
73	SORGO FORRAJERO 2C E6S	19.80	0.28	0.15	17.62	18.02	18.43	56.23	0.00	0.00	32.73
382	PASTO TRUDAN	20.00	0.25	0.17	0.00	15.00	18.00	65.00	1.00	0.50	36.00

No obstante, existen una serie de principios aceptados por los estudiosos del tema que pueden indicar cuando un forraje verde es más o menos nutritivo. La calidad nutritiva va a depender del tipo de forraje fundamentalmente y luego ésta va a variar dependiendo del grado de desarrollo o estado fenológico de la planta. Así, se podrá decir que conforme crece la planta se incrementa el contenido en fibra y disminuye su valor nutritivo. En los estados más jóvenes, el contenido en proteína es mayor, siendo esta proteína muy degradable en el rumen; conforme la planta crece, el contenido en proteína también disminuye.

Existe un estado fenológico a partir del cual se produce una gran pérdida de valor nutritivo debido al embastecimiento del forraje, es decir, aumenta mucho la porción de fibra que es menos digestible. Este estado varía según el tipo de forraje. Así en el maíz y sorgo, éste estado es el llamado de grano lechoso pastoso, cuando aún la planta está verde y el grano está lleno pero blando. Este será el mejor momento para ensilar o para hacer heno. En las gramíneas forrajeras (raygrass, trudán, festuca, etc.) el comienzo del espigado es el momento óptimo de corte. El forraje de cereales puede aprovecharse desde el espigado hasta la formación del grano, excepto el centeno que se embastece mucho antes del espigado. En las leguminosas (alfalfa, habas forrajeras, veza, esparceta, etc.) este estado se da justo antes de la floración o cuando han florecido del 10 al 20% de las plantas.

Otro aspecto a tener en cuenta es el número de corte que se ha efectuado. Los prime-

ros cortes (primero sobre todo) tienen menor calidad debido a la gran cantidad de malas hierbas que llevan mezclados. Los últimos cortes tampoco tendrá un mayor valor nutritivo.

Lo ideal es mantener forraje verde durante todo el año, para ello debemos hacer un estudio y una planificación de cultivos dependiendo de la superficie de tierra y del número de animales. Lo más difícil es producir forrajes en invierno, aunque existen algunos cultivos muy interesantes para esta época tales como las coles y los nabos forrajeros y la colza, cuya composición nutritiva aparece en las tablas.

- **Silos.** (Tabla 11)

Ya sabemos que el ensilado es un proceso de conservación de forrajes y por tanto se produce una pérdida de parte del valor nutritivo. Dependiendo de cómo se haga el proceso de ensilado, las pérdidas serán mayores y es preferible no hacer silo a hacer un silo malo, que se puede alterar muy fácilmente y que no lo puedan aprovechar los animales. Los silos más comúnmente utilizados son el silo de maíz, de avena, trigo, raygrass, etc., cuyos valores nutritivos aparecen en la tabla correspondiente.

- **Henos.** (Tabla 11)

El forraje de heno, es un producto tradicionalmente empleado por los ganaderos. Dependiendo del cultivo que se henifique y de cómo se realice este proceso, se obtendrá un heno de mayor o menor calidad nutritiva. Es conveniente que no se haga un henificado tardío, pues ya sabemos que pasado determinado período, las pérdidas nutritivas son muy altas. No obstante las pérdidas por henificado son grandes y su calidad nutritiva será siempre más baja que la del forraje verde del que proceden. Las tablas nos proporcionan valores indicativos acerca de la composición nutritiva de los distintos tipos de heno. al igual que con los forrajes verdes y los silos, la mayor certeza sobre el valor nutritivo de nuestros alimentos se obtiene haciendo un análisis químico de ellos. El análisis puede resultar muy útil y económico ya que los precios de la unidad forrajera y de la proteína son decisivos a la hora de hacer una alimentación buena y rentable, y más cuando hablamos de consumir miles de kilos de alimentos.

Tabla 11.1. Composición valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

TABLAS GENERALES DE LOS ALIMENTOS

Nº ALIMENTO **	MAT.	UNIDAD	UNIDAD	PROT.	PDIE	PDIN	FIBRA	CALCÍO	FOS-	COMSU.*	
	SECA %	LASTRE VACU- NO	FORRA- JERA LECHE	DIGES- TIBLE (g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	BRUTA (g/Kg)	(g/Kg)	FORO (g/Kg)	MAX. DIARIO (Kg/cab)	
84	ALFALFA 1C F	22.00	2.23	0.15	29.70	24.42	27.50	72.60	3.74	0.55	40.23
82	ALFALFA 1C PRA	17.00	0.16	0.14	23.22	21.59	24.65	49.30	2.89	0.15	59.48
83	ALFALFA 1C PRF	20.00	0.20	0.15	29.20	23.20	26.20	64.00	3.40	0.50	45.46
85	ALFALFA 2C 5S	19.00	0.17	0.15	33.82	24.89	28.88	57.00	3.04	0.57	57.42
86	ALFALFA 3-4C 5S	20.00	0.19	0.16	41.00	28.40	34.80	49.00	3.70	0.60	51.52
369	ALGODON INTEGRAL	87.00	0.00	1.25	205.00	232.00	129.00	231.00	1.60	7.50	4.18
238	AVENA	86.80	0.00	0.87	83.33	85.93	74.65	100.69	0.78	3.30	8.38
297	BAGAZO DE CERVEZA FRESCO	23.00	0.00	0.19	57.27	46.92	54.94	34.50	0.76	1.31	42.17
332	BERSIM 2C V	15.10	0.13	0.09	1.84	13.80	15.50	23.75	0.00	0.00	67.71
334	BERSIM 4-5C PRF	21.50	0.26	0.15	2.37	22.80	24.30	50.95	0.00	0.00	34.96
290	CAPOTE DE ALMENDRA	86.00	1.40	0.46	0.00	20.00	20.00	182.80	0.99	0.00	7.05
364	CARBONATO CALCICO	98.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	372.40	0.00	0.49
295	CASCARAS DE SOJA	90.00	0.00	0.76	657.00	85.50	74.70	330.30	4.68	1.62	5.39
393	CASCARILLA DE ALGODON	90.00	1.40	0.50	0.00	20.00	20.00	433.00	1.30	0.90	5.39
394	CASCARILLA DE GIRASOL	88.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	430.30	0.00	0.00	0.00
232	CEBADA 2 CARR.	85.90	0.00	1.00	75.59	88.48	70.44	46.39	0.77	3.44	11.29
235	CEBADA 6 CARR.	84.90	0.00	0.99	67.07	84.00	63.00	46.70	0.59	2.97	11.42
237	CENTENO	86.10	0.00	1.02	68.02	78.35	59.41	24.97	0.60	3.79	11.26
100	COLES	13.00	0.15	0.13	15.60	11.70	12.09	24.05	1.82	0.46	55.95
102	COLZA FORRAJERA F	15.00	0.15	0.13	27.15	18.60	21.75	33.00	0.00	0.00	59.00
103	COLZA FORRAJERA P.MAD	27.00	0.39	0.18	27.27	23.49	24.30	75.60	0.00	0.00	23.35
366	CORRECTOR VITAMINICO MINERAL (0	98.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
370	ENERYERT GRASA	99.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
345	ESPARCETA MED. 1C F 1M	15.00	0.17	0.14	2.01	18.40	19.20	52.50	0.00	0.00	52.53
301	FESTUCA ELEVADA MED. 1C V	19.20	0.29	0.15	2.75	21.30	23.80	47.23	16.70	5.95	31.57
51	FORRAJE DE AVENA EN	16.00	0.18	0.16	15.52	16.32	13.76	35.20	0.80	0.64	49.25
53	FORRAJE DE AVENA F	17.70	0.29	0.13	12.39	14.34	12.04	58.94	0.71	0.53	30.82
54	FORRAJE DE AVENA GLP	31.80	0.46	0.21	12.08	21.31	14.31	89.04	1.11	0.80	19.82
55	FORRAJE DE AVENA GP	38.30	0.55	0.24	12.26	24.89	16.47	100.73	1.15	0.96	16.46
309	FORRAJE DE CEBADA MED. 1 C PRE	17.40	0.22	0.13	0.35	13.05	9.40	53.24	0.00	0.00	41.80
307	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C EN	36.60	0.24	0.11	10.47	12.10	10.88	36.58	0.00	0.00	38.33
309	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C GP	24.80	0.36	0.18	8.43	17.11	11.66	77.38	0.00	0.00	24.93
306	FORRAJE DE CEBADA MED. 1C V	11.20	0.00	0.10	1.48	12.70	12.70	28.14	0.00	0.00	45.06
311	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C E	14.30	0.16	0.12	12.15	13.73	11.87	45.47	0.00	0.00	55.10
310	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C EN	12.10	0.17	0.11	1.86	14.50	15.60	30.73	0.00	0.00	53.10
312	FORRAJE DE CENTENO MED. 1C GP	14.40	0.21	0.12	6.77	10.66	6.62	55.73	0.00	0.00	42.94
79	FORRAJE DE HABAS F	18.20	0.14	0.17	25.12	21.84	22.20	48.78	0.00	0.00	65.28
80	FORRAJE DE HABAS FOR. VAINAS	23.60	0.17	0.22	29.97	27.14	26.90	64.43	0.00	0.00	53.94
56	FORRAJE DE TRIGO EN	17.20	0.20	0.14	18.40	17.03	16.51	57.79	0.77	0.69	45.81
58	FORRAJE DE TRIGO F	21.70	0.35	0.15	14.97	17.36	14.76	72.48	0.87	0.65	26.26
60	FORRAJE DE TRIGO GP	35.70	0.60	0.26	13.95	26.42	17.99	105.70	1.10	0.92	15.20

* Consumo máximo para vacas de 600 Kg PV; para otros pesos corregir: ((Kg PV)/0.75)^{0.75} x 21.

** Abreviaturas utilizadas: C= corte o corte, F= floración, PRA= comienzo abotonamiento, PRF= comienzo floración, S= semanas, M= meses, V= estado vegetativo, E= espigado, EN= encañado, GL= grano lechoso, GLP= grano lechoso pastoso, PRE= comienzo espigado, CF= corte fino, CL= corte largo.

Tabla 11.2. Composición valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

TABLAS GENERALES DE LOS ALIMENTOS

Nº ALIMENTO **	MAT.	UNIDAD	UNIDAD	PROT.	PDIE	PDIN	FIBRA	CALCIO	FOS-	COM.SU.*
	SECA %	LASTRE VACU- NO	FORRA- JERA LECHE	DIGES- TIBLE (g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	BRUTA (g/Kg)	(g/Kg)	FORO (g/Kg)	MAX. DIARIO (Kg/cab)
411 FORRAJE HIDROPONICO CEBADA	18.60	0.12	0.22	0.00	24.10	22.00	25.00	1.04	4.70	55.40
365 FOSFATO BICALCICO	98.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	274.00	205.00	0.49
104 GIRASOL FORRAJERO FOR. INF	10.00	0.14	0.08	13.10	11.00	11.40	19.02	0.00	0.00	64.25
105 GIRASOL FORRAJERO GC	18.00	0.18	0.14	13.88	16.02	14.58	45.00	2.43	2.54	49.84
250 GIRASOL INTEGRAL	92.01	0.00	0.94	126.05	81.89	95.69	240.15	1.66	4.42	7.91
265 GLUTEN	89.00	0.00	0.98	190.46	99.68	141.51	88.99	1.07	7.57	10.90
244 HABAS	87.00	0.00	0.98	215.76	117.45	161.82	74.82	1.13	3.65	9.75
263 HARINA DE GLUTEN 40	90.60	0.00	1.07	385.05	270.89	320.73	38.05	1.27	4.17	10.70
147 HENO ALFALFA 1C AB SV	85.00	0.81	0.57	109.65	65.85	100.30	281.35	13.60	2.55	9.70
149 HENO ALFALFA 1C E SV	85.00	0.81	0.53	107.95	84.15	98.60	311.95	13.60	2.12	8.70
150 HENO ALFALFA 2C 7S SV	85.00	0.81	0.50	96.90	79.05	90.95	349.35	12.32	1.70	8.56
112 HENO PRAD. NATURAL 1C F SSBT	85.00	1.16	0.52	34.85	55.25	45.90	269.00	4.67	2.12	6.13
139 HENO RAY-GRASS ITAL. 1C E SSBT	85.00	0.98	0.63	30.60	58.65	42.50	237.15	3.83	2.55	8.70
352 HENO VEZA	84.00	0.68	0.71	14.87	93.20	114.20	202.44	0.00	0.00	13.28
355 HENO VEZA AVENA 20-50%V PRECOZ	79.00	0.95	0.62	47.40	60.83	50.56	221.20	0.00	0.00	9.51
358 HENO VEZA-AVENA <20%V TARDIO	86.20	0.98	0.57	30.17	53.44	37.07	289.77	0.00	0.00	9.28
372 HOJA DE OLIVOFRESCA DE LIMPIADO	54.60	0.74	0.39	18.62	32.70	28.32	101.60	7.80	0.66	12.21
106 HOJA+CUELLO REMOLACHA LIM	13.00	0.11	0.12	15.34	13.26	13.26	12.35	1.69	0.33	93.25
238 MAIZ	86.50	0.00	1.10	64.88	100.34	69.20	23.36	0.26	3.03	11.21
61 MAIZ FORRAJERO GL	23.00	0.31	0.20	11.50	19.78	13.80	46.23	0.81	0.57	29.52
62 MAIZ FORRAJERO GP	27.00	0.36	0.24	11.61	22.41	14.85	49.95	0.94	0.68	25.14
231 MANDIACA DESECADA	87.80	0.00	0.98	12.56	68.00	17.00	3.86	0.00	0.00	9.25
268 MELAZA DE REMOLACHA	77.50	0.00	0.73	48.05	46.50	44.95	0.78	2.71	0.23	3.13
405 NABO FORRAJERO	10.00	0.13	0.10	6.00	5.00	5.50	12.00	0.60	0.30	20.00
362 PAJA CEBADA 2.5% NH3	88.00	1.90	0.50	0.00	49.00	53.00	420.00	3.08	0.88	7.16
359 PAJA DE AVENA MED.	87.30	1.72	0.45	0.00	36.67	11.35	340.47	0.00	0.00	5.28
160 PAJA DE CEBADA	88.00	1.59	0.40	0.00	39.60	22.00	369.60	3.08	0.88	4.41
360 PAJA DE TRIGO MED.	84.30	1.91	0.39	0.00	37.09	18.55	432.46	0.00	0.00	4.75
385 PAJA DE VEZA	87.88	0.00	0.00	24.22	0.00	0.00	469.00	0.00	0.00	0.00
377 PASTO NATURAL SIERRA INVIERNO	30.00	0.50	0.19	20.00	25.00	23.00	20.00	0.90	0.50	20.21
382 PASTO TRUDAN	20.00	0.25	0.17	0.00	15.00	18.00	65.00	1.00	0.50	36.37
281 PIENSO COVAP V-3	87.00	0.00	0.95	145.00	130.00	130.00	70.00	13.50	6.50	11.43
374 PRADERA FESTUCA (30)-TREBOL(70)	14.95	0.13	0.15	30.00	21.53	28.82	0.00	1.65	0.50	68.12
367 PRADERA FESTUCA-DACTILO-TREBOL-B	19.00	0.00	0.18	32.00	23.00	25.00	43.00	94.00	65.00	54.23
4 PRADERA NATURAL 2 C.EV7S	19.90	0.20	0.17	21.09	49.00	19.50	54.73	1.49	0.70	45.69
376 PULPA DE ACEITUNA 10% MELAZAS	92.00	2.00	0.35	20.00	40.00	35.00	560.00	3.50	7.50	5.27
412 PULPA DE LIMON FRESCA 16.% MS	6.60	0.20	0.19	10.00	13.00	10.00	33.00	3.39	0.25	36.52
230 PULPA REMOLACHA DESHIDRATADA	31.00	0.96	0.90	47.32	69.18	60.05	183.82	11.83	0.91	7.33
229 PULPA REMOLACHA ENSILADA	10.90	0.12	0.11	7.30	11.45	8.28	22.02	1.20	0.11	51.16
384 PULPA REMOLACHA PRENSADA 23%MS	23.00	0.38	0.23	15.41	24.15	17.51	46.46	2.99	2.23	28.99
316 RAY-GRASS ITALIANO MED. 1C E	27.00	0.34	0.20	5.94	18.09	10.53	97.20	0.00	0.00	26.49

* Consumo máximo para vacas de 600 Kg. PV; para otros pesos corregir: * ((Kg PV) ^0.75) /121.

** Abreviaturas utilizadas: C=ciclo o corte, F=floración, PRA=comienzo abotonamiento, PRF= comienzo floración, S= semanas, M= meses, V= estación vegetativo, E= espigado, EN= encañado, GL= grano lechoso, GLP= grano lechoso pastoso, PRE= comienzo espigado, CF= corte fino, CL= corte largo.

Tabla 11.3. Composición valor nutritivo de los alimentos para vacas lecheras (por kg. de producto natural)

TABLAS GENERALES DE LOS ALIMENTOS											
Nº ALIMENTO **	MAT.	UNIDAD	UNIDAD	PROT.	PDIE	PDIN	FIBRA	CALCIO	FOS-	CO:SU*	
	SECA	LASTRE	FORRA- JERA LECHE	DIGES- TIBLE (g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	BRUTA (g/Kg)	(g/Kg)	FORO (g/Kg)	MAX. DIARIO (kg/cab)	
314	RAY-GRASS ITALIANO MED. 1C PRV	13.00	0.12	0.12	2.29	16.50	18.50	26.00	1.69	1.69	74.60
313	RAY-GRASS ITALIANO MED. 1C V	20.00	0.19	0.21	2.52	22.80	22.00	34.00	0.00	0.00	48.49
317	RAY-GRASS ITALIANO MED. 2C EN 6-	25.00	0.33	0.17	19.75	21.25	20.00	90.00	0.00	0.00	27.64
225	REMOLACHAS FORRAJERAS 14%MS	13.50	0.09	0.12	11.61	9.59	9.31	9.86	0.27	0.20	73.64
226	REMOLACHAS FORRAJERAS 19%MS	19.10	0.13	0.18	9.74	13.18	9.90	12.00	3.38	0.29	40.62
363	SAL	98.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
260	SALVADO DE ARROZ	90.00	0.00	0.78	81.00	79.20	71.10	107.91	0.63	13.23	10.78
253	SALVADO FINO DE TRIGO	87.20	0.00	0.82	117.72	87.20	100.28	91.58	1.31	11.16	11.12
252	SALVADO GRUESO TRIGO	87.10	0.00	0.78	111.49	81.87	94.94	106.26	1.05	10.71	11.13
217	SILO AVENA GLP CF	38.00	0.39	0.24	17.10	23.18	20.52	108.06	1.14	0.95	16.59
216	SILO AVENA PRE CF	18.50	0.23	0.16	13.69	13.51	12.00	55.50	0.0	0.00	32.11
219	SILO DE CEBADA GLP CF	42.00	0.42	0.28	17.22	25.62	21.00	84.00	1.47	1.05	15.89
187	SILO DACTILO 2C 8S CL	21.00	0.30	0.16	18.90	13.44	16.80	69.30	1.05	0.93	16.74
220	SILO GIRASOL GC	23.00	0.37	0.17	15.64	15.64	14.95	62.79	3.10	0.69	24.25
222	SILO HOJA+CUELLO REMOLACHAS LIM.	17.20	0.15	0.13	18.23	13.07	15.14	25.80	1.89	0.34	70.48
208	SILO MAIZ PLANTA BCV <28%MS C-21	25.00	0.30	0.21	11.50	17.75	13.25	55.50	0.00	0.00	28.13
209	SILO MAIZ PLANTA BCV >28%MS 60%E	35.00	0.38	0.30	14.70	24.85	17.85	65.45	1.23	0.89	19.40
213	SILO MAIZ PLANTA CVD >28%MS-55%	32.00	0.40	0.25	11.84	21.44	15.36	64.96	0.00	0.00	20.08
198	SILO RAYGRASS ITAL. 1C PLE CF	21.00	0.29	0.16	10.29	12.81	11.13	65.10	0.94	0.63	28.23
201	SILO RAYGRASS ITAL. 2C 5S CL	21.00	0.29	0.17	25.20	14.91	20.16	61.32	1.05	0.73	16.74
218	SILO TRIGO GLP CF	36.00	0.36	0.23	20.52	23.04	21.96	96.12	1.08	0.90	18.52
245	SOJA GRANO	90.00	0.00	1.18	324.00	199.90	261.00	54.90	2.25	4.95	6.74
240	SORGO	86.70	0.00	1.02	65.69	107.51	77.00	24.28	0.26	2.77	8.39
327	SORGO HIBRIDO 1-2C FEN	18.50	0.29	0.12	3.33	11.29	6.11	64.56	0.00	0.00	30.80
328	SORGO HIBRIDO 1-2C PRE	17.60	0.36	0.11	7.22	11.44	7.92	54.38	0.00	0.00	25.49
286	TORTA DE ALGODON D. DES.	91.00	0.00	0.80	344.89	242.97	234.84	115.57	0.00	0.00	10.66
282	TORTA DE ALGODON ND. EXP	92.00	0.00	0.61	170.20	140.76	161.00	238.28	1.56	5.89	10.54
285	TORTA DE ALGODON SD. DES	90.00	0.00	0.70	288.00	203.40	245.50	170.10	0.00	0.00	10.78
292	TORTA DE GERME DE MAIZ DES	90.00	0.00	1.01	162.00	150.30	145.80	95.40	0.00	0.00	10.78
279	TORTA DE GIRASOL D. 42%PB	89.90	0.00	0.89	400.00	144.00	291.00	155.00	2.80	9.90	10.79
375	TORTA DE GIRASOL ND 30%PB	90.00	0.00	0.59	255.00	99.00	195.00	260.00	3.90	5.70	8.89
277	TORTA DE GIRASOL SD. 35%PB	90.00	0.00	0.73	292.00	115.00	219.00	228.00	3.10	10.30	10.78
273	TORTA DE SOJA 42-44	88.30	0.00	1.03	393.82	230.46	306.40	77.70	3.27	6.18	10.98
274	TORTA DE SOJA 48-50	89.30	0.00	1.06	437.08	251.66	339.95	39.73	2.91	6.62	10.98
233	TRIGO	86.40	0.00	1.05	95.90	86.00	75.17	24.19	0.60	3.20	11.23
300	UREA	95.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1610.00	0.00	0.00	0.00	0.00
246	VEZA	87.00	0.00	1.04	220.11	121.80	164.43	64.38	1.57	4.44	8.36

* Consumo máximo para vacas de 600 Kg. PV; para otros pesos corregir: * ((Kg PV) ^0.75) /121.

** Abreviaturas utilizadas: C=ciclo o corte, F=floración, PRA=comienzo abotornamiento, PRF= comienzo floración, S= semanas, M= meses, V= estado vegetativo, E= espigado, EN= encañado, GL= grano lechoso, GLP= grano lechoso pastoso, PRE= comienzo espigado, CF= corte fino, CL= corte largo.

TEMA 6

CALCULO DE DIETAS

6.1. Introducción

Hemos llegado al capítulo en el cual vamos a aprender a calcular las dietas para nuestros animales. Ya conocemos todo lo referente a las necesidades de éstos: sabemos calcular las necesidades de una vaca según su peso, su producción, su estado de gestación, etc. También sabemos utilizar los alimentos, su composición, la forma de mezclarlos y todo lo necesario para poder usarlos de forma adecuada en nuestras dietas. Lo que debemos aprender ahora es a igualar las necesidades nutritivas del animal y los aportes de los nutrientes de los alimentos elegidos para nuestra dieta. La vaca sería, en este caso, como un barril que hay que medir o dimensionar antes de nada, para ver si es grande o pequeño y ver cómo debemos llenarlo. Lo que se va a utilizar para llenar este barril van ser los distintos tipos de alimentos mezclados de forma adecuada. De esta manera resolveremos el algoritmo planteado en los capítulos anteriores.

No obstante hay una serie de principios que un buen racionamiento debe de cumplir:

- La dieta debe ser equilibrada, es decir, el potencial productivo que tenga la dieta según la energía debe ser aproximadamente igual al potencial productivo según la proteína.
- Los aportes de energía y de proteína de la ración deben ser iguales a la suma de las necesidades de mantenimiento y producción que tenga la vaca.
- La materia seca (MS) total de la ración para la vaca que se estudie no debe superar a la capacidad de ingestión teórica que se indica.
- La ración debe tener suficientes vitaminas y minerales.
- La ración debe tener un mínimo contenido de fibra y para ello la MS del total de los concentrados de la ración no debe superar el 60% del total de la MS de la dieta completa. Además debe de suministrarse un mínimo de fibra larga de calidad, el 30-40% de la MS (heno, forraje verde, silos, paja).
- La ración debe ser posible y económica. Además debe ser de fácil manejo para aquellas explotaciones que no disponen de remolque mezclador ni collar dosificador.

6.2. Cálculo de Dietas

Tradicionalmente, el método que se ha venido utilizando para el cálculo de las dietas para ganado vacuno lechero consta de tres apartados:

1. Estudio de la ración de volumen o forrajera y cálculo de su valor nutritivo.
2. Equilibrio de la ración forrajera con un concentrado energético o proteico de tal forma que se consigan cubrir las necesidades del animal y una cierta producción de leche. Con ésto se consigue una ración base equilibrada.
3. Cubrir el resto de las necesidades de producción con un pienso equilibrado.

Se sigue este procedimiento debido a que es más fácil cambiar la cantidad de alimentos concentrados de una dieta que cambiar la ración forrajera. Sin embargo, a la hora de planificar la alimentación no es éste el esquema que se debe seguir, sino que desde un principio se deben de programar para el ciclo productivo todos los ingredientes según disponibilidad y precios, además del valor nutritivo de éstos. Cuando se parte de un tipo de alimentación ya establecida y se pretende modificar dicha ración, el esquema descrito anteriormente es el válido.

• Esquema a seguir

En principio se va a estudiar la ración forrajera, para ello es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Determinar el valor nutritivo de los forrajes que forman la ración.
 - Bien mediante el análisis químico realizado en un laboratorio.
 - Utilizando la composición que viene dada en las tablas.
2. Determinar las cantidades que se suministra de cada forraje.
 - Pesando las cantidades que se suministran y observando el consumo de dichas cantidades.
 - Si el forraje es suministrado sin limitación, mirar las tablas para conocer los valores teóricos de consumo.
3. Una vez que conocemos las cantidades suministradas y el valor nutritivo de los forrajes, calculamos las aportaciones de la ración forrajera en cuanto a Materia Seca (MS), Energía (UFL), Proteína (PD, o PDIE/PDIN), Calcio (Ca) y Fósforo (P).
4. Calcular la potencialidad lechera en cuanto a energía y a proteína. Para ello restamos de la energía y de la proteína que nos aporta la ración forrajera las necesidades de mantenimiento. La energía sobrante se divide entre 0,43 para hallar los litros de leche que pueden obtenerse con dicha energía. La proteína sobrante se divide entre 60 para igualmente hallar los litros de leche que pueden obtenerse con dicha proteína. El menor de los dos valores hallados nos dará la cantidad de leche que puede obtenerse con la ración forrajera.
5. Equilibrar la ración en energía y en proteína. Dependiendo de qué valor de los anteriores es menor se dirá que existe un desequilibrio proteico o ener-

gético. Entonces se elegirá un concentrado bien proteico o bien energético para equilibrar dicha dieta. Para obtener la cantidad de dicho concentrado se aplica una fórmula en la que se usa el concepto de valor de equilibrio que en el capítulo anterior fue estudiado. A la ración forrajera más el concentrado necesario para equilibrar dicha ración se le denomina **ración base**. Se entiende que dicha ración base cubrirá las necesidades de mantenimiento y una determinada producción de leche.

6. Corrección mineral. Para ello se calcula el aporte en Ca y P de la ración base, es decir, la ración forrajera más el concentrado que equilibra la ración. La diferencia entre las necesidades totales y lo que aporta ésta ración es la cantidad que debe añadirse a la dieta para hacer la corrección.
7. Completar la ración base con un pienso equilibrado. Para ello debemos conocer la composición del pienso que si es comercial se considera que con 1 kg. de pienso se pueden producir 2,5 litros de leche. Para hallar los kilos de pienso que son necesarios aportar, se halla la diferencia en litros de leche entre lo que aporta la ración base y lo que está produciendo la vaca; el resultado se divide entre 2,5 y obtenemos los kg. de pienso necesarios.
8. Comprobar que las necesidades del animal con una determinada producción quedan satisfechas con la ración corregida en lo que se refiere a UFL, PD y minerales y además en contenido mínimo de fibra en la ración. Para hallar si el contenido en fibra es correcto, se pueden utilizar dos métodos.
 - El método de la Fibra Bruta (FB), aplicando la fórmula $FB = 15\% \text{ MS total de la ración}$.
 - Que el contenido de forrajes de la dieta (en forma de MS) sea igual o mayor que el 60% del total de la MS de la ración.
9. Comprobar que la dieta calculada puede ser ingerida por el animal. Para ello calculamos cual es la capacidad de ingestión de la vaca que estamos racionando, tanto en kg. de MS como en Unidades Lastre (UL), según el tamaño y la producción de la vaca que vendrá dada en las tablas. Después sumamos la cantidad de MS que aporta cada alimento de la dieta calculada y las UL totales que aporta dicha dieta. Verificamos que la MS o las UL de la dieta están dentro de los límites que vienen dados en las tablas, es decir, que la dieta que se ha calculado le cabe o puede ser ingerida por el animal.

• Esquema del equilibrio Energía-Proteína

De todos los pasos descritos en el apartado anterior, el único que podría resultar algo más complicado de realizar es el de equilibrar la ración en energía y en proteína, ya que aún no se ha explicado claramente. Cuando en el paso 4 calculamos la potencialidad lechera de la ración forrajera en cuanto a energía y a proteína podemos encontrarnos los siguientes casos:

- a) Que exista un exceso de energía en dicha ración, o lo que es lo mismo, que sea una ración de volumen energética.
- b) Que exista un exceso de proteína, es decir, que sea una ración de volumen proteica.
- c) Que la dieta forrajera sea una ración equilibrada, es decir, que no tenga exceso ni de energía ni de proteína.

En el primer caso, para equilibrar la ración, es necesario buscar un concentrado proteico (harina de soja, harina de girasol, harina de algodón) y hallar qué cantidad de dicho concentrado es necesario aportar a la ración para establecer dicho equilibrio. En el segundo caso, será necesario equilibrar la ración con una cierta cantidad de concentrado que será energético esta vez (grano de cebada, maíz, trigo, etc.). Si nos encontramos con el tercer caso, que es menos frecuente, no será necesario aportar ningún alimento concentrado, ya que la dieta forrajera será equilibrada tanto en energía como en proteína.

En el capítulo anterior estudiamos la forma de hallar el potencial lechero de un alimento o ración según la energía que contiene y según la proteína. Es necesario repasar este concepto para su aplicación en el equilibrio de raciones forrajeras.

Cálculo del potencial lechero de un alimento o ración (litros de leche producidos con ese alimento o dieta)

Por su contenido en energía: Ejemplo: 1 kg. de harina de soja

$$\frac{\text{Energía del alimento}}{0,43 \text{ UFL}} = \frac{1,03}{0,43} = 2,40 \text{ l}$$

Por su contenido en proteína:

$$\frac{\text{Proteína del alimento}}{60 \text{ g PD}} = \frac{393}{60} = 6,56 \text{ l}$$

El potencial lechero de ese alimento será el menor de los dos valores anteriores. Si se trata de un alimento o ración equilibrados los dos valores anteriores coinciden. Pues bien, cuando se trata de una ración forrajera, la diferencia en litros de leche entre el potencial energético y el potencial proteico hallados, nos van a permitir calcular fácilmente la cantidad de concentrado que es necesaria para equilibrar dicha dieta. Entonces, una vez evaluada la ración forrajera y obtenida la diferencia en litros de leche entre energía y proteína, y además se ha elegido el concentrado para equilibrar dicha dieta, se efectúa la siguiente operación.

$\text{kg de concentrado para equilibrar la ración} = \frac{\text{Diferencia en litros de leche}}{\text{Valor de equilibrio del concentrado}}$
--

Fórmula para equilibrar las raciones forrajeras base

¿Qué concentrado se elegirá de todos los que existen en las tablas? En el caso de que la ración forrajera tenga un exceso de energía se elegirá un concentrado proteico; es obvio que para equilibrar una ración con exceso de energía se elija un concentrado proteico. Y

todo lo contrario si la ración forrajera tiene un exceso de proteína, es decir, el concentrado necesario para equilibrarla debe ser un concentrado energético.

Una vez que tenemos localizados en las tablas los concentrados proteicos y energéticos, según el caso, se plantea otra duda: ¿cuál de todos de ellos elegir? Pues bien, dependiendo de la disponibilidad y de los precios (como factores muy a tener en cuenta) se elegirá dicho concentrado según el valor de equilibrio y la cantidad que se quiera utilizar. A mayor valor de equilibrio menor cantidad se utilizará y a menor valor de equilibrio mayor cantidad se necesitará para equilibrar dicha dieta.

Ejemplos

a) Equilibrar una ración de volumen con una diferencia de 4 litros de leche en favor de la proteína. En este caso se trata pues de una ración forrajera proteica que puede dar por energía tres litros ($E = 3$) y por proteína siete litros ($P = 7$). Se elige un concentrado energético, en este caso la cebada, que tiene un valor de equilibrio de 1,076. Para equilibrar la ración:

$$d = P - E = 7 - 3 = 4$$

$$\begin{array}{l} \text{kg de cebada} \\ \text{necesarios} \end{array} = \frac{d}{\text{Valor equilibrio cebada}} = \frac{4}{1,076} = 3,717 \text{ kg}$$

Serán necesarios 3.717 kg. de cebada para equilibrar dicha dieta. La energía total que aportará esa dieta para producir leche, será (teniendo en cuenta que 1 kg. de cebada puede producir 2,326 l. de leche por energía).

Litros de leche totales = E (energía de la dieta) + aporte de la cebada

$$\text{Litros} = 3 + (3,717 \times 2,326) = 11,65 \text{ litros}$$

b) Equilibrar una ración forrajera con una diferencia de 5 litros de leche en favor de la energía. Se trata de una dieta energética que puede producir 8 litros por energía y 3 litros por proteína.

b.1.) Elegimos como concentrado un alimento proteico como la torta de soja con un valor de equilibrio de 4,172.

$$d = E - P = 8 - 3 = 5$$

$$\begin{array}{l} \text{kg de soja} \\ \text{necesarios} \end{array} = \frac{d}{\text{Valor equilibrio soja}} = \frac{5}{4,172} = 1,198 \text{ kg}$$

Los litros de leche que se podrán obtener con la ración base equilibrada serán:

Litros de leche totales = E (energía de la dieta) + Aporte de soja

$$\text{Litros} = 8 + (1,198 \times 2,395) = 10,87 \text{ l.}$$

(Teniendo en cuenta que con un kilo de torta de soja se pueden producir 2,395 l. de leche por energía).

b.2.) Suponemos que en lugar de soja elegimos la torta de girasol, que tiene un valor de equilibrio de 2,88.

Para equilibrar la ración anterior

$$\begin{array}{l} \text{kg de girasol} \\ \text{necesarios} \end{array} = \frac{d}{\text{Valor equilibrio girasol}} = \frac{5}{2,88} = 1,736 \text{ kg}$$

Sabiendo que 1 kg. de torta de girasol puede producir 1,37 l. de leche por energía, los litros de leche que se obtendrán con esta ración base equilibrada serán:

$$\text{Litros de leche totales} = E (\text{energía de la dieta}) + \text{aporte del girasol}$$

$$\text{Litros} = 8 + (1,736 \times 1,37) = 10,37 \text{ litros.}$$

Vemos aquí que la torta de girasol tiene un valor de equilibrio menor que la torta de soja y por tanto se necesitará más cantidad de girasol para equilibrar la misma dieta.

Al final del capítulo se verán varios ejemplos de cálculo de raciones completas que incluyen desde el cálculo de las necesidades del animal hasta el equilibrio mineral de la ración.

• Equilibrio mineral de la dieta

Una vez que se ha equilibrado la ración forrajera en proteína y en energía con un alimento concentrado, como ya hemos visto, queda una cuestión por resolver: el equilibrio mineral de dicha ración. Hemos estudiado que los minerales, sobre todo el calcio (Ca) y el Fósforo (P), son imprescindibles para la vaca de leche. Una falta o exceso de éstos u otros minerales (Magnesio, Sodio, Hierro, etc.) puede producir alteraciones metabólicas y enfermedades. Es por ello que no debemos olvidar este aspecto tan importante. El procedimiento para equilibrar una dieta en cuanto a minerales sigue el mismo esquema utilizado hasta ahora, es decir, se suman las aportaciones en minerales de los distintos alimentos de la ración base y se les restan a las necesidades de mantenimiento y producción. La diferencia resultante habrá de ser aportada en forma de compuestos minerales. Por ejemplo, tenemos que una dieta base para una vaca de 600 kilos de peso y 20 litros de leche cubre unas necesidades para producir 14 l. de leche pero sólo aporta 60 g. de Ca (Calcio) y 27 g. de P (Fósforo). Según las tablas, esta vaca tendrá unas necesidades de 115 g. de Ca y 62 g. de P. Restamos a las necesidades lo que aporta la dieta:

	<u>g Ca</u>	<u>g P</u>
Necesidades Totales	115	12
<u>Aporte dieta</u>	<u>60</u>	<u>27</u>
Diferencia	55	35

Esta diferencia, 55 g. de Ca y 35 g. de P, será necesario aportarla con compuestos minerales como el Carbonato Cálcico y Fosfato Bicálcico, por ejemplo, o con los llamados correctores minero-vitamínicos (CMV). Como quiera que la dieta base anterior debía complementarse con un pienso equilibrado para llegar a producir los veinte litros de leche, será necesario tener en cuenta los aportes de Ca y P de dicho pienso. Por regla general los piensos de producción tienen un contenido tanto en energía como proteína y minerales para producir de 2 a 2,5 l. de leche por kilo de pienso. Quiere decirse que si equilibramos en minerales la ración base y luego aportamos un pienso equilibrado, la dieta quedará equilibrada en lo que a minerales se refiere.

No obstante y para simplificar el racionamiento mineral, en el caso de vacas lecheras, en vez de calcular las necesidades según la producción de leche, se dan una serie de recomendaciones necesarias de cada mineral por kg. de MS total de la ración (Tabla 4). Así, lo más común entre los ganaderos es el uso de correctores minero-vitamínicos (CMV) para los distintos tipos de ración. De hecho, es prácticamente imposible obtener una ración perfectamente equilibrada en todo momento; lo que se trata de obtener es un buen manejo del racionamiento a lo largo del ciclo productivo.

Teniendo en cuenta esta forma de calcular las necesidades según kg. de MS ingerida de la ración, en lo que a minerales se refiere, se puede hacer el racionamiento minero-vitámico global de la siguiente forma:

1. Se calcula la ración mediante el método de equilibrio energía-proteína.
2. Según los kg. de MS de la ración total (forrajes, concentrados y piensos) antes calculada, se calculan las cantidades de minerales y vitaminas necesarias.
3. Se calculan los aportes minerales de la ración y se restan de las necesidades.
4. Se calcula cuanta proporción de compuestos minerales o bien compuesto minero-vitamínicos (CMV) es necesaria para equilibrar dicha dieta.

Para el cálculo de los aportes de la ración es necesario conocer el contenido en minerales de los alimentos, bien mediante tablas de alimentos o bien por análisis químicos.

Para simplificar aún más la cuestión, lo que se hace (como anteriormente habíamos comentado) es corregir la ración base con una mezcla de minerales o un CMV y aportar un pienso equilibrado que contiene los minerales necesarios.

• **Equilibrio mineral de piensos**

En el caso de que se utilice un pienso fabricado en la misma explotación, se habrá de formular un compuesto mineral para dicho pienso, que habrá de contener Ca, P, y Na (Sodio). Para calcular dicho compuesto mineral es necesario conocer las aportaciones minerales de los alimentos que componen dicho pienso y las necesidades correspondientes a 2,5 l. de leche (suponiendo que 1 kg. de pienso produzca 2,5 l. de leche). Los piensos por lo general se componen de dos ingredientes como son las tortas y los cereales. Los primeros (tortas o harinas) son ricos en P, de tal manera que los componentes minerales a utilizar serán el carbonato cálcico y la sal (cloruro sódico). Si necesitáramos aportar P, se utilizaría además el fosfato bicálcico. En las tablas de alimentos comprobamos la composición mineral de estos tres productos:

N.º	Alimento	Calcio g./kg.	Fósforo g./kg.	Sodio g/kg.
364	Carbonato Cálcico	372	0	0
365	Fosfato Bicálcico	274	205	0
363	Sal	0	0	400

Ejemplo

Corregir en minerales un pienso equilibrado a base de torta de soja y cebada.

a) El valor nutritivo de dicho pienso para producir 2,5 l. de leche ha de ser:

1,075	UFL
150	g PD
10,5	g Ca
4,5	g P
1,5	g Na

b) El pienso, para ser equilibrado en energía y proteína, estará formado por:

0,219 kg. de torta de soja del 44%

0,849 kg. de cebada.

c) El aporte mineral de dicho pienso (sin corregir) será:

	g Ca	g P	g Na
0,849 kg. de cebada aportan	0,65	2,92	0,36
0,219 kg. de torta de soja aportan	0,71	1,35	0
Total.....	1,31	4,27	0,36

puesto que 1 kg. de cebada contiene, según las tablas, 0,77 g. de Ca, 3,44 g. de P y 0,43 de Na; el cálculo anterior se hace de la siguiente forma:

$$0,849 \text{ kg. cebada} \times 0,77 = 0,65 \text{ g Ca.}$$

$$0,849 \text{ kg. cebada} \times 3,44 = 2,92 \text{ g P}$$

$$0,849 \text{ kg. cebada} \times 0,42 = 0,36 \text{ g Na}$$

De igual forma se calcula para la torta de soja.

d) A continuación se resta del valor mineral que hemos establecido para el pienso los aportes de los alimentos.

	g Ca	g P	g Na
Valor del pienso	10,5	4,5	1,5
Aportes	1,36	4,27	0,31
Diferencia	9,14	0,23	1,14

Por tanto habrán de añadirse al pienso 9,14 g. de Ca, prácticamente nada de P y 1,14 g. de Na.

- e) Para calcular la cantidad de carbono cálcico y de sal que son necesarios añadir se realizan los siguientes cálculos:

$$\text{Carbonato Cálcico} = \frac{9,14 \times 100}{37,2} = 24,5 \text{ g}$$

donde 9,14 son los gramos de Ca que necesitamos y 37,2 es el porcentaje de Ca que tiene el carbonato cálcico (un kilo de carbonato cálcico contiene 372 g. de Ca, o lo que es lo mismo, 37,2% de Ca).

$$\text{Cloruro Sódico} = \frac{1,14 \times 100}{40} = 2,85 \text{ g}$$

Añadiendo 24,5 g. de carbonato cálcico y 2,85 g. de sal obtendremos un pienso equilibrado tanto en energía como en proteína y minerales.

• Determinación del CMV para cada tipo de dietas

Hemos visto en el punto anterior como corregir un pienso en lo referente a minerales. Siguiendo los mismos pasos, se puede hacer la corrección de una dieta completa como estudiábamos al inicio de este apartado. A continuación y siguiendo con el mismo ejemplo inicial vamos a determinar qué tipo de CMV será necesario utilizar dependiendo de cada tipo de dieta. En dicho ejemplo teníamos que para complementar la dieta eran necesarios 55 g. de Ca y 35 g. de P, por lo tanto el CMV a utilizar habrá de tener una relación Ca/P de 1,5 (15/10 = 1,5). En los CMV viene indicada la relación Ca/P o bien el porcentaje o contenido de P y Ca, en este orden.

Así un CMV 7-24 indica que tiene un 7% de P (70 gr. por kilo) y un 24% de Ca (240 g. por kilo) y por tanto su relación ca/P será: $24/7 = 3,4$. De igual forma encontramos CMV 10-10, CMV 10-15, etc. De entre todos ellos se elige el que más se acerca a nuestras necesidades, en este caso el CMV 10-15 será el más apropiado ya que tiene una relación Ca/P de 1,5 (15/10 = 1,5). ¿Qué cantidad de dicho corrector será necesario aportar a la dieta? El cálculo se hace mediante la siguiente operación:

$$\text{Carbonato Cálculo} \quad \frac{35 \times 100}{10} = 350 \text{ g de CMV 10-15 al día}$$

ya que el déficit de P es de 35 g. y el contenido en P del CMV es del 10%. El CMV deberá de aportar también el resto de los minerales (macroelementos y microelementos) y vitaminas (A, D y E). Posteriormente, se estudiará con detalle un ejemplo de ajuste mineral de una dieta completa.

• Cálculo de piensos equilibrados para producción de leche

Siguiendo el esquema clásico de racionamiento, una vez que se ha equilibrado la ración base será necesario aportar un pienso equilibrado para cubrir el resto de las necesidades de producción de nuestra vaca. Hemos descrito ya las características de dicho pienso, entre las que cabe destacar que contenga proteína, energía y minerales suficientes para producir 2,5 l. de leche por kilo de pienso aportado. Habrá distintos tipos de piensos, dependiendo de los productos que se utilicen para su fabricación y del tipo de animal al que vayan destinados; pero todos tendrán en común una concentración energética y proteína equilibrada que será mayor o menor en función de que se quiera obtener mayor o menor cantidad de leche.

Los piensos para la producción de leche generalmente se fabrican a partir de dos o más alimentos concentrados a los que se incorporan los minerales y vitaminas necesarias. Cuando se requiere una concentración energética mayor, se pueden incorporar grasas de tipo protegido que no se degradan en el rumen. Como quiera que muchos ganaderos de vacas se fabrican sus propios piensos, a continuación se tratará de explicar mediante un ejemplo sencillo el método de cálculo de un pienso equilibrado. Cuantos más ingredientes se utilicen, más complicado será el cálculo, por tanto nosotros utilizaremos dos alimentos: uno de tipo energético y otro de tipo proteico. Veamos a continuación algunos ejemplos de cálculo con distintos alimentos.

Ejemplo 1

Formular un pienso equilibrado a partir de cebada y torta de soja del 42%.

Para hallar la proporción en que ambos alimentos entrarán a formar parte del pienso se pueden utilizar dos procedimientos.

- a) Utilización de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.
- b) Utilización del valor de equilibrio de dichos alimentos.

a) Utilización de un sistema de ecuaciones

En este primer caso es necesario definir qué tipo de pienso queremos fabricar, es decir, para producir 2 l. de leche, 2,5 l. etc., ya que va a ser imprescindible conocer el valor energético (UFL) y proteico (PD) de ese pienso.

Suponemos que queremos hacer un pienso de producción estándar de 2,5 l. por kg. de pienso, por lo tanto deberá de tener:

$$0,43 \times 2,5 = 1,075 \text{ UFL}$$

ya que cada litro de leche necesita 0,43 UFL y

$$60 \times 2,5 = 150 \text{ g. de PD}$$

ya que por cada l. de leche se necesitan 60 g. de PD.

El siguiente paso es conocer el valor nutritivo de los alimentos a utilizar. En este punto conviene recordar que si dichos alimentos no tienen la suficiente concentración energética o proteica nunca podrán formar un pienso de alta producción. Según las tablas de alimentos tenemos que:

N.º	Alimento	UFL	PD
382	Cebada	1	75
273	T. de soja	1,03	394

Las incógnitas que se plantean son dos. Por un lado la cantidad de soja que debemos aportar y por otro la cantidad de cebada. Como en cualquier otro sistema de ecuaciones llamado X a la cantidad de cebada e Y a la cantidad de soja. A continuación necesitamos definir dos ecuaciones para resolver este sistema. La primera ecuación va a ser la ecuación de valoración energética. Esta ecuación se plantea de la siguiente forma:

$$(*) \quad 1 \times X + 1,03 \times Y = 1,075$$

que quiere decir que la cantidad X de cebada que se utiliza, multiplicada por las UFL que tiene la cebada (en este caso 1 UFL) sumada con la cantidad de soja que se utilice Y multiplicada por las UFL que contiene la soja (1,03 UFL) nos dará igual a la cantidad de UFL totales que estamos buscando para nuestro pienso, es decir, 1,075 UFL.

La segunda ecuación que debe plantearse es la ecuación de valoración proteica. En este caso se hará lo mismo que en el caso anterior, pero esta vez con la proteína.

$$(**) \quad 75 \times X + 394 \times Y = 150$$

Esto indica que 75 (g. de proteína que contiene un kg. de cebada) multiplicada por X (cantidad de cebada que vamos a utilizar) y sumada con 394 (g. de proteína que contiene 1 kg. de soja) que se multiplica por Y (cantidad de soja que se va a utilizar) nos debe de dar el total de proteína que queremos para nuestro pienso, es decir, 150 g. de PD.

Con la ecuación (*) y con la ecuación (**) tendremos ya planteado el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.

$$\begin{aligned} 1 \times X + 1,03 \times Y &= 1,075 \\ 75 \times X + 394 \times Y &= 150 \end{aligned}$$

Se resuelve el sistema de la siguiente forma:

a.1) se despeja la X de la primera ecuación

$$1 \times X = 1,075 - 1,03 \times Y$$

$$X = \frac{1,075 - 1,03 \times Y}{1}$$

a.2) se sustituye el valor obtenido de la X en la segunda ecuación.

$$75 (1,075 - 1,03 \times Y) + 394 \times Y = 150$$

a.3) se opera en la ecuación obtenida y se despeja el valor de Y.

$$75 \times 1,075 - 75 \times 1,03 \times Y + 394 \times Y = 150$$

$$80,625 - 77,25 \times Y + 394 \times Y = 150$$

$$316,75 \times Y = 150 - 80,625$$

$$Y = \frac{69,375}{316,75} = 0,219$$

a.4) El valor de Y obtenido se sustituye en la ecuación primera y se despeja el valor de X.

$$1X + 1,03 \times (0,219) = 1,075$$

$$1X + 0,226 = 1,075$$

$$X = 1,075 - 0,226 = 0,849$$

Tenemos que la X o la cantidad de cebada que necesitamos es de 0,849 kg. y que la cantidad de soja es de 0,219 kg. Al sumar ambas cantidades:

$$0,849 + 0,219 = 1,068 \text{ kg.}$$

obtenemos 1,068 kg. de un producto con un potencial lechero de 2,5 l. de leche; por lo tanto 1 kg. de esta mezcla tendrá:

$$\frac{2,5}{1,068} = 2,34 \text{ l.}$$

un potencial lechero de 2,34 l. de leche, una cantidad similar a la esperada, aunque no igual.

Para pasar las cantidades anteriormente obtenidas a porcentajes se hacen los siguientes cálculos:

$$\% \text{ de cebada} : \frac{0,849}{1,068} \times 100 = 79,5\%$$

$$\% \text{ de soja} : \frac{0,219}{1,068} \times 100 = 20,5\%$$

Por tanto, cuando un pienso se haga con ésta proporción, cada kilo permitirá una producción de 2,34 l. de leche por encima de la producción de la ración base.

b) Utilización del valor de equilibrio de los alimentos

Al igual que antes, se puede formular un pienso utilizando las tablas de los alimentos (tabla del potencial lechero de los alimentos, tabla n.º 10) usando esta vez el concepto de potencial lechero. Se mezclará, igual que antes, un concentrado energético y otro proteico (para seguir con el mismo ejemplo usamos cebada y soja).

Como decimos, lo primero es obtener el valor de equilibrio de los alimentos que estamos usando.

N.º	Alimento	Valor de equilibrio
232	Cebada	1,076
273	T. de soja	4,172

Posteriormente se divide el valor de equilibrio más alto entre el valor más bajo y se obtendrá la proporción de la mezcla entre uno y otro:

$$\frac{4,172}{1,073} = 3,877$$

por tanto el pienso estará compuesto de una parte de soja (ya que tiene el valor más alto) y 3,877 partes de cebada.

Para hallar los porcentajes se suman las proporciones obtenidas.

$$1 \text{ (soja)} + 3,877 \text{ (cebada)} = 4,877$$

y se divide cada una de las partes entre esta suma.

$$\text{Torta de soja} : \frac{1}{4,877} \times 100 = 20,5\%$$

$$\text{Cebada} : \frac{3,877}{4,877} \times 100 = 79,5\%$$

que son los valores iguales a los que se hallaron mediante el sistema de ecuaciones. A continuación habrá de calcular el potencial lechero de este pienso, que obviamente será el mismo.

Ejemplo 2

Formular un pienso equilibrado con un alimento energético como la pulpa de remolacha y otro alimento proteico como la torta de algodón.

Utilizaremos el valor de equilibrio para calcular dichas proporciones.

N.º	Alimento	Valor de Equilibrio
282	Torta de Algodón	1,42

En este caso no está en la tabla el valor de equilibrio de la pulpa de remolacha, pero lo podemos calcular conociendo el valor proteico y energético de dicho alimento.

N.º	Nombre	UFL	g PD
230	Pulpa de Remolacha	0,90	47,3

Cálculo del valor de equilibrio de la pulpa de remolacha.

$$\text{Potencial Energético (E)} : \frac{0,90}{0,43} = 2,093 \text{ l. de leche}$$

$$\text{Potencial Protéico (P)} : \frac{47,3}{60} = 0,788 \text{ l. de leche}$$

Valor de Equilibrio a favor de la energía

$$(E) - (P) = 2,093 - 0,788 = 1,305$$

A continuación dividimos el mayor de los valores de equilibrio entre el menor.

$$\frac{1,42}{1,30} = 1,088$$

Esto indica que por cada parte de torta de algodón necesitaremos 1,088 partes de pulpa de remolacha. Para pasarlo a porcentajes se hace igual que antes:

$$1 + 1,088 = 2,088$$

$$\text{Pulpa de Remolacha} : \frac{1,088}{2,088} \times 100 = 52,1\%$$

$$\text{Torta de Algodón} : \frac{1}{2,088} \times 100 = 47,9\%$$

Ya tenemos las proporciones de los componentes; ahora calculamos el valor lechero de este pienso. Para ello debemos conocer el valor nutritivo de la torta de algodón.

N.º	Nombre	UFL	g PD
272	Torta de Algodón	0,61	170

Hacemos los cálculos teniendo en cuenta que un kg. de pienso tiene 0,52 kg. de pulpa y 0,48 de torta de algodón:

$$\begin{aligned} \text{Energía} &: 0,52 \times 0,9 + 0,48 \times 0,61 = 0,76 \text{ UFL} \\ \text{Proteína} &: 0,52 \times 47,3 + 0,48 \times 170 = 106,1 \text{ g PD} \end{aligned}$$

Por tanto con un kilo de este pienso se obtendrán:

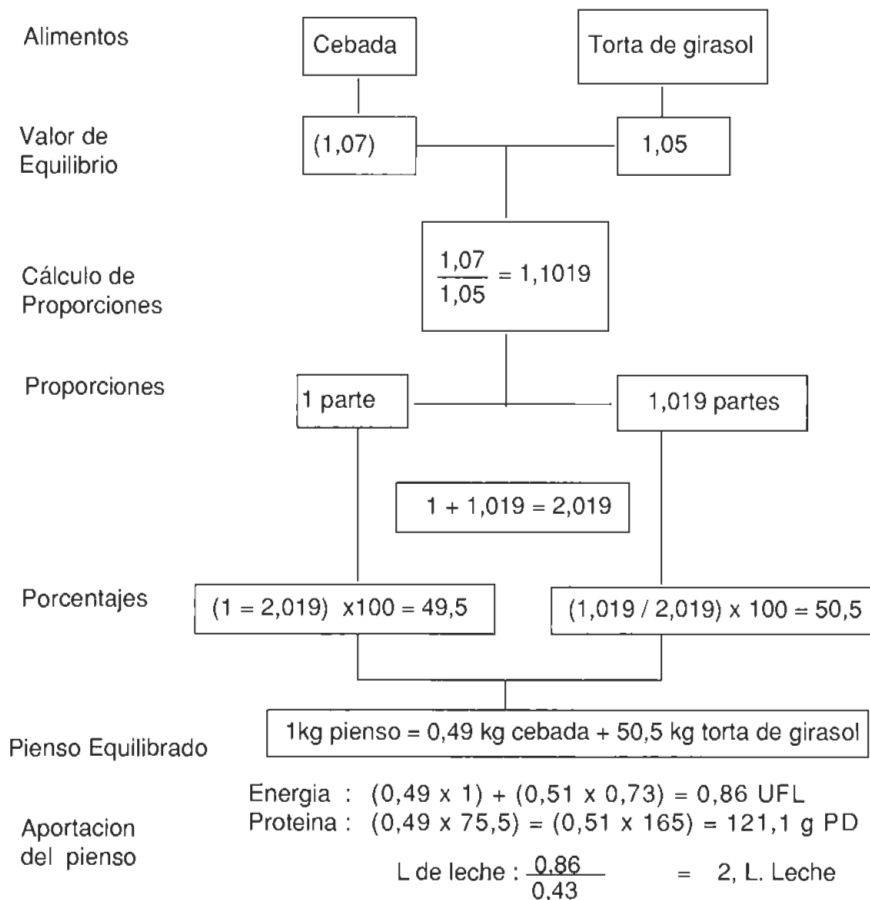
$$\frac{0,76}{0,43} = 1,77 \text{ l de leche}$$

Es evidente que con el valor nutritivo de ambos alimentos no se podría hacer una mezcla para obtener 2 o más litros de leche por kilo de pienso.

Ejemplo 3

Formular un pienso equilibrado con cebada y torta de girasol.

Este ejemplo lo vamos a resolver con una figura resumen que nos facilitará los cálculos.



6.3. Cálculo de dietas equilibradas. Ejemplos prácticos

Para calcular una dieta es necesario conocer:

- El tipo de vaca a alimentar y sus necesidades.
- Los alimentos disponibles, su composición nutritiva y su precio.

Ejemplo 1

A) *Cálculo de necesidades de una vaca con las siguientes características*

- Peso: 600 kg.
- Producción: 25 l. de leche; 4% grasa, 2.º mes lactación.
- Crecimiento: la vaca es adulta con este peso.

A.1. Necesidades de mantenimiento:

600 kg. de peso:

Energía:

$$1,4 + (0,6 \times \frac{600}{100} \times) = 5 \text{ UFL}$$

Proteína:

$$0,6 \times 600 = 360 \text{ g PD}$$

A.2. Necesidades de producción

25 l. de leche con 4% de grasa.

Energía: $0,43 \times 25 = 10,75 \text{ UFL}$

Proteína: $60 \times 25 = 1.500 \text{ g. PD}$

A.3. Cuadro de necesidades totales

Necesidades de:	UFL	g PD	g Ca	Capacidad ingestión			
				g P	g FB	kg.MS	UL
Mantenimiento	5 UFL	360					
Lactación	10,75	1.500					
Totales	15,75	1.860	130	71	2.700	17,9	20,2

Las necesidades de energía (UFL) y de proteína (PD) para mantenimiento y lactación se calculan utilizando las fórmulas::

Mantenimiento	$1,4 + (0,6 \times \frac{PV}{100})$: para la energía
	$0,6 \times PV$: para la proteína
Lactación	$0,43 \times$ litros leche : para energía
	$60 \times$ litros leche : para proteína

El resto de las necesidades; Ca, P, Materia Seca (MS) y Unidades Lastre (UL) se obtienen de la tabla 8 (tema 4) "Necesidades alimenticias totales de vacas lecheras y capacidad de ingestión".

Las necesidades de Fibra Bruta se obtienen mediante la fórmula:

$$FB = 15\% \text{ de MS total ingerida}$$
$$FB = \frac{15}{100} \times 17,9 = 2,7 \text{ kilos de fibra ó } 2.700 \text{ g}$$

Por estar en el 2.º mes de lactación, la vaca no tiene necesidades de gestación. Tampoco tiene necesidades de crecimiento, por que se trata de una vaca adulta (2.º parto).

B) Cálculo de los aportes nutritivos de la ración forrajera base

Tenemos como alimento de la ración base: Paja (3,5 kg.), Nabos Forrajeros (10 kg.), Cascarilla (3 kg.), Pulpa remolacha (5 kg.) y Heno (2 kg.).

A continuación vamos a calcular los aportes nutritivos de cada alimento. Los valores los vamos a obtener de las tablas de los alimentos (tabla 11). Entre paréntesis se escribe la cantidad total del nutriente correspondiente, que resulta de multiplicar los kilos de alimentos por el valor de UFL, PD, Ca, etc., que tiene la tabla.

La ración forrajera base está constituida por los alimentos forrajeros producidos en la explotación que pueden complementarse con otros comprados cuando los que existen en la explotación no sean suficientes. Es necesario recordar que sería conveniente que esta base forrajera sea la mitad de la MS ingerida por la vaca (unos 9 kg. de MS en este caso) y que ha de estar compuesta por productos con mucha fibra y a ser posible con un contenido energético y proteico aceptable. Una base forrajera de mala calidad no permitirá obtener producciones altas.

Cuando se dispone de muy poca o ninguna base forrajera producida en la explotación, ésta deberá adquirirse, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Como mínimo debe incluir 2 kg. de MS de un forraje de calidad; que podrá ser en forma de heno (2,5 kg.), de silo (10 kg.) o de verde (20 kg.).
- Un mínimo de forraje largo de calidad media o baja como heno de cereales o paja buena.
- Para el resto de los productos fibrosos se tendrá en cuenta el coste por UFL y por 100 g. PD, y en función de ello se decidirá la compra entre los disponibles en el mercado: pulpa de remolacha, pulpa de cítricos (ambos de muy buena digestibilidad), cascarilla de algodón, salvados. Otros productos también aportan mucha fibra además de su elevado contenido en energía o proteína: semilla de algodón, torta de girasol no decorticada, cebadilla, etc.

Nº	Alimento (kilos)	(Aporte	(Aporte	g Ca ()	g P ()	g FB	%MS (g MS)
		UFL Alimento)	g PD Alimento)				
360	Paja (3,5)	0,39 (1,4)	0	0 ()	0 ()	432 (1500)	84,3 (2900)
405	Nabos (10)	0,1 (1)	6 (60)	0,6 (6)	0,3 (6)	12 (120)	10 (1000)
383	Cascarilla (3)	0,5 (1,5)	0	1,3 (3,9)	0,9 (2,7)	433 (1299)	90 (2700)
230	Pulpa remolacha (5)	0,9 (4,5)	47,3 (236,6)	11,8 (59,3)	0,9 (4,5)	183, (919)	91 (4550)
358	Heno(2)	0,57 (1,14)	30,1 (60,34)	0	0	288 (577)	82,4 (1720)
Aporte total base forraje		9,54 UFL	356 g PD	68 g	8,3	4,415kg	12,87 kg

Para hallar los valores de UFL, g PD, g Ca, etc. que están entre paréntesis, se realiza según el siguiente ejemplo:

	Paja (3,5 kg)	Nabos (10 kg)
UFL:	3,5 Kg X 0,39 UFL = 1,4 UFL	10 kg x 0,1 UFL = 1 UFL
g PD:	3,5 X 0 = 0	10 kg x 6 g PD = 60 g PD
P:	0	10 kg x 0,3 g P = 3 g P
Ca:	0	10 kg x 0,6 g Ca = 6 g Ca g
FBL:	3,5 X 432 = 1.500	10 kg x 12 g FB = 120 g FB
% MS :	3,5 X 84,3% = 3,5 x 843 = 299 g MS	10 kg x 10% = 10 x 100 = 1000 g MS

C) Equilibrar la ración base

Una vez calculados los aportes nutritivos de la ración forrajera base es necesario comprobar si la dieta está desequilibrada o no y qué tipo de desequilibrio, si es energético o protéico. Para equilibrar la ración base vamos a realizar los siguientes pasos:

C.1. Comprobamos la energía de la ración base que podría sobrar para la producción de leche.

Para ello, a las UFL que aporta la ración forrajera base se restan las necesidades de mantenimiento.

UFL que aporta la ración base	9,54 -
UFL para el mantenimiento	<u>5,0 =</u>
(que hemos calculado en el apartado A)	4,5 UFL diferencia (lo que sobra)

Se comprueba que con las 9,54 UFL de la ración base se cubren las necesidades de mantenimiento del animal y además sobran 4,5 UFL para producir leche.

C.2. Hallamos la proteína de la ración forrajera base que podría sobrar para la producción de leche.

Igual que antes, a los g. de PD que aporta la ración se restan los g. de PD necesarios para el mantenimiento.

$$\begin{array}{r}
 \text{g. PD que aporta la ración base} \quad 356 - \\
 \text{g. PD para mantenimiento} \quad \underline{360 =} \\
 - 4 \text{ g. PD de diferencia (lo que falta)}
 \end{array}$$

Una vez que hemos restado las necesidades, los valores que quedan pueden ser utilizados para producir leche. En el caso de la proteína vemos que no sobra nada para producir leche e incluso faltan 4 g. de PD para cubrir todas las necesidades de mantenimiento.

C.3. Calcular la leche que puede producirse con la energía y la proteína sobrante. En el caso de la proteína no sobra nada para producir leche.

* Leche que se puede producir con la energía que sobra de cubrir las necesidades de mantenimiento.

$$\frac{4,54}{0,43} = 10,55 \text{ litros de leche}$$

Nota: Para producir un litro de leche por energía es necesario 0,43 UFL, es por eso por lo que se divide por este valor.

* Leche que se puede producir con la proteína que sobra de cubrir las necesidades de mantenimiento.

$$\frac{0}{60} = 0 \text{ litros de leche}$$

Nota: Para producir un litro de leche por proteína son necesarios 60 g. de PD, por eso dividimos la proteína que sobra (0 en este caso) entre 60.

Vemos que por energía la vaca podría producir hasta 10,55 l. de leche. Sin embargo con la proteína que contiene el alimento la vaca teóricamente no podría dar nada de leche, y tan sólo podría cubrir sus necesidades. Al necesitar tanto la energía como la proteína para fabricar la leche, con esta ración base, la vaca no podría producir ninguna cantidad de leche, en teoría, ya que tenemos la proteína como factor limitante de producción.

C.4. Hallar la diferencia entre los litros de leche que se pueden producir por la energía sobrante y los litros de leche que se puede producir por la proteína sobrante (los valores obtenidos en el apartado anterior).

$$\begin{array}{r}
 10,55 - \text{ litros de leche por energía} \\
 \underline{0,0} = \text{ litros de leche por proteína} \\
 10,55 \quad \text{Diferencia}
 \end{array}$$

C.5. Buscar un alimento con un alto valor de equilibrio, para tratar de equilibrar la dieta.

En este caso el desequilibrio es en proteína y el alimento concentrado debe ser de tipo proteico.

Como ejemplo vamos a utilizar la torta o harina de soja que tienen un valor de equilibrio de 4,17 (tablas 14).

A continuación se divide el valor obtenido en el paso anterior (la diferencia entre leche producida por energía y proteína) por el valor de equilibrio del alimento elegido (en este caso la soja).

$\frac{\text{Diferencia en litros de leche}}{\text{Valor de equilibrio}} = \frac{10,55}{4,17} = 2,52 \text{ kg}$
--

El valor obtenido en esta división (2,52) son los kilos de torta de soja necesarios para equilibrar la ración forrajera base.

C.6. Ajustar la ración con los aportes de valor nutritivo del alimento que hemos utilizado para equilibrar la ración.

UFL: 2,52 kg. soja x 1,03 UFL (soja) = 2,6 UFL.
 PD: 2,52 kg. soja x 393,8 g. de PD = 992,3 g. PD.
 Ca: 2,52 kg. soja x 3,27 g. de Ca = 8,2 g. Ca.
 P: 2,52 kg. soja x 6,18 g. de P = 15,57 g. P

	UFL	g PD	g Ca	g P	kg FB	kg MS
Base forrajera	9,54	356	68	8,3	4,4	12,8
Torta Soja	2,6	992,3	8,2	15,5	0,2	2,2
Total Dieta Equilibrada	12,14	1.348	76,2	23,8	4,6	15,0

C.7. Calcular nuevamente y con la ración equilibrada los litros de leche que se pueden producir según la energía y según la proteína, después de restar las necesidades de mantenimiento.

* Según energía

Total dieta	12,14	-				
Mantenimiento	5,0	=				
	7,14	UFL				
				$\frac{7,14}{0,43}$	=	16,6 litros de leche

* Según proteína

Total dieta	1.348	-				
Mantenimiento	360	=				
	988	g. PD				
				$\frac{988}{60}$	=	16,46 litros de leche

D) *Cubrir el resto de las necesidades de producción con un pienso equilibrado*

Para calcular los kg. de pienso que son necesarios se resta de las necesidades totales de la vaca, lo que aporta la dieta base junto con la torta de soja.

* Por Energía

Necesidades totales de la vaca	15,75 -
Aporte dieta equilibrada	<u>12,14 =</u>
	3,61 UFL Diferencia hasta cubrir las necesidades

El pienso de las tablas (V-3) tiene 0,95 UFL por kilo de alimento. Para hallar cuántos kilos de pienso necesitamos se divide la diferencia entre lo que aporta un kilo de pienso.

$$\frac{3,61}{0,95} = 3,8 \text{ kilos de pienso}$$

* Por Proteína

Necesidades totales	1.860 -
Aporte dieta	<u>1.348 =</u>
	512 g. de PD

Para hallar los kilos de pienso por proteína se divide de igual forma:

$$\frac{512}{130} = 3,9 \text{ kilos de pienso}$$

Vemos que se trata de un pienso equilibrado y que la diferencia entre 3,8 y 3,9 es mínima. Cogemos el valor 3,9 y equilibramos la dieta final.

	UFL	g PD	g Ca	g P	kg FB	kg MS
Dieta equilibrada	12,14	1.348	76,2	23,8	4,6	15,0
Pienso	3,7	512	52,6	25,3	0,2	3,4
Total Dieta	15,84	1.860	128,8	49,1	4,8	18,4

E) *Se compara la dieta que hemos calculado con las necesidades que habíamos calculado en el primer apartado*

	Necesidades Vaca	Aporte de la Dieta Total
UFL	15,75	15,84
g PD	1.860	1.860
g Ca	130	128,8
g P	71	49,1
kg FB	2,7	4,8
kg MS	17,9	18,4

F) *Corrección Mineral de la dieta*

Observamos que la dieta está equilibrada en cuanto a energía y en cuanto a proteína, sin embargo, existe un ligero déficit de Ca y P que es concretamente de:

	g Ca	g P
Aporte Dietas	128,8	49,1
Necesidades Vacas	130	71
Diferencia	1,2	21,9

Utilizamos fosfato bicálcico para corregir este déficit.

N.º	Nombre	g Ca	g P
365	Fosfato Bicálcico	274	205

¿Qué cantidad de fosfato se añadirá a la dieta? Hacemos el cálculo para compensar el fósforo (P).

$$\frac{21,9}{205} = 0,1 \text{ kg}$$

Es decir, 100 g. de fosfato bicálcico que aportarán:

$$0,1 \times 205 = 20,5 \text{ g. de P}$$

$$0,1 \times 274 = 27,4 \text{ g. de Ca}$$

Con lo que la dieta estará equilibrada en fósforo y con un exceso de 26 g. de calcio.

G) *Comprobar que existe la proporción adecuada de fibra en la dieta*

Este se puede comprobar mediante los dos criterios que han sido estudiados.

G.1. Por fibra bruta

Se observa que la fibra bruta que aporta la dieta (4,8 kg.) es mayor que la fibra mínima necesaria (2,7) kg.

G.2. Sumando la materia seca que aportan los forrajes y los concentrados y comprobando que están en la relación adecuada.

Forrajes	kg MS	Concentrados	MS
Paja	2,9	Torta soja	2,2
Nabos	1,0	Pienso	3,4
Cascarilla	2,7		
Heno	1,7		
Pulpa remolacha	4,5		
Total forrajes	12,8	Total concentrado	5,6

Se efectúa la operación para saber el tanto por ciento de cada uno.

$$\frac{12,8}{12,8 + 5,6} \times 100 = 69,6 \%$$

que es superior al 60% de la ración; por tanto se trata de una proporción adecuada.

H) Comprobar que la dieta calculada puede ser ingerida por el animal

Para ello utilizamos las tablas que nos indican la capacidad de ingestión en cuanto a MS y en cuanto a Unidades Lastre (UL). Para una vaca de 600 kg. y 25 l. de leche con 4% de grasa, las tablas indican una capacidad de ingestión de 18 kg. de MS y 20,2 UL. Los aportes de la dieta son de 18,4 kg. de MS. Vemos que las recomendaciones de capacidad de ingestión de MS quedan 0,4 kg. de MS por debajo de los aportes reales de la ración. Esta diferencia puede no ser considerada si utilizamos el sistema de UL.

El cálculo de las UL que aportan la ración es algo más complejo, ya que en las tablas el valor lastre de los concentrados viene como cero, valor que no es del todo real, ya que éstos tienen un cierto valor dependiendo de los forrajes con los que se mezclen y la cantidad de concentrados que se aportan. Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos decir que la ración que se ha calculado tiene un valor lastre total de 21 UL mientras que las recomendaciones de la bibliografía indican que la capacidad de ingestión de una vaca con este peso y producción sería de 20,3 UL, es decir, 0,7 UL menos que las UL de la dieta calculada. En principio esta diferencia también podría ser despreciada, pero esta vez con ciertos matices. Esta matización será necesaria hacerla, pues, en lo que a capacidad de ingestión se refiere, va a influir mucho el tipo de manejo que se tenga en alimentación. Por ejemplo, si dicha dieta se mezclara homogéneamente en un remolque mezclador y se diera a libre disposición en un comedero tipo cornadizo, la dieta podría ser perfectamente ingerida a lo largo de todo el día. Por el contrario, si el forraje se da por separado del concentrado, y éste último se suministra en dos tomas durante los ordeños, el animal difícilmente podrá ingerir toda la dieta, aparte los problemas de acidosis que pudieran plantearse.

Así pues, además de toda la teoría de los libros, es labor del ganadero hacer un correcto manejo de la alimentación y comprobar si la dieta puede ser ingerida por la vaca. En el caso anterior, si se observa que el animal no llega a consumir la dieta calculada, será necesario calcular una nueva dieta en donde se introduzcan alimentos de mayor valor energético y menor valor lastre. En el racionamiento animal, así como en otros muchos aspectos de la ganadería, ha de tenerse en cuenta las limitaciones de la teoría y el acercamiento a las cuestiones prácticas a la hora de resolver problemas cotidianos.

l) Por último se calcula el precio de la ración total, multiplicando la cantidad de producto por su precio y sumando las cantidades.

Dieta Total

Nombre	kg		ptas./kg.		Precio
Paja	3,5	x	7,00 ptas.	=	24,5
Nabos	10	x	3,00 ptas.	=	30
Cascarilla	3	x	10,25 ptas.	=	30,7
Pulpa	5	x	24,00 ptas.	=	120
Heno	2	x	12,00 ptas.	=	24
Soja	2,52	x	40,00 ptas.	=	100,8
Pienso	3,9	x	31,00 ptas.	=	120,9
Total					<u>450 ptas.</u> por vaca y día.
precio total de la ración					

Aporte Dieta

	Necesidades	Aporte Dieta
UFL	15,75	15,84
g PD	1.860	1.860
g Ca	130	156,2
g P	71	69,6
kg. FB	2,7	4,8
kg. MS	17,9	18,4

Precio por litro de leche:

$\frac{450 \text{ pts}}{25 \text{ l.}} = 19,08 \text{ pts/litro}$

• **Ejemplo 2**

A continuación vamos a hacer un ejemplo práctico de racionamiento en el que vamos a utilizar los valores de los análisis químicos procedentes de los laboratorios y una serie de ecuaciones de regresión para calcular el valor nutritivo real de los alimentos de nuestra explotación. Para hacer el racionamiento vamos a disponer de una ración forrajera de silo de maíz y heno de alfalfa cuyo análisis químico procedente del laboratorio es el siguiente:

Tabla del análisis químico de un silo de maíz y un heno de alfalfa

	% MS	Porcentaje sobre MS		
		% PB	% FB	% Cenizas
Silo de Maíz	31,82	7,60	23,50	4,9
Heno de Alfalfa	89,2	18,24	23,8	11,9

Observamos cómo las unidades que aquí nos dan no son iguales a las que hemos utilizado hasta ahora. En lugar de PD nos dan el porcentaje de Proteína Bruta (PB) y no nos dan valores de UFL. Pero a partir de los datos del análisis químico es posible obtener el valor nutritivo de los alimentos por medio de unas ecuaciones de regresión propuestas por el INRA (Instituto Francés para la Investigación Agrícola). Estas ecuaciones serán diferentes para cada tipo de alimento (henos, silos, granos, pajas, etc.); así para el silo de maíz tenemos la siguiente valoración:

- a) Las ecuaciones de regresión utilizan el concepto de Materia Orgánica (MO) que es la parte que queda del alimento al quitarle las cenizas.

$$MO = 100 - 4,9 = 95,1\% \text{ sobre MS}$$

Habrà de calcularse pues el contenido de PB y FB respecto a la M.O.:

$$PB : \frac{76 \text{ g PB}}{\text{kg MS}} \times \frac{76 \text{ g PB}}{951 \text{ g MO}} \times 1000 = 79,915 \text{ g PB/Kg MO}$$

$$FB : \frac{235 \text{ g FB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg FB}}{951 \text{ g MO}} \times 1000 = 247,1 \text{ g FB/Kg MO}$$

- b) Para hallar la energía del alimento se utiliza la siguiente ecuación:

$$\boxed{\text{UFL sobre MO} = 1,211 - 0,0016 \text{ FB}} = 1,211 - 0,0016 \times 247,1 = 0,815 \text{ UFL/kg. MO}$$

que se puede referir a kg. de MS multiplicando por 0,951 (que es la MO del alimento); con lo que tenemos que el valor en UFL del alimento sobre MS es de:

$$0,815 \times 0,951 = 0,776 \text{ UFL/Kg. MS}$$

- c) Para calcular la proteína digestible:

$$\boxed{\text{PD sobre MO} = -35,5 + 0,936 \text{ PB}} = -35,5 + 0,936 \times 79,915 = 39,3 \text{ g PD/kg. MO}$$

Hacemos igual que antes para pasarlo a unidades sobre MS

$$39,3 \times 0,951 = 37,38 \text{ g. de PD/kg MS}$$

- d) También nos interesa conocer en este caso el valor de PDIE y PDIN. Para calcular estos valores se utilizan otras ecuaciones.

$$\boxed{\text{PDIE sobre MO} = 60,2 + 0,203 \text{ PB}} = 60,2 + 0,2036 \times 79,915 = 76,42 \text{ g.}$$

$$\text{PDIE sobre MS} = 76,42 \times 0,951 = 72,67 \text{ g PDIE/ kg. MS}$$

Igual con el valor de PDIN

$$\boxed{\text{PDIN sobre MO} = 0,622 \text{ PB}} = 0,6222 \times 79,915 = 49,71 \text{ g.}$$

$$\text{PDIN sobre MS} = 49,71 \times 0,951 = 47,27 \text{ g PDIN/kg. MS}$$

Podemos resumir que el valor nutritivo de nuestro silo queda como sigue:

$$\text{MS} : 31,83 \%$$

$$\text{UFL} : 0,776 \text{ por kg MS} = 0,776 \times \frac{31,83}{100} = 0,246 \text{ UFL por kg alimento fresco}$$

$$\text{g PD} : 37,38 \text{ por kg MS} = 37,38 \times \frac{31,83}{100} = 11,88 \text{ g PD por kg alimento fresco}$$

$$\text{g PDIE} : 72,67 \text{ por kg MS} = 72,67 \times \frac{31,83}{100} = 23,1 \text{ g PDIE por kg alimento fresco}$$

$$\text{g PDIN} : 49,71 \text{ por kg MS} = 49,71 \times \frac{31,83}{100} = 15,8 \text{ g PDIN por kg alimento fresco}$$

A continuación y mediante otra serie de ecuaciones distintas a las anteriores podemos calcular el valor nutritivo del heno de alfalfa a partir de la tabla del análisis químico.

a) Para hallar la MO.

$$\text{MO} = 100 - 11,90 = 88,1\%$$

$$\text{PB} : \frac{182 \text{ g PB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{881 \text{ g MO}} \times 1000 = 207,04 \text{ g PB/Kg MO}$$

$$\text{FB} : \frac{238 \text{ g FB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{881 \text{ g MO}} \times 1000 = 270,04 \text{ g FB/Kg MO}$$

b) Energía

$$\boxed{\text{UFL sobre MO} = 1,092 - 0,001012 \text{ FB}} =$$

$$1,092 - 0,001012 \times 270,15 = 0,818 \text{ UFL/kg. MO}$$

que sobre MS serán:

$$0,818 \times 0,881 = 0,721 \text{ UFL/kg MS}$$

c) Proteína Digestible

$$\boxed{\text{PD sobre MO} = -43,9 + 0,944 \text{ FB} - 1,5} =$$

$$-43,9 + 0,944 \times 207,04 - 1,5 = 150,05 \text{ g. PD/kg MO}$$

que sobre MS son:

$$150,05 \times 0,881 = 132,19 \text{ g. PD PD/kg. MS}$$

d) PDIE y PDIN

$$\boxed{\text{PDIE sobre MO} = 0,354 \times \% \text{MS} + 0,407 \times \text{PB} - 0,00019 \times \text{PB}^2} =$$

$$= 0,354 \times 88,1 + 0,407 \times 207,04 - 0,00019 \times (207,04)^2 =$$
$$107,3 \text{ g. de PDIE sobre MO}$$

que sobre MS quedará:

$$107,3 \times 0,881 = 94,53 \text{ g. PDIE/kg. MS}$$

$$\boxed{\text{PDIN sobre MO} = 0,661 \times \text{PB} - 1,5} =$$

$$0,661 \times 207,04 = 136,85 \text{ g. PDIN/kg. MO}$$

que sobre MS quedará

$$136,85 \times 0,881 = 120,56 \text{ g. PDIN/kg. MS}$$

El valor nutritivo del heno quedará:

MS	:	89,2
UFL	:	$0,721 \text{ sobre kg. MS} = 0,721 \times \frac{89,2}{100} = 0,64 \text{ UFL kg prod. fresco.}$
g PD	:	132,1 sobre kg. MS = 117,7 g. PD sobre kg. producto fresco.
g PDIE	:	94,53 sobre kg. MS = 84 g. PDIE sobre kg. producto fresco.
g PDIN	:	120,56 sobre kg. MS = 107 g. PDIN sobre kg. producto fresco.

Una vez conocida la composición nutritiva de los forrajes vamos a hacer el cálculo de una dieta siguiendo los pasos previamente establecidos.

A) Cálculo de las necesidades del animal

Vaca de 600 kg.
 15 l. de leche con 4% de grasa.
 7.º mes de lactación.
 5.º mes de gestación

	Energía	Proteína
Necesidad de mantenimiento	$(1,4 + 0,6 \times \frac{600}{100}) = 5 \text{ UFL}$	$0,6 \times 600 = 360 \text{ g PD}$
Necesidades de producción:	$0,43 \times 15 = 6,45 \text{ UFL}$	$60 \times 15 = 900 \text{ g PD}$
Necesidades de gestación :	Ninguna pues está en el 5.º mes.	
Necesidades de crecimiento:	Ninguna, la vaca se considera adulta	

Necesidades totales

Necesidades de	UFL	g PD	g			Capacidad ingestión	
			Ca	P	FB	MS kg	UL
Mantenimiento	5	360					
Lactación	6	900					
Totales	11,45	1.260	100	54	2,26	15,1	16,9

Necesidades de Ca, P, MS y UL (ver tabla 8, capítulo 4)

Necesidades de FB

kg, FB - 15% MS total ingerida

$$FB = \frac{15}{100} \times 15,1 = 2,26 \text{ Kg de FB}$$

B) Cálculo de los aportes nutritivos de la ración forrajera base

Como alimentos forrajeros tenemos silo de maíz, del que damos al animal 10 kg. y heno de alfalfa del cual damos 4 kg. Al igual que en el ejemplo anterior, calculamos los aportes de estos forrajes.

Alimento	kg.	UFL alimento	UFL totales	g PD alimento	g PD totales	g PDIE alimento	g PDIE totales	g PDIN alimento	g PDIN totales
Silo Maíz	10	0,246	2,46	11,88	118,823,1	231	15,8	158	
Heno Alfalfa	4	0,64	2,56	117,7	470,8	84	336	107	428
Aporte total Base Forrajera	14 kg.		5,02 UFL		589,6 g PD		567 g PDIE	586 g PDIN	

Hemos cogido el valor nutritivo por kg. de alimento fresco. También podríamos haber utilizado los valores nutritivos sobre kg. de MS, pero entonces hubiésemos tenido que pasar los 10 kg. de silo y los 4 kg. de heno en fresco a kg. de MS. Esta operación se realiza de la siguiente forma:

$$10 \text{ kg. silo en fresco} = 10 \times \frac{31,83}{100} = 3,183 \text{ kg. de MS}$$

$$4 \text{ kg. de heno en fresco} = 4 \times \frac{82,9}{100} = 3,56 \text{ kg. de MS}$$

en donde 31,83 y 89,2 son el % de MS del silo y del heno respectivamente.

De una u otra forma (con MS o producto fresco) hubiésemos obtenido los mismos resultados.

C) Equilibrio de la ración base

C.1. Comprobamos la producción de leche por energía de la ración base

$$\begin{array}{r} \text{UFL de la ración} \\ \text{UFL Mantenimiento} \end{array} \quad \begin{array}{r} 5,02 - \\ \underline{5,0} = \\ 0,02 \end{array} \quad \text{Diferencia para producir leche}$$

$$\text{Producción de leche por energía} \quad \frac{0,02}{0,43} = 0 \text{ l. de leche}$$

C.2. Comprobamos la producción de leche por proteína de la ración base

$$\begin{array}{r} \text{g PD ración} \\ \text{g PD mantenimiento} \end{array} \quad \begin{array}{r} 589 - \\ \underline{360} = \\ 229 \end{array} \quad \text{Diferencia para producir leche}$$

$$\text{Producción de leche por proteína} \quad \frac{229}{60} = 3,8 \text{ l. de leche}$$

Observamos que hay un desequilibrio a favor de la proteína de 3,8 l. de leche, puesto que por energía no podemos producir ningún litro de leche.

C.3. Hallamos la diferencia entre los litros de leche producidos por la energía y por la proteína

$$\begin{array}{r} 3,8 - \text{litros de leche por proteína} \\ 0,0 = \text{litros de leche por energía} \\ \hline 3,8 \quad \text{Diferencia} \end{array}$$

C.4. Buscar un alimento energético para equilibrar el déficit de energía existente. Entre todos los de las tablas elegimos la cebada con un valor de equilibrio favorable a la energía de 1,07.

Para calcular los kilos de cebada necesarios para equilibrar la ración forrajera, se realiza la siguiente operación:

$$\frac{\text{Diferencia litros leche}}{\text{Valor de Equilibrio}} = \frac{3,8}{1,07} = 3,55 \text{ kg de cebada}$$

C.5. Ajustar la ración ya equilibrada. Los 3,55 kg. de cebada aportan:

$$\begin{array}{l} \text{UFL: } 3,55 \times 1 \text{ UFL (cebada)} = 3,55 \text{ UFL} \\ \text{g PD: } 3,55 \times 75,5 \text{ g. PD (cebada)} = 268 \text{ g. PD} \\ \text{g PDIE: } 3,55 \times 88,48 \text{ g. PDIE (cebada)} = 314 \text{ g. PDIE} \\ \text{g PDIN: } 3,55 \times 70,44 \text{ g. PDIN (cebada)} = 250 \text{ g. PDIN} \end{array}$$

	UFL	g PD	g PDIE	g PDIN
Base Forrajera	5,02	589,6	567	586
Cebada	3,55	268	315	250
Total Dieta Equilibrada	8,57	857,6	881	836

C.6. Calcular los litros de leche que produce la ración ajustada.

– Según energía:

$$\begin{array}{r} \text{Aporte dieta} \quad 8,57 - \\ \text{Mantenimiento} \quad 5 = \\ \hline \text{Diferencia} \quad 3,57 \text{ UFL} \end{array} = \frac{3,57}{0,43} = \boxed{8,3} \text{ l. de leche}$$

– Según proteína:

$$\begin{array}{r} \text{Aporte dieta} \quad 857 - \\ \text{Mantenimiento} \quad 360 = \\ \hline \text{Diferencia} \quad 497 \text{ g PD} \end{array} = \frac{497}{60} = \boxed{8,28} \text{ l. de leche}$$

D) *Cubrir el resto de las necesidades con un pienso equilibrado*

Para ello se restan de las necesidades totales el aporte de la dieta equilibrada.

– Energía

Necesidades totales	11,45 -
Aporte Dieta	<u>8,57 =</u>
Diferencia	2,88 UFL

– Proteína

Necesidades totales	1.260 -
Aporte Dieta	<u>857 =</u>
Diferencia	403 g. de PD

Elegimos un pienso equilibrado para producción de leche, el n.º 381 de la tabla de alimentos que tiene 0,95 UFL y 130 g de PD por kilo. Para hallar los kilos de pienso necesarios:

– Energía $\frac{2,88}{0,95} = 3$ kg. de pienso

– Proteína $\frac{403}{130} = 3,1$ kg. de pienso

La diferencia que resulta entre 3 y 3,1 es mínima ya que se trata de un pienso equilibrado. Para completar la dieta daremos a nuestra vaca 3,1 kg. de pienso. Comprobamos el valor de la dieta final.

	UFL	g PD	g PDIE	g PDIN
Dieta Equilibrada	8,57	857	881	836
Pienso	<u>2,94</u>	<u>403</u>	<u>403</u>	<u>403</u>
Total Dieta	11,51	1.260	1.284	1.239

E) *Se comprueba en último lugar que nuestra dieta cubre las necesidades del animal.*

	Necesidades Vaca	Aporte Dieta Total
UFL	11,45	11,5
g PD	1.260	1.260

F) *Corrección mineral de la dieta*

Hemos comprobado que en el análisis químico de nuestros alimentos no venía el contenido de Ca y P. No obstante, la dieta debe equilibrarse en minerales y debemos buscar estos valores en las tablas de alimentos que aunque sean valores aproximados nos van a ser útiles

Alimento	por kg. Alimento		Aporte Dieta	
	g Ca	g P	g Ca	g P
Silo Maíz	1,23	0,88	12,3	8,8
Heno avena	12,75	2,12	51	8,4
Cebada	0,77	3,44	2,7	12,2
Pienso	13,5	6,5	41,8	20,15
Total			107,8	49,55

Comprobamos las necesidades del animal y el aporte de la dieta

	g Ca	g P
Aporte Dieta	107,8	49,5
Necesidades	100	54
Diferencia	-7	5

Las diferencias en este caso son muy escasas. Las necesidades de Ca están cubiertas y hay un exceso de 7 g.; sin embargo, de P hay un déficit de 5 g. respecto de las necesidades que tampoco vamos a considerar. La ración está equilibrada en cuanto a minerales y sólo se va a poner a disposición de los animales un CMV con las vitaminas necesarias y la sal.

G) *Comprobar que existe la proporción adecuada de fibra en la dieta.*

G.1. Criterio de la Fibra Bruta

Las necesidades en cuanto a FB del animal son de 2,26 kg. de FB. Los aportes de los alimentos son:

Alimento	g FB	g totales FB
Silo	72,8	728
Heno	211	844
Cebada	46,3	164
Pienso	70	217
Total		1.953

En el análisis químico nos viene dada la FB como % sobre kg. de MS; entonces habrá que pasarlo a g. por kg. de producto fresco.

$$\text{Silo : } \frac{235 \text{ g FB}}{\text{kg MS}} \times \frac{0,31 \text{ kg MS}}{1 \text{ kg Prod. fresco}} = 72,8 \text{ g FB por Kg de prod. fres.}$$

$$\text{Heno : } \frac{238 \text{ g FB}}{\text{kg MS}} \times \frac{0,89 \text{ kg MS}}{1 \text{ kg Pro. fresco.}} = 211 \text{ g FB por Kg de prod. fresc.}$$

Observamos cómo el aporte de FB de la dieta es menor que las necesidades del animal

Necesidades FB:	22,26 -
Aporte Dieta :	1,95 =
<hr/>	<hr/>
Diferencia	0,31 kg. de FB

Por supuesto si elegimos el criterio del % de forrajes tampoco habrá suficiente fibra para cubrir las necesidades de nuestra vaca.

G.2. Criterio del % de forrajes.

Sumamos por un lado la MS que aportan los forrajes y de otro lado los concentrados.

<u>Concentrados</u>		<u>Forrajes</u>	
	kg MS		kg MS
Cebada	3,04	Silo	3,18
Pienso	2,56	Heno	3,56
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	5,6 kg.	Total	6,74 kg.

$$\% \text{ Forraje} = \frac{6,74}{5,6 + 6,74} \times 100 = 54,6\%, \text{ menor que el } 60\% \text{ que se recomienda como mínimo}$$

En ambos casos obtenemos que la dieta no aporta suficiente fibra. La solución podría ser doble.

1. Recalcular la dieta con un producto energético y más fibroso que la cebada, como la pulpa de remolacha o bien con otros productos como la semilla de algodón.
2. Añadir 0,75 kg. de paja de trigo que aporta 0,29 UFL solamente y los 320 g. de FB que necesitamos para cubrir las necesidades de FB. Posteriormente habremos de calcular si la vaca puede ingerir todos estos alimentos.

Elegimos la segunda opción y por tanto quedan cubiertas las necesidades en FB.

H) Comprobar que la dieta calculada puede ser ingerida por el animal

15,1 MS kg.

16,9 UL

Los kg. de MS total de la dieta son:

	<u>kg MS</u>
Forrajes	6,74
Concentrados	5,6
Paja	0,63
Total	12,97 kg. MS

que queda muy por debajo de la capacidad del animal, es decir, no hay problema en la ingestión de la dieta.

I) Por último vamos a resumir la composición de la dieta, su valor nutritivo y su precio

Dieta Total

Nombre	kg.	ptas./kg.	Precio
Silo de Maíz	10	3	30
Heno de Alfalfa	4	16	64
Paja de Trigo	0,75	7	5,25
Cebada	3,55	27	95,85
Pienso	2,94	31	91,14
Total			285,24 ptas.

Aporte Dieta

	Necesidades	Aporte Dieta
UFL	11,45	11,80
g PD	1.260	1.260
g Ca	100	107,8
g P	54	49,5
kg. FB	2,26	2,27
kg. MS	15,11	2,97

Precio por litro de leche:

$$\frac{286,24}{15} = 19,08 \text{ pts./litro}$$

• Ejemplo 3

Vamos a calcular una dieta para una vaca con las mismas características que la del ejemplo anterior y con la misma dieta forrajera y los alimentos concentrados. La diferencia va a consistir en que se van a utilizar las unidades de PDI para hacer el ajuste de la ración base y la complementación. Los apartados que a continuación vamos a enumerar quedarán como en el ejemplo anterior y por tanto no los vamos a repetir.

- A. Cálculo de las necesidades.
- F. corrección mineral.
- G. Ajuste de FB.
- H. ajuste de la capacidad de ingestión.

B) Cálculo de los aportes de la ración forrajera base.

Como hemos añadido 0,75 kg. de paja se replantean los aportes de los forrajes.

	UFL	g PDIE	g PDIN
Silo + Heno	5,02	567	586
Paja	0,29	27,8	13,9
Total	5,31	594,8	599,9

C) Equilibrio de la ración base

Se utiliza el mismo procedimiento, pero utilizando las unidades de PDI.

C.1. Producción de leche por energía.

UFL ración	5,31 -	
UFL mantenimiento	<u>5,00 =</u>	
Diferencia	0,31	
Producción leche:	<u>0,31</u>	= 0,72 l. de leche
	0,43	

C.2. Producción de leche por proteína

Debemos conocer ahora que para mantenimiento se requieren 400 g. de PDI y por cada litro de leche 50 g. de PDI. Realizamos los cálculos para PDIE y PDIN de la ración forrajera.

PDIE ración	594,8 -
PDI mantenimiento	<u>400,0 =</u>
	194,8

$$\text{Producción leche (PDIE): } \frac{194,8}{50} = 3,89 \text{ l. de leche}$$

PDIN ración	599,9
PDI mantenimiento	<u>400,0</u>
	199,9

$$\text{Producción leche (PDIN): } \frac{199,9}{50} = 4 \text{ l. de leche}$$

La cantidad real de leche que se producirá será el menor de los dos valores, es decir, 3,89 l. por PDIE. Utilizaremos este valor para equilibrar la dieta.

C.3. La diferencia entre producción de leche por energía y proteína será:

Proteína (PDIE) :	3,89 -
Energía (UFL) :	<u>0,72 =</u>
Diferencia	3,17 litros de leche

C.4. El alimento utilizado para equilibrar la dieta será, igual que en el caso anterior, la cebada. Ahora será necesario calcular el valor de equilibrio de la cebada para su valor de PDIN, que es el menor valor de ambos y, por tanto, el que va a limitar la producción de leche.

Cálculo del valor de equilibrio de la cebada para valor de proteína PDIN.

$$\text{Potencial Energético (E) : } \frac{1}{0,43} = 2,33$$

$$\text{Potencial Proteico PDIE (P): } \frac{70,44}{50} = 1,41$$

$$\text{Valor de Equilibrio (E) - (P) = } 2,33 - 1,41 = 0,92$$

Los kg. de cebada necesarios para equilibrar la ración forrajera son:

$$\frac{\text{Diferencia litros leche}}{\text{Valor de Equilibrio}} = \frac{3,17}{0,92} = 3,44 \text{ kg de cebada}$$

C.5. Ajustar la ración ya equilibrada

Se calcula lo que aportan los 3,44 kg. de cebada y se suma a lo que teníamos antes:

	UFL	g PDIE	g PDIN
Base Forrajera	5,31	594,8	599,9
Cebada (3,44 kg.)	3,44	304,3	<u>242,3</u>
Total	8,75	899,1	842,2

C.6. Calcular litros de leche que produce la ración ajustada

– Por energía

Aporte Dieta	:	8,75 -	Producción leche:
Mantenimiento:		5,0 =	<u>3,75</u> = 8,72 l.
Diferencia		3,75 UFL	0,43

– Por proteína. Tomamos el valor de PDIN que es el mínimo.

Aporte Dieta	:	842,2 -	Producción leche:
Mantenimiento :		400,0 =	<u>442,2</u> = 8,84 l.
Diferencia		442,2 g. PDIN	50

D) Cubrir el resto de las necesidades con un pienso equilibrado

Para ello debemos conocer las necesidades de PDI para una vaca de las características definidas.

Por la fórmula II del capítulo 4 podemos calcular las necesidades de PDI para mantenimiento:

$$\text{g PDI} = 100 + (0,5 \times \text{PV}) = 100 + (0,5 \times 600) = 100 + 300 = 400 \text{ g PDI}$$

Asimismo por la fórmula V del capítulo 4 también, calculamos las necesidades para producción.

$$\text{g PDI} = 50 \times (0,4 + 0,15 \times \text{g.}) \times \text{litros} = 50 \times (0,4 + 0,15 \times 4) \times 15 = 750$$

La suma total:

$$400 + 750 = 1.150 \text{ g. de PDI}$$

Se restan de las necesidades totales el aporte de la ración equilibrada.

– Energía (UFL)

Necesidades totales	:	11,45 -
Aporte Dieta	:	<u>8,75 =</u>
Diferencia	:	2,70 UFL

– Proteína (g PDI)

Necesidades totales	:	1.150 -
Aporte Dieta (PDIN)	:	<u>842 =</u>
		308 g de PDI

En este caso elegimos el menor de los dos valores de proteína, es decir, el de PDIN.

Tomamos el mismo pienso que el del caso anterior y calculamos los kilos de pienso necesarios.

$$\begin{aligned}
 \text{– Energía} & : \frac{2,70}{0,95} = 2,84 \text{ kg.} \\
 \text{– Proteína} & : \frac{308}{130} = 2,37 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

La diferencia que se obtiene entre uno y otro valor es de 0,44 kg., lo que originará un pequeño desequilibrio de exceso de proteína. Esto es debido a que dicho pienso no está del todo equilibrado para los valores de PDIE/PDIN. No obstante tomamos el valor mayor: 2,84 kg. de pienso. Comprobamos el valor de la dieta final

	UFL	g PDIE	g PDIN
Dieta Equilibrada	8,75	899,1	842,2
Pienso (2,84 kg.)	2,70	369	369
Total Dieta	11,45	1.268 g PDIE	1.211 g PDIN

E) Se comprueba que la dieta cubre las necesidades de nuestra vaca

	Necesidades	Aporte Dieta
UFL	11,45	11,45
g PDIE	1.150	1.268
g PDIN	1.150	1.211

Vemos como se ajusta en energía y existe un exceso de proteína, concretamente de 118 g. en el caso de PDIE y 61 g. en el caso de PDIN.

l) Por último, al igual que antes, se resume la composición de la dieta y su precio.

Dieta total

Nombre	kg.	ptas./kg.	Precio
Silo de Maíz	10	3	30
Heno de Alfalfa	4	16	64
Paja de Trigo	0,75	7	5,25
Cebada	3,44	27	92,88
Pienso	2,84	31	88,40
Total			280,17 ptas.

Utilizando los valores de PDI, se logra reducir el valor de la dieta en 6 ptas. por animal y día. A primera vista, no parece gran ahorro, pero para un ganadero que alimente a 100 vacas, el ahorro es de 600 ptas/día, que multiplicado por 365 días, al año importa 219.000 ptas. de beneficio o pérdida, según se haga un tipo de cálculo u otro.

TEMA 7

MANEJO DE LA ALIMENTACION

7.1. Introducción

A lo largo de todos los capítulos anteriores se ha insistido en la idea de que un buen racionamiento si no se complementa con un adecuado manejo de los animales y de la alimentación, sería un trabajo en balde. A continuación se van a tratar de resumir una serie de consideraciones prácticas de manejo de la alimentación del ganado vacuno lechero desde la alimentación del ternero hasta la alimentación de la vaca seca. En definitiva, todo lo estudiado anteriormente va a carecer de valor si el propio ganadero no se encarga de poner en práctica con su labor cotidiana todo lo aprendido, adaptándolo a las características de su propia explotación.

El capítulo que ahora se inicia va a tratar de los siguientes aspectos sobre el manejo de la alimentación:

- Alimentación del ternero.
- Cría y Recría de Novillas.
- Manejo de la alimentación de la vaca.
- Manejo de los forrajes y alimentos fibrosos.

7.2. Alimentación del ternero de recría

En los rebaños lecheros se denominan terneros de recría a todos los animales desde que nacen hasta que alcanzan un peso de 150 kg., es decir, desde el nacimiento hasta los cuatro o seis meses de edad. Durante este tiempo se diferencian tres períodos definidos (Figura 24):

- *Período de lactación*: Donde el ternero toma el calostro en primer lugar y luego sigue tomando alimento líquido (leche entera o leche artificial). Durante este período que abarca las primeras cuatro o once semanas de vida, el animal tendrá a libre disposición un alimento concentrado y forraje de buena calidad, además de agua.
- *Período de destete*: Comprende entre las dos últimas semanas antes de la supresión total de leche y las dos semanas siguientes. Para que el ternero salga adelante durante este período es necesario que llegue a consumir la máxima cantidad de forraje y concentrado, indispensable para el adecuado desarrollo de la panza.

- *Periodo post-destete*: Durante el cual el ternero debe habituarse a una alimentación de adulto. A partir de los 150 kg. de peso (cuatro a seis meses) los terneros pasan a la categoría de vacuno en crecimiento.

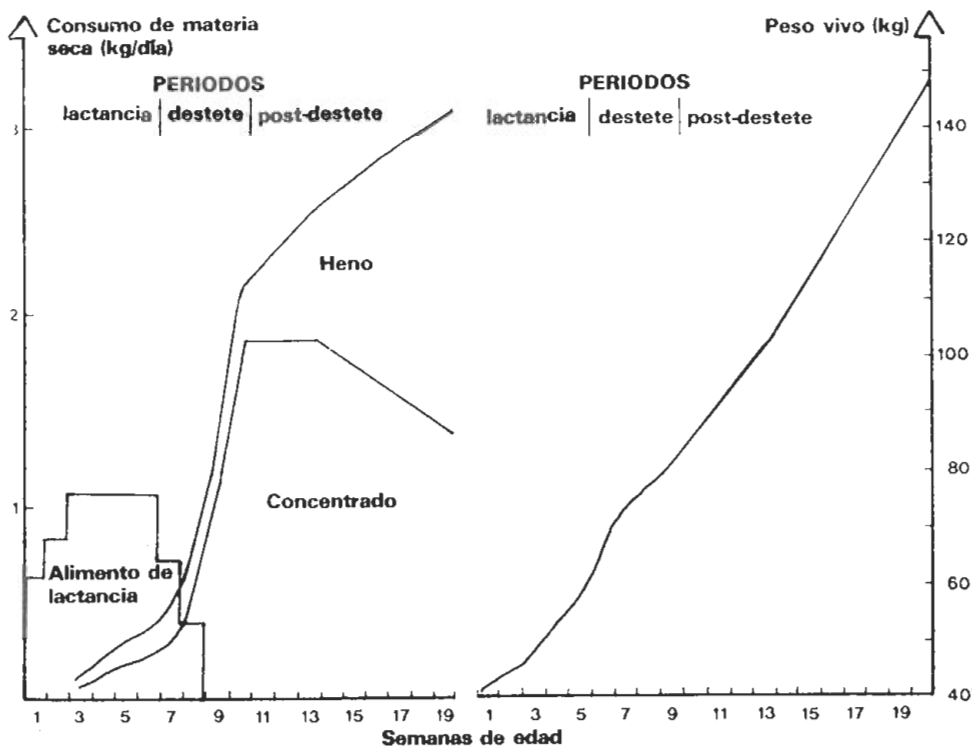


Figura 24. Alimentación del ternero de cría destetado precozmente. Evolución del consumo de alimentos y del peso vivo.

• Necesidades Nutritivas

Al igual que la vaca de leche, el ternero tiene una serie de necesidades de Energía, Proteína, Ca y P que es necesario conocer y valorar para realizar un manejo de la alimentación correcta desde los primeros momentos. Para ello se utilizan las mismas unidades: UFL para energía, g de PD (o bien PDIE/PDIN) para proteína y g de Ca y P. Las necesidades de este tipo de animales dependerá principalmente de la velocidad de crecimiento diaria, que para las hembras de recria suele ser de 700-800 g./día. Asimismo, en este período no se contemplan unas necesidades mínimas de Fibra, ya que como todos sabemos, el ternero es un animal que tiene un estómago más parecido al de un cerdo que al de una vaca. No obstante, después del destete, es imprescindible un aporte alto de forraje de buena calidad (con alto contenido en fibra) para lograr un buen desarrollo de su aparato digestivo, sobre todo del rumen.

A continuación se muestran unas tablas con las necesidades energéticas y proteicas de las terneras (tabla 17). En dicha tabla se hace distinción entre las necesidades para el período de lactancia y el de post-destete. Los aportes recomendados para el período de destete serán la media de los valores que vienen dados en los otros dos períodos.

Tabla 17. Aportes alimenticios recomendados para las terneras de cría.

Peso vivo (kg)g/d	Velocidad de crecimiento	Aportes totales diarios						Capacidad de ingestión kg. MS/d	
		UFL		PDI (g)		MND (g)		Antes	Después
		Antes del destete	Después del destete	Antes del destete	Después del destete	Antes del destete	Después del destete		
50	400	1,5	150			150		1,0	
	600	1,6	190			190			
	800	1,7	230			230			
70	600	2,0	1,8	230	220	230	220	1,3	1,8
	800	2,2	2,0	270	260	270	280		
80	600	2,2	2,0	260	230	260	230	1,8	2,0
	800	2,4	2,2	290	270	290	290		
100	600		2,2		250		250	2,5	
	800		2,4		290		300		
	1.000		2,6		330		340		
150	600		2,9		300		300	3,8	
	800		3,2		340		350		
	1.000		3,5		380		400		

Tabla 18. Aportes recomendados de fósforo y de calcio para los terneros de cría (conservación + crecimiento), en gramos por día.

Peso vivo (kg)	Velocidad de crecimiento	P (g)	Ca (g)
100	600	9	15
	800	11	20
	1.000	13	24
	1.200	16	28
150	600	11	18
	800	13	22
	1.000	15	27
	1.200	17	32
	1.400	19	38

Por ejemplo:

Necesidades de destete para una ternera de 70 kg. con un crecimiento de 600 g/d.

$$\begin{array}{cc} \text{UFL} & \text{g PD} \\ \frac{2,4 + 1,8}{2} = 1,9 \text{ UFL} & \frac{230 + 220}{2} = 225 \text{ g PD} \end{array}$$

La única consideración a tener en cuenta es que el destete no debe realizarse antes de que el ternero consuma, al menos 500 g. de concentrado.

– *Minerales*

Las necesidades de minerales de los terneros durante el período de lactancia se cubren normalmente por medio del calostro, la leche entera, o la leche artificial. Los aportes recomendados para la fase de lactancia son de 7 g. de P y 13 g. de Ca por kg. de MS del alimento de lactancia (leche o calostro). Tras el destete, los aportes recomendados (tabla 18) de Ca y P por kg. de MS consumida son mayores cuanto más joven es el animal. Los aportes recomendados de Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K) y Cloro (Cl). y de oligoelementos por kg. de MS son los mismos que para las novillas.

– *Vitaminas*

Son importantes para el crecimiento y salud de los terneros en su primera fase de vida, y son aportados en principio en el calostro y la leche (entera o artificial) durante el período de lactación. Después del destete es necesario un aporte vitamínico según recoge la tabla 19. Es necesario saber que los terneros en pasto no necesitan vitaminas complementarias.

Vitamina	UI/kg PV	Observaciones
A	100	ó 0,25 mg de B-caroteno; es indispensable que se suministre calostro durante varios días.
D	5	los terneros que se crían al aire libre sintetizan vitamina D 3, anivel de la piel bajo la influencia de los rayos solares
E	0,1-0,3	solamente el -tocoferol tiene una actividad vitamínica del 100%

Tabla 19. Aportes de vitaminas A, D y E, recomendadas para los terneros de cría (por día)

• Manejo de la alimentación del ternero durante los 2 primeros meses de vida

Vamos a diferenciar en el manejo los mismos períodos de lactación, destete y post-destete definidos anteriormente.

• *Período de lactación*

El ternero debe tomar el calostro dentro de las seis horas que siguen al nacimiento, ya que en esta primera toma la cría quedará inmune a muchas enfermedades durante las primeras semanas. El calostro debe suministrarse hasta el cuarto día como mínimo, y se dará en dos tomas diarias.

Tras el período de toma del calostro, existen dos tipos de manejo de la lactación artificial.

- a) Con leche natural o artificial y dos tomas diarias.
- b) Con leche artificial y una sola toma al día.

- a) La leche natural debe suministrarse dos veces al día. La leche artificial deberá contener alrededor de 140 g. de leche en polvo y 860 g. de agua (aunque variará según la composición y el fabricante). No obstante, es necesario consultar las recomendaciones del propio producto. Del quinto al séptimo día se darán 5 kg. de leche por día (bien natural o artificial). A partir de la segunda semana de vida las recomendaciones son las que se recogen en la tabla 20. El pienso estará a libre disposición del ternero comenzando por cantidades pequeñas hasta alcanzar una cantidad máxima de 2 kg. para hembras y 3 kg. para machos, y siempre deberá ser sustituido a diario (no se debe dejar el pienso de un día a otro). El heno también debe de suministrarse a voluntad y tiene que ser de buena calidad (heno de alfalfa).

El concentrado debe suministrarse granulado (5 mm. de diámetro) y suele ser una mezcla de cebada y maíz (75-80%), harina de soja y girasol (15-20%) y un CMV (5%) y su composición nutritiva debe ser (por kg. de pienso) de: 1 UFL, 145 g. de PB, 115 g. de PD y 115 g. de PDI.

La leche en polvo debe tener una composición a base de materias grasas (sebo y aceites) del 20% y un contenido de materias nitrogenadas o proteínas (leche descremada en polvo) del 25%. Siempre que sea posible la leche se suministrará caliente.

- b) Cuando se realice una toma diaria de leche artificial, la composición de ésta debe ser alrededor de: 220 g. de leche en polvo +780 g. de agua, aunque se deben seguir las indicaciones de la etiqueta del producto. Este sistema de una sola toma de leche al día se podrá hacer en aquellas explotaciones donde las condiciones sanitarias del ganado sean satisfactorias.

En este caso entre el 5.^o y 7.^o día se dará 3 kg. de leche al día y a partir de la segunda semana las recomendaciones por día son las recogidas en la tabla 21. Las recomendaciones de concentrado y de heno serán las mismas que las que se han dicho en el caso anterior.

Tabla 20. Alimentación de los terneros 1.º y 2.º mes. Recomendaciones para lactancia en 2 tomas diarias con leche natural o artificial.

$$1 \text{ kg leche artificial} = 140 \text{ g leche polvo} + 860 \text{ g agua}$$

Días 5 –7 : 5 kg de leche

SEMANA	2	3	4	5	6	7	8	9
Kg leche	6	8	9	9	9	6	3	0

kg pienso : a voluntad hasta 2 kg las hembras y 3 kg los machos

kg heno : a voluntad

1kg pienso = 1 UFL, 145 g PB, 115 g PD, 105 g PDI
 heno: de buena calidad (heno alfalfa)

Tabla 21. Alimentación de los terneros 1.º y 2.º mes. Recomendaciones para lactancia en 1 toma diaria con leche artificial.

$$1 \text{ kg leche artificial} = 220 \text{ g leche polvo} + 780 \text{ g agua}$$

Días 5 –7 : 3 kg de leche

SEMANA	2	3	4	5	6	7	8	9
Kg leche	4	5	6	6	6	4	2	0

kg pienso : a voluntad hasta 2 kg las hembras y 3 kg los machos

kg heno : a voluntad

- *Período de destete*

No se realizará el destete hasta que el ternero no sea capaz de comer 500 g. de concentrado. Durante este período la leche le será retirada paulatinamente hasta que deje de consumirse. Hay que vigilar al ternero durante este período, ya que el cambio en la alimentación produce trastornos e inconvenientes.

- *Período post-destete*

Después del destete la alimentación puede ser variada. Los forrajes deben seguir siendo de buena calidad y ya podrá ingerir hierba de pasto y algún tipo de silo. Se limitarán todavía los forrajes muy acuosos (remolacha, pulpa fresca, silo de hierba joven, etc.) o bien se mezclarán con otros forrajes más secos. No emplear en este período coles, nabos o colza, ya que retrasan el crecimiento. Si los terneros están en pastoreo es necesario desparasitar y además complementar con un kilo de cereales al día.

La cantidad de pienso que se suministre durante esta etapa vendrá dada por la cantidad de forraje que consuman y la calidad de dicho forraje. Cuando el forraje es heno o silo de buena calidad, se debe complementar con 2 kg. de concentrado. Si el forraje es silo de maíz de buena calidad, se complementará solamente con un kilo de harina de soja o de leguminosa grano (habas).

La etapa de crecimiento de cualquier animal es decisiva para su desarrollo posterior. El ganadero debe cuidar la alimentación y vigilar al ternero. Cualquier cambio o enfermedad puede llevar al traste toda la labor llevada a cabo en el manejo de la alimentación.

7.3. Crecimiento de novillas y cubrición

Se llaman novillas a las hembras entre los cuatro a seis meses de edad y el primer parto, que van a ser dedicadas a la reposición de las vacas lecheras.

La edad al primer parto dependerá de la época de nacimiento: las nacidas en otoño parirán a los 24 meses y las nacidas en primavera a los 30 meses. No obstante se recomienda que el peso vivo antes del primer parto para razas lecheras de tamaño grande sea alrededor del 75% del peso adulto para un parto a los dos años, y alrededor del 85% para un parto a los 30-33 meses. Las curvas de crecimiento para lograr este objetivo se muestran en la figura 25. La velocidad de crecimiento de las novillas que paran a los dos años debe ser bastante uniforme (700 g. día) y más elevada que la velocidad de crecimiento de las novillas que paren a los treinta meses (600 g. día).

Crecimientos mayores a 700 g./día durante el período que comprende desde el destete a la cubrición, puede ser perjudiciales para la vida productiva de la novilla. Podemos resumir lo anteriormente comentado en la siguiente figura (n.º 26).

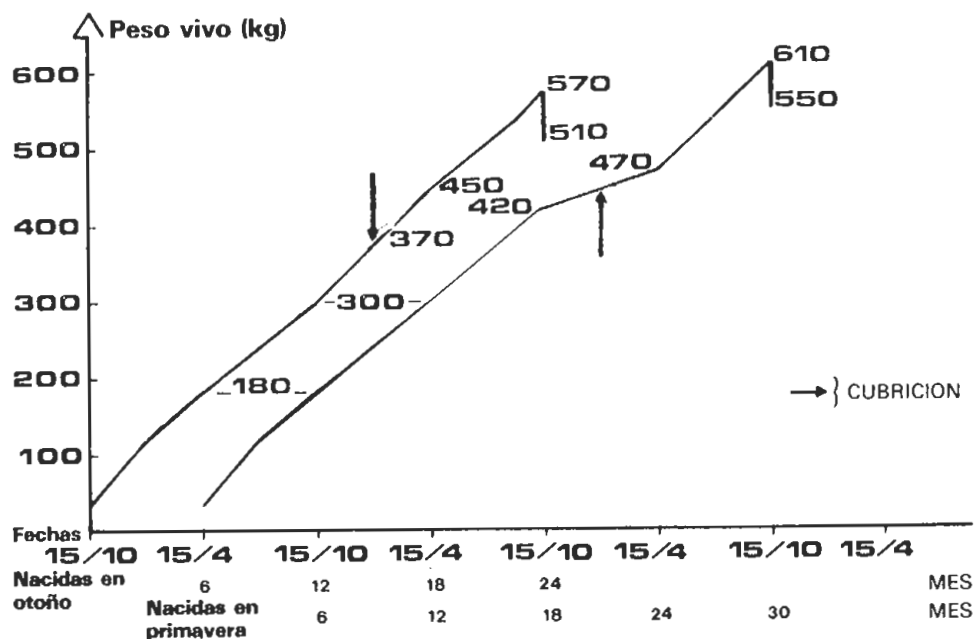


Figura 25. Curvas de crecimiento de novillas según la época de nacimiento y momento de la cubrición.

Figura 26. Resumen de la edad al primer parto, crecimiento de novillas y peso de cubrición.

EDAD AL PRIMER PARTO

- Época de nacimiento: Otoño 24 meses; Primavera 30 meses.
- Según alimentación recibida.

CRECIMIENTO NOVILLAS

- Destete a cubrición: no superior a 700-800 g/d.
- Parto a 24 m.: 700 g/d.
- Parto a 30 m.: 600 g/d

EDAD - PESO DE CUBRICION

Edad 1er parto	Peso (% Peso adulto)	600	700
24	75%	450	525
30-33	85%	510	595

- *Aportes recomendados: energía, proteína, minerales y vitaminas.*

Las necesidades de UFL, g PD, P y Ca vienen recogidas en la tabla 10 del capítulo 4 (Necesidades Nutritivas). Dichas necesidades vendrán definidas en función del peso vivo del animal y su velocidad de crecimiento. En cuanto al resto de minerales, las necesidades vienen recogidas a continuación en la tabla n.º 22. Los aportes complementarios de vitaminas A, D y E sólo se recomiendan con las raciones de invierno y si los animales tienen patio exterior durante esta época, el aporte de vitamina D no será necesario. Para animales en pastoreo no será necesario ningún aporte de vitaminas.

Peso vivo kg	Magnesio	Potasio	Sodio	Cloro
100	1,0	8	3	3,5
200	2,0	14	5	6
300	3,6	20	6,5	8,5
400	5,0	26	8	11
500	6,5	32	9	14
600	7,5	38	12	18

Tabla 22. Aportes de magnesio, sodio y cloro recomendados para las novillas lecheras, (conservación más crecimiento) en gramos por día.

- *Tipo de Racionamiento*

Para el cálculo de raciones en novillas, será necesario estudiar el tipo de ración base que se les suministra (generalmente una ración forrajera ofrecida a voluntad) y la posterior complementación de concentrado a suministrar.

Al estar muy estandarizados el tipo de dietas y las necesidades de las novillas, a continuación se resumirá en la tabla 23 algunas recomendaciones de aportes de forraje y concentrado en la dieta según el tipo de forraje y el peso del animal.

Cuando la calidad del forraje sea buena, la ingestión será muy alta y el aporte de pienso será mínimo. Lo contrario sucederá cuando la calidad del forraje sea muy mala (por ejemplo paja), en donde la velocidad de crecimiento del animal se verá incluso afectada.

A continuación se darán unas recomendaciones específicas de dietas que incluyen un forraje, paja, pulpa de remolacha, cascarillas de algodón, semilla de algodón y pienso. Cada columna se refiere a una dieta completa y los números se corresponden a los kilos de alimento necesarios que componen esa dieta (tabla 24).

7.4. Manejo de la alimentación de las vacas lecheras

Dentro del ciclo reproductivo de una vaca de leche se van a distinguir tres períodos que van a tener gran importancia en la producción final lechera de nuestras vacas.

Estos tres períodos son:

- El parto.
- La lactancia.
- El secado.

Tabla 23. Racionamiento de Novillas. Proporción de forraje/concentrado en función de la calidad de forraje y pesos de la novilla.

CALIDAD DEL FORRAJE		CONSUMO DE ALIMENTOS (KG MS)							
		200 kg		300 kg		400 kg		500 kg	
UL	UFL	F	P	F	P	F	P	F	P
MUY BUENO									
1,05	0,70	4,7	0,5	6,7	0,5	8,5	0,5	10,0	0
BUENO									
1,20	0,65	3,8	1,0	5,6	1,2	7,2	1,5	8,4	0,8
REGULAR									
1,35	0,60	3,2	1,6	4,9	2,0	6,2	2,5	7,3	2,0
MALO									
1,50	0,55	-	-	4,2	2,5	5,4	3,3	6,2	2,8
PAJA									
2,00	0,40	-	-	3,0	4,0	4,0	4,0*	4,8	4,0**

F - forrajes

P - Pienso 1 UFL/kg MS

Crecimiento 700 g/d de 200 a 400 kg

500 g/d de 400 a 500 kg

* 500 g/día

** 300 g/día

Tabla 24. Recomendaciones generales para la recria del vacuno lechero. Distintos tipos de dietas en función de la edad de las novillas y el tipo de alimento.

Alimentos en la dieta kg	Terneras 6 meses		Terneras 12 meses				Novillas 18 meses			Novillas 24 meses			Novillas primer parto fin de gestación				
raygrass	15		20				25			30			40	20			
nabos forrajeros				10				10			15				20		
heno de cereal					2											3	
paja de cebada	0,5	1,15	1,5	0,3	1		1	1		0,2			2	0,7	0,7	1,7	
Pulpa de remolacha		1,40	0,4	0,4	0,9		1,4	2,6			2,5		1,4	2,7	3,6	5	
Cascarilla algodón	0,5		1	1	2	2,2	1,8	2,2	2,2	3	4,7	4,7	1,1	2,3			1,2
Semilla Agodón			0,2	1	0,7	0,7		1	0,2		1,6	0,5	1,5	2	2	2	2
Pienso COVAP V-2	0,8	1,50			0,3	0,8			1,1			1				1	
Carbonato Cálcico			14	12	9						27	56	65	28			
Fosfato Bicálcico			7	10		6	28	37	40	47	34			22	42		62
coste (pt/día)	50	80	61	69	84	81	82	96	117	100	109	132	134	146	164	194	169

Estos períodos están muy relacionados entre sí y cada uno de ellos va a tener momentos críticos que van a influir en el funcionamiento de nuestra explotación. Como quiera que es difícil decidir donde empieza y acaba el ciclo productivo de una vaca, nosotros vamos a tomar como referencia el momento del parto, aunque, como a continuación veremos, es necesario referirse a un manejo previo y posterior al parto para poder centrar de una manera precisa el estudio de este período. No obstante, las referencias a cada uno de los períodos van a ser constantes y obligadas debido a la continuidad del ciclo.

• El período del parto

El parto como tal es un momento dentro del ciclo productivo de la vaca en el que la alimentación de la misma debe de ser una preocupación secundaria. Lo que a nosotros nos interesa realmente es el período de tiempo que rodea al hecho concreto del parto y durante el cual el manejo de la alimentación va a ser decisivo. Por ello vamos a distinguir tres apartados dentro de éste.

- a) Preparación del parto.
- b) Parto.
- c) Período post-parto y comienzo de la lactación.

a) *Preparación al parto*

La preparación al parto debe de comenzar poco después de que la vaca ha alcanzado su pico de producción, durante el período en que deja de perder peso y comienza a recuperar dichas pérdidas. La recuperación de peso debe ser moderada y habrá de vigilar la condición corporal de nuestras vacas. Una vaca demasiado gorda puede ocasionar problemas y por tanto, la condición óptima de carnes a la que debe de llegar al parto una vaca será de 3 a 3,5 puntos.

El momento crítico (al que nos vamos a referir en este apartado) en la preparación del parto comienza de quince a veinte días antes de que la vaca para. A partir de este momento es necesario variar la dieta de la vaca, de tal forma que se produzca un período de adaptación a la nueva alimentación que va a dar al inicio de la lactación. Hemos insistido a lo largo de los temas anteriores en la necesidad de variar poco a poco el tipo de dieta, de tal forma que se produzca una adaptación de los microorganismos del rumen a la nueva dieta y no se den alteraciones o enfermedades. En el momento del parto también habrán de cumplirse estas normas, ya que todos sabemos que la dieta de una vaca seca y de una vaca en lactación son muy diferentes. Pues bien, desde 20 días antes del parto es necesario ir cambiando la dieta de la vaca seca por la dieta de vaca en producción. Los animales deben de consumir el forraje de las vacas de producción y además habrá de aportarse una cantidad de pienso de producción que se introducirá poco a poco. También se limitará la cantidad de proteína ingerida y sobre todo los aportes de Ca y P (para evitar la fiebre de la leche).

A partir de la última semana de gestación comenzará a aportarse 1 kg. de un alimento rico en proteína digestible (más del 35% de PB) para poder cubrir las necesidades nitrogenadas de los animales lo más rápidamente posible después del parto, con la excepción de las raciones base muy ricas en proteína (como la alfalfa). Serán conveniente suplementar con selenio y vitamina E que previene la retención de secundinas o pares. En este período preparto también conviene limitar el consumo de ensilados. Dependiendo de la calidad de forraje (potencial lechero de la ración base) que se suministra y de la producción máxima esperada, el tipo de dieta de adaptación será diferente (tabla 25).

Tabla 25. Preparación al parto. Kg. de pienso a suministrar además de la ración normal.

Producción máxima esperada (1) kg de leche		Producción de leche (kg) según las UFL, aportadas por la ración base sin corregir											
		Menos de 5 kg			5 a 10 kg			10 a 15 kg			Más de 15 kg		
		Semanas antes del parto											
		-3	-2	-1*	-3	-2	-1*	-3	-2	-1*	-3	-2	-1*
Adultas	15-20	1	2	3	0	1	2	0	0	1	0	0	1
	20-25	1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	0	1
	25-30	2	3	3	1	2	3	0	1	2	0	1	2
	30 y más	2	3	3	2	3	3	1	2	3	0	1	2
	Primera lactación	2	3	3	1	2	3	0	1	2	0	0	1

b) *El parto*

A los primeros síntomas de parto se trasladará a la vaca al lugar preparado para las parideras que debe estar limpio y a buena temperatura. El día del parto la vaca no comerá, pero es conveniente que disponga de agua y forraje de buena calidad. En los días sucesivos será necesario ir acostumbrando de nuevo a la dieta de alta producción, que ya tenía establecida anteriormente.

c) *Período post-parto y comienzo de la lactación*

Se ha dicho que para calcular el aporte de concentrado de una vaca en los últimos 15-21 días antes del parto es necesario conocer la producción máxima esperada. Pues bien, igual sucede en este período; para poder calcular la cantidad máxima de concentrado a aportar, es necesario conocer la producción máxima esperada (que no es el dato de la producción controlada).

Para poder calcular esta producción máxima, se debe controlar la cantidad de leche producida en los primeros días de lactación, como se indica en la tabla 26.

Tabla 26. *Cálculo de la producción diaria máxima “esperada” de una vaca a partir del nivel medio de producción del rebaño y de las cantidades de leche producidas por el animal en el 5.º ó el 10.º día de su lactación.*

Nivel de Producción medio del rebaño (Kg leche por lactación)	Cantidad de leche a añadir a la producción	
	Del 5º día	Del 10º día
Menos de 4.000	+ 5 kg	+ 2,5 kg
4.000 a 5.000	+6 kg	+3 kg
Más de 5.000	+7 kg	+3,5 kg

Por ejemplo, una vaca controlada el quinto día después del parto produce 15 kg. de leche y pertenece a un rebaño que tiene una media de 4.500 kg. de leche por animal y año, se le calcula una producción máxima esperada de $15 + 6 = 21$ kg. de leche.

Otro dato a tener en cuenta es la duración del período post-parto. El ritmo de complementación será diferente según el período post-parto sea mayor o menor. Dependiendo del pico (producción máxima) que se consiga se tendrá una duración de este período mayor o menor. Como norma general se definen los siguientes picos y duraciones de período (Tabla 27).

Tabla 27. *Duración del periodo de post-parto en función del pico de lactación*

Pico de lactación	Duración post-parto
Superior a 35 l. (4% grasa)	6 semanas
Entre 25 y 35 l. (4% grasa)	5 semanas
Entre 20 y 25 l. 4% grasa)	4 semanas
Menor a 20 l (4% grasa)	3 semanas

Durante el período post-parto una vaca de alta producción (5.000 litros o más) va a necesitar una gran cantidad de nutrientes para producir leche. Después del parto la vaca no es capaz de ingerir la cantidad de alimento necesario que proporcione estos nutrientes, ya que el aparato digestivo del animal está contraído por la presión que ejerce el feto durante el último período de la gestación. La vaca va a tomar la energía que necesita de sus reservas y por ello comienza a movilizar reservas corporales, es decir, grasa que tiene acumulada y que aporta gran cantidad de energía pero nada de proteína. Para sintetizar la leche la vaca además necesita gran cantidad de proteína que debe de tomar del alimento ingerido. Entonces lo que se hace durante este período es proporcionar un alimento de muy buena calidad (forrajes de buena calidad, silos, etc.) y una suplementación de proteína también de buena calidad, ya que la energía que le falte la puede tomar de sus reservas, pero la proteína no.

Por eso, un método práctico para cubrir las necesidades en proteína de una vaca de alta producción después del parto es la sustitución de una parte del pienso de producción por un concentrado proteico con un contenido en PB del 35% como mínimo y lo más rico posible en PDIE (200 g. por kg.), como es la torta o harina de soja o de algodón. El ritmo de sustitución deberá realizarse según las indicaciones de la tabla 28, aumentando de 300 a 500 g. por día (según el animal) a partir del parto la cantidad de alimento proteico suministrada, hasta alcanzar la cantidad que marca dicha tabla.

La cantidad total de concentrados (proteico + producción) que se aporten en la dieta se mantendrá constante durante los dos o tres siguientes días después del parto y posteriormente se aumentará de 1 a 2 kg. por semana hasta alcanzar la cantidad máxima de concentrado previamente determinada. Con forrajes de buena calidad un aumento de concentrado de 1 kg. por semana es suficiente. Con bases forrajeras medianas o malas y con altas producciones es necesario aumentar más rápidamente la aportación de concentrados aunque nunca a un ritmo mayor de 1 kg. cada tres días.

Tabla 28. Cantidades de alimento proteico que debe sustituir al concentrado de producción en el comienzo de la lactación (en kg. de alimento proteico con un mínimo del 35% de proteína bruta).

Producción máxima "esperada" (kg de leche)	Primera quincena	Segunda quincena
20 - 25	1	0,5
25 - 30	2	1,5
30 -35	3	2,5
35 y más	4	3,0

Nota: Para las vacas que producen más de 30 kg de leche, se mantendrá la distribución de 1 kg durante las 5^a y 6^a semanas de lactación

Cuando finalice el período post-parto el aporte de concentrados deberá ajustarse a la producción real de leche, calculando una dieta equilibrada a partir de entonces. La duración del período post-parto dependerá de la producción de leche en el pico de lactación. El resumen de la complementación de concentrados que ha de llevarse a cabo durante el período pre y post-parto queda recogido en la tabla 29. En el cálculo de las cantidades de concentrados (proteico y de producción) que se deben suministrar tenemos que tener muy en cuenta el potencial lechero de la ración base corregida y la producción máxima esperada. El pienso concentrado equilibrado (E) que se ha utilizado para confeccionar dicha tabla contiene 1 UFL y 120 g. de PDI por kilo; el concentrado proteico (P) que se usa en dicha

tabla contiene 277 g. de PDI y 0,9 UFL por kg. Además se insiste en que las raciones forrajeras base deben estar equilibradas (deben permitir una producción de leche determinada igual por su contenido en energía y que por la proteína).

Tabla 29. Complementación al comienzo de la lactación. Cantidades a suministrar (kg. por día). Vacas adultas con reservas corporales adecuadas en el momento del parto.

Nivel de la ración base corregida kg leche 4%	Prod. máx. esperada kg leche	Tipos de concentrado Equilibrado E Proteico P	Semanas antes y después del parto														
			-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6						
5	20	E	1	2	2	2	3	4	5	6							
		P	0	0	1	1	1	0,5	ajustar								
	25	E	1	2	2	2	3	4	5	6	7	7	ajustar				
		P	0	0	1	2	2	1,5	1,5								
	30	E	2	3	2	2	3	4	5	6	7	9	ajustar				
		P	0	0	1	2	3	3	2,5	2,5	1						
10	20	E	0	1	1	1	2	2,5	3,5	ajustar							
		P	0	0	1	1	1	0,5									
	25	E	1	2	2	2	3	4	4,5	ajustar							
		P	0	0	1	2	2	1,5	1,5								
	30	E	1	2	2	2	3	4	5	5,5	7	ajustar					
		P	0	0	1	2	3	3	2,5	2,5	1						
	35	E	2	3	2	2	3	4	5	6	9	ajustar					
		P	0	0	1	3	4	4	3	3	1						
15	20	E	0	0	0	0	1	1	1	ajustar							
		P	0	0	1	1	1	0,5									
	25	E	0	1	1	1	2	2	2	2	ajustar						
		P	0	0	1	2	2	1,5	1,5								
	30	E	0	1	1	1	2	3	3	4,5	ajustar						
		P	0	0	1	2	3	3	2,5	2,5	1						
	35	E	1	2	2	2	2	3	4	6	ajustar						
		P	0	0	1	3	4	4	3	3	1						
	40	E	1	2	2	2	3	4	5	8	ajustar						
		P	0	0	1	3	4	4	3	3	1						
20	25	E	0	0	0	0	0	0	0	ajustar							
		P	0	0	1	2	2	1,5	1,5								
	30	E	0	1	1	1	1	1	1	2,5	ajustar						
		P	0	0	1	2	3	3	2,5	2,5	1	ajustar					
	35	E	0	1	1	1	1	2	2	4	ajustar						
		P	0	0	1	3	4	4	3	3	1						
	40	E	1	2	2	2	2	4	4	6	ajustar						
		P	0	0	1	3	4	4	3	3	1						

* Comienzo de semana * Final de semana

Ejemplo 1

Manejo de alimentación pre y post-parto de una vaca que tiene previsto un pico de lactación de 25 l. con 4% de grasa. Con la ración forrajera corregida se pueden cubrir las necesidades y producir 5 l. de leche.

En la tabla 29, en la primera columna tenemos el potencial lechero de la ración base (en litros de leche) y nos situamos en la fila donde pone 5 (5 litros de leche proporciona nuestra ración base). En la siguiente columna (producción máxima esperada) nos situamos en la fila donde indica 25 l.; entonces siguiendo dicha fila hacia la derecha nos indican la cantidad de pienso equilibrado (E) y concentrado proteico (P) con el que debemos suplementar dicha ración base:

Semana después del parto	kg suplementación		
	Pienso (E)		Concentrado Protéico (P)
	Principio semana	Final semana	
1 (primera semana)	2	3	2
2 (segunda semana)	4	5	2
3 (tercera semana)	6	7	1,5
4 (cuarta semana)	7		1,5

Según la tabla 27, una vaca de las características descritas tendrá una duración del período post-parto de cuatro semanas. Es por lo que a partir de la quinta semana la suplementación del pienso de producción deberá ajustarse a la producción que se tenga a partir de esa semana. Se supone que durante estas primeras cuatro semanas ésta vaca pierde la mayoría de sus reservas y a partir de este momento entrará en una fase de equilibrio para posteriormente empezar a recuperar peso.

Ejemplo 2

Manejo de la alimentación pre y post-parto de una vaca con un pico de lactación previsto de 25 l. de leche al 4%. Con la ración forrajera corregida que se dispone se cubren las necesidades de mantenimiento y se pueden producir 15 l. de leche.

Igual que antes, en la primera columna de la izquierda buscamos para una producción de 15 l. y nos situamos en la fila de producción máxima esperada de 25 l. Tenemos entonces que el manejo de concentrados es como sigue:

(Vease en página siguiente)

A partir de la cuarta semana se considera que ha terminado el período post-parto y será necesario complementar la dieta con los kg. de pienso de producción que sean necesarios para cubrir las necesidades productivas del animal.

Semana antes del parto	kg suplementación	
	Pienso Equilibrado	Concentrado Protéico (P)
-3 (tercera)	0	0
-2 (segunda)	1	0
-1 (una semana) antes del parto)	1	1

Semana después del parto	kg suplementación		
	Pienso (E)		
	Principio semana	Final semana	
1 (primera semana)	1	2	2
2 (segunda semana)	2		2
3 (tercera semana)	2		1,5
4 (cuarta semana)	2		1,5

d) El pico de lactación

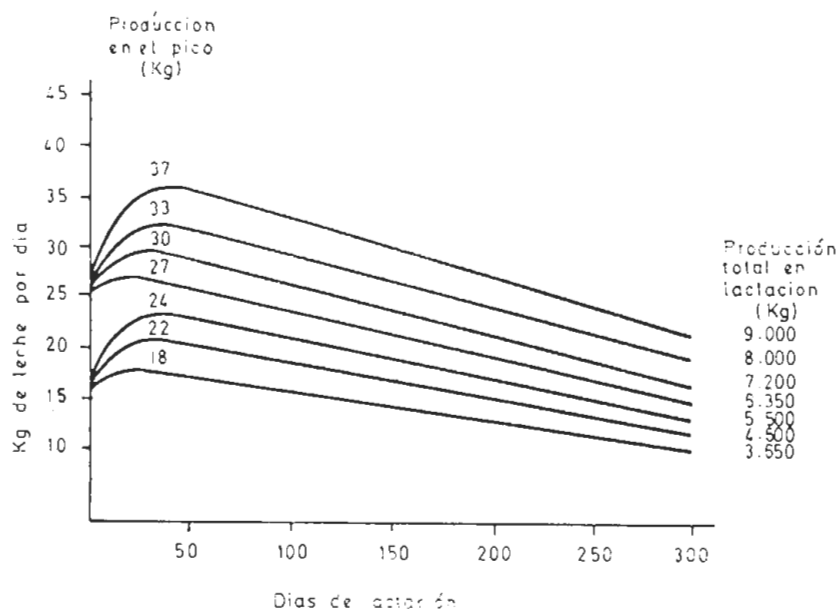
Al principio de la lactación la vaca produce poca cantidad de leche. En pocas semanas la producción va aumentando hasta alcanzar un máximo alrededor de los 30 días después del parto y posteriormente comienza a descender lenta y regularmente (un 10% cada mes) hasta el período de secado.

El nivel máximo de producción de leche se conoce como pico de lactación (figura 27). Una vaca con buena genética y bien alimentada alcanzará este pico sin ningún problema y por tanto su producción lechera seguirá un ritmo normal y producirá la leche prevista por su carta genealógica. Por el contrario, una vaca mal alimentada o con problemas que le impidan alcanzar el pico de lactación va a perder gran cantidad de leche, ya que el pico máximo no podrá ser el esperado. En estos casos el ritmo de producción va a continuar descendiendo a partir del pico y la diferencia entre lo que podría haber producido y lo que realmente está produciendo va a ser apreciable.

Es por tanto fundamental para la vaca de leche que se alcance el pico máximo de producción esperado ya que así podremos obtener el máximo beneficio. Para conseguir este pico es necesario que la vaca tenga un buen manejo de la alimentación desde el período de secado previo a la lactación. Para ello es necesario que la vaca llegue al parto en un buen estado de carnes, ni muy delgada, ni muy gorda; además deben llevarse a cabo las recomendaciones indicadas para el período de preparación al parto (15-21 días antes del parto) y sobre todo hacer un buen manejo de la alimentación en el período post-parto (primer mes de lactación).

La producción de leche, como cualquier otra técnica productiva moderna, se complica a medida que se intensifican los sistemas de producción. Alimentar a una vaca que produce 25 l. de leche como máximo es relativamente sencillo; la complicación aparece cuando nuestras vacas comienza a producir 40 y 50 l. de leche diariamente.

Figura 27. Influencia del pico de lactación sobre la producción total de leche en una lactación completa.



• **El período de lactación**

La lactación de una vaca se inicia a partir del parto, pero hemos comprobado que el período post-parto necesita un manejo especial de la alimentación que no se corresponde con el resto de la fase de lactación. Consideramos pues en este apartado el manejo de la alimentación de la vaca de leche una vez superado el período post-parto, cuando el animal ha recuperado su capacidad de ingestión y es capaz de comer el suficiente alimento para producir leche sin necesidad de movilizar reservas, hasta que la vaca se seca.

El manejo de alimentación en este período va a depender del tipo de alimentación que tengamos con la explotación que podrá ser:

- a) Con forraje a voluntad.
- b) Con forraje restringido.

a) En el primer caso será necesario calcular cual es la cantidad máxima de forraje que puedan consumir nuestras vacas.

Para ello consultaremos tablas de consumo teórico de forraje dependiendo de la calidad del alimento y del tipo de vaca, o bien, calcularemos nosotros mismos la cantidad de forraje que nuestros animales pueden consumir, simplemente observando cuando comen.

En cualquier caso, el sistema de racionamiento será el mismo que el estudiado en los capítulos anteriores.

- Valoración nutritiva de la ración forrajera.
- Equilibrio de la ración forrajera con un concentrado.
- Complementación con un pienso equilibrado.
- Equilibrio mineral.
- Comprobación de la capacidad de ingestión.

b) En el caso de que el forraje sea restringido será más sencillo valorar el aporte nutritivo de la ración forrajera. Los pasos a seguir para determinar la ración apropiada según el tipo de vaca y su producción serán siempre los mismos que los estudiados en el apartado anterior.

Lo más importante en este período es comprobar que la vaca recupere peso conforme nos acercamos al período de secado. La condición corporal en el pico de lactación nunca puede ser inferior a la puntuación 1,5 y las pérdidas de peso nunca pueden ser mayores de 30-40 kg. Al final de la lactación la vaca debe estar con un estado de carnes alrededor de 2,5-3.

• Período de secado

En el momento del secado la vaca debe haber recuperado la mayor parte de sus reservas corporales. El secado se producirá 2 meses antes del parto, por tanto nos encontraremos que la vaca en el momento del secado se encontrará en el séptimo mes de gestación. Así pues para el manejo de la alimentación debemos de calcular una dieta que cubra las necesidades de mantenimiento más las necesidades de gestación. En el caso de que la vaca no haya recuperado una buena condición corporal, se aumentarán los aportes nutritivos en una cantidad que dependerá del estado inicial del animal.

Como ya hemos comentado, en las tres últimas semanas de gestación se irá acomodando a la dieta de lactación y habremos completado el ciclo productivo.

Durante el período seco, la vaca preparará la ubre para una nueva lactación y podrá recuperar el tejido mamario que se ha degenerado durante la anterior lactación. La vaca seca debe permanecer en un buen estado de carnes (puntuación 3) y bajo ninguna circunstancia debe engrasarse. Un período de secado de dos meses es imprescindible para que la vaca puede afrontar la futura lactación en condiciones óptimas.

7.5. Ejemplo práctico del manejo de la alimentación una explotación de vacuno lechero

Como resumen final del capítulo vamos a intentar aplicar todos los conocimientos aprendidos para hacer un diseño completo de la alimentación de una explotación de tipo medio. Para ello es necesario conocer el tipo de explotación.

• Descripción de la explotación

* *Animales de la explotación*

- N.º de vacas en ordeño 20
- N.º de vacas secas: 8
- N.º de novillas: 3
- N.º de terneros: 4
- Tipo de estabulación: estabulación libre.
- Tipo de comedero: cornadizo.
- Tipo de bebedero: automático.
- Tipo de alimentación: se da mezclado forraje y concentrado en 2 tomas diarias, la mezcla se hace a mano.
- Tipo de ordeño: en sala.

Esta descripción resulta bastante básica puesto que no sabemos el estado productivo de cada vaca, ni tampoco su estado de carnes. Hagamos un estudio más detallado.

a) Animales en producción

El ganadero entrega en la cooperativa una media de 360 y 370 kg. de leche diarios (se supone que estamos en época otoñal) pero conoce que la media productiva de su rebaño es de 5.200 kg. de leche por vaca y año. El peso medio de las vacas es de 600 kg.

Dentro de las vacas en producción tenemos:

- Dos vacas recién paridas que dieron al 5.º día después del parto 16 y 17 litros respectivamente (las dos están en la 2.ª semana de lactación).
- Dos vacas que parieron hace 8 semanas, que han dado un pico de lactación a los 28 días de 26 l. cada una.
- Cuatro vacas en el cuarto mes de lactación que están dando una media de producción de 23 l.
- Siete vacas que se encuentran entre el cuarto y el séptimo mes de lactación y que produce una media de 18 l.
- Cinco vacas que se encuentran entre el séptimo y décimo mes de lactación. A partir del décimo mes se secarán. Ahora están dando una media de 12 l. de leche.

b) Vacas secas

De las ocho vacas secas, dos de ellas acaban de ser secadas y están en el octavo mes de gestación. Hay cuatro vacas que están a principio del noveno mes y de las dos restantes, una parirá dentro de tres semanas y de la otra se espera parto para la semana próxima.

c) Novillas

De las tres novillas de cría una de ellas nació el otoño pasado y se espera cubrir dentro de tres meses. La segunda está preñada y va a parir dentro de un mes cuando tenga una edad de 29 meses. La tercera novilla nació en primavera y se va a dejar para cubrir en el otoño del próximo año.

d) Terneros

Dos terneros están todavía en lactación artificial con una toma diaria. Los otros dos han sido recién destetados.

* *Alimentos de la explotación*

La explotación dispone de heno de alfalfa de buena calidad, un poco de silo de maíz, paja tratada con amoníaco y sin tratar, cascarilla de algodón, pulpa de remolacha, semilla de algodón, torta de soja, cebada y pienso compuesto de producción, además de sal y fosfato bicálcico.

• Manejo de la alimentación

Comenzamos por el manejo de los terneros y terminaremos con el manejo de la alimentación de las vacas secas.

a) Terneros

Distinguiremos entre los terneros que están lactando y los destetados.

Para los terneros lactantes con una sola toma diaria, haremos una mezcla de leche y agua según las indicaciones del producto. El ritmo de alimentación vendría dado por las recomendaciones de la tabla 16. El heno de alfalfa y un pienso de iniciación deben de estar a libre voluntad desde el primer momento.

Después del destete se seguirán las recomendaciones del apartado correspondiente. Se alimentarán con el heno de alfalfa y un poco de silo (aunque este último restringido) y se complementará con un poco de pienso (1 ó 2 kg.).

b) Novillas

Tenemos tres casos muy particulares que tienen tratamientos muy diferentes.

- Novillas de un año que queremos cubrir próximamente. Se trata de una novilla de crecimiento rápido ya que va a parir antes de los 28 meses de edad y cuyas necesidades vienen recogidas en la tabla 10 del capítulo 4. Su peso actual será de unos 420 kg. y por ello podrá dársele una dieta del tipo indicada en la tabla 23 para novillas de 400 kg. que tienen un forraje bueno a su disposición (heno de alfalfa): 7,2-8 kg. de MS de heno de alfalfa, 1,5 kg. de pienso y paja de voluntad.
- Novilla de 29 meses que va a parir dentro de un mes. Las necesidades de este animal serán la suma de las necesidades de mantenimiento más las de crecimiento para esta edad más las necesidades correspondientes al noveno mes de gestación. Las únicas restricciones a tener en cuenta a la hora de calcular la dieta para este animal son que se limite el consumo de heno de alfalfa y de la pulpa de remolacha (por sus altos contenidos en calcio). También habrá de tenerse en cuenta que a partir de la siguiente semana, habrá de cambiarse la dieta poco a poco para que se acostumbre a la ración de producción de leche.
La dieta podría ser la misma que la anterior cambiando un par de kilos de heno de alfalfa por una mezcla de paja y cascarilla.
La ración quedará con la dieta forrajera base más un incremento del concentrado.
- Novilla en crecimiento lento. Esta novilla pesa alrededor de 300 kg. y podrá calcularse una ración con las recomendaciones generales de la tabla 23.

c) Vacas en lactación

Dentro de este grupo se han distinguido cinco subgrupos que nosotros vamos a tratar de reducir a sólo tres.

– Vacas recién paridas

Encontramos aquí un ejemplo de manejo de post-parto y comienzo de la lactación. Necesitamos conocer el pico de producción esperada que nos darán estos animales. Para calcular este dato sabemos que las vacas han dado 16 y 17 l. a los cinco días y que además pertenecen a un rebaño que tiene una media de 5.200 kg. Según la tabla 26 tenemos que el pico esperado será:

$$16 + 7 = 23 \text{ l.}$$

$$17 + 7 = 24 \text{ l.}$$

El siguiente dato a tener en cuenta es la duración del período post-parto, según la tabla n.º 27 la duración de este período será en este caso de 4 semanas.

Suponiendo un potencial lechero de la ración base corregida de 10 l. de leche, el ritmo de complementación para estos animales será el que viene indicado en la tabla 29:

Semana Post-parto	Pienso		Concentrado Proteico
	Principio semana	Final semana	
1	2		2
2	3		2
3	4		1,5
4	4,5		1,5

A partir de la quinta semana se ajustará las necesidades de pienso a la producción real de la vaca.

– Vacas de alta producción

Vamos a considerar en nuestro rebaño que son vacas de alta producción a las que están produciendo entre veinte y veinticinco litros de media.

En este grupo entrarán a formar parte las vacas que están produciendo 23 l. y no están recién paridas y las vacas que producen 18 l., ya que la media entre los dos grupos es de 20 l.

La dieta que se calcula para estos animales será una ración forrajera base más la complementación con pienso y semilla de algodón hasta alcanzar los 22 l. Lo que ocurrirá con esta dieta es que las vacas que produzcan más de 22 l. estarán movilizando reservas corporales que serán recuperadas cuando la vaca produzca menos de 22 l. y se mantenga dentro de este mismo grupo.

La dieta quedaría como sigue:

Nº	Alimento	kg
146	Heno de alfalfa	4,0
209	Silo de maiz	6,0
230	Pulpa de remolacha	1,5
362	Paja de cebada tratada	2,0
383	Casacarilla de algodón	2,0
368	Semilla de algodón	2,1
273	Harina de soja	0,7 (700 gramos)
232	Cebada	4,0
363	Sal	0,064 (64 gramos)
364	Carbonato Cálcico	0,025 (25 gramos)
365	fosfato bicalcico	0,042 (42 gramos)

A las vacas que produzcan más de 22 l. de leche se les complementarían con pienso de producción a razón de 1 kg. de pienso por cada 2,2 l. de leche.

–Vacas de baja producción

En este grupo se incluirán todas las vacas que produzcan menos de 15 l. La dieta para estas vacas será la formada por la ración base forrajera equilibrada más uno o dos kilos de pienso, según la producción. En esta fase hay que comprobar que la vaca haya recuperado peso antes de ser secada (condición corporal de 3 a 3,5). Dos semanas antes de secar la vaca conviene dejar de alimentarla con pienso o reducir al máximo su consumo, también conviene hacer un tratamiento de secado durante el último ordeño. En este grupo deben tenerse en cuenta las necesidades de gestación para aquellas vacas que estén en el 7.º mes y todavía produzcan leche.

Nº	Alimento	kg
146	Heno de alfalfa	4,0
209	Silo de maiz	6,0
230	Pulpa de remolacha	1,5
362	Paja de cebada tratada	2,3
383	Casacarilla de algodón	2,0
368	Semilla de algodón	0,5 (500 gramos)
273	Harina de soja	0,6 (600 gramos)
232	Cebada	1,8
363	Sal	0,055 (55 gramos)
365	fosfato bicalcico	0,074 (74 gramos)

d) Vacas secas

Dentro de las vacas secas nos encontramos varias situaciones que deben ser estudiadas por separado, aunque teniendo siempre en cuenta que el animal no debe llegar engrasado al parto:

– Vacas recién secadas

La ración de estos animales será la ración forrajera base (con algo más de volumen) hasta cubrir las necesidades de mantenimiento y del octavo mes de gestación. Teniendo en cuenta que habrá de reducirse el consumo de heno de alfalfa y la pulpa de remolacha por sus altos contenidos en calcio.

Nº	Alimento	kg
146	Heno de alfalfa	2,0
209	Silo de maíz	6,0
230	Pulpa de remolacha	0,5
362	Paja de cebada tratada	3,5
383	Casacarilla de algodón	1,0
273	Harina de soja	0,2 (200 gramos)
232	Cebada	0,7
363	Sal	0,055 (55 gramos)
365	Fosfato bicálcico	0,078 (78 gramos)

– Vacas en noveno mes de gestación

En este caso habrá que incrementar el valor nutritivo de la ración hasta cubrir las nuevas necesidades. Se podría añadir un kilo de cebada más a la ración anterior.

– Vaca en las 3 últimas semanas antes del parto.

Para preparar esta vaca para la alimentación después de parida, o lo que es lo mismo, para adaptar poco a poco la flora microbiana del rumen a la nueva ración, será necesario ir aumentando progresivamente la cantidad de concentrado. Para ello sería conveniente conocer cual es el pico de lactación que podría alcanzar esta vaca. Calculamos que dicho pico estará entre 20 y 25 litros. Entonces, si la vaca se encuentra en estado de carnes apropiado, se recomienda un plan de preparación al parto como el que viene indicado en la tabla 26, para una ración base con potencial lechero de 10 l., o bien, el que se indica en la tabla resumen 29. En cualquier caso la preparación al parto queda:

Semana antes del parto	kg. de concentrado
-3	1
-2	2
-1	3

Teniendo en cuenta que se ha de sustituir uno de los kilos de pienso de la última semana por un concentrado proteico. Es muy importante en este período reducir la ingestión de minerales y se ha de controlar el aporte de alfalfa y de pulpa de remolacha. La dieta será igual que la que se suministra a las vacas en noveno mes de gestación pero añadiendo unos, dos o tres kilos más de pienso conforme nos acercamos al parto y sustituyendo en la última semana un kilo de pienso por un kilo de soja.

- Vaca a la que falta una semana para el parto

Esta vaca debe de haber comenzado con la alimentación pre-parto desde dos semanas antes, que si es de las características productivas medias del rebaño, será una dieta del tipo de la descrita anteriormente. Entonces, durante esta última semana estará consumiendo la ración base más dos kilos de pienso más un kg. de concentrado proteico, tipo torta o harina de soja.

A continuación se hará un cuadro resumen con la dieta de cada uno de los grupos de alimentación.

7.6. Notas sobre las raciones forrajeras base y el ajuste para producción de leche

Para calcular raciones de producción de leche se puede seguir 2 métodos.

- Método de ajuste de la ración forrajera con un concentrado y complementación con un pienso de producción.
- Cálculo de dietas para cada uno de los lotes de producción.

kg de alimento por vaca y día según el lote de producción

Nº Alimento	vacas 22 1	vacas 12 1	vacas secas 8 ^o mes	vacas secas preparación parto	vacas paridas
146 Heno de alfalfa	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0
209 Silo de maíz	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
230 Pulpa de remolacha	1,5	1,5	0,5	0,5	1,5
362 Paja de cebada tratada	2,0	2,3	3,5	3,5	2,0
383 Cascarilla de algodón	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
368 Semilla de algodón	2,1	0,5	-	-	1,0
273 Harina de soja	0,7 (700 g)	0,6	0,2 (200 g)	0,2 (200 g)	0,4
232 Cebada	4,0	1,8	0,7	1,7	
381 Pienso				(*)	(**)
363 Sal	0,064 (64 g)	0,055	0,055 (55 g)	0,55 (55 g)	0,64 (64 g)
364 Carbonato Cálcico	0,025 (25 g)	-	-	-	0,025 (25 g)
365 Fosfato bicálcico	0,042 (42 g)	0,074	0,078 (78 g)	-	0,042 (42 g)

(*) Aumentar 1 kg de pienso cada semana conforme se aproxima el momento del parto

(**) Aumentar 1 kg de pienso cada semana hasta 1 a 4 semana y aportar 1,5 kilos de soja más las dos primeras semanas para luego ir disminuyendo la cantidad

Cuadro-Resumen de la alimentación de las vacas en lactación

a) Este primer método será factible de utilizar cuando se usen dietas forrajeras de buena calidad (con una relación UFL/UL elevada) que permitan una producción mínima de leche (8, 10, 15 l.) una vez ya ajustadas con un concentrado y que consigan producir el máximo complementadas con un pienso de producción. En este caso se utilizarán unas dietas forrajeras para la alimentación de todos los lotes del rebaño y según la producción se añadirá más o menos cantidad de pienso. Insistimos en que la dieta forrajera debe ser de buena calidad para que:

- Aporte la fibra suficiente que necesitan los animales.
- Aporte la energía y proteína necesarias para un mínimo de producción.
- Tenga una capacidad de llenado baja que permita ingerir el concentrado a las vacas de alta producción (más de 25 l.) sin problemas.
- Pueda ser utilizada para todos los lotes del rebaño (incluidas las vacas secas) por lo que se facilitará mucho el manejo de la alimentación.

Este es un método sencillo para calcular raciones como hemos estudiado, pero requiere forrajes de buena calidad (pastos, heno, silos, etc.) o bien, alimentos concentrados fibrosos (pulpa de remolacha, semilla de algodón).

b) En el caso de que no se dispongan de alimentos forrajeros de buena calidad, el método de ajuste de la ración forrajera no podrá ser utilizado para el cálculo de las raciones ya que generalmente se tienen problemas de capacidad de ingestión. Esto es debido a que las raciones forrajeras que se pueden hacer con dichos forrajes suelen ser muy voluminosas y tienen gran capacidad lastre, que luego impiden al animal ingerir la suficiente cantidad de pienso necesario para complementar las necesidades de producción. Entonces es necesario calcular dietas para cada lote y nivel de producción, pues las vacas de alta producción van a necesitar una concentración de nutrientes mucho mayor que las de baja producción o que las vacas secas. En este caso será imprescindible el uso de un ordenador para agilizar el cálculo de las dietas para cada grupo de producción. Para ello los forrajes se utilizarán en la dieta solamente para proporcionar la cantidad necesaria de fibra que permita un perfecto funcionamiento ruminal.

La utilización de este sistema supone una mayor complicación en el manejo de la alimentación y en el cálculo de las dietas, pero es el único método posible para la alimentación de rebaños que no dispongan de una buena base forrajera. Lo que se tiende a hacer es una dieta base, que sin ser común para todos los lotes, se pueda adaptar más o menos a todos los niveles de producción cambiando tan sólo uno o dos alimentos.

Tomando como referencia el ejemplo anterior, observamos que los forrajes de la explotación son de buena calidad pero han de ser repartidos porque no se dispone de suficiente cantidad para toda la temporada. Entonces se han de utilizar subproductos fibrosos como la paja, la cascarilla, la pulpa de remolacha y la semilla de algodón. Con estos productos va a ser difícil calcular una dieta forrajera base equilibrada para todas las vacas que después pueda complementarse con un pienso equilibrado según la producción de leche de cada vaca.

Mediante el uso del ordenador (figura n.º 28), se puede calcular una dieta base equilibrada, que con unas pequeñas variaciones nos va a permitir alimentar todos los lotes de producción que hemos definido antes, sin necesidad de calcular una dieta distinta para cada lote. Esta base forrajera queda como sigue:

Nº	Alimento	kg
146	Heno de alfalfa	4,0
209	Silo de maiz	6,0
230	Pulpa de remolacha	1,5
362	Paja de cebada tratada	2,0
383	Cascarilla de algodón	2,0
368	Semilla de algodón	1,0
273	Harina de soja	0,4 (400 gramos)

Esta dieta permite cubrir las necesidades de mantenimiento y producir 9,1 l. de leche del 4% de grasa tanto por energía como por proteína.

La ración calculada para las vacas de menos de 16 l., una media de 12 l., será ésta misma ración base más 2 kg. de cebada molida, 100 gramos más de soja y le bajamos la semilla de algodón en medio kilo como se recoge en la tabla correspondiente del apartado anterior.

Para las vacas de mayor producción (media de 22 l.) la ración calculada lleva además de la ración base lo siguiente:

Cebada molida: 4 kg.
Torta de soja: 200 g. más.
Semilla de algodón: 1 kg. más

Se observa que con pequeñas modificaciones en la dieta base, que además se producen cambiando la soja y la semilla de algodón, podemos conseguir una dieta equilibrada para todos los lotes de producción. En el caso de las vacas secas, sería necesario recortar en algo la dieta base, siendo preciso reducir el heno de alfalfa y la pulpa de remolacha por su alto contenido en calcio. La dieta calculada queda recogida en la figura.

Conviene recordar que el cálculo de dietas para vacas de una producción media de 20-30 l. de leche es relativamente sencillo. La complicación surge cuando tenemos que alimentar a vacas de 40 o más l. de leche al día. Es necesario insistir que para estos casos se deben de utilizar bases forrajeras de muy buena calidad, de tal forma que aporten la fibra necesaria para el buen funcionamiento del rumen y una cantidad suficiente de energía que le permita a la vaca producir estas cantidades de leche con la menor pérdida de sus reservas corporales.

Figura 28. Salida de impresora para un ejemplo de cálculo de dietas realizado mediante ordenador.

VIOLETA				
PROGRAMA DE ASISTENCIA EN ALIMENTACION ANIMAL				
D.G.I.E.A. (JUNTA DE ANDALUCIA) E.T.S.I.A. (UNIVERSIDAD DE CORDOBA)				
<u>DIETA: VACAS LECHERAS 600 KG 22 1 38 gG/1</u>				
GANADERO:	CURSO ALIMENTACION VACA LECHERA			
DIRECCION:	CIDA CORDOBA			
Coste (R/cab. día):	<u>369.6911</u>	Fecha 06-06-1990		
<u>ALIMENTOS INCLUIDOS</u>				
ALIMENTO	kg/día	PRECIO	LIM INF	LIM SUP
HENO ALFALFA 1C AB SS	4.000	19.00	4.0	8.8400
SILO MAIZ PLANTA BCV > 28 MS 60	7.904	7.00	6.0	19.4000
PULPA REMOLACHA DESH.	1.500	24.00	1.5	7.330
CEBADA 2 CARR.	3.257	26.00	S/L	7.0600
TORTA DE SOJA 42-44	0.362	33.00	0.362	8.2400
PAJA CEBADA 2,5% NH3	2.000	8.50	2.0	7.1600
CARBOTANO CALCICO	0.023	3.00	S/L	0.4900
FOSFATO BICALCICO	0.042	42.00	S/L	0.4900
ALGODON INTEGRAL	2.536	26.00	1.0	4.1800
CASCARILLA DE ALGODON	2.000	10.50	2.0	5.3900
<u>ALIMENTOS RECHAZADOS</u>				
ALIMENTO	PRECIO	P. INTERES	LIM SUP	
PIENSO COVAP V-3	30.5	22.3247	11.2400	
<u>CARACTERISTICAS NUTRITIVAS</u>				
NUTRIENTES	APORTE DIETA	LIM. INF.	LIM. SUP.	
MATERIA SECA (Kg)	16.48	11.54	16.48	
U. LASTRE VACUNO	18.88	13.56	19.08	
U. FORRAJERAS LECHE	14.68	14.68		
PDIE (g)	1754.40	1462.00	1754.40	
PDIN (g)	1596.06	1462.00	1754.40	
FIBRA BRUTA (g)	4572.94	2472.00		
HUMEDAD (kg)	7.14		49.44	
CALCIO (g)	115.02	115.02	230.04	
FOSFORO (g)	61.38	61.38		

7.7. Estrategias de alimentación. Sistemas de reparto de los alimentos

- **Sistema tradicional, la alimentación individual**

Tradicionalmente los ganaderos han venido alimentando a sus vacas de forma individual, es decir, alimentando vaca por vaca según su producción y su estado fisiológico. Ese sistema era el ideal para explotaciones de tamaño pequeño de 10 a 20 vacas, pues se puede llevar un control riguroso de los animales y un racionamiento individual, con el único inconveniente de la gran cantidad de trabajo que se necesita. Actualmente, con el precio de la mano de obra, es impensable seguir con este sistema, teniendo en cuenta además que el control de la alimentación que se lleva a cabo no es el adecuado y la diferencia del racionamiento entre los distintos animales no se corresponde con la que debería ser. Un ejemplo: dos vacas que están produciendo 15 litros de leche la una y treinta y cinco litros la otra y que se alimenten como tradicionalmente se ha hecho, tendrán una dieta forrajera parecida, y a la vaca de mayor producción se le darán tres o cuatro kg. más de pienso, cuando realmente ésta vaca va a necesitar la energía y la proteína que aportan 8 ó 10 kg. de pienso.

Cuando las instalaciones o el manejo no permitan otro tipo de reparto de alimentos, será necesario tener en cuenta los siguientes aspectos para seguir alimentando de esta forma:

- a) Tener una base forrajera equilibrada común para todo el rebaño.
- b) Complementar con pienso equilibrado según la producción de cada vaca, distribuyéndolo 2 o más veces al día y fuera de la sala de ordeño.
- c) Realizar un manejo adecuado de la alimentación en los períodos de preparación al parto y comienzo de lactación.
- d) Controlar de forma adecuada tanto la producción de leche de cada animal como de condición corporal o estado de carnes.

- **Utilización de comederos automáticos y collares magnéticos**

Dentro del sistema de alimentación individual, actualmente se está introduciendo una nueva forma de distribución del pienso por medio de comederos automáticos y collares magnéticos. Para explotaciones con un gran número de animales tiene bastante interés, ya que su alto precio se compensa con el gran ahorro de mano de obra y el óptimo funcionamiento del rumen de las vacas del rebaño.

El sistema consiste en un comedero automatizado controlado por un pequeño ordenador con el que se regula la cantidad de pienso que cada vaca necesita comer al día en función de su producción. La otra ventaja es que la cantidad total de pienso que la vaca come todo el día puede dosificarse de tal forma que la vaca sólo coma una pequeña cantidad cada vez. Esto es una gran ventaja para las vacas de alta producción que necesitan comer 12 ó 15 kg. de pienso al día, ya que así pueden comer esta cantidad en 4 ó 5 tomas favoreciendo el equilibrio microbiano del rumen, con todas las ventajas que ello conlleva.

Con una adecuada base forrajera equilibrada y un control adecuado de producción de leche y consumo de pienso, este es uno de los sistemas que más favorecen los procesos digestivos y el aprovechamiento de los alimentos.

• La alimentación por lotes

El aumento de tamaño de las explotaciones y la mejora de las instalaciones y sistemas de reparto (cornadizos autotrabantes y mezcladoras de alimentos) permiten establecer nuevos sistemas de reparto de alimentos.

La alimentación por lotes consiste en dividir el rebaño en lotes según el estado fisiológico y productivo de los animales. Para ello será necesario tener un tamaño adecuado de explotación (más de 50 vacas). Así en una explotación grande se podrían establecer los siguientes lotes de alimentación:

- a) Animales en producción. Dependiendo del tamaño de la explotación y de los niveles de producción se pueden hacer hasta 3 lotes de producción.
 - a.1. Alta producción.
 - a.2. Media producción.
 - a.3. Baja producción.

Las raciones calculadas para cada uno de éstos lotes tendrán en cuenta la producción media de cada lote y las vacas de máxima producción en cada lote. Los lotes deberán ser los más homogéneos posible para evitar desequilibrios fuertes.

- b) Animales en gestación. Aquí se incluirán las vacas secas y se calculará una ración que cubra las necesidades durante este período.
- c) Animales en crecimiento (recría). Hemos estudiado que hacer una buena vaca es un trabajo a realizar desde que nace la ternera. Por tanto tener un lote de recría es fundamental para cubrir las necesidades alimenticias de esta etapa.

La separación de éstos lotes debe de hacerse en distintos corrales, teniendo en cuenta que durante el ordeño no deben mezclarse los animales de los distintos lotes entre sí. La instalación inicial de parques y corrales, puede resultar costosa pero queda compensada por el mejor manejo de alimentación que se puede realizar y el ahorro que se produce en este concepto.

La forma de actuar es calcular una ración para cada lote de tal forma que todas las vacas del mismo lote van a comer la misma cantidad de alimento. Por ejemplo, si tenemos una explotación con cinco lotes de alimentación, se calcularán solo cinco tipos de raciones con las que se van a alimentar a todas las vacas del rebaño.

• Alimentación integral

Las últimas tendencias en el manejo de la alimentación de rebaños en grandes explotaciones es la llamada alimentación integral. Esta consiste en dar una dieta con todos los alimentos mezclados y suministrarla una vez al día para que los animales coman todo lo que quieran. Esta dieta sería la misma todo el año y para todas las vacas.

Las ventajas que tiene este sistema son:

- Comodidad en el racionamiento y el reparto de los alimentos con el consiguiente ahorro de la mano de obra.
- Mayor aprovechamiento de los alimentos debido a que no hay cambios de alimentación y el equilibrio microbiano en el rumen es constante todo el año.
- Utilización de subproductos que por separado no serían apetecibles para la vaca.
- Incremento de la capacidad de ingestión de la vaca hasta en un 25% más.

También tiene algunos inconvenientes:

- Se llega a desperdiciar hasta un 15-20% de los alimentos por rechazos.
- Es necesario tener un gran volumen de almacenamiento y contratación de alimentos para poder tener la misma alimentación todo el año.

No obstante existen estudios económicos que indican que para grandes explotaciones es viable este sistema.

• Alimentación integral por lotes

Teniendo en cuenta los aspectos más interesantes de cada uno de los sistemas anteriores podemos llegar a un sistema de reparto de alimentos bastante adecuado para explotaciones de tamaño medio. Se trata de la alimentación integral por lotes. Este sistema consiste en la mezcla de todos los alimentos que componen la dieta para cada lote en un remolque mezclador y repartirlos en una o en dos tomas al día. Si tenemos 5 lotes, se harán 5 raciones completas y se repartirán a cada lote, según corresponda.

Con ello aumentamos el trabajo de la distribución y el cálculo de raciones pero disminuimos el precio de las raciones y el aprovechamiento de las mismas, ya que a cada lote de vacas se le alimenta según sus necesidades. Habrá menos variaciones de peso, aunque el trasiego de animales de un lote a otro puede ocasionar otro tipo de problemas.

Lo que actualmente se viene utilizando en la mayoría de las explotaciones modernas de un tamaño medio es la separación del rebaño por lotes de producción y la distribución de los alimentos con un remolque mezclador (tipo unifeed) dos veces al día. Este sistema favorece el aprovechamiento de los alimentos y su distribución, aunque habrá de tenerse muy en cuenta la forma de establecer los lotes y el cálculo de la ración adecuada para cada uno de éstos lotes.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- BLAS, C. De: *Nutrición y alimentación del ganado*, 451 págs., 1987.
84.7114.172,8
- HERNANDEZ B., J.M.: *Manual de nutrición y alimentación del ganado*. 487 págs. 1984.
84.341.0223,4
- INRA-ITEB-EDE (1984). *Alimentación Práctica de Bovinos*, 172 págs. Editorial Mundi Prensa, 1984. Madrid.
- INRA (ed.) (1981).: *Alimentación de los rumiantes*. 697 págs. Ed. Mundi-Prensa, 1981 Madrid.
- SEGUI, A. (1988). *Racionament Alimentari de Vaques de Llet*. Servei Agrari. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. Caixa de Catalunya.
- OWEN, J. (1979). *Sistemas de Alimentación Integral para Vacuno y Ovino*. Editorial Mundi Prensa, 1981. Madrid.
- PACIOS, P.; PACIOS, A. (1987). *Alimentación de Vacas Lecheras. Aspectos Prácticos*. Editorial Trivium, S.A., 1987. Madrid.

BIBLIOGRAFIA ESPECIFICA

- BROSTER, W.H.; SWAN, H. (1979). *Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow*. Granada Publishing. EAAP publication n.º 25 (1979).
- C.A.B.-A.R.C. (1980). *The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock*. London: C.A.B. 1980.
- PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA (1980). *Ganadería*. Ministerio de Agricultura.
- INRA (1981). *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages*. Ed. INRA publications, 1981. Versailles.
- JARRIGE, R. (ed.). *Alimentation des bovins, ovins & caprins*. 465 págs., 1988.
- MULVANY, P. (1981). *Technical Leaflet. NIRD*. Shinfield, Reading, R62 9AT.
- NRC (1973). *Necesidades nutritivas del ganado Vacuno Lechero*. Ed. Hemisferio Sur, 1973. Buenos Aires.
- NRC (1978). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy of Sciences, 1978. Washington.
- OWEN, J. *Alimentación del ganado vacuno*. 142 págs., 1987.

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

	Pag.
Figura 1. ¿Cómo afecta la alimentación a los resultados finales de la explotación de vacuno lechero?.....	10
Figura 2. Ejemplo numérico de cómo aumentar el beneficio de la explotación con un buen manejo de la alimentación.....	10
Figura 3. ¿Cómo podremos alcanzar los objetivos anteriores?	11
Figura 4. ¿Qué sucede con los alimentos que come la vaca y cómo podemos ayudar a que los utilice mejor?	15
Figura 5. ¿Cómo podemos ayudar a que la vaca utilice bien los alimentos?.....	16
Figura 6. ¿Qué entendemos por calidad de los alimentos y de qué depende?	16
Figura 7. Calidad de los alimentos. Ejemplo de complementación de los alimentos.....	17
Figura 8. Alimentos disponibles.....	18
Figura 9. ¿Cómo se deben suministrar los alimentos?	20
Figura 10. Algoritmo del racionamiento animal.....	21
Figura 11. Esquema del pienso compuesto (Public. Extensión Agraria, serie Ganadería).....	25
Figura 12. Esquema del aparato digestivo de los rumiantes (1).....	32
Figura 13. Transformación de los alimentos.....	35
Figura 14. Esquema que ilustra las distintas pérdidas de energía (1).....	37
Figura 15. Esquemas que muestran los dos valores PDI que pueden tomar los alimentos según su contribución a la síntesis de proteínas microbianas (1).....	39
Figura 16. Cálculo del valor PDI de una mezcla de 1 kg. de maíz grano y de 1 kg. de torta de colza (1).....	40
Figura 17. Evolución media durante la lactación de la cantidad de leche producida y su contenido en grasa, proteína y lactosa (2).....	42
Figura 18. Fermentación ruminal. Composición del alimento y calidad de la leche.....	43
Figura 19. Trastornos metabólicos de origen alimentario.....	46
Figura 20. Alimentación durante la lactación (Pacios Palacios, 1989).....	57
Figura 21. Influencia de la condición corporal (c.c.) o estado de carnes de la vaca.....	58
Figura 22. Areas de puntuación de la condición corporal en la vaca de leche.....	59
Figura 23. Sistema de puntuación de la condición corporal en vacas de leche.....	60
Figura 24. Alimentación del ternero de cría destetado precozmente. Evolución del consumo de alimentos y del peso vivo (1).....	134
Figura 25. Curvas de crecimiento de novillas según la época de nacimiento y momento de la cubrición (1).....	139
Figura 26. Resumen de la edad al primer parto, crecimiento de novillas y peso de cubrición.....	140
Figura 27. Influencia del pico de lactación total de leche en una lactación completa (Pacios Palacios, 1989).....	149
Figura 28. Salida de impresora para un ejemplo de cálculo de dieta por ordenador.....	159

TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Necesidades de crecimiento para vacas lecheras (3).	49
Tabla 2. Necesidades para los 3 últimos meses de gestación (3).	50
Tabla 3. Recomendaciones de necesidades de minerales y vitaminas (Seguí, 1988).	51
Tabla 4. Recomendaciones generales de necesidades minerales en g. por kg. de materia seca (3).	51
Tabla 5. Síntomas de carencia en oligoelementos en los rumiantes (2).	52
Tabla 6. Recomendaciones de necesidades de fibra según los distintos sistemas de valoración de fibra en los alimentos.	54
Tabla 7. Ingestión de una vaca de 600 kg. (NRC, 1978).	55
Tabla 8. Necesidades alimenticias totales de vacas lecheras y capacidad de ingestión (necesidades medias para una vaca de 600 kg.) (2).	56
Tabla 9. Necesidades alimenticias de vacas lecheras para la conservación, producción de leche y crecimiento (2).	61
Tabla 10. Aportes alimenticios recomendados para hembras en crecimiento lento (2).	66
Tabla 11. Composición y valor nutritivo de los alimentos (por kg. de producto natural).	90
Tabla 12. Composición y valor nutritivo de los alimentos. CONCENTRADOS ENERGETICOS.	74
Tabla 13. Composición y valor nutritivo de los alimentos. CONCENTRADOS PROTEICOS.	77
Tabla 14. Potencial lechero de los alimentos concentrados.	81
Tabla 15. Composición y valor nutritivo de los alimentos. SUBPRODUCTOS FIBROSOS	84
Tabla 16. Composición y valor nutritivo de los alimentos. FORRAJES VERDES. ..	87
Tabla 17. Aportes alimenticios recomendados para las terneras de cría (1).	135
Tabla 18. Aportes recomendados de fósforo y de calcio para los terneros de cría (conservación + crecimiento), en gramos por día (1).	135
Tabla 19. Aportes de vitaminas A, D y E, recomendadas para los terneros de cría (1).	136
Tabla 20. Alimentación de los terneros 1.º y 2.º mes. Recomendaciones para lactancia en 2 tomas diarias con leche natural o artificial.	138
Tabla 21. Alimentación de los terneros 1.º y 2.º mes. Recomendaciones para lactancia en 1 toma diaria con leche artificial.	138
Tabla 22. Aportes de magnesio, sodio y cloro recomendados para las novillas lecheras, (conservación + crecimiento) en gramos por día (1).	140
Tabla 23. Racionamiento de novillas. Proporción de forraje/concentrado en función de la calidad de forraje y pesos de la novilla.	141

Tabla 24. Recomendaciones generales para la recría del vacuno lechero. Distintos tipos de dieta en función de la edad de las novillas y el tipo de alimentos.	142
Tabla 25. Preparación al parto. Kg. de pienso a suministrar además de la ración normal (1).	143
Tabla 26. Cálculo de la producción diaria máxima "esperada" de una vaca (1).	144
Tabla 27. Duración del período de post-parto en función del pico de lactación.	144
Tabla 28. Cantidades de alimento proteico que debe sustituir al concentrado de producción en el comienzo de la lactación (1).	145
Tabla 29. Complementación al comienzo de la lactación. Cantidades a suministrar (kg. por día). Vacas adultas con reservas corporales adecuadas en el momento del parto.	146

- (1) (INRA, 1983. Edit. Mundi-Prensa, 1983).
(2) (INRA, 1978. Edit. Mundi-Prensa, 1981).
(3) (Datos obtenidos de INRA, 1983).

P.V.P. 900 Ptas.

