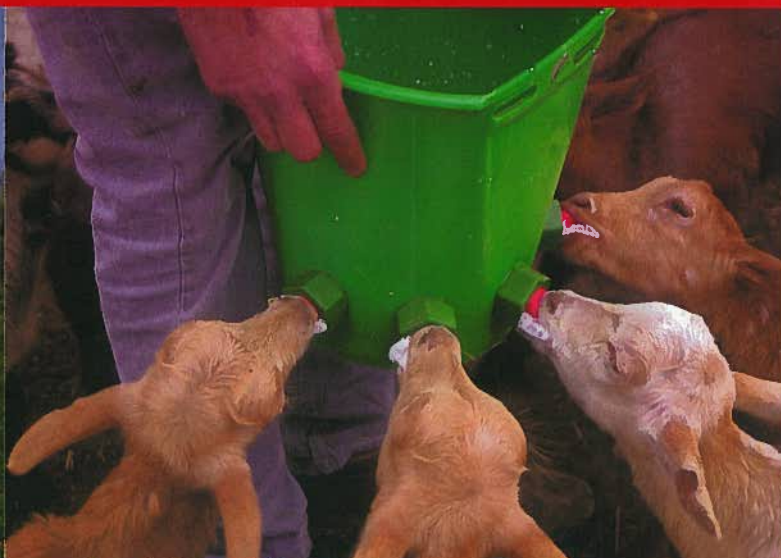


Alimentación del ganado caprino lechero



Alimentación del Ganado Caprino Lechero

ALIMENTACIÓN DEL GANADO CAPRINO LECHERO

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa
Consejería de Agricultura y Pesca

Publica: Viceconsejería.
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Coordinador: Victor Ortiz Somovilla¹

Autores: Antonio Terradillos Márquez²
M^a del Carmen Yruela Morillo²
M^a Jesús Arana Tomé²
Emilio Ocaña García-Donas²

Dep. Legal: SE-488-07

I.S.B.N.: 978-84-8474-203-6

Maquetación e Impresión: Lumen 2, S.C. (Sevilla).

1 IFAPA

2 Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero

PRÓLOGO

El material didáctico que se presenta es un compendio didáctico fruto del trabajo de un equipo de transferencia de tecnología (formación y asistencia técnica) del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), adscrito a la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, que en colaboración con la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, ha impartido esta formación para las personas dedicadas a la producción de caprino desde el año 1.990, dentro de los programas de Actualización de Conocimientos y de Incorporación-Modernización a la Empresa Agraria que ofrece el Servicio de Formación del IFAPA a través de sus Centros.

Inicialmente la mayor demanda de formación y asistencia técnica en alimentación del ganado se produjo en las explotaciones de vacuno lechero, y en 1.993 se editó el libro **La alimentación de la vaca lechera. Curso práctico de racionamiento para ganaderos**, libro que se ha utilizado como texto de base en muchos cursos impartidos en los últimos años. La demanda de otros sectores ha obligado al profesorado de la materia a elaborar otros materiales didácticos que cubrieran los nuevos contenidos: alimentación de otras especies (caprino, ovino, cerdo ibérico, caballos, ...), producción y conservación de forrajes, etc. Estos materiales, que han sido utilizados en las clases durante los últimos años, y que recientemente han sido editados con el título **Manual de alimentación para ganadería ligada a la tierra y explotaciones lecheras**, en un texto de carácter general destinado tanto a los cursos monográficos, como al Módulo 3 del Programa de Incorporación, y al Módulo Profesional 8 del ciclo formativo de grado medio *Técnico en explotaciones agrarias extensivas*.

Dado que la demanda de formación en alimentación de las cabras lecheras está experimentando desde el año 2.000 un aumento paulatino, derivado en gran medida de las nuevas instalaciones intensivas, se ha considerado conveniente elaborar un manual específico y sencillo para alimentación del ganado caprino lechero, con ocho unidades de trabajo:

1. Anatomía y fisiología del aparato digestivo
2. Unidades y conceptos del sistema INRA
3. Necesidades del rebaño
4. Alimentación de la cría y la recría
5. Los alimentos
6. Manejo de la alimentación
7. Patología de la nutrición
8. Casos prácticos de racionamiento

Este documento está concebido como un instrumento de apoyo a la formación de los profesionales de la ganadería y de personas jóvenes que se incorporan a la actividad, y como una guía, que ayude a manejar correctamente la alimentación, que es uno de los principales factores de coste y de producción en el caprino lechero. Este material ha sido redactado con la intención de que pueda ser comprendido por los ganaderos y ganaderas, pero puede requerir de un trabajo adicional del profesorado que ha de ser quien adapte los contenidos del curso a las capacidades del alumnado, a sus necesidades y a sus intereses.

La dimensión y la distribución de los contenidos en este manual responden a las necesidades que se han observado en los cursos impartidos, y al nivel de comprensión por parte del alumnado que ha seguido el programa a través de los cursos.

Se incluyen diversos ejemplos de cálculos para facilitar la comprensión de cada capítulo. En el último capítulo se incluyen unos ejercicios de comprensión global con unos casos prácticos de racionamiento, que pueden ser adaptados según las características de cada curso.

El equipo que ha elaborado estos apuntes invita a todos sus usuarios a que realicen cuantas sugerencias consideren convenientes para la mejora de futuras ediciones.

Córdoba, noviembre de 2006

Víctor Ortiz Somovilla. IFAPA

INDICE

ALIMENTACIÓN DEL GANADO CAPRINO LECHERO

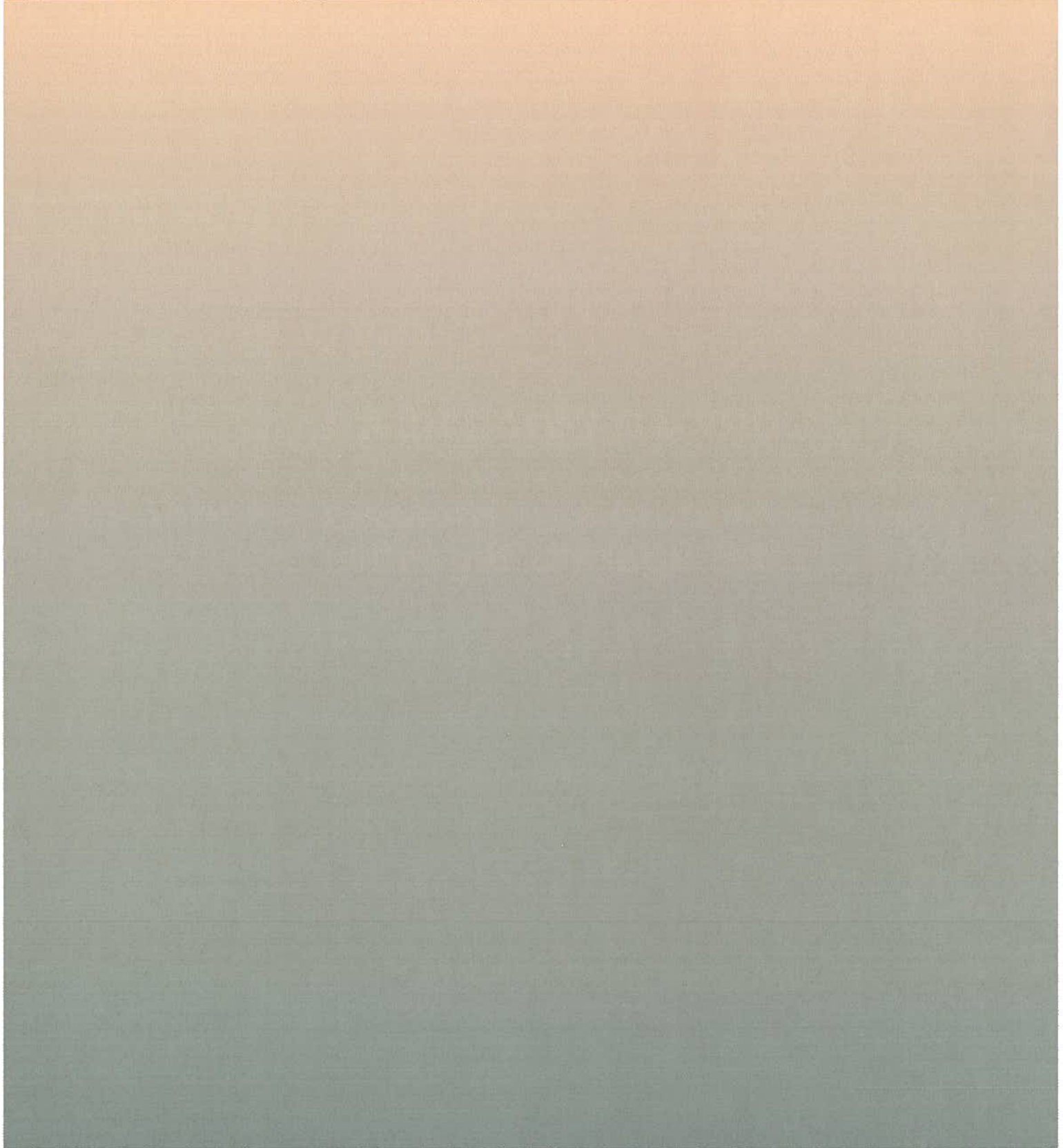
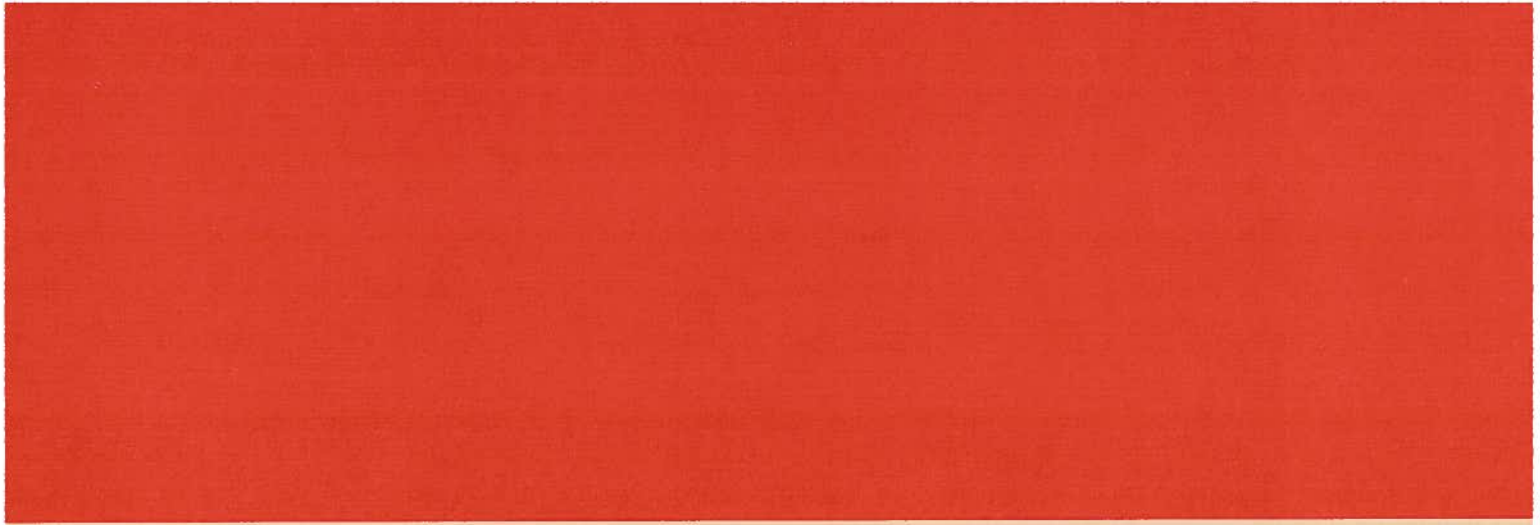
UNIDAD DIDÁCTICA 1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO DIGESTIVO	11
1. INTRODUCCIÓN	13
2. EL APARATO DIGESTIVO	13
2.1. Cavidad bucal	14
2.2. La faringe	17
2.3. El esófago	17
2.4. El estómago	18
2.5. El intestino	21
2.6. Órganos accesorios	22
3. EL PROCESO DIGESTIVO	22
3.1. Prehensión e insalivación	22
3.2. Masticación	23
3.3. Deglución	23
3.4. Digestión	23
UNIDAD DIDÁCTICA 2. UNIDADES Y CONCEPTOS DEL SISTEMA INRA	31
1. INTRODUCCIÓN	33
2. CAPACIDAD DE INGESTA	33
2.1. Materia Seca (MS)	34
2.2. La Unidad Lastre (UL)	34
2.3. Factores que intervienen en la Capacidad de Ingesta	35
2.4. Cómo aumentar la Capacidad de Ingesta	38
3. ENERGÍA	39
3.1. Balance energético	40
4. PROTEÍNA	42
4.1. Metabolismo Proteico	43
4.2. Metabolismo del nitrógeno en el rumen	44
4.3. Valoración de las proteínas	46
5. HIDRATOS DE CARBONO	47
5.1. Azúcares + Almidones (S+A)	47
5.2. Fibra Bruta (FB) o celulosa bruta (CB)	48
6. MINERALES, OLIGOELEMENTOS Y VITAMINAS	50
6.1. El calcio (Ca) y el fósforo (P)	50
6.2. El Sodio (Na)	51
6.3. El Magnesio (Mg)	52
6.4. Oligoelementos	52
6.5. Vitaminas	53
6.6. ¿Cómo elegir un corrector minero vitamínico (CMV)?	53
6.7. ¿Cómo distribuir un corrector minero vitamínico?	54
7. EQUILIBRIOS EN LA RACIÓN	54

UNIDAD DIDÁCTICA 3. NECESIDADES DEL REBAÑO	57
1. INTRODUCCIÓN	59
2. NECESIDADES DE LAS HEMBRAS	60
2.1. Hembras en conservación	60
2.2. Hembras en gestación	62
2.3. Hembras en lactación (producción)	63
3. EL MACHO CABRÍO	66
4. CABRITOS LECHALES Y CABRITAS DE REPOSICIÓN	67
5. PASTOREO	68
6. CICLO ANUAL DE NECESIDADES Y RESERVAS CORPORALES DE LAS HEMBRAS	69
6.1. Gestación	70
6.2. Lactación	71
UNIDAD DIDÁCTICA 4. ALIMENTACIÓN DE LA CRÍA Y LA RECRÍA	73
1. INTRODUCCIÓN	75
2. CRÍA. LACTANCIA ARTIFICIAL DEL CABRITO	75
3. INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA LA CRÍA DE CABRITOS	77
3.1. Equipos de lactancia artificial	77
4. ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA DURANTE LA CRÍA	80
4.1. Ingesta de calostro	80
4.2. Concentración del lactorreemplazante	81
4.3. Características del lactorreemplazante	82
5. RECRÍA Y REPOSICIÓN	82
UNIDAD DIDÁCTICA 5. LOS ALIMENTOS	85
1. INTRODUCCIÓN	87
2. COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS	87
2.1. Principios inmediatos orgánicos	88
2.2. Principios inmediatos inorgánicos	90
3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS	94
3.1. Pastos y Forrajes	94
3.2. Concentrados	96
3.3. Subproductos	100
3.4. Frutos arbóreos	105
3.5. Correctores minero vitamínicos	106
3.6. Aditivos	106

UNIDAD DIDÁCTICA 6. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN	113
1. INTRODUCCIÓN	115
2. COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DEL CAPRINO	115
3. ALIMENTACIÓN EN SISTEMAS DE PASTOREO	117
4. ALIMENTACIÓN EN ESTABULACIÓN	119
5. ÁREA DE ALIMENTACIÓN	121
5.1. Comederos	123
5.2. Sistemas de aporte del alimento	127
5.3. Principales características del área de alimentación en función del sistema de explotación	129
5.4. Dispensadores de Correctores Minero-Vitamínicos	132
6. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN MEDIANTE LOTES	133
6.1. Realización de lotes	134
7. ALIMENTACIÓN Y CENTRO DE ORDEÑO	136
8. BEBEDEROS	136
UNIDAD DIDÁCTICA 7. PATOLOGÍA DE LA NUTRICIÓN	139
1. INTRODUCCIÓN	141
2. TRASTORNOS METABÓLICOS	141
2.1. Acidosis metabólica	141
2.2. Cetosis	143
2.3. Toxemia de gestación (síndrome de la cabra gorda)	144
3. CARENCIA DE VITAMINAS, MINERALES Y OLIGOELEMENTOS	146
3.1. Carencia de vitaminas	146
3.2. Carencia de minerales	148
3.3. Carencia de oligoelementos	151
4. ACCIDENTES POR CONSUMO DE ALIMENTOS EN MAL ESTADO O TÓXICOS	153
4.1. Meteorismo o timpanismo	153
4.2. Plantas tóxicas	154
4.3. Intoxicación por Cobre	155
4.4. Intoxicación por hongos y bacterias	156
UNIDAD DIDÁCTICA 8. CASOS PRÁCTICOS DE RACIONAMIENTO	159
1. INTRODUCCIÓN	161
2. CABRA EN CONSERVACIÓN	161
3. CABRA EN FINAL DE GESTACIÓN	166
4. CABRA EN 2ª SEMANA DE LACTACIÓN	171
5. CABRA EN 3º MES DE LACTACIÓN	178
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	186

UNIDAD DIDÁCTICA 1

Anatomía y fisiología del aparato digestivo



1. INTRODUCCIÓN

Todas las actividades de los animales (crecimiento, mantenimiento, trabajo, producción de leche, carne, huevos, etc.) requieren un consumo de energía que proviene de la oxidación de los alimentos. Las sustancias alimenticias son una mezcla de proteínas, grasas, carbohidratos, agua, minerales y vitaminas, todas ellas necesarias para el desarrollo de la vida del animal. Solamente una pequeña parte de estas sustancias puede ser absorbida directamente a través de la pared intestinal, y para ello debe prepararse en la luz del sistema digestivo por acción mecánica, química y enzimática. Esto se verifica por el proceso de la digestión.

La conversión de alimentos en sustancias asimilables por el organismo se produce principalmente por enzimas segregadas a la luz del canal digestivo por varias glándulas, que se abren a él o que están situadas en sus paredes. Además, en la digestión de ciertos principios alimenticios, como por ejemplo la celulosa, los microorganismos presentes en el aparato digestivo juegan un papel fundamental.

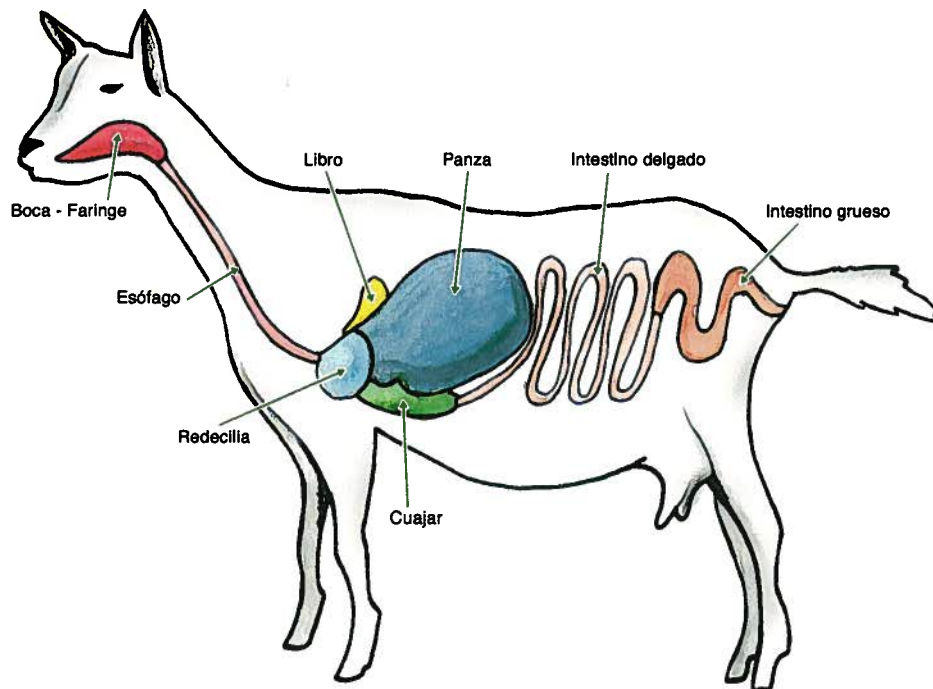
Las proteínas, las grasas y los carbohidratos están asociados en la naturaleza a la materia viva, por tanto, los animales superiores han de obtener estos principios nutritivos de las plantas y de otros animales.



▲ **Figura 1.** Ganado caprino pastando cultivos forrajeros en un cercado de la explotación.

2. EL APARATO DIGESTIVO

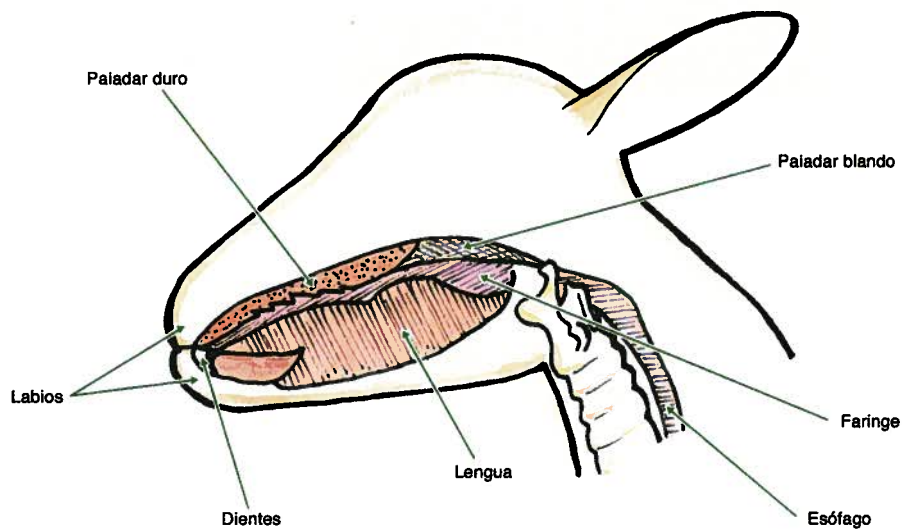
El aparato digestivo de la cabra está formado por un tubo que se extiende desde la boca hasta el ano. Consta de cavidad bucal, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, y de unos órganos accesorios (hígado, vesícula biliar y páncreas), que juegan un importante papel en el proceso digestivo. Los alimentos recorren el aparato digestivo de principio a fin, sufriendo distintos procesos y transformaciones a su paso por los órganos que componen dicho aparato.



▲ **Figura 2.** Representación esquemática de los principales órganos presentes en el aparato digestivo de una cabra.

2.1. CAVIDAD BUCAL

La cavidad bucal o boca es la puerta de entrada al aparato digestivo. Entre las principales estructuras que se encuentran en esta cavidad destacan los labios, los carrillos, los dientes, el paladar, la lengua y las glándulas salivales.



▲ **Figura 3.** Principales estructuras y órganos accesorios de la cavidad bucal de una cabra.

2.1.1. Los labios

Los labios son los rebordes exteriores, carnosos y móviles de la boca. El labio superior es normalmente mayor que el inferior. Ambos tienen pelos finos y táctiles en la cara externa, y glándulas labiales en la parte interior. En el ganado caprino la gran movilidad de los labios es un factor importante a la hora de obtener alimentos ya que esto les permite realizar una selección exhaustiva de los mismos.



▲ **Figura 4.** Detalle de los labios de una cabra en el que se observan los pelos táctiles.

2.1.2. Las mejillas o carrillos

Constituyen las paredes de la cavidad bucal y ayudan a lanzar el alimento sobre las caras cortantes de las muelas para mejorar la trituración del alimento.

2.1.3. El paladar

El techo de la cavidad bucal o paladar tiene dos partes, una anterior y una posterior. La anterior está formada por un armazón óseo y se denomina **paladar duro**. La parte posterior, más blanda, se denomina **paladar blando**.

El paladar duro tiene unas estrías que favorecen el paso del bolo alimenticio desde la cavidad bucal hacia el interior del tubo digestivo. El paladar blando forma una división entre la cavidad oral y la faringe.

2.1.4. La lengua

La lengua es un órgano prensil, muy móvil, largo y áspero que se sitúa ocupando el suelo de la boca y puede curvarse fácilmente alrededor de hierba o arbustos. Además, presenta receptores de temperatura y dos tipos de papilas, unas gustativas y otras mecánicas.



▲ **Figura 5.** El ganado caprino capta el alimento con la ayuda de la lengua.

En las cabras, la lengua también juega un importante papel a la hora de captar agua o alimento líquido por succión. Para ello sumergen superficialmente la boca casi cerrada en el líquido y la lengua ejerce un efecto parecido al de una bomba para crear presión negativa, lo que conduce el líquido hacia el interior de la boca.

2.1.5. Las glándulas salivales

Se sitúan en el interior de la cavidad bucal y son las encargadas de producir saliva. La función de la saliva es mantener húmeda y limpia la boca. Además, contiene enzimas para la digestión primaria de los alimentos y posee propiedades tampón para contrarrestar la excesiva acidez que pueden producir los jugos gástricos.

2.1.6. Los dientes

Los dientes son los órganos pasivos de la masticación y sirven para cortar y triturar los alimentos. Además, constituyen una buena herramienta para determinar la edad de los animales.

Según el tiempo de permanencia en la boca, los dientes se clasifican en:

- **Dientes de leche:** no tienen raíz y tienen una duración determinada en la boca.
- **Dientes permanentes:** aparecen en lugar de los dientes de leche tras su caída. Los dientes permanentes no tienen reposición y perduran en la boca hasta su caída o rotura.

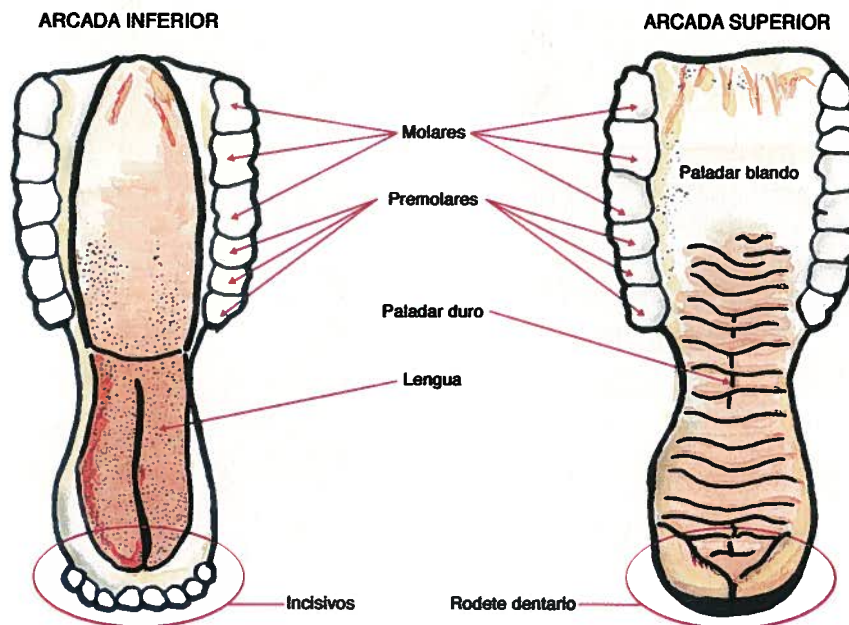
El tiempo de permanencia de los dientes de leche en la boca, el momento de su caída y la aparición de los permanentes, así como el desgaste de estos últimos, permiten determinar, con bastante exactitud, la edad de los animales. Esto se conoce como **cronología dentaria**.

Los dientes se sitúan en la boca formando las arcadas dentarias superior e inferior. Según su forma y posición en las arcadas, se clasifican en:

- **Incisivos:** se sitúan en la parte anterior de la boca y se nombran, desde el centro de la arcada dentaria hacia los extremos, como palas o pinzas, primeros medianos, segundos medianos y extremos. Las cabras adultas tienen 2 pinzas, 2 primeros medianos, 2 segundos medianos y 2 extremos. En los rumiantes, estos incisivos solo aparecen en la arcada inferior. En la arcada superior, en el lugar de los incisivos, la encía forma una zona almohadada conocida como **rodete dentario** o **almohadilla dentaria**.

Las cabras utilizan los incisivos para obtener los alimentos por arrancamiento o laceración. Para ello colocan el alimento (hierba, hojas, flores, frutos, etc.) entre los incisivos y el rodete dentario y con movimientos de la cabeza, lo cortan.

- **Premolares y molares:** se sitúan en las paredes laterales de la arcada dentaria superior e inferior. Las cabras adultas tienen 6 premolares y 6 molares en cada arcada y los utilizan para triturar los alimentos en pequeñas partículas para favorecer la deglución y digestión del alimento.



▲ **Figura 6.** Representación de la arcada inferior y superior de un caprino.

2.2. LA FARINGE

La faringe conecta la cavidad bucal y el esófago. Es un saco músculo-membranoso que actúa de encrucijada entre el sistema respiratorio y el digestivo.

2.3. EL ESÓFAGO

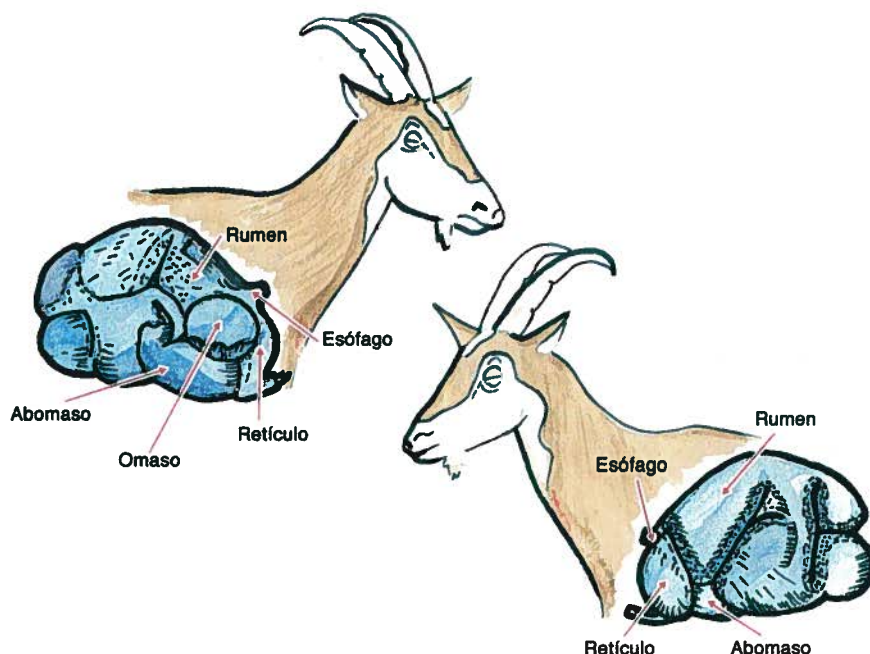
Es un tubo de paredes musculares que se extiende desde la faringe hasta el estómago. Consta de tres porciones bien diferenciadas según la zona por la que transita: cervical, torácica y abdominal. El esófago atraviesa el **diafragma**, lámina muscular implicada en la respiración, a través del hiato esofágico y termina en el estómago. Su misión es transportar el bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago. El tránsito

de alimentos a través del mismo se efectúa por diferencia de presión bucofaríngea y movimientos peristálticos, que a veces pueden ser contrarios, caso del eructo o el vómito. Se abre al rumen por medio de un esfínter, denominado cardias o esfínter cardial.

2.4. EL ESTÓMAGO

El estómago de los rumiantes adultos está formado por tres preestómagos y un estómago verdadero:

- **Preestómagos:**
 - Rumen (panza o herbario).
 - Retículo (redcilla, bonete o colata).
 - Omaso (libro, librilla o salterio).
- **Estómago:** Abomaso (cuajar, estómago glandular o verdadero).



▲ **Figura 7.** Vista lateral derecha e izquierda del estómago de un rumiante, donde se identifican y nombran los cuatro compartimentos presentes en el mismo

2.4.1. El rumen

El rumen, también conocido como panza o herbario, recibe la desembocadura del esófago en una zona conocida como atrio. Es un enorme saco de unos 15-25 litros de capacidad, que ocupa la mitad izquierda de la cavidad abdominal.

El rumen representa una cámara de fermentación continua que favorece especialmente la proliferación de una población microbiana extremadamente densa y activa de **bacterias** y **protozoos**. Estos microorganismos son capaces de degradar, por fermentación, los alimentos ricos en fibra, para ello habrán de permanecer en el rumen el tiempo suficiente para que puedan actuar.

Gracias a la acción de los microorganismos del rumen, los rumiantes constituyen la forma más reciente de adaptación de animales herbívoros al aprovechamiento de la celulosa presente en las plantas forrajeras, que las enzimas del organismo son incapaces de digerir.

2.4.2. El retículo

También conocido como redcilla, es la continuación anatómica del rumen, tan íntimamente ligado a éste que se puede considerar a ambos como una sola entidad morfofuncional. Por este motivo en la mayoría de los casos se habla de rumen - retículo como un solo preestómago.

La forma del retículo es casi esférica y en el animal adulto ocupa la porción más craneal del estómago, bajo el atrio del rumen. La cara interna del retículo está formada por laminillas lineales, denominadas crestas del retículo, que forman celdas hexagonales. La solidez de esta mucosa y la rapidez y potencia en las contracciones de este órgano, lo convierten en un importante separador y desmenuzador del forraje.

Se comunica con el siguiente compartimento, el omaso, por medio del agujero retículo-omásico cuyo diámetro no permite el paso de partículas groseras que deben volver a la boca para ser masticadas de nuevo.

2.4.3. El omaso

Conocido a su vez como librillo, libro o salterio, se sitúa a la derecha del plano medio del abdomen sin llegar a contactar con la pared torácica derecha. Es de forma esférica y en su pared interna presenta numerosos pliegues en forma de hojas, de ahí el nombre de librillo. Se comunica con el abomaso a través del agujero omaso-abomásico.

2.4.4. El abomaso

Es el verdadero estómago de los rumiantes adultos y reposa sobre la pared ventral del abdomen. La mucosa de su pared interna está repleta de glándulas, algunas de las cuales segregan pepsina y ácido clorhídrico y otras segregan mucus y otros elementos como potasio, sodio, calcio, magnesio etc. En él tiene lugar una digestión química y enzimática del alimento.

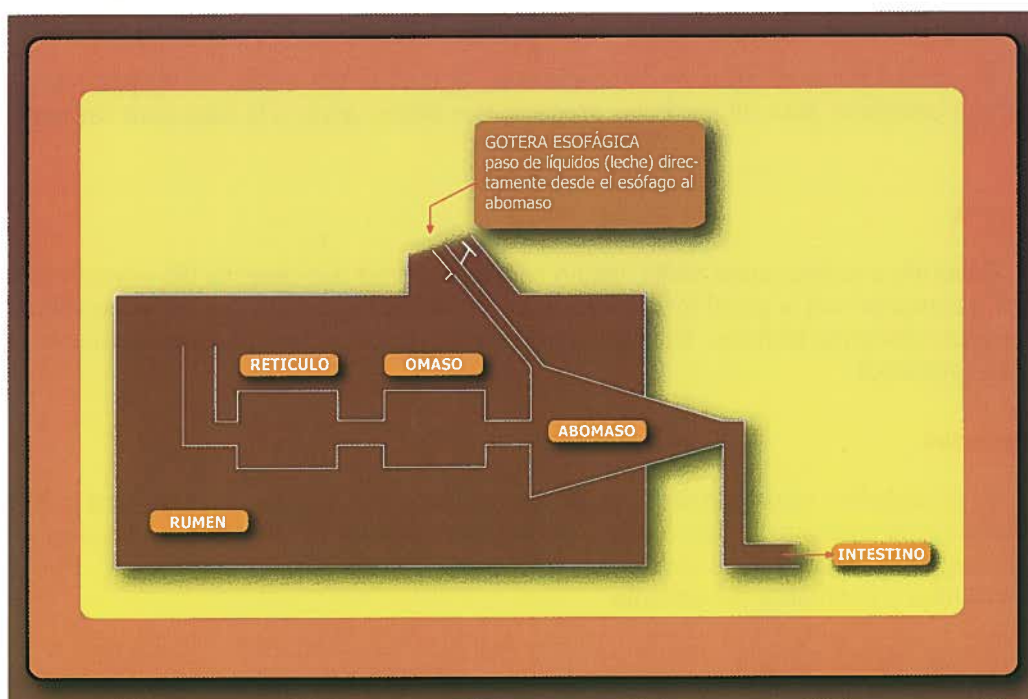
2.4.5. El estómago de los lactantes

Durante los primeros días de vida, los lactantes de las especies que rumian se comportan como monogástricos, basando su alimentación en dietas líquidas, compuestas por leche o sustitutos lácteos. En este tiempo los preestómagos están menos desarrollados que el cuajar (estómago verdadero).



▲ **Figura 8.** Durante los primeros días de vida, los cabritos sólo se alimentan de leche.

En el periodo de lactancia se distingue en el interior de los preestómagos una estructura formada por dos labios musculares, conocida como **surco esofágico** o **gotera esofágica**. El mecanismo de succión de cualquier líquido (leche, agua, etc.) y desde cualquier sitio (ubre, cubo, o tetinas) produce el cierre de este surco, formando un canal helicoidal que une la desembocadura del esófago en el rumen con el abomaso. Gracias a este conducto, la leche pasa directamente desde el esófago hasta el abomaso, evitando su transición por los preestómagos y problemas digestivos a los lactantes.



▲ **Figura 9.** Representación esquemática de los estómagos de un rumiante y de la gotera esofágica de un lactante.

Como consecuencia del crecimiento del animal y de las consiguientes modificaciones de tamaño relativo entre las diversas partes del estómago, el surco esofágico va perdiendo importancia, y los líquidos ingeridos van penetrando cada vez más directamente en la cavidades de los preestómagos. Además, y puesto que el cierre del surco esofágico es un acto reflejo de la succión, cuando el animal comienza a ingerir alimentos sólidos, (forrajes, concentrados...) éstos pasan al rumen permitiendo a la población microbiana presente en el mismo desarrollarse y diversificarse. Así, el desarrollo de los preestómagos será tanto más precoz cuanto antes se alimente al animal con forrajes y más aún si se utilizan concentrados.

Sin embargo, el reflejo del surco esofágico no desaparece completamente en el animal a lo largo del crecimiento, ya que se ha comprobado experimentalmente que en animales adultos se puede provocar un cierre transitorio del surco tras la administración oral de ciertos compuestos, como por ejemplo ciertas sales sódicas.

En la tabla 1.1 se pueden observar los cambios de volumen, sobre el volumen total de los estómagos, que tiene lugar durante los primeros meses de vida de una cabra, y la diferencia de tamaño, según la dieta recibida.

Tabla 1.1. Cambios de volumen en los estómagos de las cabras en función de la edad.

EDAD EN DÍAS	% RUMEN – RETÍCULO	% OMASO – ABOMASO
Entre 6 y 40	2,25	1,64
1-2	15-27	73-85
7-10	21-45	55-79
13-16	10-58	32-81
15-30	37-56	44-63
32-38	35-36	44-64
37-40 (dieta forrajera)	81-95	5-19
50-68 (dieta forrajera)	71-95	5-29
53-72 (dieta de leche)	38-58	32-67

Fuente: Arbiza (1986).

2.5. EL INTESTINO

El intestino es la parte del tracto digestivo donde se absorbe la mayor parte de los nutrientes resultantes del proceso digestivo. Es un tubo largo y sinuoso que va desde el abomaso de los rumiantes hasta el ano. En él se distinguen dos tramos, el primero, de menor diámetro, se denomina **intestino delgado**, y el segundo, **intestino grueso**.

2.5.1. El intestino delgado

El abomaso se continúa con el intestino delgado a través del píloro. El intestino delgado se compone de tres porciones bien diferenciadas:

- Duodeno.
- Yeyuno.
- Íleon.

El **duodeno**, es la parte menos móvil y en ella desembocan los conductos procedentes del hígado y del páncreas. Se continúa con el **yeyuno**, que se configura y desarrolla en asas mucho más finas, ceñidas y fruncidas que el anterior. El yeyuno es el tramo de mayor longitud, uno 20 metros. El intestino delgado finaliza con el **íleon**, porción distal del intestino delgado, que se continúa con el ciego donde comienza el intestino grueso.

2.5.2. El intestino grueso

El intestino grueso es la parte del aparato digestivo que se extiende desde el íleon hasta el ano. Se compone de los siguientes tramos:

- Ciego.
- Colon: ascendente, transverso y descendente.
- Recto.

La primera porción del intestino grueso, de mayor calibre que el intestino delgado se denomina **ciego**. A continuación, y disminuyendo un poco el diámetro, aparece el **colon ascendente**, formado por un bloque cónico de asas intestinales que ocupan gran parte de la mitad derecha del abdomen. Inmediatamente después se proyecta el **colon transverso**, y el **colon descendente**. El segmento más corto y terminal del tubo digestivo es el **recto**.

2.6. ÓRGANOS ACCESORIOS

2.6.1. El hígado

Es la glándula más voluminosa del organismo. Tiene varias funciones: producir y segregar bilis, almacenar glucosa en forma de glucógeno, sintetizar lípidos y proteínas plasmáticas, y depurar diversas sustancias que ingresan en el organismo y circulan por la sangre.

Junto al hígado se encuentra la **vesícula biliar** que almacena la bilis producida por éste y la envía al duodeno (primer tramo del intestino delgado). Los ácidos biliares son fundamentales en los procesos digestivos a nivel del intestino ya que permiten la degradación y la absorción de las grasas de la dieta.

2.6.2. El páncreas

Es otra glándula de gran tamaño que, junto con el hígado y las glándulas salivales, juega un importante papel en la digestión. Su misión es secretar el jugo pancreático, fundamental en los procesos de digestión. Además, segrega a la sangre hormonas como la insulina y el glucagón que intervienen directamente en los niveles sanguíneos de glucosa.

3. EL PROCESO DIGESTIVO

La digestión es el proceso por el que los alimentos se convierten, en el aparato digestivo, en sustancias propias para la nutrición. El proceso digestivo se puede dividir en las siguientes fases:

- Prehensión e insalivación
- Masticación
- Deglución
- Digestión

3.1. PREHENSIÓN E INSALIVACIÓN

La primera fase del proceso digestivo es la prehensión o captación del alimento. La forma de realizarla varía entre las diferentes especies animales, pero en todas ellas, los órganos que intervienen son los labios, los dientes y la lengua.

Una vez dentro de la cavidad bucal, la insalivación, en la que intervienen las glándulas salivales, prepara el alimento para la masticación y la deglución.



▲ **Figura 10.** Cabra apoyada sobre las patas traseras para captar alimento, en este caso brotes tiernos o frutos de una encina.

3.2. MASTICACIÓN

La masticación es el desmenuzamiento mecánico de los alimentos en la boca, necesario para reducir la comida a tamaños más pequeños que puedan ser más fácilmente digeridos. Además con la masticación se consigue aumentar la superficie de contacto del alimento con la saliva, lo que asegura la lubricación del bolo alimenticio para que pase por el esófago sin problemas.

Los herbívoros emplean un elevado tiempo en la masticación, ya que la realizan en dos fases. La primera o **masticación rápida** tiene lugar tras la prehensión del alimento, con la que se produce un somero desmenuzamiento del alimento. La segunda fase de la masticación o **rumia** es la que tiene lugar cuando se produce la regurgitación a la boca del contenido de los preestómagos, y durante ella se produce un triturado completo del alimento.

Las cabras mastican realizando un movimiento lateral de las mandíbulas, que incrementa enormemente la acción de molienda de los dientes. Debido a estos movimientos laterales las muelas de la arcada inferior desarrollan una superficie puntiaguda en el borde interior y las de la arcada superior en el borde externo. Otra particularidad del ganado caprino es que la mandíbula superior es más ancha que la inferior, por lo que para moler la comida, sólo puede ser usado un lado de la boca cada vez.

3.3. DEGLUCIÓN

La deglución se refiere al paso de los alimentos desde la boca al estómago, a través de la faringe y el esófago.

3.4. DIGESTIÓN

La digestión propiamente dicha comprende todos los procesos físico-químicos y microbiológicos que tiene lugar en el aparato digestivo y que permiten transformar los alimentos en nutrientes que puedan ser absorbidos. En ella intervienen principalmente el estómago, los intestinos y los órganos accesorios (hígado y páncreas).

Los rumiantes se caracterizan porque los alimentos son sometidos en primer lugar a una degradación mecánica en la boca y después a una digestión microbiana en los preestómagos, antes de que actúen sobre los alimentos los jugos gástricos propiamente dichos, cosa que sucede en el estómago verdadero o cuajar. La misión principal de este tipo de digestión es la degradación de la celulosa, en la cual intervienen de modo decisivo los microbios presentes en el aparato digestivo, principalmente los ubicados en el rumen.



▲ **Figura 11.** El primer proceso digestivo de los rumiantes tiene lugar en la boca, con la masticación del alimento.

Una vez que el alimento ha sido deglutido, se estratifica en el interior del rumen según tamaño y composición. A partir de este momento, gracias a las contracciones de los preestómagos, el contenido del rumen es mezclado y batido y las partículas más groseras son degradadas físicamente. Al mismo tiempo los microorganismos presentes en la panza comienzan a actuar sobre las partículas de menor tamaño. El contenido del rumen pasa al retículo donde continúa desmenuzándose. Desde el retículo, el alimento continúa su camino hacia el omaso, pero sólo entrarán en este preestómago aquellas partículas que tengan un diámetro suficiente para atravesar el agujero retículo-omáscico. Las de mayor tamaño son regurgitadas a la boca, para ser remasticadas.

Las partículas que llegan al omaso siguen siendo trituradas para pasar luego al abomaso, donde se produce la digestión química. Cuando el alimento transformado llega al intestino, se produce la absorción de los nutrientes resultantes de la digestión, finalizando el proceso digestivo.

3.4.1. Digestión en el rumen-retículo

En los dos primeros preestómagos de la cabra tiene lugar una digestión física y microbiana de los alimentos ingeridos, siendo esta última la más importante. El contenido de ambos compartimentos es mezclado continuamente, por lo que la flora bacteriana también pasa de uno a otro continuamente. Además, el movimiento del rumen-retículo produce la mezcla y desmenuzamiento del alimento, lo que favorece la actuación de los microorganismos.

Los microorganismos del rumen-retículo se encuentran en una concentración aproximada de 1.000 millones de gérmenes/ml. Si por alguna causa, acidosis metabólica, cambio brusco en alimentación etc., se altera la concentración normal de microorganismos, se producirán alteraciones digestivas de diferente gravedad. El contenido microbiano se mantiene constante si las condiciones de alimentación no varían, ya que la propia proliferación de los microorganismos contrarresta su destrucción natural y el paso a otras partes del aparato digestivo.

Las bacterias del rumen tienen varias funciones:

- Degradan la celulosa, componente principal de la fracción forrajera de la ración de los rumiantes.
- Constituyen una fuente de elementos nutritivos para el animal, derivados de la digestión de los mismos en el abomaso.
- Son capaces de sintetizar proteínas a partir de urea y amoníaco, que serán absorbidas en el intestino delgado para ser utilizadas por el animal.
- Son capaces de sintetizar vitaminas y aminoácidos que serán utilizados por el animal como nutrientes, después de ser absorbidos en el intestino delgado.

La capacidad de los rumiantes para degradar la celulosa gracias a su flora microbiana, los hace aptos para ser alimentados con materias primas de alto contenido en fibra, alimentos bastos o groseros, que no pueden ser aprovechados por otros animales. Además, gracias a estos microbios los rumiantes no necesitan ser alimentados con proteínas de alta calidad, ya que los propios microbios son capaces de sintetizarlas a partir de materias nitrogenadas no proteicas.

Por otra parte, los propios microorganismos actúan también como fuente de nutrientes para el animal. Por este motivo, se puede afirmar que **al alimentar a un rumiante también se alimenta a los microorganismos que viven en su rumen, y estos a su vez alimentan al animal.**

Tras su paso por el rumen-retículo, el alimento debe atravesar el agujero retículo-omásico y entrar en el omaso. Sin embargo, no todas las partículas de alimento tendrán un tamaño lo suficientemente pequeño como para atravesar este orificio, por este motivo, habrán de ser regurgitadas a la boca, para ser de nuevo masticadas, insalivadas y deglutidas, en un proceso denominado **rumia**.

Tras la rumia el alimento vuelve al rumen-retículo donde permanecerá el tiempo suficiente para que los microorganismos terminen de actuar.

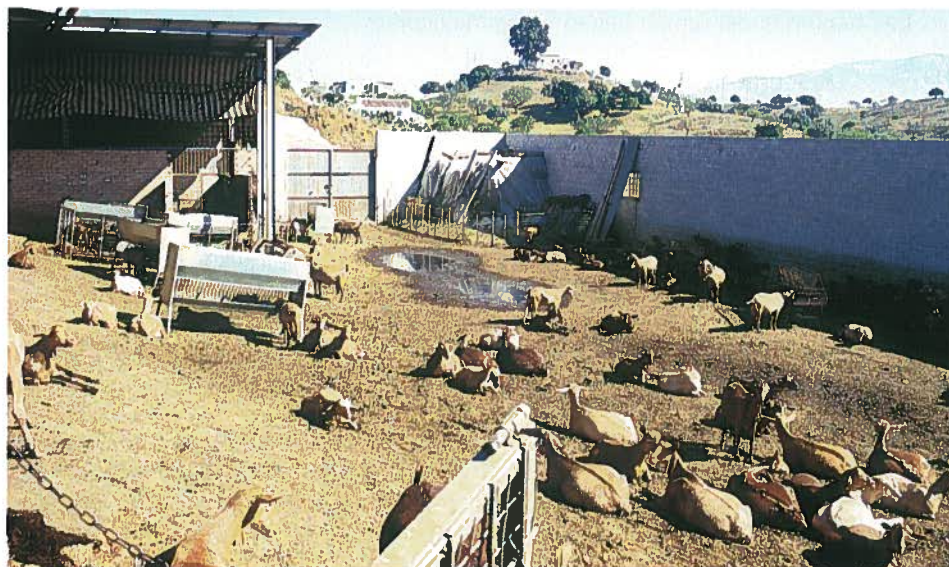
3.4.2. La rumia

Los rumiantes han adaptado su aparato digestivo para ingerir la máxima cantidad de alimento en poco tiempo, posiblemente como mecanismo de autodefensa frente a posibles predadores, tragando el alimento sin apenas masticar, pasándolo directamente desde el esófago hasta el rumen donde se almacena. Luego, en las horas de reposo, comienza un particular proceso de regurgitación del contenido de la panza a la boca para volver a ser masticados, insalivados y deglutidos de nuevo. Este proceso se inicia con la regurgitación del alimento hacia la boca mediante dos fases:

- Fase de aspiración:** mediante una inspiración profunda con la glotis cerrada se abre el esfínter cardíaco y se produce una aspiración rápida del contenido semilíquido del rumen hacia el esófago.
- Fase de expulsión:** mediante una contracción de la pared del esófago hacia la boca, llega a ésta el contenido aspirado desde el rumen.

La rumia comienza, normalmente, transcurridos entre 20 y 45 minutos desde la ingestión de alimento y continúa hasta que todo lo ingerido ha sido remasticado. El proceso completo dura entre 6 y 8 horas dependiendo de la naturaleza del alimento y la cantidad ingerida.

Durante la rumia se produce un desmenuzamiento fino del contenido de la panza que es aún grosero. El aumento de la superficie de contacto del alimento resultado de la fragmentación favorece la acción de los microorganismos contenidos en el rumen. Este proceso es imprescindible para los rumiantes que se alimentan con forrajes groseros, ya que el paso del alimento ingerido desde el rumen hacia el omaso y abomaso sólo puede realizarse cuando los alimentos están totalmente desmenuzados y con el peso específico aumentado respecto al del momento de la ingesta. Si la rumia falla se dificulta el tránsito del alimento por los preesófagos produciéndose un peor aprovechamiento de la ración.



▲ **Figura 12.** Para la rumia, los animales requieren tiempo y tranquilidad.

Si el animal es molestado de alguna forma, la rumia se detiene, por ello es importante que tras la alimentación no se someta a los animales a ninguna acción estresante que pueda interrumpir el proceso, lo que desencadenaría problemas digestivos.

3.4.3. Productos de la digestión en el rumen-retículo

Todo alimento está constituido por agua y materia seca. La materia seca o fracción sólida del alimento, está formada por diferentes elementos que son utilizados por el animal durante los procesos digestivos y que actúan como nutrientes: glúcidos, lípidos, prótidos, minerales y vitaminas.

Estos principios activos son degradados por los microbios del rumen produciendo elementos más sencillos que pueden ser aprovechados por el animal, bien por absorción en el rumen o en los departamentos sucesivos del aparato digestivo.

Glúcidos o hidratos de carbono

Suponen una fuente de energía de uso inmediato tanto para el animal como para los microorganismos del rumen-retículo. Incluyen los azúcares y almidones contenidos en los alimentos y los componentes de las paredes celulares de los vegetales, celulosa, hemicelulosa y pectina.

Azúcares y almidones:

Son degradados por un tipo específico de microorganismos produciendo fundamentalmente **ácidos grasos volátiles**.

Los protozoos son los responsables de la fermentación rápida de algunos azúcares como la sacarosa y la fructosa.

Paredes celulares:

Representan del 30 al 80% de la materia seca del sistema vegetativo de las plantas forrajeras. La población microbiana del rumen es capaz de degradar la celulosa, por lo que se puede alimentar a los rumiantes con alimentos que los monogástrico no puede aprovechar adecuadamente. A medida que las plantas envejecen, aumenta el contenido de lignina en sus tejidos, que es un compuesto orgánico que no puede ser degradado por los microorganismos, y por tanto, es indigestible para los rumiantes. Los componentes de las paredes celulares de los vegetales son degradados por otro tipo de microorganismos produciendo, también, **ácidos grasos volátiles**.

Lípidos o grasas

Suponen tan sólo una pequeña parte, del 2 al 5%, del total de la ración de los rumiantes. La mayoría de los lípidos son hidrolizados por los microbios del rumen-retículo produciendo **ácidos grasos volátiles**.

Materias nitrogenadas

Las materias nitrogenadas que provienen del alimento, se pueden dividir en:

- **Nitrógeno proteico (NP)**: es el que procede de la proteína del propio alimento. Una parte de esta proteína no se degrada en rumen y pasa como tal al intestino, es la Proteína No Degradable, (PNDg). La parte que se degrada en rumen o Proteína Degradable (PDg) es usada por los microbios para elaborar su propia proteína microbiana (PM), que será absorbida en intestino y utilizada por el animal.
- **Nitrógeno no proteico (NNP)**: es el que no procede de la proteína del alimento. Una pequeña parte procede del alimento, aunque la mayoría se le añade al alimento o a la ración en forma de urea o de amoníaco.

La degradación del nitrógeno proteico y del no proteico procedente del alimento, da como productos finales proteína microbiana y amoníaco, parte del cual formará urea que se absorbe por la sangre y puede reciclarse en la dieta como NNP incorporado por medio de la saliva.

Minerales

Parte de los minerales son utilizados por la población microbiana para llevar a cabo correctamente sus procesos metabólicos. Los minerales no utilizados por los microorganismos continúan su paso por el aparato digestivo y son finalmente absorbidos en el intestino.

3.4.4. Destino metabólico de los productos de la digestión en el rumen-retículo

Ácidos grasos volátiles (AGV)

Los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen representan más de la mitad de la energía absorbida por el rumiante en su aparato digestivo, aproximadamente el 65% en caso de raciones forrajeras, y del 55 al 60% para raciones mixtas. Los ácidos grasos volátiles presentes en el rumen de un animal con un régimen alimenticio equilibrado se reparten de la siguiente forma:

- Ácido acético: 60-70 %
- Ácido propiónico: 15-20 %
- Ácido butírico: 10-15 %
- Otros: 2-5 %.

Estas proporciones varían con la ración que pongamos a disposición de los animales.

La mayor parte de los ácidos grasos volátiles es absorbida en el rumen-retículo ya que la mucosa interna que los recubre está llena de papilas que aumentan la superficie de intercambio facilitando su absorción.

Amoníaco (NH₃)

Parte del amoníaco producido es utilizado por los microorganismos para sintetizar proteína microbiana y otra parte se absorbe en el rumen-retículo. De ésta última, a su vez, una parte es reciclada, vía urea a través de la sangre y la saliva, y otra parte es eliminada por la orina.

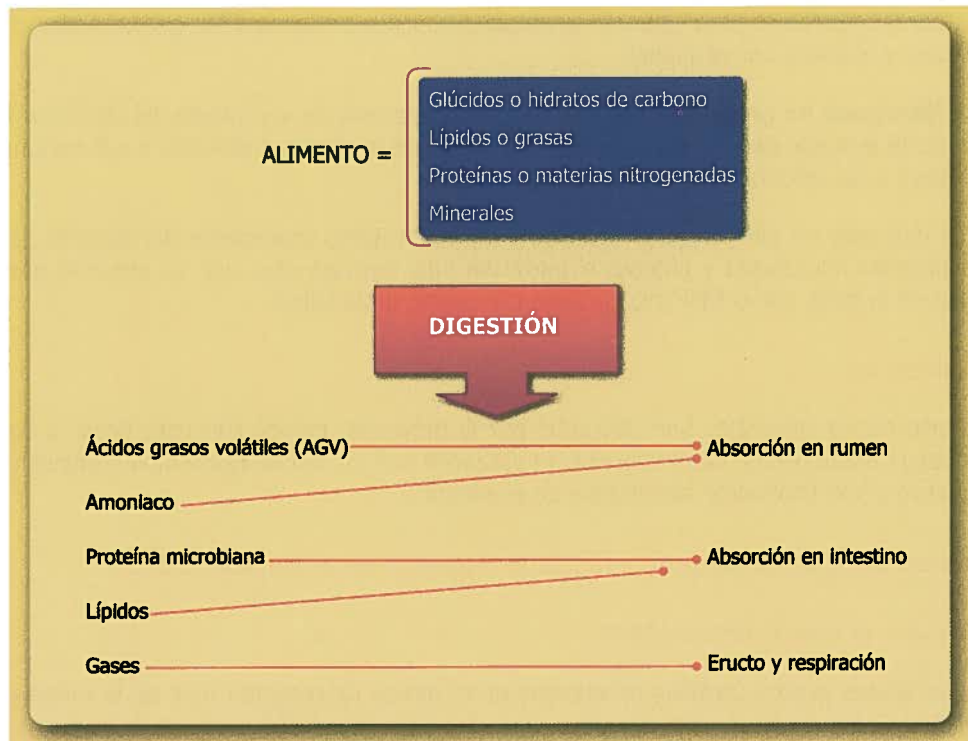
La absorción y metabolismo del amoníaco y de los ácidos grasos volátiles, sobre todo el butírico, a través de la mucosa de la pared del rumen-retículo, favorece el desarrollo de esta mucosa y de sus papilas.

Gases (anhídrido carbónico y metano)

Estos gases son eliminados en parte por el eructo y en parte por la respiración.

Proteína microbiana

La proteína microbiana pasa al abomaso y al intestino donde será digerida y absorbida.



▲ Figura 13. Productos de la digestión y su destino en el organismo.

3.4.5. Digestión en el omaso

En el omaso se finaliza la trituración física del alimento y se produce una desecación del mismo, ya que este preestómago tiene capacidad de absorber agua, además de minerales, amoníaco y parte de los ácidos grasos volátiles que no se han absorbido en el rumen.

3.4.6. Digestión en el abomaso

En el abomaso la digesta se detiene muy poco tiempo, de treinta minutos a una hora. El contenido digestivo es muy diluido y ácido debido a la secreción continua de ácido clorhídrico y jugos gástricos. Aquí se absorben parte de los ácidos grasos volátiles que no se absorbieron en el omaso.

3.4.7. Digestión en el intestino

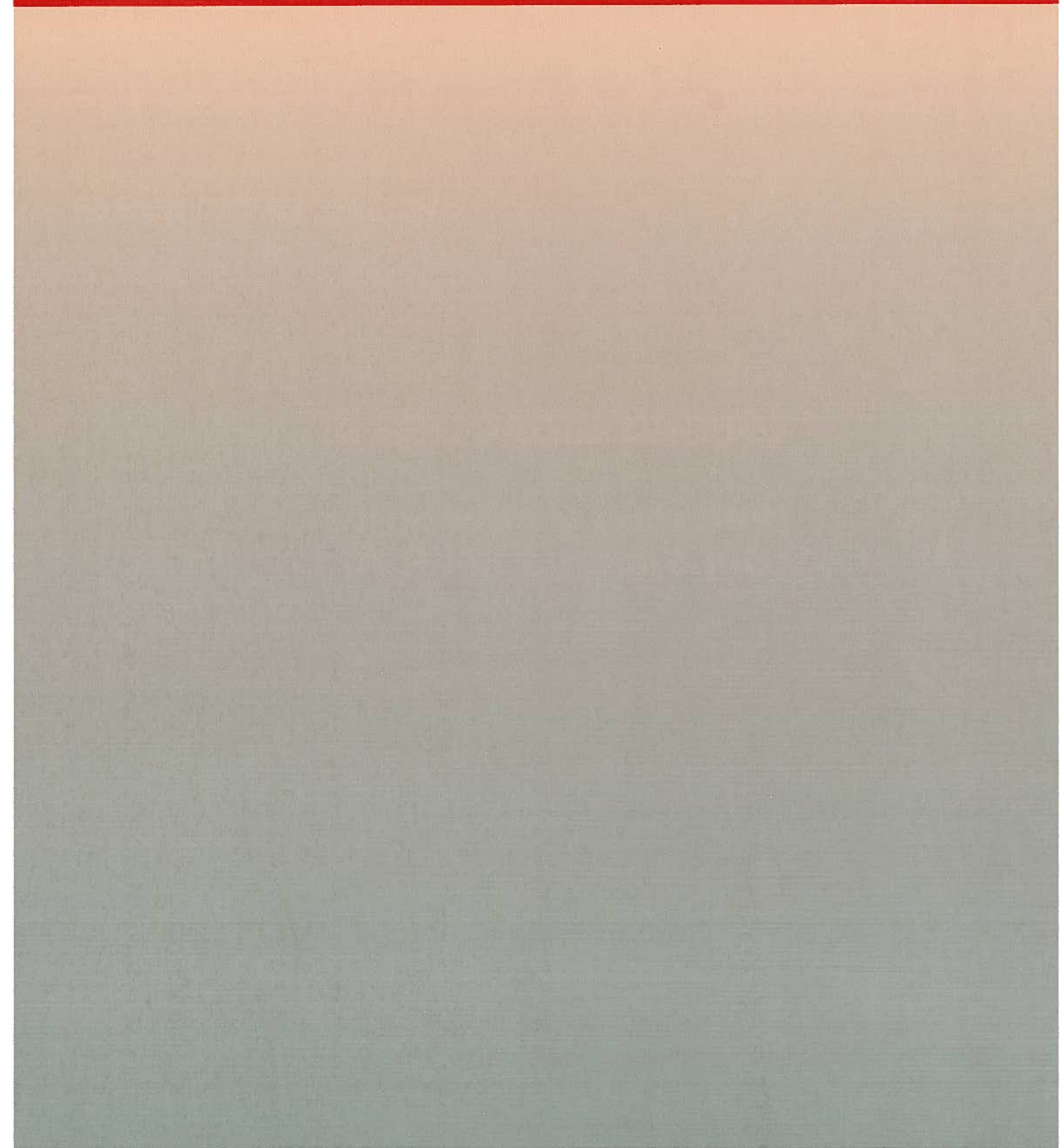
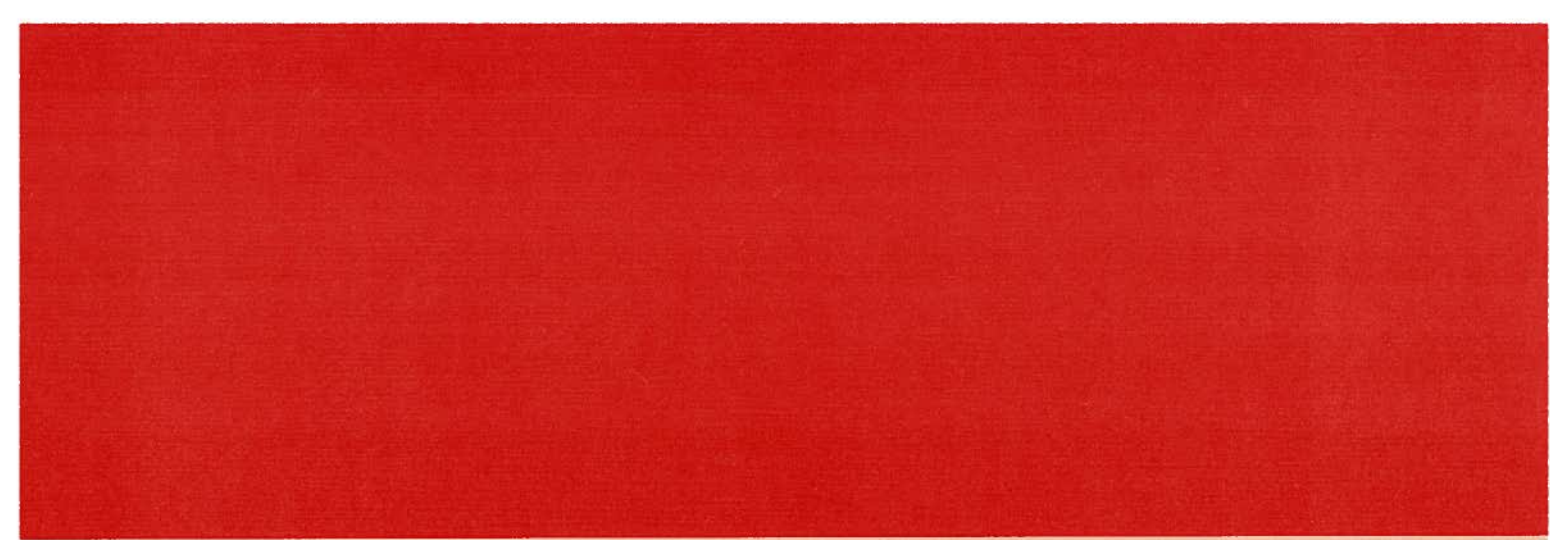
La papilla alimenticia pasa del abomaso al intestino delgado a través del píloro. A partir de ese momento su consistencia es semilíquida o líquida y se denomina **quimo**. El paso del quimo por el duodeno y el yeyuno es rápido, aquí recibe la secreción de bilis y jugo pancreático. El paso por el íleon es mucho más lento.

En el intestino delgado, tienen lugar la gran mayoría de los procesos de degradación de las sustancias procedentes de la ingesta, sobre todo proteínas, grasas e hidratos de carbono. Aquí se absorbe glucosa, en mayor proporción si se incluyen granos de cereal, como el maíz, en cuyo caso llega en forma de almidón. También se absorbe una pequeña cantidad de ácidos grasos volátiles y las grasas. La digestión y absorción de proteínas tiene lugar en el segundo tercio del yeyuno siendo de poca importancia en el íleon. Gran parte del agua y de las secreciones digestivas que entran en el intestino son absorbidas aquí junto con los electrolitos (iones de sodio, potasio, fósforo, etc.).

En el intestino grueso se absorbe el amoníaco producido en exceso, una pequeña cantidad de ácidos grasos volátiles y la mayor parte del agua que llega junto con los minerales en ella disueltos, en particular el sodio. Aquí el resultado de todo el proceso digestivo de absorción, secreción y transformación es la formación de las heces o excrementos, que serán eliminadas por medio de la defecación.

UNIDAD DIDÁCTICA 2

**Unidades y conceptos
del Sistema I.N.R.A.**



1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los rebaños de cabras han aprovechado los recursos pastables naturales del campo (pastizales, montes, rastrojeras, etc). Solamente en situaciones de escasez de comida, condiciones climáticas difíciles o animales paridos, las cabras eran suplementadas con algún cereal o pienso compuesto y ocasionalmente algún forraje.

Actualmente las necesidades productivas de las ganaderías modernas exigen métodos de alimentación más eficientes que permitan aprovechar al máximo la capacidad de producción de los animales. Por esto, los rebaños son alimentados con raciones equilibradas y formuladas para que aporten a los animales todos los nutrientes que necesitan con el objetivo de que su rendimiento productivo sea óptimo. De igual manera, se deberá buscar siempre el equilibrio entre coste de la ración y la calidad de la misma para que, además de buenos resultados productivos, se aumente la rentabilidad de la explotación.



▲ **Figura 1.** En los sistemas intensivos de cría el racionamiento del ganado se basa exclusivamente en el aportes de alimentos en comedero.

En el momento de realizar una ración no se deben olvidar los recursos naturales (pastos) de los que se dispone, ni los cultivos destinados a alimentación del ganado con los que cuenta la explotación. El realizar un buen racionamiento puede ayudar a determinar qué cultivar y en qué cuantía, así como los métodos de recolección y conservación a utilizar para los cultivos forrajeros.

Para la elaboración de raciones, en este volumen se ha utilizado el sistema elaborado por investigadores del I.N.R.A. (Instituto Nacional de Investigación Agraria, Francia). Se trata del sistema "Unidades Forrajeras Leche-Proteína Digestible en el intestino), aceptado hoy por muchos países y que se explica en apartados sucesivos.

2. CAPACIDAD DE INGESTA

La **Capacidad de Ingesta (CI)** se define como la cantidad de alimento que es capaz de ingerir diariamente (en 24 horas) un animal, en este caso una cabra. Se trata de un concepto teórico que hace referencia en todo momento a una ración equilibrada. Se puede cuantificar de varias formas, siendo lo más usual hablar de **kg de Materia Seca (MS)** o de **Unidades Lastre (UL)**.

Es importante conocer o saber cuantificar la capacidad de ingesta del rebaño, ya que la cantidad de alimento que se le aporte diariamente, y que deberá suministrarle toda la energía y nutrientes que necesite para realizar su actividad, no deberá superar esta capacidad de ingesta.

2.1. MATERIA SECA (MS)

La materia seca es la parte no acuosa de un alimento. Su contenido varía considerablemente según la naturaleza del mismo. Así el contenido en materia seca de:

- Los forrajes verdes oscila entre un 13 y un 20%, según la edad de la planta y su riqueza en fibra bruta.
- Los ensilados oscila entre un 25 y un 35%.
- Los henos, la paja y los alimentos concentrados alcanzan hasta el 85 ó 95%.



▲ **Figura 2.** La paja contiene un alto porcentaje de materia seca.

La materia seca de un alimento es la que aporta los nutrientes que el animal necesita, por este motivo, todos los componentes de la ración deben referirse a la materia seca de un alimento si se quiere hacer una valoración real de los nutrientes contenidos en diferentes alimentos.

2.2. LA UNIDAD LASTRE (UL)

Esta forma de valoración toma como alimento de referencia la hierba joven, de manera que a 1 kg de MS de hierba joven se le asigna un valor de 1 UL, siendo la capacidad de ingesta la cantidad máxima de hierba de referencia que es capaz de ingerir diariamente una cabra.

1 kg MS hierba referencia = 1 UL

La valoración del resto de alimentos se realiza por comparación con el de referencia para determinar así su valor en Unidades Lastre. El valor de UL de un determinado alimento se calcula de la siguiente forma:

$$UL \text{ "X"} = \frac{\text{Kg de MS consumida de hierba joven de referencia}}{\text{Kg de MS consumida de alimento "X"}} \quad (\text{Ambos consumidos "a voluntad"})$$

En la práctica, para determinar la capacidad de ingesta de un animal, resulta más fácil de aplicar el cálculo de la materia seca ingerida que el de las unidades lastre. Por este motivo, en el manual se propone utilizar el sistema de valoración de la Capacidad de Ingesta basado en Materia Seca.

2.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CAPACIDAD DE INGESTA

La capacidad de ingesta no es constante a lo largo del ciclo productivo de un animal, sino que varía en función de los siguientes factores:

- Tamaño del animal.
- Estado fisiológico del animal.
- Nivel de producción.
- Tipo de alimentos y calidad de estos.
- Horas de luz.
- Nº de comidas realizadas.

2.3.1. Tamaño del animal

La capacidad de ingesta está relacionada con el tamaño de los órganos que forman el aparato digestivo, por lo tanto, también depende del estado de desarrollo de los mismos. Un animal adulto tendrá mayor capacidad de ingesta que uno joven. De igual manera, los animales de razas grandes tienen mayor capacidad de ingesta que los de razas más pequeñas. Teniendo esto en cuenta, se observa que, en sistemas modernos de producción lechera se tiende a seleccionar animales más grandes con el fin de aumentar su capacidad de ingesta, lo que permite conseguir mayores producciones.

En general, capacidad de ingesta de una cabra varía entre el 2% y el 5% de su peso vivo.

Ej. Para una cabra de 60 kg la capacidad de ingesta oscila entre:

$$2\% \times 60 = \underline{1,2} \text{ kg} \quad \text{y} \quad 5\% \times 60 = \underline{3,0} \text{ kg}$$

2.3.2. Estado fisiológico del animal

Los distintos estados fisiológicos que atraviesa el animal a lo largo de su vida, hacen variar su capacidad de ingesta, siendo la gestación el que más influye.

Las razas caprinas de Andalucía, en la mayoría de los casos suelen gestar dos o tres fetos. En cualquier caso el volumen que ocupan los fetos al final de la gestación es tal, que el espacio disponible para el aparato digestivo queda muy reducido. Por esto, la capacidad de ingesta se reduce aproximadamente un 50% respecto al valor máximo, alcanzando valores entre 1 y 1,5 kg de MS.

Tras el parto el útero se retrae, lo que permite el aumento de la capacidad de ingesta, pudiendo llegar a los 4 kg de MS, en función de la talla del animal y el nivel de producción.



▲ **Figura 3.** La capacidad de ingesta aumenta tras el parto, gracias al espacio liberado.

2.3.3. Niveles de producción

En el momento de máxima producción láctea, aproximadamente dos meses después del parto, se alcanza el máximo valor de capacidad de ingesta. Ésta ha ido aumentando desde el parto aproximadamente a razón de un 10 % por semana.

Se deduce que una “buena lechera” será una “buena comedora”, ingiriendo por tanto más cantidad que la que produce menos.

Según Corcy (1993) y siempre hablando de cabras francesas en intensivo *“Si comparamos dos cabras con pesos de 60 kg cada una, pero con producciones de leche diarias de 3 y 6 litros respectivamente, observaremos diferencias de apetito que pueden valorarse en 1 kg de MS y día: la mejor productora (6 litros) consume normalmente una vez y media más que la otra (3 litros)”*.

Al preparar la ración de un rebaño habrá que decidir si realizar los cálculos para las cabras que producen menos leche y suplementar a las mejores productoras, o si por el contrario, calcular la ración para las que producen más, tratando de compensar de algún modo las diferentes capacidades productivas.

Una buena opción relacionada con el manejo de los animales es realizar lotes homogéneos en función de la capacidad productiva de los animales, adecuando la ración a cada uno de ellos.

2.3.4. Tipo y calidad de los alimentos que conforman la ración.

Las cabras, como herbívoros que son, necesitan una dieta basada en alimentos ricos en fibra para el correcto funcionamiento de su aparato digestivo. Al preparar la ración, los forrajes se complementan con alimento concentrado para que el animal obtenga toda la energía necesaria para sus procesos vitales y para alcanzar niveles de producción adecuados. La capacidad de ingesta de las cabras dependerá del tipo de alimento que se le de, de la presentación y de la calidad del mismo. A continuación se puede observar esta variación en un experimento.

Un grupo de cabras de 60 kg con producción de tres litros, se han alimentado con diferentes forrajes suministrados "a voluntad", complementados con 700 g de concentrados (630 g de MS). Las variaciones en la capacidad de ingesta son las siguientes:

Con forrajes verdes, la ingestión varía de 1,5 a 2,2 kg de materia fresca (225-330 g de MS), siendo el valor máximo para forrajes de leguminosa (alfalfa, trébol, veza), los valores intermedios para el "ray-grass", maíz y sorgo, y los inferiores para el dactilo y la festuca.



▲ **Figura 4.** La alfalfa es uno de los forrajes verdes más utilizados en la alimentación del ganado caprino.

Los ensilados se consumen a razón de 1,2 a 1,5 kg de materia fresca (360-450 g de MS) en el caso de las gramíneas (hierba y maíz forrajero), mientras que si es de alfalfa se llega a 1,5-1,7 kg de materia fresca (450-510 g de MS). Es necesario comentar que en España no está muy extendido el uso de ensilados para alimentar cabras.

En el caso de los henos, se observa que la calidad de estos es un factor decisivo: si el heno es de mala calidad las cabras solamente comerán de 1 a 1,5 kg de materia fresca (850-1.275 g de MS). En el caso de henos de buena calidad pueden alcanzar 2 kg de materia fresca (1.700 g de MS), incluso si es un buen heno de alfalfa, el consumo puede llegar a superar los 2 kg de materia fresca.

En el caso de los concentrados, un aumento en la cantidad de concentrado por encima de los 800 gramos produce un descenso en el consumo de forraje, siendo este descenso función de la calidad y palatabilidad del forraje: a mejor calidad de forraje menor descenso de la cantidad de forraje ingerido.

Estas variaciones en la capacidad de ingesta han de tenerse en cuenta a la hora de calcular las raciones. Por ejemplo, una cabra alimentada con un heno de mala calidad complementado con concentrado, comerá mucho concentrado y poco heno, lo que dará lugar a una disminución del contenido de grasa en la leche e, incluso, a un problema digestivo por falta de fibra (alteración del funcionamiento del rumen).

2.3.5. Horas de luz.

Normalmente las cabras ingieren alimento durante el día. Por tanto, en las épocas del año con los días más largos (primavera y verano), la capacidad de ingesta aumenta, ya que disponen de más horas de luz para comer.

2.3.6. Número de comidas.

Si a una cabra se le reparte la ración en varias comidas al día, tres o cuatro, la capacidad de ingesta es mayor que si se le da en una o dos comidas. Este aumento de la capacidad de ingesta se debe a que el animal tras comer y digerir el alimento deja espacio en el estómago que se puede llenar con la ingesta de nuevo alimento.

Por ejemplo, si a una cabra se le aporta alimento una sola vez al día, esta comerá hasta cubrir la capacidad física máxima de su rumen. Una vez digerido el alimento los estómagos se vacían y el animal podría ingerir más alimento, sin embargo, no podrá volver a comer hasta el día siguiente por lo que se estará limitando su capacidad de ingesta.

2.4. CÓMO AUMENTAR LA CAPACIDAD DE INGESTA

Como se ha visto en el apartado anterior, la capacidad de ingesta de una cabra puede variar según diferentes factores. Por tanto, actuando sobre algunos de estos factores se puede conseguir aumentar la capacidad de ingesta con el fin de aumentar la capacidad de producción de los animales.

Iluminación: normalmente las cabras comen de día. Prolongando las horas de luz artificialmente se puede lograr que las cabras aumenten el consumo de alimentos, incrementando así su producción. Este efecto se puede conseguir manteniendo, en invierno, la luz del albergue encendida, proporcionando un total de entre 10 y 12 horas de luz diarias.

Sabor de la ración: se puede conseguir que el animal coma más haciendo más apetecible la mezcla de alimentos que forman la ración. Por ejemplo, introduciendo forrajes apetitosos o incorporando aditivos, como melazas, a los forrajes groseros.



▲ **Figura 5.** Las raciones más apetitosas aumentan la ingesta de alimentos.

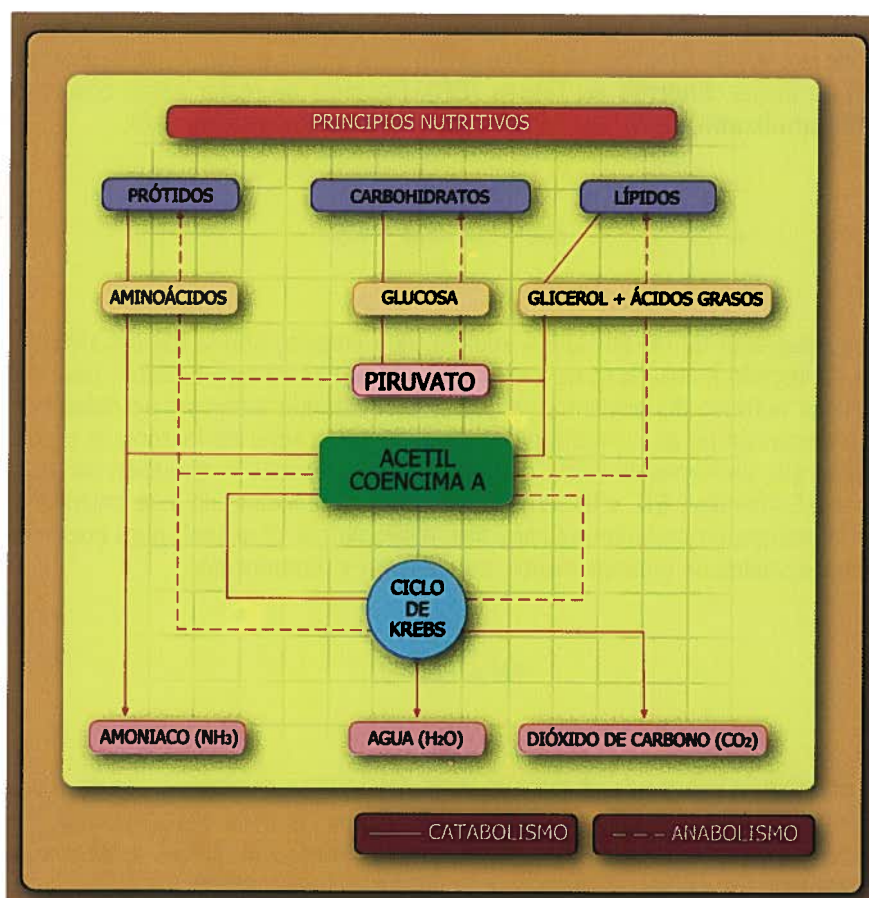
Número de comidas al día: aumentando el número de comidas al día, por ejemplo 3 comidas en vez de 2, se consigue aumentar la capacidad de ingesta. En este caso se debe tener en cuenta que esta medida, además de aumentar la capacidad de ingesta, también supone un aumento de los costes en mano de obra.

Velocidad de tránsito de los alimentos en el aparato digestivo: si se aumenta la velocidad de tránsito mediante el aporte de alimentos más digeribles: alimentos protegidos, forrajes de alta calidad, etc., se consigue aumentar la capacidad de ingesta.

3. ENERGÍA

Al alimentar un animal se le suministra la energía química necesaria para poder degradar sustancias complejas, convirtiéndolas en otras más simples y, a partir de éstas, crear elementos complejos diferentes a los suministrados. A este proceso se le denomina metabolismo.

La degradación de sustancias durante el proceso digestivo libera energía, que se almacena en forma de compuestos químicos (principalmente ATP) que actúan como la principal fuerza motora de los procesos vitales que requieren energía.



▲ **Figura 6.** Fases del metabolismo de los nutrientes. Fuente: Buxadé (1995 -b).

3.1. BALANCE ENERGÉTICO

En nutrición animal, un balance tiene por objeto comprobar si se satisfacen las necesidades del organismo para un nutriente determinado. Para hacer esta comprobación se ha de determinar el valor nutritivo del alimento en cuestión y el estado nutritivo del animal.

Para llevar a cabo un balance es necesario medir las entradas y salidas del nutriente estudiado. Si las entradas son mayores que las salidas el balance será positivo. Si por el contrario las salidas son mayores que las entradas, el balance sería negativo. En medio de estas dos situaciones está el equilibrio o balance cero.

El balance de energía permite estimar la degradación de los diferentes nutrientes, glúcidos, lípidos y proteínas, a agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂) y amoníaco (NH₃) en los procesos metabólicos.

3.1.1. Diagrama de energía

La energía contenida en un alimento, se denomina **Energía Bruta (EB)** que no es aprovechada íntegramente por el animal durante la digestión. Parte de esa energía se pierde en las heces, esa energía se conoce como **Energía Fecal (EF)** o **Energía en Heces (EH)**. La energía restante se denomina **Energía Digestible (ED)**, calculándose como la energía bruta menos la energía fecal.

$$ED = EB - EF$$

Parte de la energía digestible se pierde de otras dos formas: por la orina, **Energía en Orina (EO)** y por la producción de gases, **Energía en Gases (EG)**. Después de restar estas dos nuevas pérdidas nos queda la **Energía Metabolizable (EM)**. Por lo tanto, la energía metabolizable será:

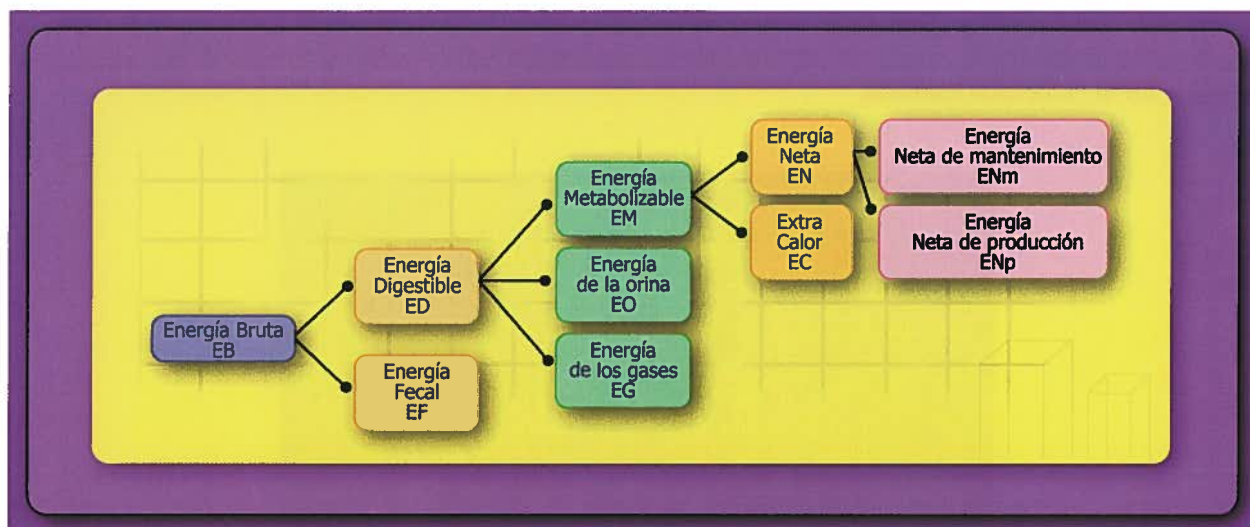
$$EM = ED - (EO + EG)$$

En este diagrama de reparto de la energía, que empezó con la **EB** del alimento, puede parecer que, con la **EM**, se ha llegado a una clase de energía que podría servir como patrón para medir las necesidades del animal y el valor nutritivo del alimento, ya que se han extraído todas las pérdidas energéticas visibles. Sin embargo, esta apreciación no es correcta puesto que hay otra serie de factores a corregir, concretamente las pérdidas de energía, en forma de calor, que se producen durante la digestión de los alimentos. A esta energía se le denomina Extra-calor, **EC**, o Incremento de Calor. El resultado de este balance final es la **Energía Neta (EN)**, que es la energía procedente del alimento, utilizable por el animal, para cubrir sus necesidades y satisfacer sus funciones vitales de mantenimiento, crecimiento y reproducción.

$$EN = EM - EC$$

En la práctica, a la hora de abordar el tema del balance energético desde el punto de vista de la producción, se hace una distribución muy simple de la **EN**: la que necesita el animal para el mantenimiento de sus funciones vitales, o **Energía Neta de mantenimiento (ENm)**, y la que va a parar a sus producciones, **Energía Neta de producción (ENp)**, empleada para producir leche y carne.

$$EN = ENm + ENp$$



▲ **Figura 7.** Diagrama energético de un alimento.

La **conclusión** que se puede extraer del balance energético es la siguiente:

La ración ha de suministrar al animal la energía suficiente para satisfacer sus necesidades de mantenimiento, según sexo, edad, peso, etc. y, además, la necesaria para que éste sea capaz de expresar su potencial productivo.

Es decir, no puede ser igual la ración para una chiva no gestante de 40 kg, que la de una cabra adulta de 60 kg en el tercer mes de lactación, puesto que las necesidades de conservación y de producción de estos dos animales son muy diferentes.

3.1.2. Cuantificación energética de los alimentos

Hasta hace poco tiempo “valor nutritivo” y “valor energético” de un alimento eran considerados sinónimos; hoy están claramente diferenciados. El “valor energético” de un alimento es el calor almacenado en el mismo en forma de energía química, mientras que el “valor nutritivo” es un concepto más amplio que, además de depender del valor energético, también depende de la digestibilidad del alimento y del contenido de principios nutritivos presentes en él, fundamentalmente de las proteínas.

Los métodos de valoración de los alimentos persiguen dos objetivos fundamentales. Por un lado, determinar su valor energético mediante una unidad sencilla que permita compararlos con la mayor precisión posible y, por otro, permitir una fácil aplicación de los mismos en el racionamiento, cubriendo el más amplio abanico de situaciones en la que los animales puedan encontrarse.

El método de valoración que se empleará en este curso se basa en el sistema INRA, por ser el más utilizado en Europa y por ser relativamente sencillo de aplicar. Este sistema de valoración se basa en la utilización de la **Unidad Forrajera Leche** como medida de la energía contenida en un alimento.

Unidad Forrajera Leche (UFL)

Una UFL corresponde a la energía neta de producción de leche que aporta un kg de cebada estándar con un 86 % de materia seca.

1 kg de cebada = 1 Unidad Forrajera Leche = 1.700 kcal. = 1,7 Mcal.

Este valor se utiliza como referencia para determinar la EN contenida en el resto de los alimentos. A cada alimento se le asigna un valor de EN en comparación con un valor de referencia que es precisamente la EN de la cebada estándar.



▲ **Figura 8.** La cebada es el alimento de referencia para el cálculo de las UFL.

Así, las UFL que aporta cada alimento se estiman por comparación directa con la UFL que aporta un kg de cebada estándar. Es decir, si un kg de un alimento concreto tiene 2 UFL significa que aporta el doble de EN para la síntesis de leche que un kg de cebada estándar.

También es posible cuantificar las necesidades energéticas de los animales en UFL, por tanto conociendo las UFL que necesita un animal, según sus características de peso, edad, estado productivo, etc. y sabiendo cuantas UFL aportan los productos que tenemos a disposición para su alimentación, se podrá afinar en el cálculo de la ración aportándole las UFL que necesita, teniendo siempre presente que su alimentación sea equilibrada y económicamente rentable para el ganadero.

Densidad Energética (DE)

Es la riqueza de un alimento, expresada en UFL por kg de materia seca, y es inversamente proporcional a su contenido en fibra no digestible.

$$\text{Densidad Energética (DE)} = \text{UFL} / \text{kg Materia Seca}$$

Es un concepto importante a tener en cuenta a la hora de calcular raciones. Para conseguir una buena ración para animales con altas necesidades nutricionales su DE debe ser alta, cercana al 0,9 UFL/kg MS. Esto exige trabajar con forrajes de calidad y alta cantidad de concentrados, con el inconveniente que esto puede suponer. Sin embargo, hoy en día se pueden obtener DE altas a base de forrajes de calidad (deshidratados) y subproductos.

4. PROTEÍNA

Las proteínas representan aproximadamente el 21% del cuerpo desengrasado del animal y desempeñan papeles muy diversos, desde los puramente estructurales (formación de tejido conectivo, óseo, muscular etc.), hasta los funcionales, pasando por el de selectos aportadores de energía.

La proteína se renueva continuamente en el organismo. Esta renovación no es igual en todas las partes del cuerpo, variando, tanto en cantidad como en velocidad, en función de factores como: edad (mayor en animales jóvenes), órgano donde se produce (mayor en el tubo digestivo o en el hígado que en el músculo) y tipo de proteína (mayor en proteínas funcionales, hormonas y enzimas, que en las estructurales como tendones, músculo, etc.).

4.1. METABOLISMO PROTEICO

Las proteínas, como sustancias nitrogenadas más importantes, llegan al abomaso (cuajar) donde son sometidas a distintos procesos enzimáticos para su descomposición en elementos nitrogenados más simples, como los aminoácidos, que pasan al intestino delgado donde son absorbidos, cumpliéndose así el principal objetivo de la inclusión de proteína en la dieta: cubrir la demanda de aminoácidos por parte del animal en el intestino.

Los aminoácidos absorbidos en el intestino delgado pasan al torrente sanguíneo donde pueden seguir alguno de estos tres procesos:

- Síntesis de proteínas.
- Síntesis de compuestos nitrogenados no proteicos.
- Degradación.

4.1.1.- Síntesis de proteínas

Las proteínas que se sintetizan a partir de los aminoácidos se clasifican por la función que realizan:

- Estructurales o de sostén: Forman tejido muscular o conectivo.
- De activación de procesos bioquímicos: Enzimas.
- Desencadenantes de procesos: Hormonas.
- Transportadoras: Hemoglobina.
- De protección: Anticuerpos.



▲ **Figura 9.** Las proteínas son la base estructural del organismo.

4.1.2. Síntesis de compuestos nitrogenados no proteicos

Los compuestos nitrogenados no proteicos no se necesitan en gran cantidad, pero son importantes para la formación de otros compuestos nitrogenados no proteicos. Por ejemplo, bases púricas y pirimídicas que son fundamentales para la formación de los ácidos nucleicos, elementos estructurales del ADN y del ARN.

4.1.3. Degradación

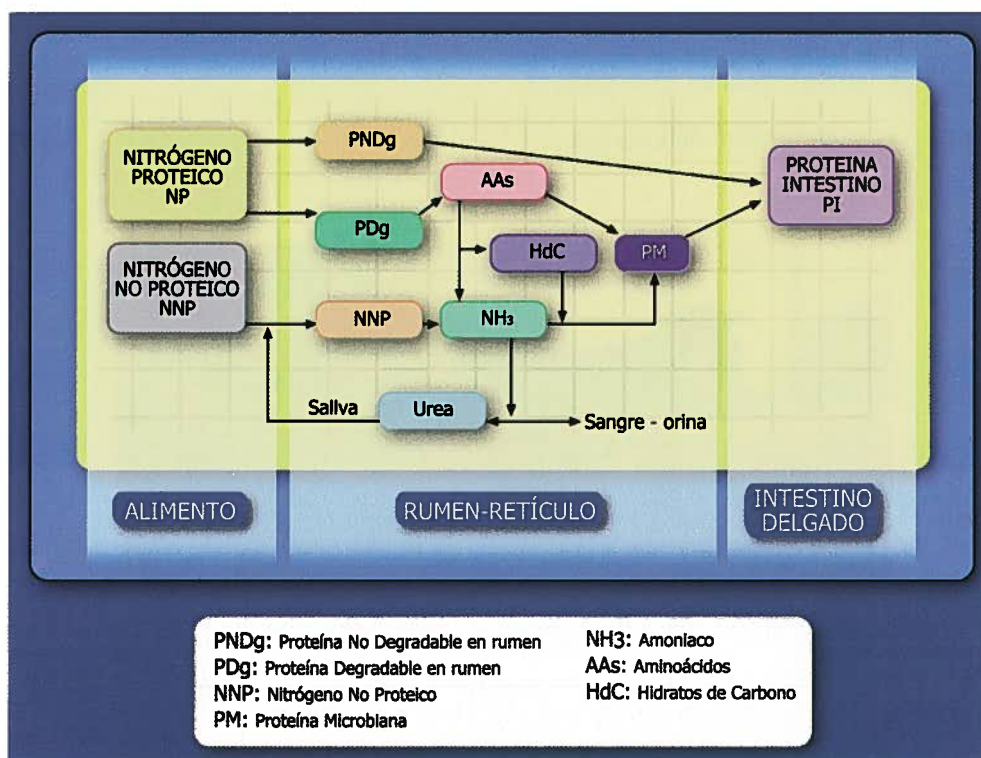
Algunos aminoácidos son degradados para poder llevar a cabo otras funciones no específicas. Los componentes resultantes son cadenas carbonadas, que son utilizadas ante cualquier necesidad energética, y radicales amino, que son convertidos en amoniaco. Este puede llegar al riñón y eliminarse por la orina o llegar al hígado donde es transformado a urea, que retorna al tracto digestivo donde puede ser reutilizada por los microorganismos allí presentes.

4.2. METABOLISMO DEL NITRÓGENO EN EL RUMEN

Los rumiantes cuentan con una población de microbios en el rumen que son capaces de transformar los productos fibrosos, procedentes de las plantas, y el nitrógeno no proteico en Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y en proteína microbiana. Estos microorganismos son de distinto tipo y cada uno de ellos está especializado en degradar un determinado tipo de compuestos.

4.2.1. Transformación de las materias nitrogenadas en el rumen

Las proteínas de los alimentos (nitrógeno proteico) son, en parte, degradadas en el rumen dando lugar a aminoácidos, péptidos y amoniaco. La parte de proteína que no es degradada abandona el rumen en su estado no degradado, continuando su tránsito por el resto del aparato digestivo. El nitrógeno no proteico en el rumen se degrada rápidamente a amoniaco.



▲ **Figura 10.** Metabolismo de las materias nitrogenadas en el rumen. Fuente: Buxadé (1995-b).

Uno de los tipos de microbios presentes en el rumen aprovecha los aminoácidos para sintetizar sus propias proteínas; otro de los tipos sólo aprovecha el esqueleto de carbono de los aminoácidos (HdC), eliminando amoníaco; y hay otros que sintetizan proteína microbiana a partir del amoníaco y de las cadenas de carbono (HdC) procedentes de la propia degradación de los aminoácidos contenidos en los alimentos, o de la degradación de otros compuestos.

4.2.2.- El amoníaco en el rumen

El amoníaco que hay en el rumen es el resultado del balance entre las entradas y salidas que se producen. Las entradas proceden de las proteínas del alimento, del nitrógeno no proteico de ración, de la urea que se recicla en el rumen y de la degradación de la proteína microbiana. Las salidas de amoníaco se producen por absorción microbiana, absorción a través del epitelio ruminal y por paso al resto del aparato digestivo (retículo, omaso, abomaso e intestinos). La velocidad de estos procesos de entrada y salida determinan la concentración de amoníaco en el líquido ruminal. Concentraciones por encima de 100 mg/dl (1 g/l) pueden resultar tóxicas para el animal.

4.2.3.- Síntesis de proteína microbiana.

Los microbios del rumen aprovechan la energía y demás sustratos que les proporciona el medio donde viven, produciendo como desecho Ácidos Grasos Volátiles (AGV.), acético, propiónico y butírico fundamentalmente. Estos AGV son aprovechados por el rumiante como principal fuente de energía. Las bacterias, que son los microbios más representativos del rumen, se dividen en dos grupos:

- Las que fermentan carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa), que sólo utilizan el amoníaco como fuente de nitrógeno para la síntesis proteica.
- Las que fermentan carbohidratos no estructurales (almidón, pectinas y azúcares); crecen más rápido que las anteriores y utilizan como fuente de nitrógeno tanto el amoníaco como los aminoácidos y/o los péptidos.

4.2.4.- Tratamientos para aumentar el escape de proteína al duodeno

La proteína que no se degrada en el rumen llega al intestino a través del duodeno. El objetivo de una buena alimentación en rumiantes pasa por conseguir maximizar la producción de proteína microbiana y la cantidad de aminoácidos no degradados que pasan al intestino, con el fin de conseguir las producciones deseadas. El aporte de aminoácidos que han de pasar al intestino sin degradarse en el rumen se puede conseguir de dos formas:

1. Modificando la velocidad de paso del alimento.
 - Esto se consigue modificando la estructura del alimento; por ejemplo, suministrando esa proteína en forma de concentrado con partículas de pequeño tamaño. Al ser menor el tamaño de las partículas, éstas pasan directamente al retículo y omaso evitándose que el alimento pueda ser degradado en rumen por los microorganismos allí existentes.
2. Manipulando la degradabilidad de la proteína.
 - Mediante productos químicos que reducen la actividad proteolítica del rumen (monensinas), u otros que protegen a la proteína del medio básico (taninos).
 - Tratamiento por calor.
 - Encapsulamientos. Se protegen las proteínas con aerosoles a base de un tipo particular de productos resistentes a la degradación ruminal.

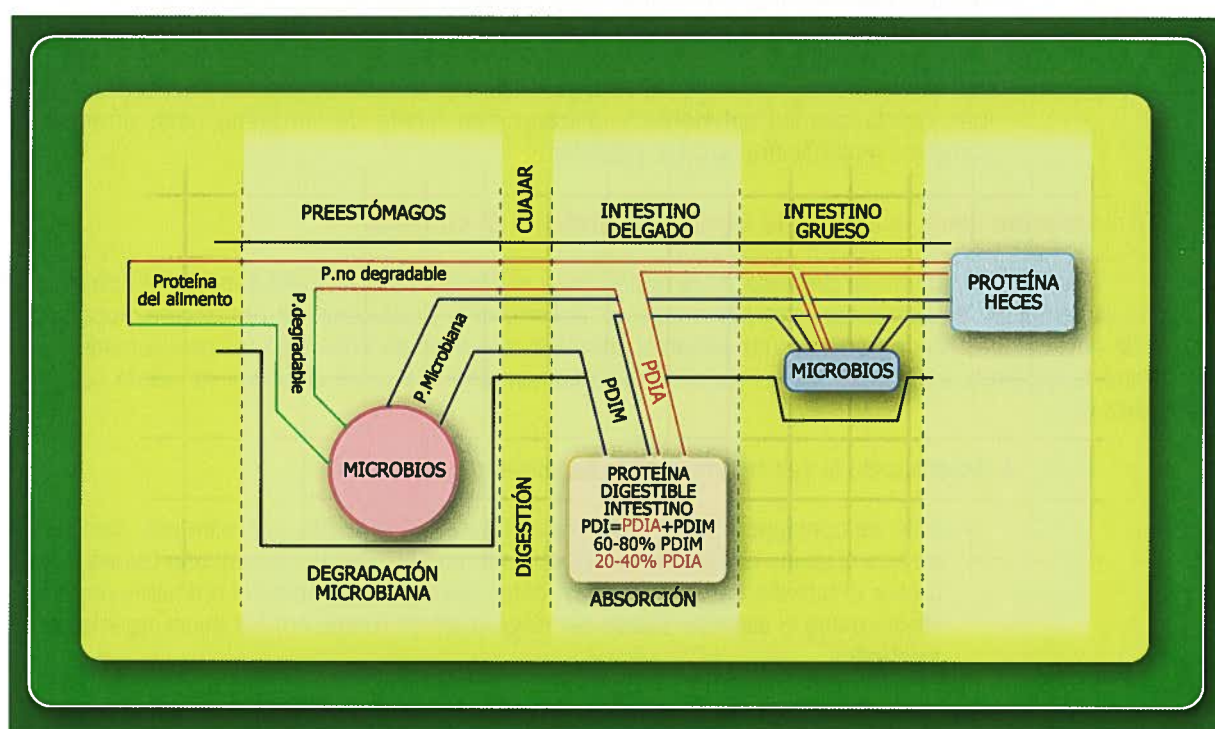
4.3. VALORACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

El fin primordial de la proteína de la dieta es la de suministrar los AA que el animal necesita para sus funciones de mantenimiento y producción. Los rumiantes tienen la peculiaridad de disponer de un importante y constante aporte de proteína de elevada calidad que llega al intestino, la proteína microbiana, parte de la cual es sintetizada por los microbios a partir de nitrógeno no proteico.

El sistema **PDI** (I.N.R.A., 1981) es el de método de estimación de proteína más utilizado en Europa. Las necesidades proteicas de los rumiantes se expresan en **Proteína Digestible en Intestino (PDI)**, que equivale a la cantidad de AA que realmente necesita absorber el intestino del animal para cubrir sus necesidades y es la suma de dos valores: la Proteína Digestible en Intestino que procede de los Alimentos, **PDIA**, esto es, proteína no digerida por los microbios o proteína no degradable en rumen, y la Proteína Digestible en Intestino que proviene de los Microbios, **PDIM**, y que es utilizada por el rumiante como fuente proteica.

$$\text{PDI} = \text{PDIA} + \text{PDIM}$$

En una alimentación con una fuerte base forrajera, la proteína mayoritaria será la PDIM, ya que el aporte de fibra favorece la proliferación de los microorganismos del rumen que finalmente pasarán a intestino siendo fuente de proteína microbiana para el animal. Por el contrario, en alimentación moderna, donde se suministra alimentos con proteína de calidad a la que se le ha aplicado algún tipo de tratamiento para evitar su degradación en rumen, el porcentaje de PDIA que llega a intestino se ve considerablemente aumentado.



▲ **Figura 11.** Representación esquemática del sistema Proteína Digestible en Intestino.

La cantidad de proteína microbiana procedente de la degradación del alimento que pasa al intestino (**PDIM**) no es constante, sino que está condicionada por dos factores: el contenido en nitrógeno presente en el rumen (**PDIMN**) y la disponibilidad de carbohidratos o energía (**PDIME**) presente en el rumen para la síntesis de las cadenas proteicas. Así con una ración que aporte mucho nitrógeno y poca energía se podrá sintetizar proteína microbiana hasta que se agote la energía, sobrando en este caso nitrógeno. Por contra, si la ración aporta más energía que nitrógeno, este último será el factor limitante, pues una vez agotado, a pesar de disponer de energía, no se podrá sintetizar más proteína microbiana.

Por tanto, a la hora de determinar la cantidad de proteína digestible en el intestino de un alimento o ración habrá dos valores, uno limitado por la energía, denominado **PDIE**, y otro limitado por el nitrógeno, denominado **PDIN**, correspondiendo con:

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

En la tabla de composición de los alimentos (tabla 5.3., Unidad Didáctica 5) se recogen, para cada alimento, los valores de PDIE y de PDIN. **A la hora de racionar, el valor de PDI que se considera aportado por la ración es el más limitante de ambos.**

El cociente entre PDI aportado por la ración y UFL de dicha ración ha de ser de aproximadamente 100–105 para raciones de hembras en lactación, 95–100 para cabras en final de gestación y de aproximadamente 80 unidades para el resto del rebaño.

Como norma general el PDIE aportado por la ración debe ser igual o superior al valor de PDIN, y similar al valor de las necesidades proteicas del animal, lo que permite optimizar el reciclado de nitrógeno endógeno a través de la saliva. En caso de raciones de alta digestibilidad el valor del parámetro $(\text{PDIE}-\text{PDIN})/\text{UFL}$ debe ser inferior a 12 y para raciones de baja digestibilidad este cociente de $(\text{PDIE}-\text{PDIN})/\text{UFL}$ ha de ser menor que 20.

5. HIDRATOS DE CARBONO

El aporte de hidratos de carbono a la ración viene dado por la fracción de azúcares y almidones, denominada S+A, que se corresponde con la fracción de hidratos de carbono de fácil y rápida degradación presentes en la ración, y por los hidratos de carbono de cadena larga, también llamados carbohidratos estructurales, que proceden de la parte fibrosa de la dieta.

5.1. AZÚCARES + ALMIDONES (S+A)

Es la fracción de hidratos de carbono que aportan un contenido en energía de fácil degradación y que se encuentra especialmente en la hierba joven y en los concentrados. Un alimento concentrado es aquel que contiene elevada EN en la materia seca (alta DE). Algunos concentrados son además ricos en nitrógeno y/o proteína digestible intestinal (PDI).



▲ **Figura 12.** Los alimentos concentrados aportan gran cantidad de azúcares y almidones.

La fracción S+A se degrada muy rápidamente, aproximadamente el 75% en unas tres horas. La flora microbiana que se encarga de esta digestión produce un AGV, ácido propiónico, cuyo rendimiento energético es alto.

Los microbios que degradan esta fracción de los hidratos de carbono contenidos en la ración producen una acidificación del rumen. Cuando el pH del rumen baja de 5,5, lo que supone un aumento de la acidez, existe el riesgo de que el ácido propiónico se convierta, de forma natural, en ácido láctico. Este puede comportarse como sustancia tóxica para el rumiante, produciéndose el fenómeno conocido como **acidosis metabólica**, causado, en este caso, por un exceso de concentrado en la ración.

La fracción (S+A) de la ración, es muy importante cuando se realiza racionamiento para animales lecheros ya que repercute directamente en la producción provocando un aumento de la misma. Sin embargo, hay que establecer un equilibrio entre concentrado y forraje en la ración, ya que un exceso de concentrado producirá desequilibrios en la flora microbiana del rumen desencadenando un problema de acidosis metabólica y por tanto alteraciones digestivas en el animal. Estas alteraciones digestivas pueden producir bien una disminución de la producción o, en su caso más grave, la muerte del animal.

Se recomienda que la fracción azúcares y almidones no sobrepase el 25% de la materia seca total de la ración en las raciones de animales en producción lechera.

% máximo de (S+A) ≤ 25% MS

Con porcentajes de S+A del 15-20 % se obtiene buenas producciones y no aparecen los problemas de acidosis que se pueden dar con niveles de 20-25%. En cuanto a los animales en conservación o tres primeros meses de gestación, se recomienda que el porcentaje de S+A esté comprendido entre el 10 y el 15%.

% ideal de (S+A) = 10-15% MS

Es muy importante buscar el equilibrio en la ración: dar concentrado para aumentar la producción de leche pero sin olvidar la fibra que mantendrá el equilibrio y el buen funcionamiento del rumen.

5.2. FIBRA BRUTA (FB) O CELULOSA BRUTA (CB)

Los hidratos de carbono estructurales, contenidos en la fracción fibrosa de la ración, proceden de la degradación de la celulosa, hemicelulosa y pectina que forman las paredes celulares de los vegetales. De la digestión de estos carbohidratos se encarga un tipo de microflora a la que corresponde un pH óptimo próximo a la neutralidad (pH = 6,5). Por lo tanto, un cierto porcentaje de fibra en la dieta permite conseguir un pH de "seguridad", a partir de 6,5 que, ayudado por el efecto tampón que tiene la saliva segregada durante la rumia, evita el riesgo de acidosis metabólica.

Un aporte insuficiente de alimentos fibrosos (forrajes) conlleva problemas digestivos que merman las producciones y pueden ser causas de patologías graves en el rebaño.



▲ **Figura 13.** Los forrajes son alimentos ricos en fibra bruta.

Sin embargo, la flora microbiana especializada en la degradación de la celulosa produce una importante cantidad de ácido acético, cuyo rendimiento energético es mediocre, si se compara con el del ácido propiónico. Este ácido acético es importante como precursor de los ácidos grasos de cadena larga que pasarán a formar parte de los componentes de la leche (fundamentalmente de la grasa). Por lo tanto, un cierto porcentaje de fibra digestible en la ración hace que aumente el porcentaje de grasa en la leche.

Si tenemos en cuenta que la capacidad de ingesta de la cabra es relativamente baja y que los alimentos fibrosos tienen, por lo general, una baja densidad energética (DE), una buena solución para conseguir DE más adecuadas en la ración es aportar fibra mediante el empleo de forrajes de alta calidad.

Se recomienda que el contenido en fibra bruta (FB) no baje del 17% de la materia seca total de la ración.

% mínimo FB \geq 17% MS

Hay que buscar el equilibrio entre celulosa bruta y densidad energética ya que son inversamente proporcionales.

Sin embargo, no toda la fibra de la dieta es efectiva como tal, sino que es necesario que un cierto porcentaje de ella tenga una longitud mínima aproximada de 7–8 cm. A esta fibra de larga longitud se denomina **fibra de tallo largo (TL)**. Este porcentaje de TL favorece la producción de saliva durante los procesos digestivos y, por tanto, el equilibrio ruminal en lo referente a su acidez.

Durante el periodo de lactación se recomienda que al menos el 20% de la ración sea aportada en forma de tallos largos.

% ideal de TL \geq 20% MS

El porcentaje de TL se puede incrementar (por encima del 20%) durante el periodo seco, ya que estos animales pueden cubrir sus requerimientos nutricionales diarios con raciones de menor densidad energética, además de reducir el coste de la ración.

6. MINERALES, OLIGOELEMENTOS Y VITAMINAS

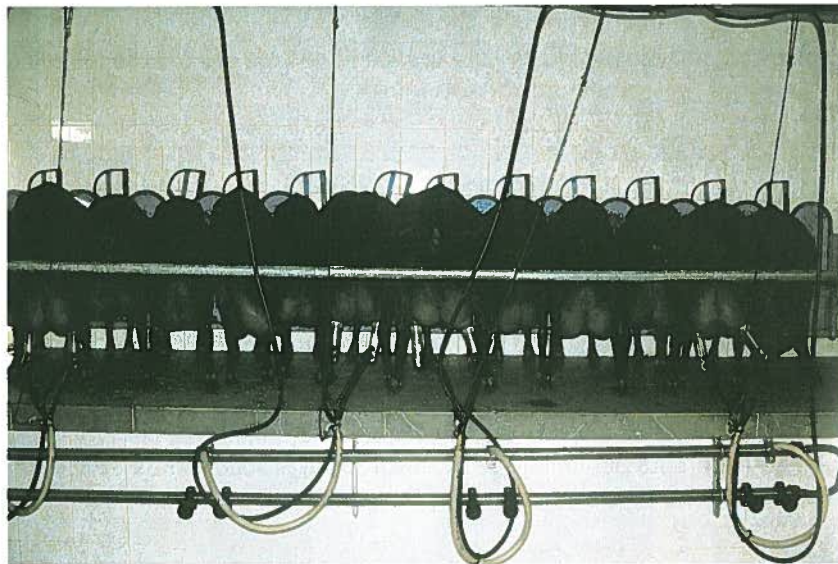
Tras establecer las necesidades en energía, proteína y fibra bruta de un rumiante, se ha de considerar ahora cuales son las necesidades minero vitamínicas más interesantes para establecer las correcciones necesarias en la ración. A la hora de llevar a la práctica el racionamiento, las necesidades minero vitamínicas se abordan como un complemento a los aportes de estos elementos realizados por los alimentos que componen la ración. Es decir, se aportará a la ración un corrector minero vitamínico (CMV) que cubra el posible déficit de estos elementos en la dieta.

Los minerales se pueden clasificar en aquellos que necesita el animal en mayores cantidades, **macroelementos** (Calcio, Fósforo, Sodio, Magnesio), y los que sólo son necesarios en ínfimas proporciones, **microelementos** u oligoelementos (Manganeso, Zinc, Cobre, Yodo, Cobalto, etc.).

Las **vitaminas** son sustancias orgánicas indispensables para un normal desarrollo funcional del organismo cuya demanda se incrementa en determinadas épocas de la vida y periodos del año.

6.1. EL CALCIO (Ca) Y EL FÓSFORO (P)

Ambos son elementos esenciales que, en parte, son almacenados por el organismo en su esqueleto. Es importante que las necesidades diarias de calcio y fósforo del rebaño, coincidan con las aportaciones (en g/kg de MS) que la ración diaria hace de estos elementos. También es importante, que no exista déficit de estos elementos ni desequilibrios entre ambos, pero sobre todo hay que conocer que las necesidades en Ca y P aumentan a medida que la producción láctea se hace mayor.



▲ **Figura 14.** La producción de leche aumenta las necesidades de calcio y fósforo.

En el total de la ración, el cociente Ca/P debe mantenerse dentro del rango 1,2-1,7, en función de la dieta aportada y del estado productivo del animal, para evitar la aparición de enfermedades.

A la hora de formular raciones, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Leguminosas y pulpas son ricas en Ca y pobres en P (Para aportar Ca, incluir forrajes de leguminosas).
- Las gramíneas son pobres en Ca y P.
- Los forrajes son pobres en P.
- Los concentrados son ricos en P (aportar tortas, bagazos o salvados).
- El P solamente se asimila en su forma soluble ("solubilidad en ácido cítrico al 2%").

En general el calcio y el fósforo se añaden aparte del corrector minero vitamínico. Si la ración necesita un aporte de calcio, este se añade en forma de carbonato cálcico (CaCO_3) que aporta unos 380 g/kg; si la ración necesita un aporte de calcio y de fósforo, se añade fosfato bicálcico (CaHPO_4), que suministra unos 244 g/kg de Ca y 180 g/kg de P. En caso de necesitar complementar la ración sólo con fósforo, se hará mediante un corrector minero vitamínico que contenga fósforo.

6.2. EL SODIO (NA)

El sodio se suele añadir a la ración en forma de cloruro sódico (ClNa, sal común). Si el corrector minero vitamínico (CMV) no incluye sal en su composición, esta se puede suministrar aparte, ya que es fácilmente manejable. Se recomiendan unos 5 g/día de ClNa por cabra durante todo el año.



▲ **Figura 15.** Sal común aportada en la línea de comederos para cubrir los requerimientos de sodio y cloro del rebaño.

6.3. EL MAGNESIO (MG)

A excepción de algunas tortas, los alimentos suelen contener cantidades de magnesio por debajo del límite recomendado, por tanto, es necesario incorporarlo en la ración, especialmente antes de las épocas de parto y cuando los animales salen a aprovechar pastos verdes.

La carencia de magnesio se relaciona con problemas a la hora del parto y después de éste (puerperio). En rebaños donde existe carencia de Mg aumenta el número de partos distócicos (problemáticos). Cuando esto ocurre lo más recomendable es aportar de forma rutinaria este elemento mediante un corrector minero vitamínico (CMV) de los que existen en el mercado. En las épocas próximas al parto se puede realizar la denominada **cura de magnesio**, tratamiento preventivo consistente en:

Aportar unos 5-6 g/día y cabra de cloruro de magnesio (Cl_2Mg) en polvo, desde unos diez días antes del parto. Esta práctica minimiza el número de partos distócicos, sobre todo en explotaciones intensivas.

También pueden aparecer problemas de falta de Mg en épocas en las que las cabras salen a aprovechar pastos de hierba fresca cuya riqueza en potasio (K) es alta. Existe antagonismo entre este elemento y el Mg de forma que se inhibe su función en el organismo manifestándose como una carencia de Mg, que se denomina "TETANIA DE LA HIERBA" o "TETANIA DE LOS PASTOS". Por lo tanto, y sobre todo en primavera, será necesario aportar Mg en la dieta de las cabras que salgan a pastar hierba verde con alto contenido en humedad.

6.4. OLIGOELEMENTOS

Las necesidades de estos elementos son muy inferiores respecto a las de Ca y P. No obstante, se han de tener en cuenta a la hora de elaborar una ración equilibrada. Existen riesgos de carencias, sobre todo si en la ración se abusa de los granos, siendo los de leguminosas un poco más ricos en oligoelementos que los de cereales. Las gramíneas y particularmente el maíz, son especialmente pobres en oligoelementos.

Es de resaltar que el organismo no "almacena" estos elementos en ninguna proporción, por lo tanto es necesario aportarlos de forma regular, prestando especial cuidado en las épocas invernales. Normalmente, los oligoelementos se suministran mediante el aporte de corrector minero vitamínico.



▲ **Figura 16.** Los oligoelementos se suelen aportar mediante correctores minero vitamínicos.

6.5. VITAMINAS

Algunas vitaminas son sintetizadas por la flora microbiana del aparato digestivo, como la vitamina C y las vitaminas del grupo B. Sin embargo las vitaminas A y E son aportadas, mayoritariamente, por los forrajes frescos. La vitamina D es sintetizada por el propio organismo gracias a la acción de los rayos ultravioleta solares (rayos UV).

El aporte de vitamina, A, E y D, se justifica sobre todo en periodo invernal debido a la estabulación y la falta de alimentos verdes. Si no están incluidas en el CMV deben ser inyectadas.

Se recomienda suministrar vitamina B₁ en proporción de 0,7 g/Kg, para prevenir la necrosis cerebral ocasionada por carencias de esta vitamina. Estas carencias pueden ser acusadas en épocas invernales en las que se aportan forrajes ensilados, granos y henos que durante su almacenamiento han podido sufrir procesos de enmohecimiento que derivan en la destrucción de la vitamina B₁.

6.6. ¿CÓMO ELEGIR UN CORRECTOR MINERO VITAMÍNICO (CMV)?

A la hora de adquirir un corrector minero vitamínico se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. La relación P/Ca debe adaptarse al régimen y base alimenticia.
 - Para raciones cuya base son las **gramíneas** la relación P/Ca será 1 a 3 ó 1 a 4 (6/18, 5/20).
 - Para raciones cuya base son las **mezclas**, emplear la relación 1 a 2, lo que equivale a 8/16, 10/20.
 - Para raciones cuya base son las **leguminosas** emplear la relación 3 a 2 ó 1 a 1 (15/10 y 12/12).
2. Ha de incluir 4 ó 5 puntos de magnesio.
3. Los oligoelementos han de figurar de acuerdo con las normas establecidas.
4. Las vitaminas A, D y E deben estar presentes.
5. La vitamina B₁, importante en las raciones de invierno, debe figurar en proporción 0,7 gramos por kg (previene la necrosis cerebral).

6. Las materias primas serán de buena calidad. Esta es una cuestión clave ya que, el coste elevado de las fuentes de fósforo puede hacer que algunos fabricantes incluyan fosfatos de mediocre calidad, poco solubles. La calidad de los fosfatos se debe acreditar en la etiqueta indicando la “solubilidad en ácido cítrico al 2 %”, cuyos límites se establecen en cada país de acuerdo con su normativa.
7. El precio ha de ser razonable, debiendo tener en cuenta siempre la relación con su contenido en fósforo y procurando conocer bien si la composición se ajusta a los márgenes autorizados. El ganadero debe dejarse aconsejar por técnicos.

6.7. ¿CÓMO DISTRIBUIR UN CORRECTOR MINERO VITAMÍNICO?

El método ideal es mezclar el CMV con la ración diaria, esto es difícil si no se dispone de un sistema “Unifeed” o de un utillaje adecuado para ello. En la mayoría de los casos, aunque no sea el mejor sistema, se administra a libre servicio o autoconsumo.

Para ello se recomienda:

- Tener recipientes específicos para el corrector, en alto y con topes, para evitar que el animal introduzca las patas y lo ensucie, las cabras no tomarán algo que está en un sitio sucio.
- Renovar el CMV como mucho cada dos días. Si quedan restos, retirarlos, limpiar bien el recipiente y añadir nuevo corrector. El corrector que se humedece no lo toman las cabras.

Ej. 20 g/cabra y día; 4 kg para 100 cabras y dos días.

- El mejor formato es el tipo “semolilla”; los granulados absorben pronto la humedad y la cabra no los quiere; el polvo lo soplan las cabras desperdiándose mucho.

7. EQUILIBRIOS EN LA RACIÓN

Tal como se ha ido repitiendo a lo largo de esta Unidad Didáctica, la ración que se aporte diariamente al ganado ha de estar equilibrada. En las tablas 2.1., 2.2. y 2.3. se resumen los principales equilibrios que han de cumplirse en el racionamiento del ganado caprino de aptitud lechera. En estas tablas los porcentajes están expresados como “% de la materia seca de la ración”.

Tabla 2.1. Equilibrios que ha de cumplir la ración de cabras en producción lechera

CONCEPTO	REFERENCIA
% FB (Fibra Bruta)	Mínimo 17%
% TL (Tallos Largos)	Mínimo 20%
% Concentrado (granos, semillas y harinas oleaginosas)	Máximo 50%
% S+A (Azúcares + Almidones)	Máximo 25%
DE (Densidad Energética en UFL/kg MS)	Aproximadamente 0,9
$\frac{PDI_{ración}}{UFL_{ración}}$	Entre 100 y 105
$\frac{(PDIE-PDIN)_{ración}}{UFL_{ración}}$	Menor de 12

%: expresado como porcentaje de la materia seca de la ración.

Tabla 2.2. Equilibrios que ha de cumplir la ración de las cabras en final de gestación

CONCEPTO	REFERENCIA
% FB (Fibra Bruta)	Mínimo 20%
% TL (Tallos Largos)	Mínimo 25%
% Concentrado (granos, semillas y harinas oleaginosas)	Máximo 40%
% S+A (Azúcares + Almidones)	Máximo 20%
DE (Densidad Energética en UFL/kg MS)	Aproximadamente 0,8
$\frac{PDI_{\text{ración}}}{UFL_{\text{ración}}}$	Entre 95 y 100
$\frac{(PDIE-PDIN)_{\text{ración}}}{UFL_{\text{ración}}}$	Menor de 12

‰: expresado como porcentaje de la materia seca de la ración.

Tabla 2.3. Equilibrios que ha de cumplir la ración de los animales en conservación o durante los tres primeros meses de gestación

CONCEPTO	REFERENCIA
% FB (Fibra Bruta)	Mínimo 20%
% TL (Tallos Largos)	Mínimo 25%
% Concentrado (granos, semillas y harinas oleaginosas)	Máximo 40%
% S+A (Azúcares + Almidones)	Alrededor de 15%
DE (Densidad Energética en UFL/kg MS)	Aproximadamente 0,8
$\frac{PDI_{\text{ración}}}{UFL_{\text{ración}}}$	Aproximadamente 80
$\frac{(PDIE-PDIN)_{\text{ración}}}{UFL_{\text{ración}}}$	Menor de 20

‰: expresado como porcentaje de la materia seca de la ración.

UNIDAD DIDÁCTICA 3

Necesidades del rebaño



1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades de un rebaño de cabras no se mantienen constantes a lo largo de su vida. Factores como la edad de los animales, su sexo, estado fisiológico, nivel de producción, o la movilización de reservas corporales, hacen variar las necesidades alimenticias de los animales a lo largo de sus vidas.

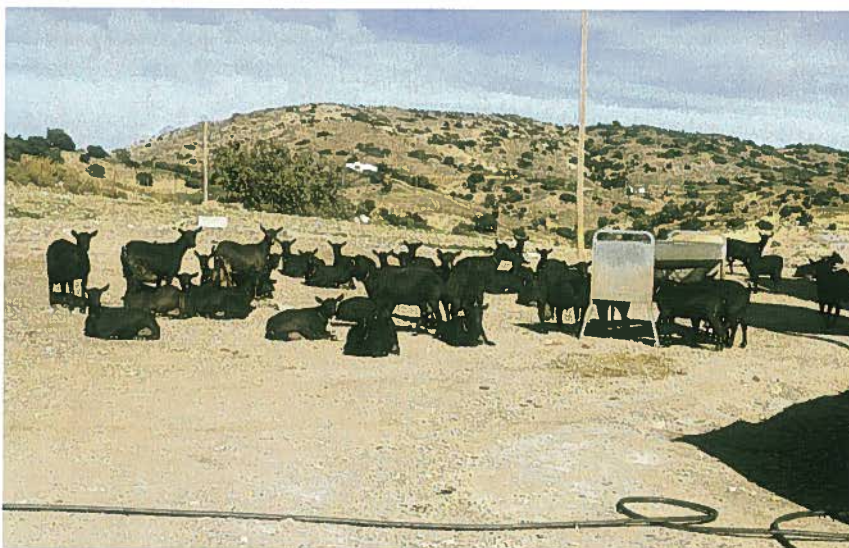
Para realizar un adecuado manejo de la explotación ganadera, se hace necesario agrupar a los animales por lotes, bajo el criterio de reunir en un mismo lote animales con unas necesidades alimenticia similares. De esta forma se podrá realizar una alimentación del rebaño acorde a sus necesidades en cada momento. En general los lotes se realizan de acuerdo el siguiente esquema:

- Hembras:
 - Mantenimiento y principios de gestación
 - Final gestación
 - Lactación

- Machos:
 - Mantenimiento
 - Cubrición

- Cabritos de carne y cabritas de reposición

Al valorar las necesidades del rebaño se tendrán principalmente en cuenta las necesidades en energía, proteína (nitrógeno) y minerales, concretamente calcio y fósforo. La valoración de estas necesidades se realizará siguiendo el método desarrollado por el INRA.



▲ **Figura 1.** Lote de hembras en parque de ejercicio.

2. NECESIDADES DE LAS HEMBRAS

Las necesidades alimenticias de las hembras de ganado caprino varían en función del estado fisiológico en que se encuentren. Así, se clasifican de la siguiente manera:

- **Hembras en conservación:** las que están secas o en los tres primeros meses de gestación.
- **Hembras en gestación:** son las que están en los dos últimos meses de gestación.
- **Hembras en lactación o producción:** cabras que se encuentran en periodo de producción lechera, periodo comprendido entre el parto y el secado.

2.1. HEMBRAS EN CONSERVACIÓN

Durante el periodo de tiempo que las cabras están secas o en el transcurso de los tres primeros meses de gestación, las necesidades de alimentación, denominadas necesidades de conservación, son inferiores a las necesidades alimenticias de otros periodos.



▲ **Figura 2.** Lote de hembras en los tres primeros meses de gestación.

En la tabla 3.1 se recogen las necesidades de conservación para las hembras de ganado caprino, así como la capacidad de ingesta de los animales en relación con su peso vivo.

Tabla 3.1. Aportes alimenticios diarios recomendados para cabras en conservación o durante los tres primeros meses de gestación.

Peso vivo (kg)	Variación de peso vivo por mes (kg)	APORTES RECOMENDADOS				CAPACIDAD DE INGESTA (kg de MS)
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	
50	-1	0,57				1,20
	0	0,69	43	3,5	2,5	
	+1	0,82				
	+2	0,95				
60	-1	0,67				1,33
	0	0,79	50	4	3	
	+1	0,92				
	+2	1,05				
70	-1	0,77				1,47
	0	0,89	56	4,5	3,5	
	+1	1,02				
	+2	1,15				
80	-1	0,87				1,60
	0	0,99	62	5	4	
	+1	1,12				
	+2	1,25				

2.1.1. Necesidades energéticas (UFL)

El metabolismo basal de una cabra en ayunas (energía mínima requerida por un animal para cubrir sus procesos vitales básicos) se cuantifica en, aproximadamente, 60 kcal/kg de peso metabólico (PM). El peso metabólico se calcula como Peso Vivo (PV) elevado a 0,75.

$$\text{Peso Metabólico} = (\text{PV})^{0,75}$$

$$\text{Metabolismo Basal de una cabra} = 60 \text{ kcal} \times \text{PM}$$

Por tanto una cabra de unos 60 kg requiere, para cubrir su metabolismo basal, un aporte energético de:

$$\text{Metabolismo Basal} = 60 \text{ kcal} \times (60 \text{ kg})^{0,75} = 1293 \text{ kcal} \approx 0,76 \text{ UFL}$$

Las necesidades energéticas de conservación de un animal son las necesidades de metabolismo basal más los gastos de movimiento y termorregulación. De esta forma, las necesidades de mantenimiento de una cabra de 60 kg de peso vivo (PV) ascienden a 0,79 UFL (tabla 3.1).

Estas recomendaciones se aplicarán a cabras con poca actividad y que permanecen estabuladas. En la tabla 3.1 se observa que una diferencia de 10 kg de peso vivo se corresponde con una modificación de

0,10 UFL en el aporte de energía recomendado para su conservación. Un incremento de 1 kg al mes en el peso vivo supone un aporte extra de 0,13 UFL al día, por el contrario una pérdida de 1 kg de peso vivo al mes conlleva un déficit de 0,12 UFL al día.

2.1.2. Necesidades proteicas (PDI)

Las necesidades proteicas de conservación, expresadas en g de PDI, se sitúan en 2,3 g PDI/kg de peso metabólico (tabla 3.1). Es importante considerar que a una diferencia de 10 kg de peso vivo corresponde una variación de 6,33 g de PDI en las necesidades de conservación.

2.2. HEMBRAS EN GESTACIÓN

Durante los tres primeros meses de gestación las necesidades de las cabras se asemejan a las de mantenimiento (tabla 3.1), aumentando progresivamente a partir del cuarto mes de gestación. El máximo de necesidades tiene lugar durante los dos últimos meses de gestación, coincidiendo con el aumento de tamaño de los fetos y de los tejidos placentarios

Los aportes recomendados para cabras en los dos últimos meses de gestación en UFL, PDI, Ca y P vienen reseñados en la tabla 3.2, donde también se recoge la capacidad de ingesta.



▲ Figura 3. Cabras en los dos últimos meses de gestación.

Tabla 3.2. Aportes alimenticios recomendados para la cabra durante los dos últimos meses de gestación.

Peso vivo (kg)	Variación de peso vivo por mes (kg)	APORTES RECOMENDADOS				CAPACIDAD DE INGESTA (kg de MS)
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	
50	4º mes	0,79	67	6,0	3,1	1,20
	5º mes	0,88	91	8,5	3,7	1,09
60	4º mes	0,90	79	7,0	3,8	1,33
	5º mes	1,01	107	10,0	4,5	1,21
70	4º mes	1,01	90	8,0	4,4	1,47
	5º mes	1,13	123	11,5	5,3	1,34

2.3. HEMBRAS EN LACTACIÓN (PRODUCCIÓN)

Tras el parto las necesidades energéticas aumentan por la producción láctea. La cabra, en los primeros meses de lactación, no es capaz de cubrir esta elevada demanda energética con la ración debido a que su capacidad de ingesta es baja, por lo que ha de movilizar reservas perdiendo peso corporal. Esto ocurre normalmente entre el 1^{er} y 3^{er} mes de lactación.

A partir del tercer mes de lactación la cabra recupera su capacidad de ingesta y con la ración que toma es capaz de cubrir las necesidades de producción e ir recuperando las reservas movilizadas durante los primeros meses de lactación.

Por tanto, en esta fase de lactación el racionamiento debe tener en cuenta las variaciones del estado corporal para hacer una correcta valoración de las necesidades, que aumentan con el volumen de producción y con el contenido en grasa de la leche.

El INRA valora las necesidades energéticas para producir un kilo de leche con un 3'5 % de grasa en 0'385 UFL. Cada aumento de un punto porcentual en el contenido graso de la leche corresponde con un aumento de 0'065 UFL en las necesidades. En cuanto a la PDI, se estiman las necesidades por kilo de leche producido en base a la siguiente fórmula:

$$PDI = 7,8 \times (\% \text{ grasa}) + 20,1$$

En la tabla 3.3 se recogen las necesidades energéticas y proteicas para producir un kilo de leche en relación con su contenido graso. Estas necesidades se han de sumar a las de conservación.

Tabla 3.3. Necesidades energéticas y proteicas para la producción de un litro de leche.

	% de grasa de la leche								
	3 %	3'5 %	4 %	4'5 %	5 %	5'5 %	6 %	6'5 %	7 %
UFL	0'35	0'39	0'42	0'45	0'48	0'52	0'55	0'58	0'61
PDI	44	47	51	55	59	63	67	71	75



▲ **Figura 4.** El periodo de máximas necesidades nutritivas de las cabras coincide con la fase de producción láctea.

Las necesidades energéticas y proteicas para las cabras en lactación, que se obtienen de añadirle a las necesidades de conservación lo especificado en la tabla 3.3, han de ser modificadas durante los dos primeros meses de lactación, en función de la producción de leche. En las tablas 3.4, 3.5 y 3.6 se recogen los aportes alimenticios recomendados y la capacidad de ingesta, para cabras en lactación, con las correcciones pertinentes, que están especificadas debajo de cada una de las tablas. Se considera que la leche tiene un contenido graso medio del 5,0 %.

Tabla 3.4. Aportes alimenticios recomendados para cabras en primer mes de lactación.

Peso vivo (kg)	Producción de leche con el 5,0 % de grasa (kg)	APORTES RECOMENDADOS					
		UFL	PDI (g)			Ca (g)	P (g)
			1ª semana	2ª semana	3ª - 4ª semana		
40	1	1,07	68	96	96	7,5	4,0
	2	1,43	99	143	155	11,5	5,5
	3	1,79	129	189	214	15,0	7,0
	4	2,15	188	248	273	18,0	8,0
50	1	1,17	74	102	102	8,0	4,5
	2	1,53	105	149	161	12,0	6,0
	3	1,89	135	195	220	15,5	7,5
	4	2,25	194	254	279	18,5	8,5
60	1	1,27	81	109	109	8,5	5,0
	2	1,63	112	156	168	12,5	6,5
	3	1,99	142	202	227	16,0	8,0
	4	2,35	201	261	286	19,0	9,0
70	1	1,37	87	115	115	9,0	5,5
	2	1,73	118	162	174	13,0	7,0
	3	2,09	148	208	233	16,5	8,5
	4	2,45	207	267	292	19,5	9,5

Los valores de recogidos en la tabla, a utilizar en el cálculo de raciones, se han obtenido suponiendo que:

- Para una producción de 1 kg de leche al mes no se produce déficit energético, aunque en la primera semana tras el parto se puede realizar un aporte deficitario de hasta 28 g de PDI.
- Para una producción de 2 kg se produce un déficit de 0,12 UFL, asociado a una pérdida de 1 kg de peso vivo al mes, junto con unos déficit máximos de PDI de 56 g para la primera semana y de 12 g para la segunda.
- Para una producción de 3 kg se produce un déficit de 0,24 UFL (pérdida de 2 kg de peso vivo al mes), y un déficit máximo de PDI de 85 g para la primera semana y de 25 para la segunda semana.
- Para una producción de 4 kg se produce un déficit de 0,36 UFL (pérdida de 3 kg de peso vivo al mes), y un déficit máximo de PDI de 85 g para la primera semana y de 25 para la segunda semana.

Tabla 3.5. Capacidad de ingesta en el primer mes de lactación.

Peso vivo (kg)	Producción de leche con el 5,0 % de grasa (kg)	CAPACIDAD DE INGESTA (kg MS)			
		1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
40	1	0,99	1,14	1,23	1,31
	2	1,21	1,39	1,51	1,60
	3	1,43	1,64	1,78	1,88
	4	1,65	1,90	2,06	2,17
50	1	1,08	1,25	1,35	1,43
	2	1,30	1,50	1,63	1,72
	3	1,52	1,75	1,90	2,00
	4	1,74	2,01	2,18	2,29
60	1	1,18	1,36	1,47	1,56
	2	1,40	1,61	1,75	1,85
	3	1,62	1,87	2,02	2,13
	4	1,84	2,12	2,30	2,43
70	1	1,27	1,47	1,60	1,68
	2	1,49	1,72	1,88	1,97
	3	1,71	1,98	2,14	2,25
	4	1,93	2,22	2,41	2,55

Tabla 3.6. Aportes alimenticios recomendados para cabras entre 2º mes de lactación y secado.

Peso vivo (kg)	Producción de leche con el 5,0 % de grasa (kg)	APORTES RECOMENDADOS				CAPACIDAD DE INGESTA (kg MS)
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	
40	1	1,07	96	7,5	4,0	1,37
	2	1,55	155	11,5	5,5	1,67
	3	2,03	214	15,0	7,0	1,98
	4	2,51	273	18,0	8,0	2,28
50	1	1,17	102	8,0	4,5	1,50
	2	1,65	161	12,0	6,0	1,81
	3	2,13	220	15,5	7,5	2,11
	4	2,61	279	18,5	8,5	2,42

Peso vivo (kg)	Producción de leche con el 5,0 % de grasa (kg)	APORTES RECOMENDADOS				CAPACIDAD DE INGESTA (kg MS)
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	
60	1	1,27	109	8,5	5,0	1,64
	2	1,75	168	12,5	6,5	1,94
	3	2,23	227	16,0	8,0	2,25
	4	2,71	286	19,0	9,0	2,55
70	1	1,37	115	9,0	5,5	1,77
	2	1,85	174	12,5	7,0	2,07
	3	2,33	233	16,5	8,5	2,38
	4	2,81	292	19,5	9,5	2,68

Estas recomendaciones sólo tienen en cuenta las necesidades de conservación y producción de leche, y han de modularse en función de la variación de peso vivo, negativa en el 2º mes, nula en el tercero y positiva posteriormente, según la siguiente tabla:

	Mes de lactación	Variación peso vivo	UFL	PDI
	2º mes	-1 kg mes	-0,12	0
		-2 kg mes	-0,24	0
	3º mes	0	0	0
Múltiparas	4º mes en adelante	+1 kg mes	+0,13	+4
Primer parto	4º mes en adelante	+2 kg mes	+0,26	+13

3. EL MACHO CABRÍO

Las necesidades alimenticias de los machos cabríos varían en función de la actividad que desarrollen, es decir se distinguirá entre necesidades de mantenimiento y necesidades de cubrición.

Las necesidades energéticas de mantenimiento para los machos cabríos deben incrementarse un 10% sobre las de las hembras (tabla 3.1). Unas seis semanas antes de la cubrición este incremento pasará del 10 al 25%. No aumentarán sin embargo las necesidades en cuanto a proteínas y minerales.



▲ Figura 5. Macho cabrío de raza payoya.

Los machos en fase de mantenimiento deben recibir el mismo tipo de ración que las hembras. Sin embargo, en el periodo previo a las cubriciones, es recomendable añadir a su ración un aporte extra de concentrados, de 300 a 600 g, que es preciso calcular según el estado corporal de cada macho. Para machos muy activos, este aporte puede ser más elevado, del orden de 600 a 800 g. Sin embargo, es preciso evitar que los machos estén gordos al comienzo del periodo de la monta.

4. CABRITOS LECHALES Y CABRITAS DE REPOSICIÓN

Los aportes recomendados para cabritos lechales y cabritas de reposición se recogen en la tabla 3.7. En el racionamiento de los animales lactantes hay que prestar especial atención a no aportar raciones excesivamente ricas en calcio y fósforo ya que pueden causar "urolitiasis".

Tabla 3.7. Aportes alimenticios recomendados para cabritos lechales y cabritas de reposición.

Tipo de animal. Edad y peso medio a la mitad del mes (kg PV)	Velocidad de crecimiento (g/día)	APORTES RECOMENDADOS				CAPACIDAD DE INGESTA (kg MS)
		UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	
Cabritos lechales						
1 ^{er} mes 6	200	0,47	75	3,4	1,7	
1 ^{er} mes 7	250	0,53	85	4,0	2,0	
Cabritas de reposición						
1 ^{er} mes 6,5	165	0,42	62	3,4	1,6	
2 ^o mes 11,5	165	0,48	65	3,6	1,6	
3 ^{er} mes 16,3	155	0,55	64	3,7	1,7	0,90
4 ^o mes 20,7	140	0,62	62	3,8	1,7	1,04
5 ^o mes 24,5	115	0,66	59	3,8	1,8	1,10
6 ^o mes 27,6	90	0,68	55	3,7	1,8	1,15
7 ^o mes 30	70	0,69	50	3,6	1,8	1,19

Generalmente los cabritos destetados con un mes de vida, son vendidos como carne. Si se dejan en la explotación para emplearlos como reproductores, se alimentarán como las cabritas de reposición, incrementando en aproximadamente un 10% las necesidades energéticas de la ración. Los cabritos y cabritas para vida, tras el destete, se alimentarán con piensos compuestos lacteados en la primera fase, y forrajes. El periodo de lactancia suele durar de 30 a 45 días.

A partir del séptimo mes, los cabritos se alimentarán siguiendo lo especificado para los machos cabríos (apartado 3 de esta Unidad Didáctica).

Las necesidades de las cabritas de reposición se mantienen estables a partir del séptimo mes de vida, hasta alcanzar el tercer mes de la primera gestación. En este momento se seguirán las pautas de alimentación de las cabras gestantes.



▲ **Figura 6.** Lote de cabritas de reposición.

Las cabritas de recría se han de cubrir cuando hayan alcanzado al menos el 65% de su peso vivo adulto. Este peso se alcanza aproximadamente con 9-10 meses, momento en el que deberían estar comiendo 1 Kg de MS y 0,5 kg de paja. Cubriciones a edades más tempranas provocan reducción de la producción en la primera lactación, pudiendo incluso llegar a anularla completamente. También se reduce la capacidad de desarrollo y crecimiento, reduciendo su capacidad productiva en siguientes lactaciones, llegando incluso a reducir la vida productiva del animal.

5. PASTOREO

En caso de que el ganado salga a pastar, las necesidades energéticas se ven incrementadas por los gastos de desplazamiento. Este incremento por pastoreo se cuantifica en 0,02 UFL por km recorrido y en 0,03 UFL por cada 100 m de desnivel acumulado. Para cabras en pastoreo las necesidades se pueden llegar a incrementar hasta en un 90%.



▲ **Figura 7.** El pastoreo supone un importante gasto energético para los animales.

Si la calidad de los pastos es baja puede que los animales gasten más energía en desplazamientos que la aportada por el pasto ingerido. Esto se traduce en una pérdida económica para la explotación. En este monográfico no se considera el racionamiento en base al aprovechamiento del pasto, ya que se centra el manejo de la alimentación en explotaciones de clara aptitud lechera y con sistemas de cría intensivos basados en el aporte de raciones equilibradas, bien mediante unifeed o mediante concentrado racionado y forrajes a libre disposición. En la tabla 3.8 se recoge de forma orientativa los porcentajes de corrección de las necesidades energéticas de conservación como consecuencia del pastoreo.

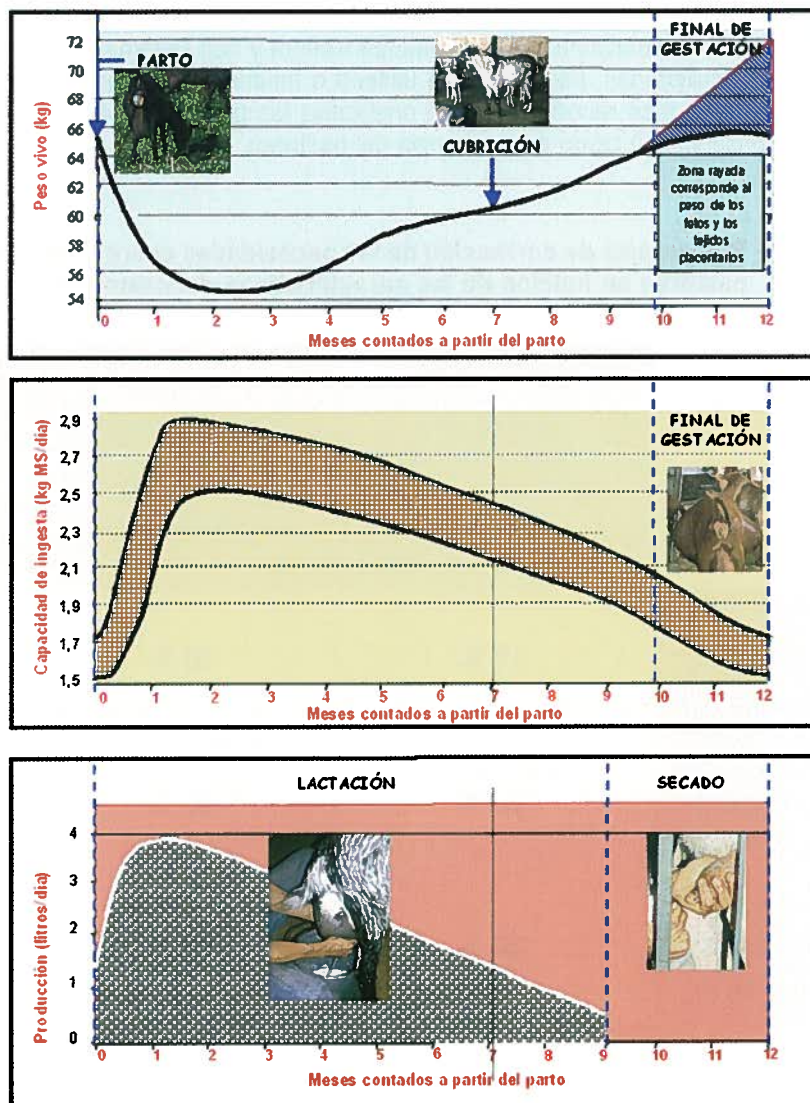
Tabla 3.8. Porcentajes de corrección de las necesidades energéticas de conservación en pastoreo en función de las características del pasto y del desplazamiento.

		CARACTERÍSTICAS DEL PASTO		
		Calidad alta Verde – Tierno (Primavera-Otoño)	Calidad media Tierno – Seco (Invierno-Final primavera)	Calidad baja Seco – Agostado Verano
CARACTERÍSTICAS DEL DESPLAZAMIENTO	Llano Corta distancia (máximo 3 horas)	15 %	30 %	45 %
	Ondulado Media distancia (máximo 5 horas)	20 %	40 %	60 %
	Quebrado Gran distancia (más de 7 horas)	30 %	60 %	90 %

6. CICLO ANUAL DE NECESIDADES Y RESERVAS CORPORALES DE LAS HEMBRAS

La capacidad para movilizar sus reservas corporales es uno de los mecanismos más importantes que tienen las cabras para adaptarse a la estacionalidad de los recursos, lo que lleva consigo una evolución de su peso vivo a lo largo del ciclo productivo.

El estado fisiológico del animal determina, en cada momento, sus necesidades y su capacidad de ingesta. Si ésta no cubre o supera las necesidades, provocará, respectivamente, una movilización o acumulación de reservas corporales y, por tanto, una disminución o aumento del peso vivo de la cabra.



▲ **Figura 8.** Evolución del peso corporal, la capacidad de ingesta y la producción láctea de una cabra a lo largo de un ciclo productivo.

6.1. GESTACIÓN

En los tres primeros meses de gestación el peso de la cabra aumenta ya que acumula reservas, el balance energético es positivo. Al tercer mes alcanza su máximo peso vivo, que mantendrá hasta el final de la gestación.

En los dos últimos meses de gestación la cabra aumenta de peso debido al crecimiento y desarrollo de los fetos. En este momento su capacidad de ingesta coincide con las necesidades a cubrir, produciéndose un balance energético nulo (siempre suponiendo que la ración que se le suministra es la correcta). Esto se puede observar en la figura 8.

Una semana antes del parto el equilibrio energético se hace negativo debido a que la capacidad de ingesta de la cabra gestante se ve disminuida al mínimo. Durante este tiempo, cubre sus necesidades a través de las reservas corporales acumuladas hasta este momento.

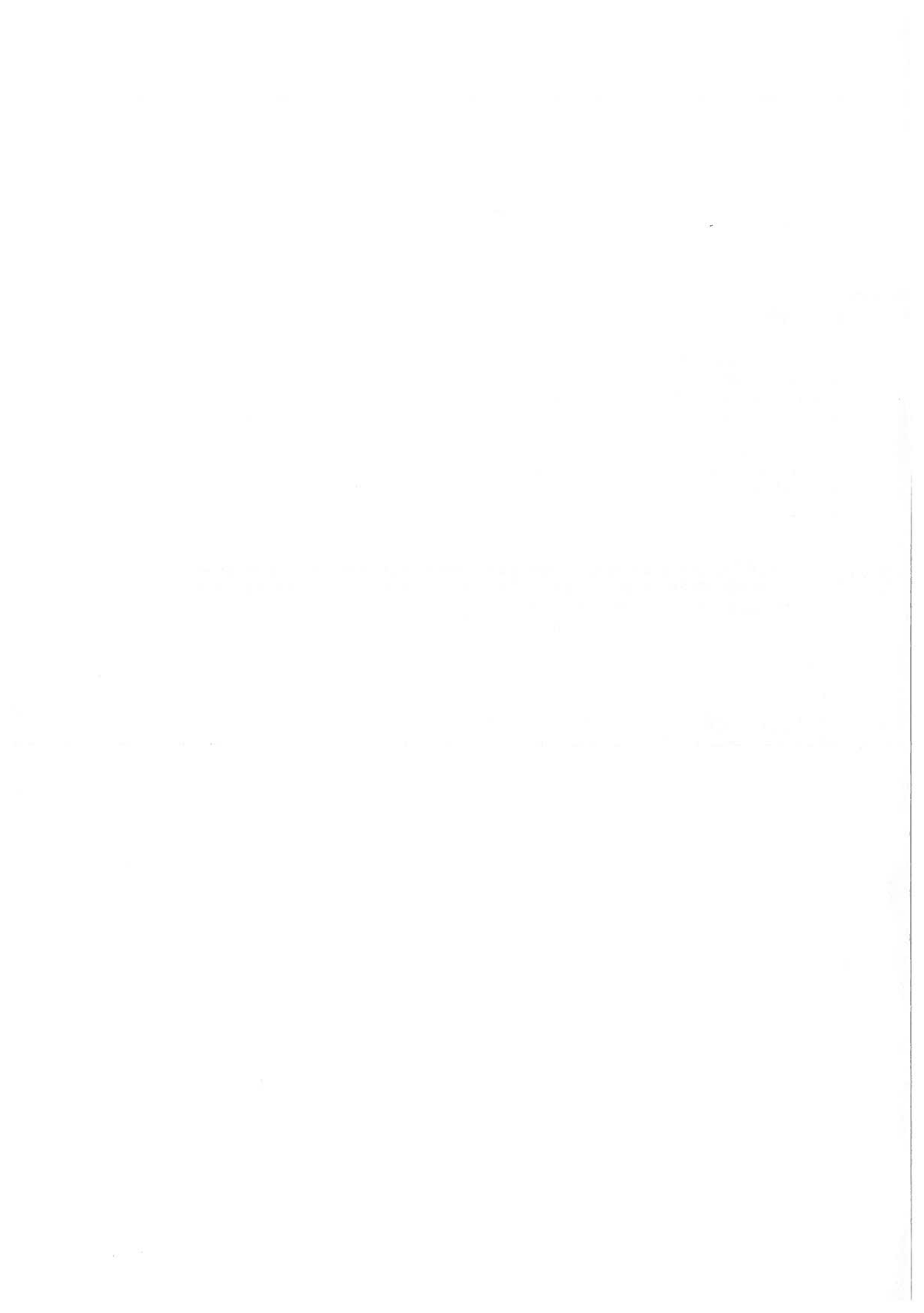
En el caso de que la cabra llegue demasiado gorda al parto se puede producir los problemas denominados "toxemia de gestación" e "hígado graso", consistente en un engrasamiento y bloqueo del hígado debido a la excesiva cantidad de reservas grasas que se ve obligado a movilizar. En la mayoría de los casos, esto ocasiona problemas al parto y, a veces, la muerte de la cabra.

6.2. LACTACIÓN

Después del parto las necesidades de las cabras aumentan más rápidamente que su capacidad de ingesta, provocando un balance energético negativo y una importante movilización de sus reservas corporales. Esto se mantiene hasta aproximadamente el tercer mes de lactación en el que la capacidad de ingesta de la cabra permite cubrir sus necesidades por medio de la ración (siempre que esta sea adecuada).

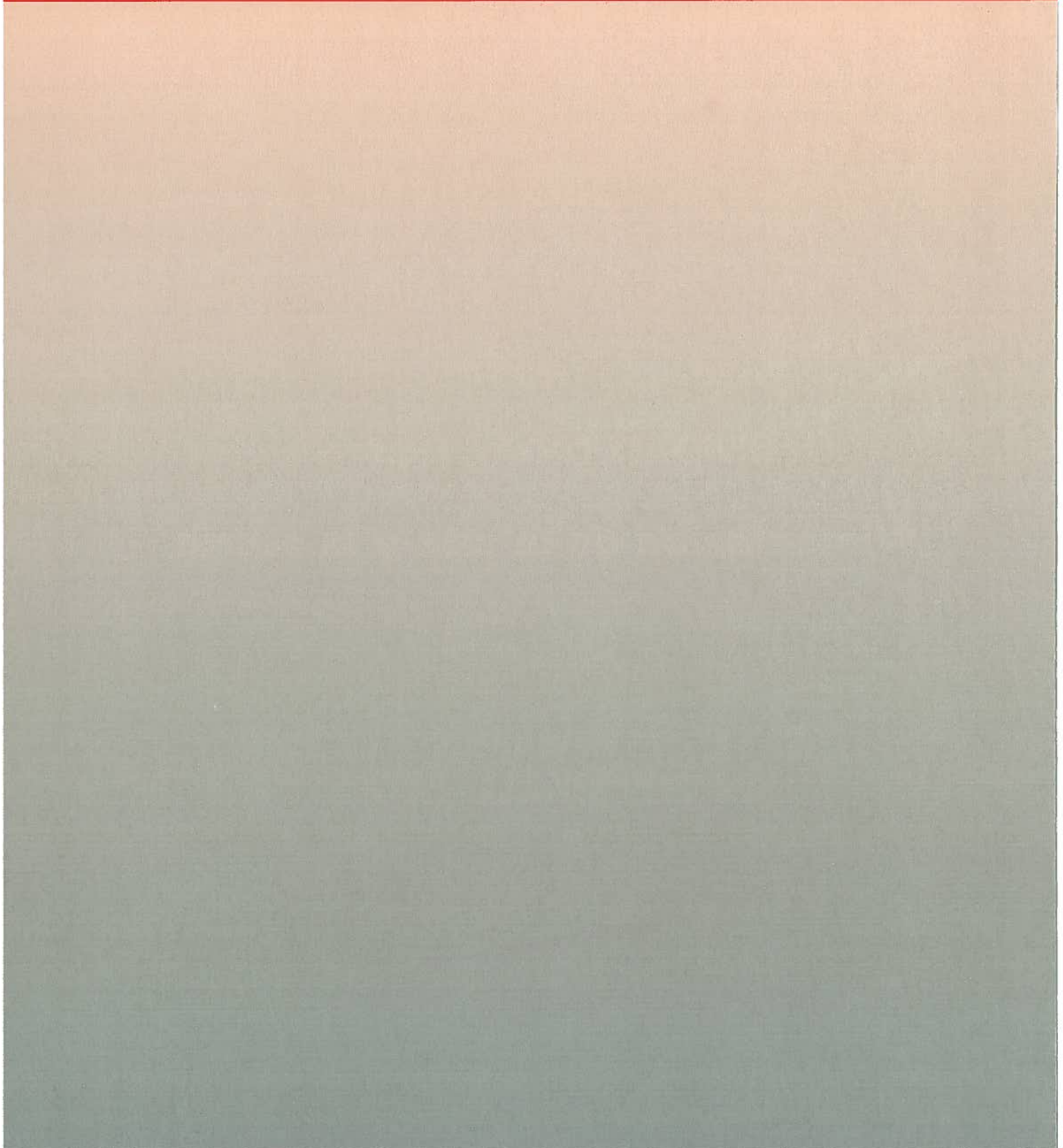
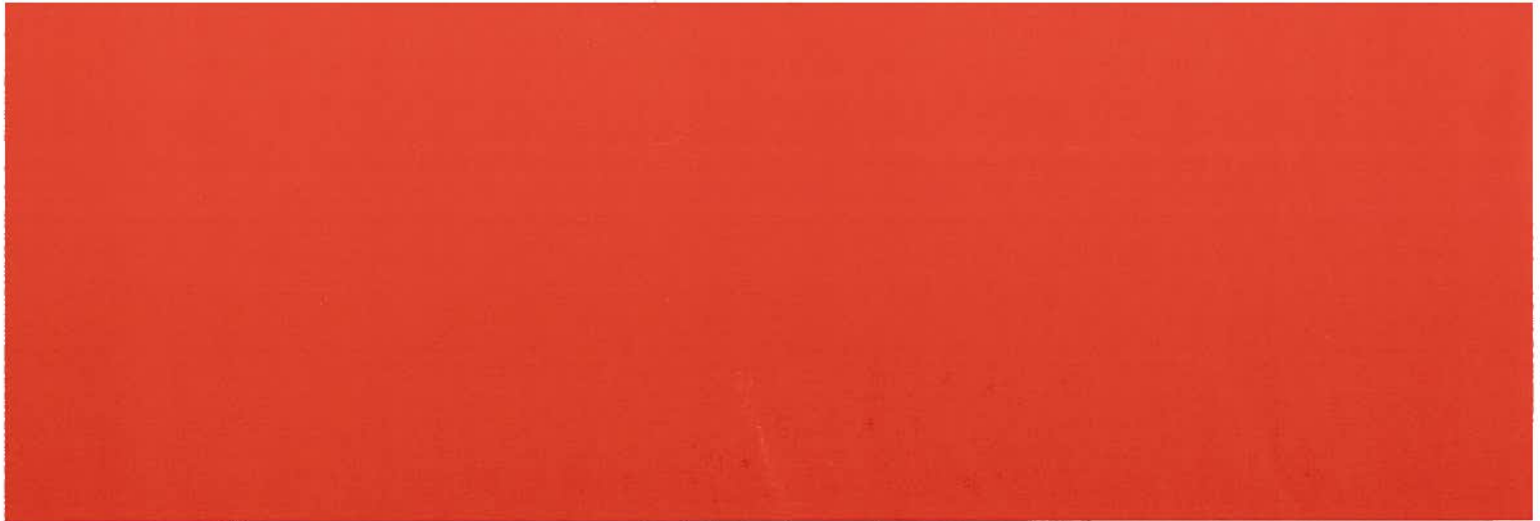
Durante el primer mes de lactación el peso disminuye en unos 2-3 kg y a partir del tercero el peso se incrementa en 1 kg/mes. La capacidad de ingesta aumenta rápidamente después del parto, alcanzando su máximo nivel al final del segundo mes de lactación principio del tercero.

Para evitar problemas es muy importante realizar un racionamiento ajustado en cada momento, de forma que se permita a la cabra acumular reservas energéticas en las fases de balance energético positivo para que luego pueda movilizarlas en las fases de balance energético negativo



UNIDAD DIDÁCTICA 4

Alimentación de la cría y la recria



1. INTRODUCCIÓN

En toda explotación ganadera la cría y la recría son la base genética para la reposición del ganado viejo y, por tanto, la base para mantener y mejorar los parámetros productivos del rebaño. De igual forma, el manejo alimenticio de la cría, periodo desde el nacimiento hasta el destete, es de vital importancia, no sólo para los animales de reposición, sino también para los de venta, ya que una reducción de los costes alimenticios en este periodo supondrá un aumento en los beneficios de la explotación.



▲ **Figura 1.** Los animales de reposición son el futuro productivo de la explotación.

La alimentación durante la recría, periodo comprendido desde el destete hasta el primer año de edad, momento en que los animales empiezan su periodo productivo, es también de suma importancia para tener animales sanos y bien nutridos que permitan alcanzar sus potenciales productivos.

La alimentación de los animales durante los periodos de cría y recría será vital para los beneficios a corto plazo de la explotación, venta de animales para carne o para vida, y para los beneficios a largo plazo, ya que de una buena reposición dependerá la capacidad productiva futura del rebaño.

2. CRÍA. LACTANCIA ARTIFICIAL DEL CABRITO

La lactancia artificial consiste en la sustitución de la leche materna por un alimento líquido, capaz de garantizar el crecimiento y desarrollo del animal joven.

Las bases científicas de la lactancia artificial en animales prerrumiantes se comenzaron a establecer hace aproximadamente cuarenta años. Desde ese momento se investiga la sustitución de la proteína, grasa, hidratos de carbono, minerales y vitaminas de la leche materna por otras fuentes nutricionales. También se investiga la proporción en que deben emplearse estos sustitutos de la leche materna en las diferentes especies y razas, para conseguir un óptimo aprovechamiento y un crecimiento y desarrollo adecuado de los animales lactantes.

En cabras, la justificación de la lactancia artificial como técnica de cría se basa en su mayor rentabilidad, ya que el precio alcanzado por la leche de cabra es actualmente mayor que la de los lactorreemplazantes, lo que aumenta la rentabilidad de las explotaciones. Además, la lactancia artificial permite obtener unos cabritos para la venta en menos días y con una mayor homogeneidad en cuanto a peso, sin olvidar los efectos positivos que tiene sobre la salud de éstos y de las madres.

La adopción de la lactancia artificial en el caprino ha sido más tardía que en el vacuno y el ovino. Esto se explica porque hasta hace poco el precio de la leche de cabra era bajo y no compensaba el coste de la lactancia artificial, además los ganaderos han sido reacios a la introducción de nuevas técnicas, caracterizándose por el empleo de técnicas tradicionales. A esto se pueden unir problemas en lo referente a composición y dosificación de los lactorreemplazantes, infraestructuras, transferencia de información, comercialización, etc.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo presente las diferentes razas caprinas lecheras españolas, hace unos quince años comenzaron las tareas de investigación para establecer las bases científicas de una correcta lactancia artificial del animal joven, para determinar la composición y dosificación a emplear en los lactorreemplazantes, y para poder desarrollar un sistema de manejo adaptado a esta nueva técnica de cría.

Las ventajas de la lactancia artificial se pueden resumir en los siguientes puntos:

- No se desequilibra el sistema mamario de las cabras (los cabritos tienden a mamar más frecuentemente de uno de los pezones).
- La producción láctea de la madre se puede controlar desde el principio de la lactación.
- Se vende mayor cantidad de leche.
- Se disminuyen los costes en alimentación del cabrito.
- Se puede realizar manejo por lotes para obtener partidas homogéneas.
- Se obtienen mejores índices de crecimiento, pudiendo destetarse los cabritos antes.
- Se dan menores tasas de mortalidad de los cabritos.



▲ **Figura 2.** Alojamiento de cabritos con robot de lactancia artificial.

Los tres últimos puntos, se lograrán siempre que el manejo y la higiene, tanto de las instalaciones como de los equipos implicados en la lactancia artificial, sea el adecuado.

El principal inconveniente de la lactancia artificial es económico. Para implantar este sistema de cría en la explotación se necesita una inversión inicial importante y unos costes de explotación adicionales, que se amortizan a corto o medio plazo. También es importante destacar que la implantación de una nueva tecnología supone un cambio de hábitos en los ganaderos, por lo que se tendrán que informar, formar y adaptar a la nueva técnica.

3. INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA LA CRÍA DE CABRITOS

La cría de cabritos requiere unos alojamientos con el espacio suficiente para albergar como máximo **3 cabritos/m²**. En los alojamientos se controlará además la temperatura y la ventilación. La temperatura debe estar por encima de los 15°C, en caso de ser necesario se colocarán sistemas de calefacción, como lámparas infrarrojas, quemadores, suelo radiante, etc. El aire circulante a la altura de los animales no superará la velocidad de 1,5 m/s.

La terminación de suelos y cerramiento ha de permitir una correcta limpieza y desinfección de los mismos, con el fin de eliminar problemas sanitarios.

Es recomendable efectuar un vacío sanitario de las instalaciones, es decir, los corrales deben permanecer al menos diez días sin animales antes de introducir nuevos cabritos, practicando en este intervalo una limpieza y desinfección a fondo de los mismos.

3.1. EQUIPOS DE LACTANCIA ARTIFICIAL

El aporte de lactorreemplazantes se puede realizar mediante diferentes sistemas, como multibiberones, canaletas o robots de lactancia artificial. Es importante que, sea cual sea el equipo empleado, la limpieza y desinfección se puedan realizar fácilmente.

3.1.1. Multibiberón

Consiste en un recipiente-depósito provisto de numerosas tetinas de goma, por las que fluye la leche cuando los cabritos chupan. Se recomiendan generalmente un multibiberón por cada 10 ó 12 cabritos y limpiarlo y desinfectarlo después de cada toma.



▲ **Figura 3.** Cubo multibiberón para el aporte de lactorreemplazantes.

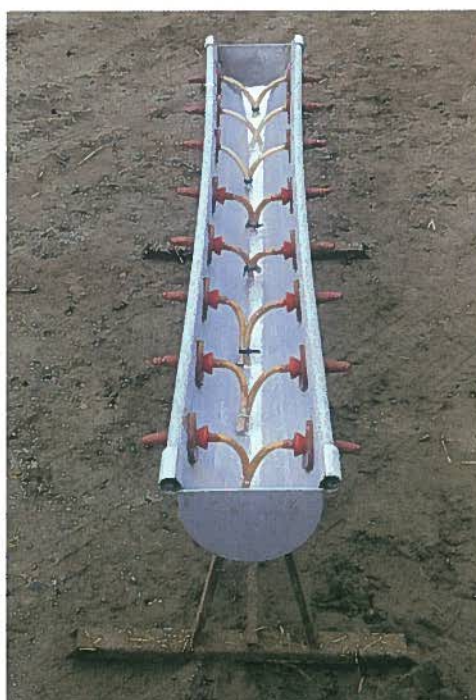
La ingestión de leche con estos dispositivos produce en los cabritos una insalivación suficiente que les permite una mejor digestión de la leche. Las cantidades consumidas de este modo no suelen ser excesivas; en principio los cabritos pueden alimentarse con biberones a "voluntad", pero teniendo en cuenta que la cantidad total de leche aportada debe calcularse para un número concreto de animales.

3.1.2.- Canaletas

El uso de este sistema en lactancia artificial está muy extendido ya que no necesita inversiones importantes. La leche se suministra en bebederos largos de tipo "canaleta" al que acceden las crías directamente. Tras cada toma de lactorreemplazante se realizará una limpieza y desinfección de las canaletas

Los animales se deben distribuir en lotes de 12 a 15 cabritos, de manera que cada uno disponga de al menos 20 cm de canaleta. Es necesario una vigilancia severa de las crías para evitar los problemas que pueden originarse por la ingestión rápida de una cantidad exagerada de leche (hinchazón del vientre, diarreas), teniendo especial atención con los cabritos glotones.

Una variedad de este sistema es colocar tetinas en las canaletas con lo que se evitaría los atracones de leche, aunque el aprendizaje de los cabritos con este sistema es más difícil.



▲ **Figura 4.** La canaleta con tetinas controla la cantidad de leche ingerida por los animales.

3.1.3.- El robot de lactancia artificial

El robot de lactancia artificial consiste en una máquina que reconstituye el lactorreemplazante a partir de leche en polvo y agua caliente. Además de preparar la leche dispone de un sistema de tetinas, gomas y válvulas que permiten suministrarla a los cabritos de forma continua y homogénea. La reconstitución de la leche se realiza en función del consumo, de forma que la cantidad de leche en el interior del robot es pequeña para evitar que se deteriore.

El robot de lactancia artificial permite mantener un flujo de leche reconstituida de forma homogénea, tanto en calidad como en caudal, a lo largo del día.

Para el correcto funcionamiento del robot es indispensable que cuente con leche en polvo en la tolva, un suministro de agua constante y un sistemas de tetinas, tubos y válvulas en buen estado. La falta de leche en polvo en la tolva, un deficiente aporte de agua o un defecto en el sistema de pesada para realizar la

reconstitución pueden provocar alteraciones en la dilución y, por tanto, dar problemas de trastornos digestivos en los animales. Unas de las revisiones periódicas que ha de realizar el ganadero es comprobar que el robot realiza un lactorreemplazante homogéneo y con la concentración adecuada.

En cuanto al sistema de tetinas, tubos y válvulas es importante que estén en correcto estado para evitar goteos y pérdidas de leche, ya que éstas al caer en la solera van a ser medio de cultivo para microorganismos que la fermentaran y serán fuentes de infecciones para los animales. Además el goteo produce humedad en el alojamiento de los cabritos y pérdidas de producto.

Para evitar problemas de competencia entre cabritos el robot de ordeño dispondrá de una tetina por cada 15-20 cabritos. Estas tetinas no se colocarán muy próximas, de forma que dos cabritos mamando en tetinas contiguas no se molesten.



▲ **Figura 5.** El robot de lactancia es uno de los equipos más empleados para realizar la lactancia artificial.

Para el correcto funcionamiento del robot y evitar problemas en animales lactantes es imprescindible:

- Limpiar todos los días el depósito donde se reconstituye la leche, así como las gomas y las tetinas por donde circula la leche.
- Revisar tetinas, tubos y válvulas para evitar pérdidas.
- Revisar el sistema de pesada para asegurar una dilución correcta y estable.
- Revisar el abastecimiento de agua.
- En caso de realizar un lactorreemplazante caliente, comprobar el correcto funcionamiento de la resistencia y la temperatura de la leche reconstituida.
- Una vez al año realizar una revisión completa del aparato, cambiando todos los elementos que se encuentren dañados, prestando especial interés a las tetinas y tubos por los que circule el lactorreemplazante.

4. ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA DURANTE LA CRÍA

Como norma general es indispensable realizar un manejo higiénico sanitario adecuado de los animales desde el nacimiento, evitando en lo posible que los cabritos deambulen por el corral con las madres, para evitar posibles contagios de enfermedades.

En este sentido se procurará una zona de parto lo más limpia posible, con buenas condiciones ambientales y tras el parto se realizará la desinfección del cordón umbilical. Los cabritos alojados en la zona de lactancia tendrán una vigilancia constante por parte del personal de la explotación y ante cualquier síntoma de enfermedad se apartarán dichos animales a un lazareto, evitando el contagio al resto de cabritos, y recibiendo la atención veterinaria que precisen.

4.1. INGESTA DE CALOSTRO

Es fundamental que el neonato ingiera calostro en los primeros instantes de vida. Las funciones de este alimento se pueden resumir en:

- Facilitar la expulsión del meconio, primera hez, por sus propiedades laxantes.
- Proporcionar al neonato un concentrado de energía y nutrientes altamente digestibles.
- Dotar a la cría de una inmunidad pasiva frente a procesos infecciosos, gracias a las inmunoglobulinas que contiene.

La importancia y necesidad de esta ingesta de calostro están ampliamente demostradas en las distintas especies. El calostro proveniente de madres convenientemente alimentadas, sanas, e incluso vacunadas contra determinadas enfermedades, será, en cuanto a cantidad y calidad de sus inmunoglobulinas, el más adecuado con vistas a que el recién nacido adquiera la inmunidad necesaria. En este sentido, es sumamente importante establecer un adecuado programa de profilaxis vacunal para las madres.

Toda aquellas circunstancias que puedan determinar una baja ingesta o absorción de las proteínas del calostro favorecerán la mortalidad del animal. Las temperaturas ambientales extremas disminuyen la absorción de calostro. Si la temperatura es baja, a la disminución de absorción de calostro, se le une la necesidad de emplear las proteínas como fuente de energía para regular la temperatura corporal, lo que agravaría la situación de las crías.

Es necesario asegurar una máxima ingesta de calostro lo antes posible, ya que las gammaglobulinas son moléculas de un alto peso molecular y solo es posible su absorción a través de la mucosa intestinal



▲ **Figura 6.** La toma de calostro es fundamental para que las crías adquieran las defensas adecuadas.

durante unas pocas horas después del nacimiento, en el cabrito hasta 20-28 horas tras el parto. Lo recomendable es que tome el máximo de calostro durante las primeras 8 horas de vida. La concentración de inmunoglobulinas en el calostro depende de la raza, edad de la madre, tamaño del parto, estación de la paridera, etc.

En caso de muerte de la madre o de mamitis, el calostro que se suministre al cabrito puede ser de otra cabra. El calostro se puede almacenar congelado hasta más de dos años sin que pierda su poder inmunizante. El calostro de vaca, al parecer, también es efectivo para los cabritos en dosis de 100 ml por kg de peso vivo.

Las inmunoglobulinas del calostro son termolábiles por lo que no debe calentarse por encima de 60 °C, siendo lo normal realizar el pasteurizado mediante calor indirecto, normalmente al baño maría, consiguiendo que el calostro esté a una temperatura de 56-60 °C durante 60 minutos.

El aporte de calostro se puede hacer directamente desde la ubre o bien a través de biberón previo ordeño de la madre. En este último caso se facilita el enganche de las crías a las tetinas, en caso de querer realizar lactancia artificial. Al principio puede suponer una mayor mano de obra y esfuerzo, pero de esta forma se garantiza el éxito de la lactancia artificial.

4.2. CONCENTRACIÓN DEL LACTORREEMPLAZANTE

En los animales recién nacidos el tamaño del abomaso o cuajar es el principal limitante en la cantidad de lactorreemplazante ingerido, de ahí que la cantidad de leche en polvo añadida por litro de agua deba tener un valor mínimo con el fin de asegurar que se cubren las necesidades nutritivas del animal.

Las experiencias realizadas en granja demuestran que las concentraciones normales del lactorreemplazante que aseguran un adecuado crecimiento de los cabritos oscilan entre 150 y 200 g de leche en polvo/litro de agua.

Si la concentración es inferior a este valor el animal, aun cubriendo toda su capacidad de ingesta, no cubriría las necesidades, produciéndose un retraso en el crecimiento. Además, debido a la gran cantidad de líquido ingerido se correrían riesgos de ocurrencia de diarreas. Por el contrario, una concentración superior a 200 g/litro favorece un crecimiento más rápido, pero puede causar diarreas por indigestiones, ya que a los animales, sobre todo a los más jóvenes, les costaría digerir adecuadamente el lactorreemplazante.



▲ **Figura 7.** Leche en polvo para la preparación del lactorreemplazante.

4.3. CARACTERÍSTICAS DEL LACTORREEMPLAZANTE

La composición de un buen lactorreemplazante debe respetar, de forma aproximada, las proporciones de la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Características del lactorreemplazante

Sustancia seca:	94-96%
Proteína bruta:	22-25%, aunque hay referencias bibliográficas que hablan de hasta del 30%
Grasa bruta:	22-25%, también se encuentran referencias bibliográficas de hasta el 30%, para estos lactorreemplazantes de altas concentraciones de proteína y grasa, habría que tener dos robots, uno para animales menores, al principio de su vida donde las concentraciones son menores, y otro de leche a más concentración para animales próximos al destete.
Lactosa:	30-32%
Ceniza:	8-9%
Ca:	0,85-0,9%
P:	0,68-0,72%
Lisina:	1,7-1,8%
Metionina + Cistina:	0,82-0,85%

**Dilución del lactorreemplazante: 15-20%, (150-200 g de leche en polvo/l de agua).
Contenido mínimo de leche deshidratada: 50-60%.**

Los lactorreemplazantes podrán ser fríos (aproximadamente 20 °C) o calientes (aproximadamente 35 °C), los primeros son más fáciles de realizar y tienen un mayor tiempo de conservación, mientras que con los segundos se obtiene mejores índices de crecimiento.

En general, la ingesta no parece ser diferente según la temperatura del lactorreemplazante. Sin embargo, el empleo de agua caliente favorece la disolución de los componentes de la leche artificial, y aumenta la palatabilidad del preparado. Además, para los primeros días de vida, en los que el animal se encuentra bajo estrés térmico, es más recomendable el empleo de alimento caliente para no incrementar el estrés térmico.

Independientemente de la temperatura a la que se administre el lactorreemplazable, es importante que no se produzcan cambios bruscos en la temperatura de los mismos.

5. RECRÍA Y REPOSICIÓN

El destete es el momento en el que el animal deja de alimentarse con la leche materna. El tránsito de una alimentación líquida a otra sólida, ha de realizarse con precaución, ya que es un momento crítico donde se pueden producir trastornos gastrointestinales en los animales.

El fin de la reposición es llevar las chivas en buenas condiciones al momento de su primera cubrición. Lo ideal es que se cubran cuando hayan alcanzado al menos el 65-70 % del peso vivo que van a tener de

adultas. Si el peso de una cabra de las razas más comunes que se explotan en Andalucía es de unos 50 kg las cabritas de reposición no se deben cubrir hasta que alcanzan unos 32–35 kg, lo que se consigue, aproximadamente, a los nueve o diez meses de vida.

En Andalucía, las razas caprinas que se explotan son muy precoces desde el punto de vista de la reproducción, llegando algunas a alcanzar la pubertad (aparición del primer celo) a los 5 meses de edad. Es importante asegurar que estén apartadas de los machos, puesto que los primeros celos pueden ser silentes (no mostrar síntoma alguno), y si las cubren los machos pueden quedar preñadas muy jóvenes. Una cabrita que queda preñada muy joven, va a utilizar gran parte de la energía que se le aporte para llevar a término la gestación y, por lo tanto, su desarrollo corporal pasará a un segundo plano. Nunca llegará a desarrollarse del todo y por lo tanto sin el total desarrollo de la misma nunca podrá expresar todo su potencial lechero.

Así pues, tras encastrar a las cabritas deben tomar leche, preferentemente mediante lactancia artificial por las ventajas ya expuestas, y si la explotación es intensiva la zona de reposición ha de estar separada de donde se encuentre las madres. A partir de la segunda semana de lactancia, ya se puede poner a su disposición algún pienso de inicio para que vayan probándolo. También se le debe suministrar un forraje, mejor paja que heno, puesto que éste último les puede producir diarrea. Además, la paja permitirá que los animales ingieran más pienso con lo que se favorecerá un adelanto en el desarrollo del rumen.



▲ **Figura 8.** Durante la fase de lactancia artificial es importante que los cabritos puedan acceder a pienso compuesto lacteado para que se adapten a su ingesta.

A los 40 días aproximadamente ya se pueden destetar, si la lactancia no se hace con robot, el destete se hará una o dos semanas más tarde. Lo más recomendable es destetar a los 60 días y con un peso vivo mínimo de 11-12 kg.

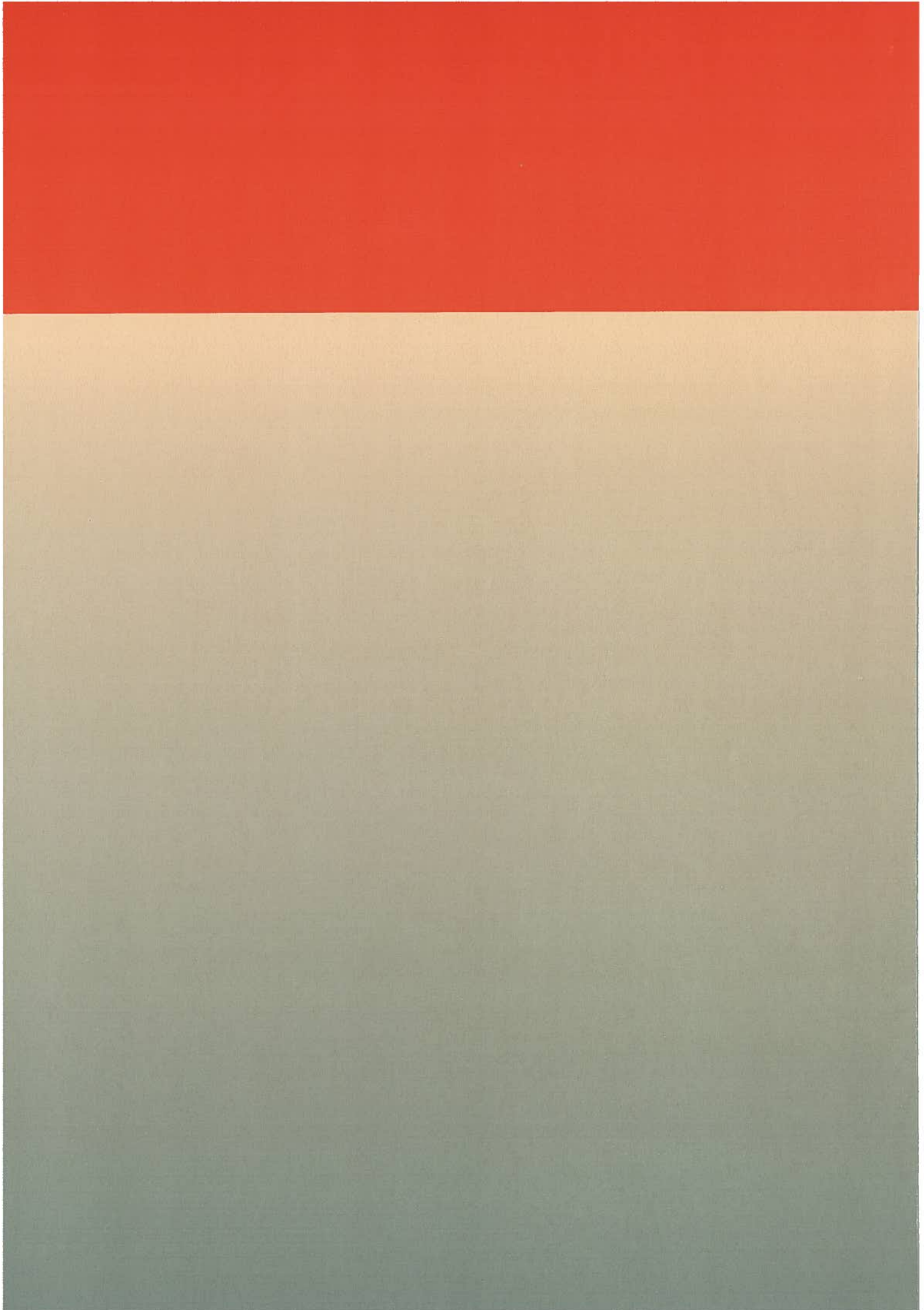
Con 4 meses de vida, las cabritas han de comerse 0,5 kg de pienso al día. No es conveniente utilizar aún la mezcla de los animales adultos, siendo mejor suministrarles un preparado especial para jóvenes y paja a libre disposición. A partir del 5º mes se puede empezar a cambiar el pienso, suministrándoles, desde este momento hasta el 7º mes, la mitad de pienso de cría y la mitad del pienso de adulto.

Durante el 5º, 6º y 7º mes han de comer concentrado, paja y un poco de granulado de alfalfa y pulpa de remolacha. En todo este periodo es suficiente con aportar 0,5-0,6 kg de pienso por animal para asegurar una adecuada tasa de crecimiento.

Como ya se ha comentado, las cubriciones se deben de realizar cuando los animales alcanzan aproximadamente el 65% de su peso vivo adulto, a los 9-10 meses de edad. Cuando sean ya adultas se recomienda coman al menos 1 Kg de materia seca, con un mínimo de 500 g de paja o forrajes. Una vez cubiertas y confirmadas las gestaciones por medio de ecografía, se puede forma el lote de las gestantes, pudiendo ser alimentadas con la misma ración empleada para las cabras adultas en gestación.

UNIDAD DIDÁCTICA 5

Los alimentos



1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos son las formas naturales bajo las cuales los seres vivos toman los principios nutritivos que necesitan. Por tanto, los alimentos una vez digeridos aportan nutrientes, que son absorbidos, transportados y utilizados por el animal a nivel de órganos, tejidos y células.

En la naturaleza no existe un único alimento capaz de satisfacer completamente por sí sólo todas las necesidades nutritivas de un animal, salvo la leche materna durante el periodo de lactancia. Por esto, para que los animales puedan obtener los nutrientes que necesitan para cubrir sus necesidades diarias, los alimentos deben combinarse en la denominada ración.



▲ **Figura 1.** La ración debe aportar los elementos nutritivos necesarios para el animal.

En el sentido zootécnico, la finalidad de la alimentación de los animales de renta es conseguir un incremento en los rendimientos productivo, por tanto el concepto de ración cambia, siendo ésta la cantidad de alimentos ofrecidos al animal para optimizar el proceso de producción.

2. COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS

Los alimentos, en general, están constituidos mayoritariamente por oxígeno, carbono, hidrógeno y nitrógeno. Esta forma de analizar los alimentos, en base a los elementos químicos, no es de gran utilidad en nutrición animal. Por ello, se estudian agrupando los distintos componentes químicos de los alimentos en varias categorías de propiedades físico químicas semejantes. Estas categorías se denominan principios inmediatos, y se clasifican en:

1.- Principios inmediatos orgánicos:

- Hidratos de carbono.
- Proteínas.
- Lípidos o grasas.
- Otros compuestos orgánicos.

2.- Principios inmediatos inorgánicos:

- Minerales.
- Agua.

2.1. PRINCIPIOS INMEDIATOS ORGÁNICOS

2.1.2.- Hidratos de carbono o carbohidratos

Son los compuestos orgánicos más abundantes en los organismos vivos. Son la principal fuente de energía de los alimentos y también actúan como soporte estructural.

Según su complejidad se pueden dividir en:

- **Monosacáridos:** solamente constan de una molécula (de 3 a 7 átomos de carbono, siendo las más importantes en alimentación las de 3, 5 y 6 átomos). Los monosacáridos son las unidades básicas del resto de hidratos de carbono.
- **Oligosacáridos:** se forman por la unión de 2 a 10 moléculas de monosacáridos.
- **Polisacáridos:** se componen de la unión de al menos 10 monosacáridos. En general son poco solubles en agua y según su función se clasifican en:
 - a) De reserva: Se depositan habitualmente en forma de gránulos.
 - *Almidón:* es la reserva energética de las plantas.
 - *Fructosanas y galactosanas:* importantes en algunas gramíneas y leguminosas. Son fácilmente fermentables por los microbios del rumen.
 - *Glucógeno:* polisacárido de reserva, equivalente al almidón de las plantas, que los animales almacenan en el hígado y músculo.
 - b) Estructurales: Componen la pared de las células de los alimentos, principalmente de origen vegetal, a los que dan forma, soporte y protección. No son degradados por las enzimas digestivas, por lo que han de ser fermentados por los microbios del aparato digestivo. Los carbohidratos estructurales de origen vegetal son:
 - *Celulosa:* es común a todas las plantas.
 - *Hemicelulosa.*
 - *Pectina.*

Al conjunto de los monosacáridos y disacáridos (dos moléculas de monosacáridos) se les llama **azúcares** y son solubles en agua. Los **azúcares** y **almidones**, aparecen como **S+A** en la tabla de composición de alimentos (tabla 5.3.) y forman la fracción más digestible de los carbohidratos.



▲ **Figura 2.** Los granos de cereales son alimentos ricos en azúcares y almidones.

2.1.2.- Proteína

Son grandes moléculas nitrogenadas, fundamentales en muchos procesos biológicos y esenciales en la dieta de los animales. Las unidades estructurales básicas de las proteínas son los aminoácidos. Los aminoácidos se unen en cadenas lineales formando péptidos y éstos, a su vez, se unen entre sí para formar proteínas.

Las proteínas con estructuras más complejas tienen, por lo general, una menor digestibilidad. Por ejemplo la queratina, proteína presente en las uñas y la cornamenta, de estructura muy desarrollada, es prácticamente indigestible, mientras que la caseína, proteína presente en la leche, cuyo grado de complejidad estructural es mínimo, se digiere con facilidad.

Hay que tener en cuenta que en los alimentos existen otros compuestos nitrogenados importantes que no son proteicos: ácidos nucleicos, aminos, amidas, nitratos y nitritos. Aunque su valor nutritivo es bajo, algunos de ellos pueden ser utilizados por los microorganismos del rumen para sintetizar sus propias proteínas que, en definitiva, serán asimiladas por el animal.

2.1.3.- Lípidos o grasas

Los lípidos son moléculas orgánicas insolubles en agua y solubles en disolventes no polares. Desempeñan funciones biológicas importantes como son:

- Formar parte de las membranas celulares.
- Reserva energética.
- Aislamiento térmico.

Sobre todo son importantes en la dieta por el elevado valor energético que poseen y porque forman parte de los ácidos grasos esenciales y de ciertas vitaminas. Algunos compuestos lipídicos importantes son:

- *Triglicéridos.* Es la principal forma de reserva de energía en los animales.

- *Fosfolípidos*. Principal compuesto de las paredes celulares.
- *Fosfoglicéridos*: Son muy importantes en la digestión y el transporte de las grasas.
- *Esteroides*: Forman parte de los ácidos biliares y de la vitamina D.
- *Terpenos*: Incluyen las vitaminas A, E y K y sus precursores.

2.2. PRINCIPIOS INMEDIATOS INORGÁNICOS

2.2.1.- Minerales

Los compuestos minerales están presentes en la materia viva en cantidades y proporciones muy variables. Según la participación de los distintos elementos en el contenido mineral total, se pueden dividir en: macroelementos, si son muy abundantes y oligoelementos (también llamados microelementos o elementos traza) si se encuentran en pequeñas cantidades.

Tabla 5.1 Clasificación de los minerales

MACROELEMENTOS		OLIGOELEMENTOS	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Calcio	Ca	Hierro	Fe
Fósforo	P	Cobre	Cu
Magnesio	Mg	Cobalto	Co
Potasio	K	Yodo	I
Sodio	Na	Zinc	Zn
Cloro	Cl	Manganeso	Mn
Azufre	S	Selenio	Se
		Molibdeno	Mo
		Cromo	Cr
		Silicio	Si
		Níquel	Ni
		Arsénico	As

Los minerales participan en diversas funciones, pudiendo destacar las de:

- Ser componentes estructurales de órganos y tejidos corporales. Por ejemplo el calcio, fósforo y magnesio están presentes en la estructuras de huesos y dientes y el fósforo y el azufre forman parte de las proteínas del músculo.
- Participar en funciones metabólicas diversas, en hormonas, vitaminas, enzimas, etc.
- Una de las formas más comunes de aportar macroelementos y microelementos en la ración de las cabras es poner a su libre disposición piedras para lamer.



▲ **Figura 3.** Un racionamiento adecuado incluye el aporte de minerales en la dieta.

2.2.2.- Agua

Es el componente más abundante del organismo. El agua cumple diferentes misiones en el organismo, destacando las de intervenir en todos los intercambios nutritivos (absorción, transporte, excreción...), participar en innumerables reacciones metabólicas y ser indispensable en el papel de la regulación de la temperatura corporal mediante el transporte y eliminación del calor generado en el organismo. Los rumiantes eliminan agua por las heces, por la orina, por la piel, por los pulmones a través de la respiración, y por las producciones.

El agua es un elemento esencial para la vida, por lo que nunca les ha de faltar a los animales. Un déficit moderado en el consumo de agua disminuye la capacidad de ingesta y limita las producciones.

El porcentaje de agua en los alimentos se mide normalmente de forma inversa, es decir, en porcentaje de Materia Seca (MS). Así, cuando se dice que un forraje verde tiene entre un 13 y un 20% de MS significa que su composición en agua varía del 80 al 87%.

Al adquirir un alimento es importante conocer su contenido en humedad, ya que en ocasiones se puede estar pagando un precio demasiado elevado por un alimento que contiene más agua y menos MS, y por tanto menos nutrientes, ya que estos se localizan en la porción de MS.

Las necesidades de agua de un animal están determinadas, principalmente por tres factores:

- La cantidad de alimento ingerida: determina la cantidad de agua necesaria para asegurar el transporte digestivo y eliminar los productos de excreción por las vías fecal y urinaria.
- La cantidad de calor a disipar: cuando la temperatura ambiente sobrepasa un determinado nivel la cantidad de agua necesaria es proporcional la cantidad de calor a disipar.
- La producción: las cabras excretan 0,89 kg de agua por cada kg de leche producido.

La cantidad de agua corporal se mantiene entre límites muy estrechos mediante un equilibrio dinámico de los gastos y los aportes, siendo regulada por la hormona antidiurética y la sensación de sed. Ambos mecanismos se activan por el nivel de deshidratación celular, aunque es posible que el animal ingiera agua no solo por necesidad, sino también para procurarse cierto placer, lo cual explicaría las diferencias de ingestión que se recogen en la bibliografía según diferentes autores.



▲ **Figura 4.** El agua debe estar en todo momento a libre disposición de los animales.

La cantidad total de agua ingerida se corresponde con la suma de la cantidad de agua bebida y la que está contenida en los alimentos.

$$\text{AGUA INGERIDA} = \text{AGUA BEBIDA} + \text{AGUA DE LA RACIÓN}$$

El organismo produce una cantidad de agua mediante reacciones metabólicas. Este agua metabólica juega un papel importante en la supervivencia de animales en el caso de aporte exógeno de agua muy insuficiente.

El total de agua ingerida por un animal depende de distintos factores, como la composición de la ración, la producción del animal o la temperatura ambiente.

Composición de la ración

La cantidad de agua ingerida está estrechamente ligada al contenido en materia seca de la ración. La cantidad de agua bebida varía en sentido inverso a la cantidad de agua aportada por los alimentos, siendo, por tanto, directamente proporcional a su contenido en MS. Como consecuencia de esto, los aportes de agua han venido expresándose en litros de agua/kg MS, lo cual no deja de ser aproximado, ya que cuando el animal está en ayunas, bebe, y si se restringe la MS, no disminuye el consumo de agua en igual proporción.

La cantidad total de agua ingerida por kg de materia seca ingerida (MSI), presenta ciertas variaciones al considerar la composición de la ración, elevándose en 0,9 kg al pasar de dietas secas a raciones acuosas (hierba, ensilados...), en 1 kg entre la hierba verde y la misma hierba deshidratada y de 0,5 a 1,5 kg entre el ensilado y el heno preparado con el mismo forraje. Esta diferencia es debida esencialmente al agua aportada por los alimentos húmedos.



▲ **Figura 5.** La ingesta de agua varía con la composición de la ración.

Otras variaciones pueden ser consecuencia de diferencias en la composición de la MS. Parece ser que hay una relación significativa y positiva entre la cantidad de agua total y las cantidades ingeridas de nitrógeno, materias grasas, potasio, magnesio y cloruros. La ingestión de agua también puede verse incrementada por la disminución del pH del rumen o por aumento de pérdidas de agua fecal o de las cantidades de productos a eliminar por orina. También es conocido que el consumo de agua aumenta con el aporte de sal en la ración.

Necesidades de producción

El consumo de agua aumenta según las necesidades productivas del animal, así, a mayor producción, mayores necesidades de agua. Si se restringe el consumo de agua se produce una disminución inmediata de la producción de leche.

Tabla 5.2. Litros de agua/kg de MS ingerida según la temperatura ambiente

ESTADO PRODUCTIVO	TEMPERATURA AMBIENTE		
	20 °C	25 °C	30 °C
En lactación	4 - 5,2	5,4 - 6	6 - 8
Al comienzo de la gestación	2,5 - 4	3 - 4,5	4 - 6
Al final de la gestación	4,5 - 5,2	5,3 - 6	7 - 8

Fuente: I.N.R.A. (1990).

Influencia de la temperatura ambiente

A medida que aumenta la temperatura ambiente, aumenta la ingestión de agua (tabla 5.2.) y disminuye el consumo de alimentos.

La distribución de agua fría suele ser útil en ambientes muy calurosos, siempre que la temperatura del agua no sea demasiado baja. Se sabe que las cabras beben menos agua si la temperatura de ésta es inferior a 12°C y, en consecuencia, ingieren menos alimentos (no disponen de agua suficiente para su movilidad en el tracto digestivo), por lo que la producción de leche disminuye. Esto se ha de tener en cuenta a la hora de elegir la ubicación de los bebederos, intentando situarlos en lugares donde la temperatura del agua no sea excesivamente baja durante los meses de invierno.

3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS

Es fundamental conocer las características nutritivas de cada alimento, o materia prima, para poder combinarlos adecuadamente, diseñar raciones equilibradas y proporcionar los nutrientes suficientes para cubrir las necesidades diarias de los animales.

De forma práctica y funcional, los alimentos más empleados en la alimentación del ganado, se pueden clasificar en:

- PASTOS Y FORRAJES
- CONCENTRADOS
- SUBPRODUCTOS
- FRUTOS ARBÓREOS
- CORRECTORES MINERO VITAMÍNICOS
- ADITIVOS

En la tabla 5.3. se recogen los valores nutritivos de los alimentos y materias primas más empleados en la alimentación del ganado caprino. Asimismo, en la tabla 5.4. se recogen los límites máximos de incorporación de las principales materias primas empleadas para la elaboración de piensos compuestos para ganado caprino.

3.1. PASTOS Y FORRAJES

Se entiende por pasto cualquier recurso vegetal que sirve de alimento al ganado. Estos alimentos, conocidos como alimentos de volumen, se corresponden principalmente con las partes vegetativas de las plantas aprovechables por los rumiantes y otros herbívoros. Pueden ser tomados directamente por el animal en el campo mediante el pastoreo, o bien ser recolectados y aportados posteriormente en pesebre, con o sin proceso de conservación, denominándose en este caso forrajes.



▲ **Figura 6.** Los pastos y forrajes de calidad han de ser la base del racionamiento de las cabras.

Los alimentos de volumen se caracterizan por:

- Ocupar mucho volumen con relación al aporte de nutrientes (baja densidad energética).
- Poseer alta proporción de fibra y baja de energía.
- Presentar un contenido en proteína variable: mayor en las leguminosas, menor en gramíneas y escaso en los residuos de cosechas.
- Poseer calidades nutritivas muy variables en función del estado de desarrollo vegetativo en que se encuentre la planta: desde muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramones).

3.1.1. Pastoreo

El pastoreo es una forma concreta de consumir el pasto, concretamente corresponde con el aprovechamiento directo del pasto por parte del ganado, incluyendo tanto especies vegetales herbáceas, espontáneas o cultivadas, como arbustivas o arbóreas.

3.1.2. Restos de cosechas

Son las partes de las plantas, denominadas normalmente rastrojos, que quedan en el campo después de cosechar o recolectar el cultivo principal, y son un tipo de pasto. Los rastrojos que más se aprovechan son los de cultivos extensivos, cereales, leguminosas y oleaginosas y se caracterizan por:

- Ser alimentos baratos y voluminosos.
- Poseer un alto contenido en fibra y lignina. Mediante tratamientos químicos se puede mejorar su digestibilidad y valor nutritivo.
- Contener un bajo nivel de proteína.
- Requerir una suplementación adecuada, especialmente en proteína y minerales.

3.1.3. Forrajes verdes

Partes verdes y fibrosas de las plantas recolectadas y aportadas al ganado para ser consumidas en fresco. Su valor nutritivo depende de la especie vegetal de que se trate y del estado de madurez, afectando a su contenido en agua, fibra, energía y proteína. Se caracterizan por:

- Ser muy apetecibles para el animal.
- Contener gran cantidad de agua y poca materia seca.
- Tener un contenido en fibra bruta variable, que aumenta al ir madurando la planta.

3.1.4. Forrajes conservados

Partes verdes y fibrosas de las plantas, que se conservan para poder aportar forraje al animal durante todo el año, al ser la producción de éste estacional. La conservación puede ser por:

- 1.- **Fermentación anaeróbica.** Los alimentos obtenidos mediante este proceso de fermentación sin oxígeno se denominan genéricamente **ensilados**. Contienen un elevado nivel de humedad, en torno al 60-75%. Los ensilados más empleados son los de cereales, concretamente los de maíz y los de ray-grass, aunque en general, y tomando las precauciones convenientes, se puede ensilar cualquier material vegetal.

Los ensilados se suelen producir en zonas húmedas, o donde se dispone de agua para producir cereales de regadío. El empleo de este forraje se centra casi exclusivamente en las raciones de rumiantes, y más concretamente en las de vacuno lechero.

2.- Desección. Proceso de conservación basado en eliminar el agua al alimento hasta reducir el contenido en humedad a valores inferiores al 15% sobre materia fresca. Esta desecación se puede realizar de forma natural, en tal caso se denomina **Henificación** y los productos obtenidos se denominan **henos**, o de forma artificial, llamándose en este caso **Deshidratación** y los alimentos obtenidos se denomina **forrajes deshidratados**. Los henos y los forrajes deshidratados aportan fibra larga y constituyen, junto con la paja de cereales y otros alimentos de volumen, la base forrajera de la alimentación de los herbívoros. Los henos más empleados son el de alfalfa, el de avena, el de veza-avena y el de ray-grass.



▲ **Figura 7.** Almacén de heno de alfalfa deshidratada.

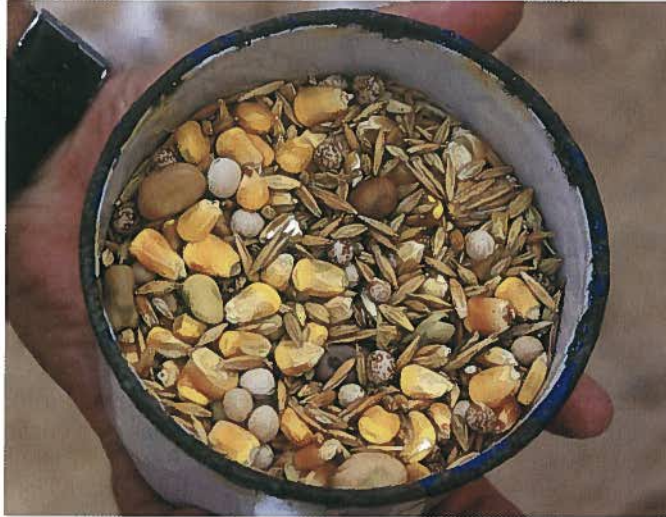
Los forrajes verdes deshidratados se pueden presentar sin moler, denominándose en tal caso **forrajes deshidratados en rama**, o bien molidos, llamándose entonces **harinas**. Las harinas, tras el proceso de molido, suelen recibir un proceso de prensado que las transforman en gránulos, siendo ésta la forma más usual de presentación de las harinas. El alimento más característico que sufre este procesado es la alfalfa. Ésta aporta Fibra Bruta, pero no puede emplearse como base forrajera en la ración de los animales herbívoros ya que al estar molida, desde el punto de vista digestivo, no se comporta como un forraje sino como un concentrado.

3.2. CONCENTRADOS

Como su nombre indica, tienen un alto contenido de nutrientes por unidad de peso y se caracterizan por poseer **elevado contenido en Materia Seca y bajo contenido en Fibra Bruta**. Además suelen tener, por lo general, un elevado contenido en energía.

Son la base de la alimentación de los rumiantes de cebo. En las raciones de los rumiantes lecheros son empleados como complementos a la base forrajera para alcanzar unos niveles de energía y proteína en la ración que permitan obtener unas elevadas producciones lecheras, pero sin llegar a causar alteraciones digestivas.

Dentro de los concentrados se incluyen los granos de cereales y sus harinas, las semillas de leguminosas, las semillas y harinas de oleaginosas y los piensos compuestos. Para una mejor comprensión se dividen en tres grandes grupos: *concentrados energéticos, concentrados proteicos y piensos compuestos*.



▲ **Figura 8.** Mezcla de alimentos concentrados.

Muchas de las materias primas incluidas en el apartado de subproductos (pulpas, gluten,...) son realmente concentrados, si se aplica la definición del primer párrafo de este apartado, pero desde el punto de vista práctico, y por facilidad de manejo de las tablas de alimentos, se incluyen y explican en el apartado de subproductos.

3.2.1. Concentrados energéticos

Estos alimentos, además de poca humedad y fibra, tienen un contenido elevado en energía y medio-bajo en proteína. Alimentos típicos incluidos en este grupo son los granos de cereales. Su alta energía está asociada a un importante contenido en almidones y azúcares.

Los más empleados son el **maíz**, la **cebada**, la **avena** y el **trigo**. El maíz es el de mayor contenido en energía y menor en proteína, en el extremo opuesto de aporte energético está la avena, caracterizada además por poseer el mayor contenido en fibra. La cebada y el trigo se encuentran en un término medio, siendo el trigo duro el cereal de mayor contenido proteico.



▲ **Figura 9.** Los concentrados aportan gran cantidad de energía.

El trigo se emplea básicamente para la alimentación de monogástricos, ya que su empleo en las raciones de los herbívoros puede causar trastornos digestivos al por poseer un contenido en azúcares y almidones de fácil digestión muy elevado, por lo que se ha de incluir en cantidad limitada.

3.2.2. Concentrados proteicos

Además de las cualidades propias de los concentrados, se caracterizan por tener un contenido medio en Proteína Bruta superior al 20% sobre materia fresca. Se pueden distinguir los siguientes subgrupos:

Semillas de leguminosas

Su contenido en Proteína Bruta suele ser superior al 25% sobre materia fresca. Los más empleados son los **altramuces**, las **habas** y los **guisantes**. En algunos casos pueden contener factores antinutritivos por lo que su empleo ha de ser controlado.



▲ **Figura 10.** Las semillas de leguminosas tienen un alto contenido en proteínas.

Semillas de oleaginosas

Poseen un alto contenido en energía, ligada a un elevado contenido en grasas. El empleo de estas semillas ha de estar restringido por la presencia de factores antinutritivos y por el efecto negativo que tiene el exceso de grasa en el rumen sobre la flora microbiana y la digestión de la fibra. Las semillas más empleadas son las de **algodón**, **girasol** y **soja**.

- La semilla de algodón, en rumiantes de leche, se incluirá como máximo en un 10% sobre materia fresca. La semilla de algodón ha de poseer borra, en caso contrario no se puede emplear en la alimentación del ganado, ya que la ausencia de borra suele deberse a un tratamiento que se le hace para que pueda ser utilizada como semilla de siembra, pudiendo ser, por tanto, tóxica para el animal.
- La semilla de girasol posee gran cantidad de proteína, fibra, lignina y energía, ligada esta última a un elevado contenido en aceites insaturados, lo que supone un elevado riesgo de enranciamiento del producto. Estas características determinan que su límite máximo de incorporación sea bajo.
- La semilla o haba de soja se presenta normalmente tostada (tratamiento de calor), o extrusionada en húmedo (cocción y presión). Estos procesos eliminan los factores antinutritivos y permiten una buena conservación y digestión de los aceites insaturados que posee la semilla.

Harinas o tortas de oleaginosas

Son subproductos industriales, concretamente los restos de semillas oleaginosas, a las que se les ha extraído el aceite. Se emplean como fuente de proteínas, variando el contenido en Proteína Bruta entre el 30% de la harina de girasol y el 50% de la harina de soja. También presenta un elevado nivel de energía, aunque más bajo que el de la semilla, ya que a ésta se le ha extraído la grasa.



▲ **Figura 11.** La harina de soja .

Los factores *antinutritivos* que contienen las semillas se eliminan por los tratamientos térmicos que sufren en el proceso de extracción del aceite, aunque también pueden provocar que la proteína se haga indigestible, por lo que hay que evitar partidas de tortas o harinas quemadas.

Harina de girasol, es el subproducto que queda tras extraer el aceite a la pipa de girasol. Su contenido en Proteína Bruta varía del 30% al 38% sobre materia fresca en función del nivel de descascarillado de la pipa. Conviene vigilar la presencia de restos de compuestos químicos empleados en la extracción del aceite ya que son tóxicos. La presencia de esta materia prima en los piensos hace que estos adquieran color oscuro.

Harina de soja, es un subproducto de la industria extractora del aceite de soja. El contenido en proteína bruta puede ser del 44%, el más usual, o del 47%, sobre materia fresca. Además de estos productos se pueden encontrar los concentrados de soja (PB superior al 65% sobre materia fresca) que se suelen incluir en los lactorreemplazantes y piensos de iniciación o arranque. Es una de las materias primas empleadas en el racionamiento de los animales lecheros criados en intensivo para aportar proteína de calidad con el fin de asegurar unas buenas producciones.

3.2.3. Piensos compuestos

Son una mezcla de materias primas, con o sin aditivos, destinadas a la alimentación animal por vía oral. Se pueden presentar en forma de harina, de gránulos de diversos tamaños o como mezcla de materias primas en su estado natural.

Dentro de los piensos compuestos se tienen dos grandes grupos que son:

Piensos completos

Corresponde a un pienso compuesto que es capaz de garantizar, por su composición, la ración diaria de un animal. Dentro de este grupo se pueden distinguir los siguientes subgrupos:

Lactorreemplazantes. Son piensos completos administrados tras su dilución en agua en sustitución de la leche materna. Dentro de los lacto reemplazantes se pueden diferenciar las *leches reconstituidas*, que se obtienen mezclando agua con leche en polvo a la que se le puede añadir grasa láctea o butírica, y las *leches maternizadas*, obtenidas por la mezcla de leche en polvo con agua, junto con otros alimentos, normalmente grasas y proteínas de origen vegetal.



▲ **Figura 12.** Sacos de lactorreemplazantes para cabritos.

Dietas únicas para rumiantes, o “unifeed”. Se corresponden con mezclas de alimentos, concentrados, subproductos, minerales y alimentos de volumen, formuladas para cubrir las necesidades nutricionales diarias de los rumiantes. Este tipo de pienso completo no es realmente un concentrado, pero se encuadra en este apartado porque la legislación lo define como un tipo de pienso compuesto.

Piensos complementarios

Corresponden a piensos compuestos, que por su composición, han de asociarse con otros alimentos o materias primas para garantizar la ración diaria de los animales. Dentro de estos piensos complementarios se incluyen los siguientes subgrupos:

Mezclas complementarias para rumiantes. Son mezclas de diversas materias primas formuladas para compensar los alimentos de volumen que toman los animales, forrajes o pastos en el caso de rumiantes.

Piensos complementarios de lactación o de arranque. Son piensos compuestos, formulados en base al empleo de leche en polvo, que se aportan como complemento al lacto reemplazante en la fase de lactancia, o como piensos complementarios durante el destete y comienzo de la fase de crecimiento y desarrollo.

Piensos minerales o núcleos minerales. Piensos compuestos complementarios constituidos principalmente por minerales y que contienen, al menos, un 40% de cenizas sobre materia fresca de. Dentro de este apartado se encuentran los correctores minero vitamínicos, con o sin aditivos y con o sin materia prima asociada para su formulación.

Piensos melazados. Piensos compuestos complementarios preparados a partir de melazas y que contienen, al menos, un 14% de azúcares totales expresados en sacarosa.

3.3. SUBPRODUCTOS

Dentro de los subproductos se pueden diferenciar dos grandes grupos o apartados, los **subproductos directos** y los **subproductos agroindustriales**. Los primeros corresponden con subproductos que sólo han sufrido un proceso de manipulación y los segundos son los que, además del proceso de manipulación, han sufrido un proceso industrial.

Dentro de los subproductos directos están incluidos los restos de podas, las pajas y los restos de cultivos hortícolas. En los subproductos agroindustriales se incluyen las pulpas, las melazas, los subproductos del procesado de los cereales y la cascarilla de soja.

3.3.1. Restos de poda

El empleo de estas materias primas suele estar restringido a rumiantes, ya que se caracterizan por un bajo contenido en energía y proteína y elevados niveles de fibra y lignina.

Hoja y ramón de olivo

Debe tenerse en cuenta su posible contaminación con cobre cuando los árboles han recibido tratamientos fitosanitarios contra el **repilo**, hongo que ataca al olivo. Las hojas secas de olivo contienen proteína de poca digestibilidad y elevado contenido en factores antinutritivos que le confieren un sabor amargo. El ramón de olivo tiene gran cantidad de materia seca y alto contenido en fibra.



▲ **Figura 13.** Ganado caprino aprovechando ramón de olivo.

3.3.2. Pajas

Se corresponden con los restos de cultivos, recolectados y empacados, que se obtienen tras la cosecha de los cereales y algunas leguminosas. Se recomiendan para la alimentación de rumiantes y équidos. También se emplean en la fabricación de piensos compuestos para reducir su densidad energética.

Pajas de cereales

Se componen de los tallos, hojas y restos de espigas o panículas una vez recolectado el grano. Poseen un elevado contenido en materia seca y en fibra y bajo en proteína, lo que se traduce en un escaso valor nutritivo. Al poseer mucha fibra y un elevado contenido en lignina su digestibilidad es muy baja, por lo que se suele utilizar como base forrajera de las raciones para cabras con pocas necesidades nutritivas, cabras en final de lactación y en conservación. Existen tratamientos físicos y químicos que permiten mejorar su valor nutritivo.

Entre las pajas de cereales las más abundantes son las de trigo y las de cebada. Desde el punto de vista ganadero, la más apreciada es la de avena, ya que, para evitar que el grano caiga al suelo en el momento de la cosecha, el cultivo se recolecta con un menor grado de madurez, lo que determina que los restos vegetales, en este caso la paja, tengan un mayor contenido en nutrientes.



▲ **Figura 14.** Pacas de paja de cereal.

Pajas de leguminosas

Dentro de este grupo hay que hacer dos subgrupos, por un lado las pajas de leguminosas procedentes de cultivos para consumo en fresco y por otro las pajas de leguminosas de cultivos para obtención de semilla.

Las pajas de cultivos para consumo en fresco son de mayor calidad alimenticia que las de cultivo para grano, a la vez que son más nutritivas que las pajas de cereal. Este mayor valor nutritivo está ligado a un menor contenido en fibra y lignina y a un mayor contenido en proteína.

Las pajas de leguminosas para semilla son, en general, de peor calidad que las pajas de cereal ya que, aunque poseen un contenido proteico algo mejor, su contenido en fibra y lignina es mayor, asociado a tallos más gruesos y bastos.

3.3.3. Restos de cultivos hortícolas

Los restos de cultivos hortícolas tienen un mayor contenido en humedad, una mejor digestibilidad y un mayor contenido en proteína en comparación con los anteriores. Su mayor desventaja, a la hora de emplearlos en la alimentación del ganado, son los riesgos derivados de la presencia de restos de productos fitosanitarios.

Su empleo en la alimentación animal suele estar ligado a la proximidad a zonas productoras, siendo la provincia almeriense el exponente más claro en Andalucía.

3.3.4. Pulpas

Tienen un nivel energético similar a los granos de cereales, ligado a un mayor contenido en fibras digestibles, aunque a diferencia de éstos el contenido en azúcares y almidones de las pulpas es muy bajo. En general son alimentos seguros para el racionamiento, sobre todo para rumiantes adultos, ya que, al poseer un bajo contenido en glúcidos de fácil digestión y un elevado contenido en fibra digestible, reducen los riesgos de accidentes nutricionales. El principal problema para su empleo radica en contenidos elevados de ciertos minerales que pueden provocar trastornos alimenticios.

Pulpa de remolacha

Subproducto, fresco o deshidratado y granulado, de la industria azucarera. El color blanquecino indica buena calidad. El color oscuro indica mezcla con vinazas (residuo del aprovechamiento de las melazas)



▲ **Figura 15.** Pulpa de remolacha deshidratada.

lo que aumenta su contenido en cenizas y disminuye su valor nutritivo. Presenta un elevado contenido de potasio, elemento que interfiere con otros minerales, como por ejemplo el magnesio, inhibiendo su acción. Esto puede ocasionar problemas de tipo muscular, sobre todo en el momento del parto, por lo que hay que restringir su aporte en las hembras gestantes.

La pulpa de remolacha es el principal subproducto empleado en el racionamiento de las cabras lecheras ya que posee un elevado contenido en energía, asociado a una fibra digestible, y bajos niveles de azúcares más almidones.

Pulpas de cítricos

Subproductos de la industria del zumo. Es un alimento muy palatable que contiene más energía y menos fibra que la pulpa de remolacha, pudiendo provocar problemas de acidosis en rumiantes. En el caso de monogástricos, la pulpa deshidratada se puede emplear en la fabricación de piensos para acidificar el intestino grueso y reducir los problemas por microbios patógenos.

Se puede emplear en fresco o desecada. El producto fresco, por su elevado contenido en humedad, presenta problemas de almacenamiento, conservación y de transporte. Su contenido en minerales es muy variable. En las pulpas desecadas hay que tener cuidado con los tratamientos térmicos excesivos que aumentan el contenido en cenizas y disminuyen el valor nutritivo, lo que en la práctica hace que su contenido energético sea menor al de la pulpa de remolacha.

3.3.5. Melazas

La melaza es el líquido denso y negruzco que queda tras extraer los azúcares de la remolacha o la caña. Posee una elevada concentración de azúcares, aproximadamente el 80% de la Materia Seca, siendo, por tanto, una buena fuente de energía pero pobre en proteína. La melaza de remolacha contiene más energía y proteína que la melaza de caña de azúcar.

Las melazas se utilizan en pequeña proporción para hacer más apetecibles las raciones fibrosas, eliminar el polvo de éstas y mejorar el rendimiento de las máquinas granuladoras en la fabricación de piensos. Son difíciles de mezclar de forma homogénea con el resto de alimentos de la ración, siendo necesario calentarlas; por tanto, su empleo es casi exclusivo a nivel industrial, bien en fábricas de piensos o en plantas mezcladoras. Su inclusión en raciones está limitado su efecto laxante y por los riesgos de acidosis.



▲ **Figura 16.** La melaza se suele mezclar con el resto de la ración en un carro mezclador.

3.3.6. Subproductos del procesamiento de cereales

Salvado, harinillas y harinas bajas de trigo

Durante el proceso de obtención de la harina de trigo se producen una serie de subproductos que, ordenados de más a menos fibroso, son: **salvados**, **harinillas** (o segundas y tercerillas), y **harinas bajas** (o cuartas). Los fabricantes de harina tienden a mezclar todas las fracciones, sobre todo los salvados y las harinillas, ofreciendo un solo producto con el nombre genérico de **salvado**.

El **salvado** es muy apetecible y tiene un contenido medio en Fibra y Proteína Bruta. Tiene poco calcio, pero grandes cantidades de fósforo y vitaminas del grupo B.

Gluten de maíz 20 (gluten feed)

Subproducto del procesamiento industrial del maíz que incluye la fracción soluble y el salvado, así como cantidades significativas de almidón y gluten (proteína del grano). Contiene alta proporción de fibra y niveles apreciables de almidón y proteína (20% de Proteína Bruta). Su palatabilidad es aceptable y su valor energético similar al del grano de cebada. En rumiantes debe suministrarse junto con forrajes largos para favorecer la rumia, debido a la baja proporción de fibra efectiva que contiene esta materia prima. Entre sus ventajas destaca la ausencia de factores antinutritivos.

Gluten de maíz 60 (gluten meal)

Subproducto del fraccionamiento húmedo del grano de maíz. Contiene la mayor parte de la proteína del grano junto con pequeñas cantidades de fibra y almidón. Es un alimento de alta concentración proteica (60% de Proteína Bruta) y, además, altamente digestible y con un contenido en energía alto. En rumiantes esta proteína no se degrada en rumen, comportándose como proteína protegida.

El principal problema a la hora de su empleo es el desequilibrio en los aminoácidos que componen la proteína. Es importante que esta materia prima no contenga más de un 12% de humedad para evitar deterioro durante el almacenamiento. Es deseable que sea de color amarillo anaranjado, ya que colores más oscuros pueden indicar secados inadecuados que reducen su calidad nutritiva.

Granos y solubles de destilería (DDGS) de cebada

Los DDGS (granos y solubles de destilería) de cebada son un subproducto del procesamiento de este cereal para la obtención de alcohol, que contiene los restos de los granos y microorganismos que intervienen en la producción de alcohol a partir de los azúcares del grano. Este subproducto se puede presentar en forma húmeda o como producto desecado.

Desde el punto de vista de empleo en la alimentación animal es un producto palatable, sobre todo en húmedo, con unos contenidos elevados en proteínas y grasas insaturadas, así como valores elevados de fibra bruta. Se emplea básicamente en alimentación de rumiantes, aunque también se puede incluir en formulación de otros piensos complementarios.

3.3.7. Cascarilla de soja

Subproducto del procesado del haba de soja para la obtención del aceite y la torta. Es un producto muy voluminoso que puede granularse para facilitar su transporte y almacenamiento. Tiene una elevada concentración de hidratos de carbono estructurales. La fibra es poco lignificada y muy degradable. El contenido proteico es apreciable aunque variable.

3.4. FRUTOS ARBÓREOS

3.4.1. Bellota

Fruto de los árboles del género *Quercus* como la encina, alcornoque, quejigo y roble. Contiene apreciables cantidades de lignina y factores antinutritivos localizados en la cáscara. Son deficitarias en proteína pero con un contenido aceptable de energía. Los contenidos en nutrientes están muy condicionados por la cáscara, de forma que los cerdos que pelan el fruto, a diferencia de los rumiantes que toman la bellota entera, toman un alimento más rico en energía, proteína y grasas, y con menor contenido en fibra y sustancias antinutritivas.



▲ **Figura 17.** No es aconsejable el uso de bellota para la alimentación del ganado caprino.

Su producción se concentra en otoño-invierno y se suele aprovechar de forma extensiva por el ganado porcino durante la montanera. No es aconsejable su empleo en alimentación de caprino, sobre todo en cabras al final de gestación o en producción láctea, ya que, ante la imposibilidad de pelar el fruto, ingieren gran cantidad de fibra no digestible que produce un efecto de llenado sin aportar apenas nutrientes.

3.4.2. Algarroba

El producto que se comercializa para alimentación del ganado es la pulpa o una mezcla de la pulpa y la harina obtenida de la semilla después de extraerle el aceite. Es muy palatable, de valor energético aceptable, con elevado contenido en azúcares y fibra, y bajo en proteínas y grasas. Debido a su alto contenido en humedad es importante controlar las condiciones de almacenaje, ya que pueden proliferar microorganismos y favorecerse fermentaciones que deterioren el producto.

3.5. CORRECTORES MINERO VITAMÍNICOS

Los alimentos para el ganado son frecuentemente deficientes en determinados minerales y vitaminas. Si estas deficiencias no se corrigen pueden ocasionar trastornos en la salud de los animales disminuyendo sus índices productivos. Para corregir estas posibles carencias se recomienda el uso sistemático de correctores minero vitamínicos. Se incluyen en las raciones en proporciones muy bajas, entorno a un 1-2%.

En el mercado existe una amplia variedad de ellos y la elección del más adecuado no siempre es fácil. Esta depende de importantes factores difíciles de evaluar como composición y contenido en vitaminas, estabilidad y disponibilidad, textura, tamaño de partículas, presentación, precio, etc.

3.6. ADITIVOS

Son todas aquellas sustancias que, sin tener valor nutritivo específico, son adicionadas a los piensos para mejorar sus características. Su uso está regulado por diversas normativas, destacando el Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal.

LACTOINICIADOR CABRITOS	
PIENSO COMPLEMENTARIO DE LACTANCIA PARA CABRITOS	
PRESENTACIÓN EN GRÁNULOS	
CONSTITUYENTES ANALÍTICOS	
MATERIA SECA	86,8 %
CENIZAS	6,20 %
EXTRACTO ETÉREO	6,00 %
PROTEÍNA BRUTA	18,50 %
CELULOSA BRUTA	3,50 %
MATERIAS PRIMAS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	
GRANOS DE CEREALES, GRANOS DE CEREALES TRATADOS TÉRMICAMENTE, SUBPRODUCTOS DE SEMILLAS DE OLEAGINOSAS, PRODUCTOS LÁCTEOS, HARINA DE PESCADO, MINERALES, ACEITES Y GRASAS, PREMEZCLA DE VITAMINAS	
ADITIVOS	
VITAMINA A	12.500 UI/KG.
VITAMINA D3	2.500 UI/KG.
VITAMINA E (ALFA-TOCOFEROL)	35 P.P.M.
SULFATO CÚPRICO PENTAHIDRATADO (COBRE)	4 P.P.M.
ETOXIQUIN	
INDICACIONES Y MODO DE EMPLEO	
ADMINISTRAR JUNTO CON LA LECHE MATERNA O EL LACTORREEMPLAZANTE, DESDE LOS PRIMEROS DÍAS DE VIDA HASTA QUE COMO MÍNIMO CONSUMAN 200-250 g, POSTERIORMENTE SE COMENZARÁ A MEZCLAR CON EL PIENSO DE ARRANQUE.	
DEBE PONERSE A LIBRE DISPOSICIÓN DE LOS CABRITOS AGUA Y PAJA.	
UTILÍCESE PREFERENTEMENTE ANTES DE AGOSTO DE 2007.	
CONSÉRVESE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO, AISLADO DE PAREDES Y SUELO.	
REG.I.A. 1028/4010707. LOTE Nº 15UF5.	

▲ **Figura 18.** Etiqueta de un pienso para cabritos.

Es importante recordar al productor que el empleo de algunos aditivos son de dudosa eficacia sobre la producción y que, por el contrario, sí pueden afectar de forma negativa a la calidad sanitaria de los productos obtenidos, pudiendo ser motivo de sanción para el ganadero. Es importante asegurarse de que los proveedores de este tipo de productos cumplen con la reglamentación sanitaria exigible.

3.6.1. Aditivos comunes

Modifican ciertas propiedades de los alimentos. En este grupo están incluidos los antioxidantes, los conservantes, los colorantes, los saborizantes, los aglomerantes y los emulsionantes.

La etiqueta de los piensos compuestos ha de indicar obligatoriamente la inclusión de antioxidantes, conservantes y colorantes.

3.6.2. Aditivos especiales

Mejoran o modifican la productividad de los animales, siendo los más usuales los mejoradores de la digestión o del metabolismo. **En caso de usarse en un pienso es obligatorio reflejarlo en la etiqueta.** Dentro de este grupo se pueden incluir a los aminoácidos esenciales, como la lisina o la metionina.

3.6.3. Aditivos de prescripción

Los aditivos de prescripción tienen finalidad terapéutica y se han de utilizar bajo prescripción y vigilancia veterinaria. En la etiqueta ha de figurar la mención de **“piensos de prescripción”** o **“pienso medicamentado”**, junto con los siguientes datos:

- Nombre y cantidad de los aditivos incorporados
- Fecha de caducidad
- Periodo de retirada, o supresión, previo a la venta de leche o al sacrificio del animal.

Tabla 5.3. Composición de alimentos para cabras lecheras

	Valores nutritivos por kg de alimento fresco							
	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
FORRAJES VERDES								
Alfalfa (princ. floración-rebrote 7 semanas)	198	0,15	26	19	3,4	0,6	56	-
Avena (lechoso-pastoso)	318	0,21	13	20	1,1	0,8	86	-
Cebada (lechoso)	251	0,18	16	17	0,9	0,6	70	-
Hierba de prado	178	0,15	15	15	1,2	0,7	47	-
Maíz forrajero (lechoso)	229	0,21	13	18	0,9	0,7	46	-
Ray-grass italiano (floración)	183	0,15	13	14	0,8	0,5	53	-
Veza (principio floración)	189	0,17	29	20	2,4	0,8	46	-
FORRAJES CONSERVADOS								
Alfalfa deshidratada	912	0,68	87	106	17,5	3,0	247	55
Alfalfa henificada	914	0,64	71	95	16,6	2,7	259	55
Heno de avena	910	0,60	50	40	2,2	2,0	278	-
Heno de ray-grass	850	0,52	30	52	3,8	1,7	264	-
Heno de veza-avena	820	0,57	59	50	8,9	2,1	274	-
Ensilado de maíz (pastoso-vítreo)	300	0,27	16	20	1,1	0,8	62	-
Ensilado ray-grass italiano fin espigado	212	0,17	11	11	1,0	0,5	63	-
RESIDUOS DE COSECHA								
Paja de cereal	920	0,39	42	22	3,0	0,7	391	20
GRANOS DE CEREALES								
Avena	896	0,88	67	66	0,7	3,3	105	395
Cebada	902	1,01	87	75	0,6	3,7	60	526
Maíz	865	1,07	80	60	0,2	2,7	25	654
Trigo	886	1,06	88	74	0,4	3,5	28	615
Triticale	894	1,05	88	77	0,5	3,4	27	597
SEMILLAS DE LEGUMINOSAS								
Altramuz	908	1,06	91	186	2,3	3,2	145	43
Habas	885	1,02	97	159	1,2	5,3	85	387
Guisante	877	1,02	76	125	1,0	4,0	57	440

Valores nutritivos por kg de alimento fresco

MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
--------	-----	----------	----------	--------	-------	--------	---------

SEMILLAS Y HARINAS DE OLEAGINOSAS

Haba de soja tostada o extrusionada	906	1,40	179	254	2,5	5,6	53	69
Semilla de algodón	878	1,15	74	123	1,7	6,2	252	9
Semilla de girasol	911	1,75	41	108	2,1	5,0	151	27
Harina girasol 30	893	0,66	106	199	3,5	10,0	225	60
Harina de soja 44	879	1,00	214	317	2,9	6,1	56	75

SUBPRODUCTOS

Pulpa remolacha	897	0,92	101	74	9,8	1,1	178	60
Pulpa de cítricos	892	0,98	84	44	15,0	1,0	133	233
Salvado y tercedillas de trigo	881	0,84	81	96	1,3	9,5	80	277
Gluten de maíz 20 (gluten feed)	886	0,95	98	125	1,6	8,0	80	217
Gluten de maíz 60 (gluten meal)	896	1,12	454	497	0,3	4,4	17	177
DDGS de cebada	915	0,78	120	165	1,1	9,0	137	58
Cascarilla de soja	890	0,89	97	81	4,2	1,9	327	15
Hoja de olivo	910	0,41	-	-	11,0	0,8	200	90
Ramón de olivo fresco	685	0,43	-	-	12,6	0,9	149	-
Melaza de remolacha	735	0,80	55	50	2,7	0,3	0	450

FRUTOS ARBÓREOS

Algarrobas (garrofas)	864	0,74	64	26	4,5	1,1	81	350
Bellotas enteras	600	0,58	41	21	0,7	0,8	65	310

CORRECTORES MINERALES DE Ca Y P

Carbonato cálcico	980	0	0	0	383	0	0	0
Fosfato bicálcico	988	0	0	0	244	180	0	0
Corrector 2:1	990	0	0	0	150	75	0	0
Corrector 1:1	990	0	0	0	100	100	0	0

MS Materia Seca**UFL** Unidades Forrajeras Leche**PDIE** Proteína Digestible Intestino Energía ración**PDIN** Proteína Digestible Intestino Nitrógeno ración**Ca** Calcio**P** Fósforo**FB** Fibra Bruta**S+A** Azúcares y Almidones

Tabla 5.4. Límites máximos de incorporación de las diferentes materias primas en la formulación de piensos compuestos (FEDNA, 2003)

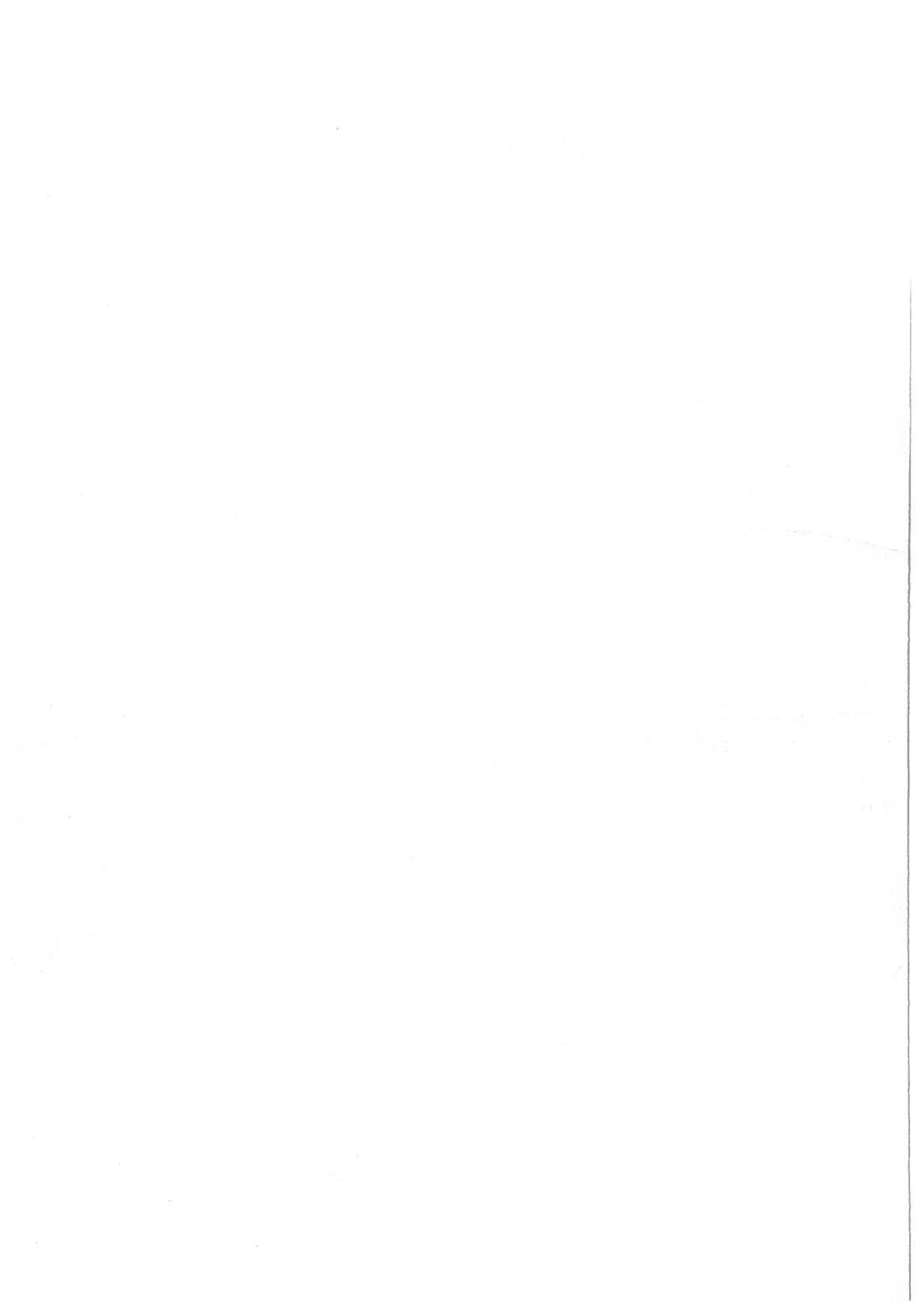
ALIMENTO	LÍMITE (% sobre materia fresca)
FORRAJES CONSERVADOS	
Alfalfa deshidratada	30
Alfalfa henificada	20
GRANOS DE CEREALES	
Avena	20
Cebada	40
Maíz	45
Trigo	25
Triticale	20
SEMILLAS Y HARINAS DE OLEAGINOSAS	
Semilla de algodón	12
Semilla de girasol	3 *
Harina de girasol 30	10
Harina de soja 44	SL
SUBPRODUCTOS	
Pulpa de remolacha	20
Pulpa de cítricos	20
Salvado y tercedillas de trigo	18
Gluten de maíz 20 (gluten feed)	25
Gluten de maíz 60 (gluten meal)	13
DDGS de cebada	12
Cascarilla de soja	15
Hoja de olivo ¹	5
Ramón de olivo ¹	5
Melaza de remolacha	8
RESTOS DE COSECHA	
Paja de cereal ¹	10

ALIMENTO	LÍMITE (% sobre materia fresca)
SEMILLAS DE LEGUMINOSAS	
Altramuz	10
Habas	8
Guisantes	10
Haba de soja tostado o extrusionada	7
FRUTOS ARBÓREOS	
Algarrobas (garrofas)	8
Bellotas ¹	10

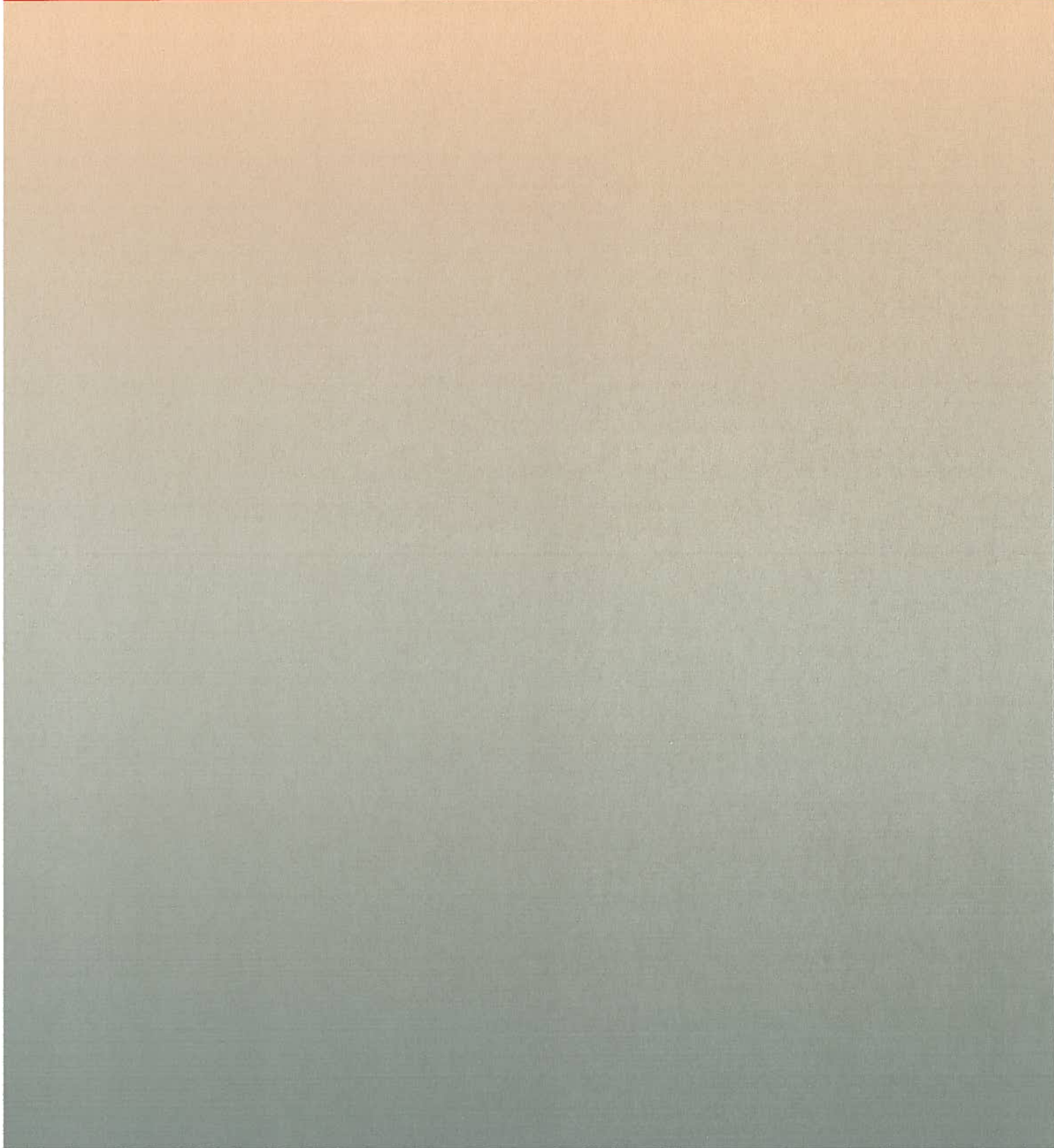
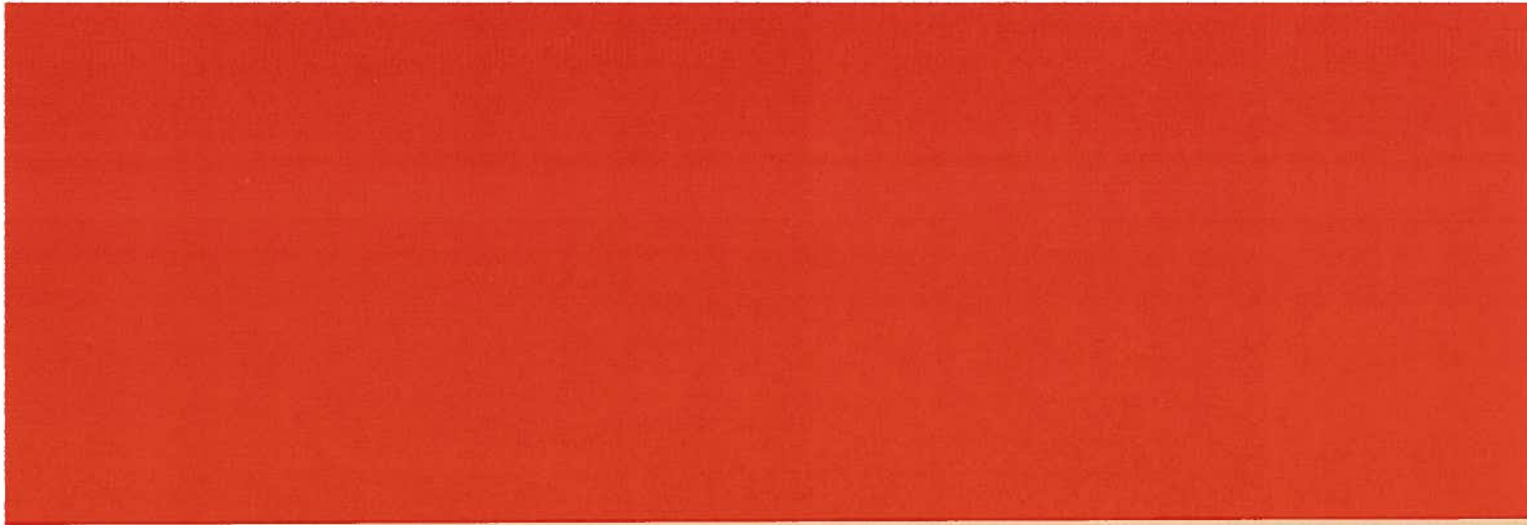
SL: Sin Límite, salvo el marcado por los equilibrios a cumplir por la ración

* Límite tecnológico

¹ En animales en alta producción se recomienda limitar la inclusión de estas materias primas tanto en la formulación del pienso como en la fracción forrajera de la ración.



UNIDAD DIDÁCTICA 6
Manejo de la alimentación



1. INTRODUCCIÓN

El adecuado manejo de la ración es una tarea básica dentro de cualquier explotación ganadera, ya que la alimentación puede llegar a suponer hasta un 60% de los costes directos de explotación. Además, puede ser un factor crítico que afecte al estado de salud del animal, ya que la alimentación puede ser bien causa directa de enfermedad o bien favorecer o prevenir el desarrollo de patologías dentro del rebaño.

Un buen manejo de la alimentación ha de perseguir optimizar el empleo de los alimentos, lo que supone realizar raciones equilibradas, reducir al mínimo las pérdidas por rechazo y selección y adecuar el nivel de alimentación con la movilización de reservas corporales, todo ello con el fin de aumentar los beneficios de la explotación, obteniendo más calidad y/o cantidad de leche con el menor coste posible.

2. COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DEL CAPRINO

La cabra posee hábitos alimentarios muy particulares, debido sobre todo a las diferencias anatómicas y fisiológicas con respecto a otras especies rumiantes. Las distintas estrategias de alimentación de los rumiantes dependen del tamaño de su cuerpo y de la capacidad de su tracto digestivo. Los pequeños rumiantes tienen niveles metabólicos elevados en comparación con la capacidad de su tracto digestivo. Por ello, necesitan ingerir alimentos de más calidad y digerirlos rápidamente para poder cubrir su potencial metabólico.

Entre las particularidades de las cabras sobresale su gran voracidad siendo contados los productos vegetales que rechaza. Suele ingerir hojas de árboles, semillas, raíces, ramas incluso espinosas, etc. Se ha observado que, en caso de hambre, las cabras llegan a hacer agujeros en el terreno en busca de rizomas, tubérculos y raíces.

La especial anatomía de la cabra, frente a la de otros rumiantes, le permite saltar, correr, trepar, estirarse, o elevarse sobre el bípedo posterior para comer, lo que amplía enormemente sus posibilidades de obtener alimentos. Muestra marcada preferencia por los brotes tiernos que penden a la altura de su cabeza. Cuando no puede ramonear pastorea con la misma avidez. El desplazamiento de sus labios y lengua la habilita para comer pastos sumamente cortos. Esta misma movilidad le permite realizar una selección exhaustiva de los alimentos que consume.



▲ **Figura 1.** Las cabras son capaces de alcanzar alimentos lejanos gracias a su anatomía.

Otra de las características sorprendentes de la cabra consiste en su capacidad para variar rápidamente de dieta alimenticia de acuerdo con la disponibilidad de alimentos en el entorno natural. Tiene un gran rango de palatabilidad, siendo capaz de aceptar sabores amargos, algo poco común en otras especies. La ingestión, por tanto, depende de múltiples factores:

- Del alimento, en función de su:
 - Naturaleza.
 - Presentación.
 - Calidades organolépticas.
 - Contenido en sustancias antinutricionales, repulsivas o tóxicas.
- Del animal, clima etc., lo que hace que la cabra tenga una gran versatilidad y flexibilidad en cuanto al consumo de alimentos. Esta gran habilidad ha posibilitado la explotación del ganado caprino en regiones desérticas e inhóspitas.

En definitiva, las cabras criadas de forma tradicional dedican muchas horas al día al pastoreo, donde sus características les ha hecho ser muy selectivas, lo que ha hecho de este animal un ser bastante “caprichoso” a la hora de alimentarse. De ahí que tradicionalmente el ganadero que hace suplementación en el pesebre ponga normalmente a disposición de su ganado mucha variedad de alimentos para que el animal elija.

Esta capacidad selectiva de la cabra, que en pastoreo supone una ventaja, resulta un problema a la hora de racionar en comedero. Si después de plantear una ración equilibrada la cabra selecciona y consume sólo aquella fracción que más le gusta, entonces, el animal no ingerirá la ración planteada sino otra diferente y desequilibrada. Además, el alimento rechazado deberá tirarse ya que la cabra lo rehusará. Todo esto incrementa el gasto económico en alimentación, por lo que es muy importante hacer un buen diseño de las instalaciones y del utillaje a emplear en la alimentación de las cabras.

Además de un correcto diseño del área de alimentación y del utillaje, fundamentalmente los comederos, la forma de presentar la ración es otro factor que determina la posibilidad de selección del ganado caprino a la hora de captar los alimentos. Las raciones únicas, donde forrajes y concentrados se entremezclan junto con melazas formando un todo homogéneo, es un método muy efectivo para evitar la selección de los diferentes componentes de la ración y por tanto conseguir que el animal tome la ración calculada.

La forma de alimentar al ganado caprino está estrechamente relacionada con los sistemas de manejo del ganado empleados, extensivos, semiextensivos o intensivos.



▲ **Figura 2.** Sistema de cría intensivo.

En los **sistemas extensivos** los animales consumen las especies vegetales naturales que hay en el campo. Estos sistemas basan el planteamiento nutritivo del ganado en el aprovechamiento de los recursos naturales. En Andalucía, donde la producción del pasto se caracteriza por su marcada estacionalidad, estos sistemas suponen un limitante al potencial productivo de los animales de aptitud lechera.

En **sistemas semiextensivos** la alimentación del ganado se realiza por medio del pastoreo y del aporte de alimento en los comederos de la explotación. En este sistema, lo que se realiza en la explotación es una suplementación alimenticia del ganado para cubrir las deficiencias del pastoreo con el fin de asegurar una producción estable. Este tipo de racionamiento es complicado ya que el aporte de alimentos que se realice en los comederos dependerá del alimento disponible en el campo y éste varía con las estaciones, el clima, los años, la zona, etc.

En los sistemas de explotación donde el pastoreo tiene un papel importante en la alimentación del ganado, hay que valorar, de forma precisa, los nutrientes y energía que aporta el pasto, ya que el gasto energético por desplazamiento es elevado, lo que se puede traducir en un balance energético negativo del pastoreo. Esto es, el animal gasta más energía en desplazarse que la que ingiere por el consumo de pasto. Por lo tanto, se ha de valorar la conveniencia o no de sacar los animales a pastar en función del pasto disponible. Así, puede haber momentos o épocas del año donde sea conveniente no sacar a pastar al ganado y deban aportarse todos los alimentos en el comedero.

En **sistemas intensivos** la alimentación del ganado se realiza de forma íntegra aportando la ración en los comederos. Esta modalidad presenta grandes ventajas permitiendo:

- controlar totalmente la ración que ingiere el ganado.
- realizar raciones equilibradas.
- adecuar la alimentación a las diferentes necesidades del ganado en función del estado productivo.
- realizar lotes de manejo más fácilmente.

Como desventaja de este sistema se puede mencionar el incremento de coste que supone la compra de alimentos, la ejecución de las instalaciones y la adquisición de equipos, costes que por otra parte pueden verse contrarrestados por el incremento en la producción de leche frente a sistemas más extensivos.

3. ALIMENTACIÓN EN SISTEMAS DE PASTOREO

La cabra es muy ineficaz pastoreando zonas de pasto abundante, pero muy eficaz cuando se trata de aprovechar zonas marginales de pastos escasos. Sirva de ejemplo el caso de la provincia de Cádiz, donde se utiliza el régimen de medianerías, en el que las partes bajas de las fincas son aprovechadas por las vacas y las partes altas por las cabras. En este tipo de sistemas, el cabrero puede conseguir una alimentación más económica a cambio de arrendamiento de tierras a bajo coste.

En otras zonas es corriente que los ganaderos lleven las cabras a pastos y bellotas donde las ovejas y el porcino podrían realizar un mejor aprovechamiento de estos recursos.

En general, en Andalucía la producción de leche no es del todo compatible con el pastoreo excepto en aquellas zonas y épocas en las que la climatología lo permita. En la mayoría de los casos la mejor opción es la de realizar una alimentación dirigida, empleando sistemas de cría más intensificados. Igualmente, es importante tener en cuenta que el pastoreo es una actividad que requiere mucho tiempo, que podría dedicarse a otras actividades dentro de la explotación. Además, con los precios actuales de las materias primas para la alimentación del ganado, el uso de pastos para la alimentación de las cabras puede resultar poco rentable.



▲ Figura 3. Cabras pastoreando en zona de sierra.

“En 1984, cuando 1 kg de pienso para producir leche costaba 42 ptas. y el litro de leche se pagaba a 38-40 ptas., pastorear era abaratar costes. Pero ahora, con el kg de pienso a 30 ptas., henos más baratos y un precio medio de 70 ptas. por litro de leche, el pastoreo no resulta económicamente rentable” (Sánchez, 2000).

Para el ganadero es perjudicial que la cabra sepa que existe algo mejor para comer que la ración, como el pasto o la bellota, ya que, a la espera de estos alimentos, despreciará el que se le suministre en el comedero. Este es uno de los grandes inconvenientes de sacar a las cabras al campo en determinadas épocas del año.

En relación al pastoreo y según las conclusiones de la tesis doctoral “Aprovechamiento de recursos naturales con caprino lechero en la Sierra Norte de Sevilla” (Sánchez, 1988), donde la vegetación es la típica del monte mediterráneo, el grado de aprovechamiento por las cabras del pastoreo y los consumos de pastos se pueden resumir de la siguiente manera:

Ingestión de hierba: se observa como en otoño-invierno las cabras hacen mucho esfuerzo para comer y obtener una escasa cantidad de MS al día, a penas 100 g. Esto sucede porque el tamaño y peso del bocado es muy pequeño. En primavera-verano, con el mismo número de bocados la ingesta aumenta hasta 2.500 g de MS. En pleno verano baja por debajo de 500 g de MS debido a que la cabra rechaza el pasto seco.

Ingestión diaria de Cistus: hacia el final de invierno aumenta ligeramente la ingesta que coincide con el rebrote de las jaras. El siguiente pico coincide con la floración y fructificación en la primavera. Después de esto, la ingesta disminuye drásticamente.

Ingestión diaria de Pistacia y Olea: en época de verano estos arbustos es lo único existente en el campo que apetece a las cabras: lentisco, pistacia, acebuche...

Ingestión diaria de materia seca: en otoño-invierno la ingesta se aproxima a 1.000 g de MS, fundamentalmente bellota de elevado contenido en lignina y baja Proteína Bruta. En esta época disminuye la producción de leche y los tanques de refrigeración se encuentra vacíos. Entre principio y final de primavera la ingesta ronda los 2.700 g de MS. En verano la ingesta total se reduce hasta llegar a los 400-450 g de MS.

En el mismo trabajo (Sánchez, 1988) también se estudió la situación de pastoreo en diferentes épocas del año. Así:

En **pastoreo de invierno** con suplemento de alimentos ricos en Proteína Bruta no se observaron buenos resultados y, además, la cabra no se llegaba a comer todo el alimento que se le proporcionaba en el comedero.

El **pastoreo de verano**, debido a las condiciones de temperatura de Andalucía y lo poco (o nada) que ofrece el campo, produce una drástica bajada de la producción de leche, pudiéndose llegar incluso a la pérdida total de producción. En esta época se estudió el comportamiento de las cabras en pastoreo de zonas con siembra de algún forraje. Se observó que la ingesta no compensaba las necesidades a cubrir, y como consecuencia la producción de leche desciende bruscamente.

En **primavera** es la única época del año en la que el campo puede llegar a ofrecer algún alimento de calidad, permitiendo a la cabra producir leche siempre que el animal esté suplementado.

Estos resultados indican la necesidad de cambiar el sistema de manejo que tradicionalmente se viene utilizando en rebaños lecheros de cabras con salida a pastoreo. De no ser así la producción de leche no va a poder incrementarse. Es necesario limitar el pastoreo, no sólo en tiempo sino en espacio, evitando que las cabras recorran grandes distancias que incrementan enormemente los gastos de conservación del animal.

En sistemas de pastoreo con suplementación en invierno y verano no se consigue aumentar la producción de leche ya que la capacidad de ingesta se limita por los productos comidos en campo, de bajo contenido en Proteína Bruta en esas épocas del año. Lo poco que estos alimentos puedan aportar son utilizados por la cabra para obtener más energía, que le permita seguir buscando más comida en campo, y no para producir leche.

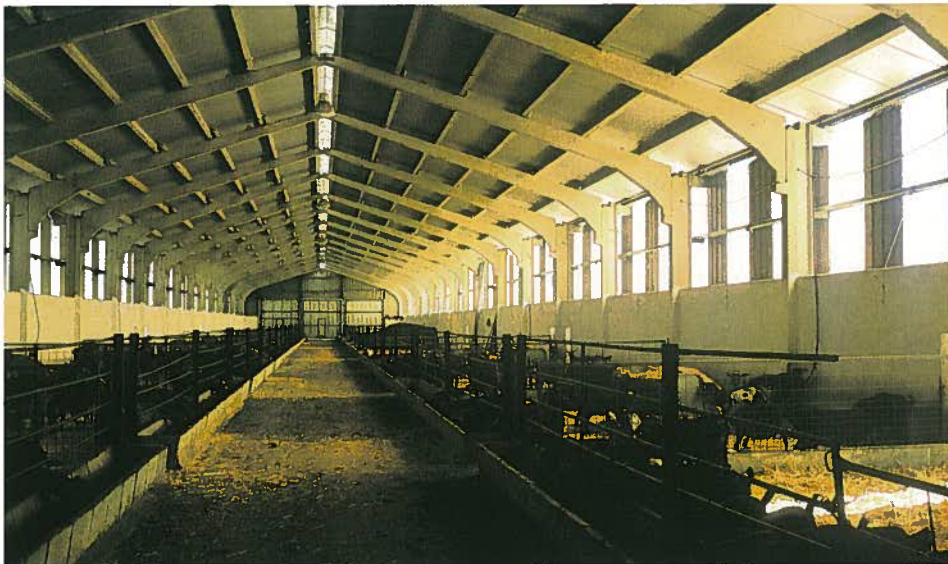
A continuación se resumen las pautas de manejo más adecuadas en sistemas de pastoreo:

- Realizar un manejo con estación de pastoreo en primavera, y estación de no pastoreo en verano.
- En otoño e invierno limitar el pastoreo, no tanto en tiempo, sino en espacio, evitando largos recorridos de los animales con el consiguiente gasto energético, evitando asimismo el consumo excesivo de bellotas.
- Realizar pequeños cercados de pastoreo y suplementar en comedero.
- El cambio de pastoreo libre a cercado debe ser paulatino suministrando una buena ración.

4. ALIMENTACIÓN EN ESTABULACIÓN

La alimentación en sistemas estabulados persigue optimizar los beneficios de la explotación, maximizando las producciones con los mínimos costes, y requiere de un correcto diseño de las instalaciones, de una adecuada formulación de las raciones y de unas técnicas de manejo apropiadas.

La alimentación estabulada se realiza principalmente en los sistemas de explotación intensivos, en los que se trata de obtener la máxima producción posible de los animales. Este tipo de alimentación implica la elaboración de raciones equilibradas que aporten a las cabras los nutrientes que necesitan en cada una de las fases de su vida.



▲ **Figura 4.** Estabulación de cabras en sistema de manejo intensivo.

En función de los hábitos alimenticios de la cabra, y para realizar una correcta alimentación, las consideraciones a tener en cuenta son las siguientes:

- La cabra requiere una alimentación “individualizada” igual que la vaca de leche.
- La ración debe ser equilibrada y ajustada a las necesidades de los animales.
- La alimentación debe ser rutinaria y mezclada para dificultar la selección.
- El área de alimentación debe ser práctica y funcional de manera que facilite tanto el aporte de alimentos como la limpieza de la misma.
- Se debe disponer de suficiente longitud de comedero para todas las cabras del rebaño, 30-40 cm por cabeza, dividiéndolo en lotes según el estado fisiológico y productivo de los animales (primíparas, secas, cabras en producción, etc.).
- El comedero debe evitar el cabeceo de la cabra ya que con este movimiento se desperdicia mucho alimento. También debe impedir que las cabras suban las patas al comedero, esto provoca la contaminación del alimento y, en consecuencia, el rechazo del mismo por parte del animal.

Además de esto, cualquier cambio que se realice en la alimentación debe ser gradual para permitir la adaptación del animal a la nueva ración. Es recomendable realizar los cambios de la ración en época de secado para que cualquier alteración no repercuta en una bajada brusca de la producción de leche. El ganadero debe tener paciencia y dar tiempo a que la cabra se adapte a la nueva situación.

Teniendo en cuenta lo anterior y cualquiera que sea el tipo de manejo, estabulación o pastoreo, cada ganadero debe hacer cuentas y elegir el sistema que le resulte económicamente más rentable y, por supuesto, trabajar siempre con animales seleccionados para producir leche

5. ÁREA DE ALIMENTACIÓN

El área de alimentación es una zona de gran importancia dentro de una explotación lechera. Dado el carácter jerárquico que tiene el ganado caprino, es conveniente que todos los animales dispongan de un puesto de comedero, de forma que a la hora de repartir alimento, todos los animales puedan tener acceso al mismo de forma simultánea con el fin de evitar situaciones de lucha que, por una parte suponen un gasto energético innecesario y por otra puede ser causa de heridas y traumatismos en el ganado.

Un área de alimentación bien diseñada es fundamental para conseguir los siguientes objetivos:

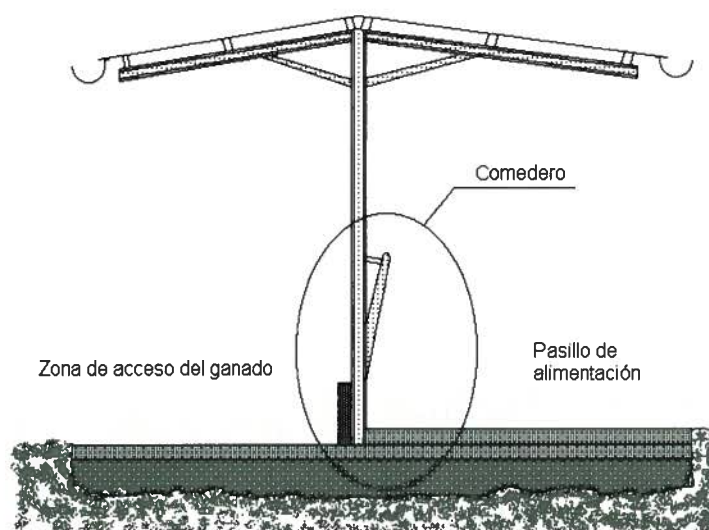
- Facilitar el acceso de los animales al alimento. Para que un animal se alimente correctamente no sólo hay que aportarle una ración equilibrada, sino que además hay que hacerlo en un lugar que le permita acceder y tomar este alimento fácilmente. Unos comederos con acceso dificultoso pueden reducir la ingestión de comida y por tanto la producción de leche.
- Adaptar la zona de comederos a la morfología del animal. A la hora de diseñar los comederos hay que considerar el tipo de animal que va a alimentarse, de forma que el comedero de un cabrito no será igual que el de una cabra adulta.
- Evitar las pérdidas de alimento. Hay que tener presente que todo lo que suponga disminuir las pérdidas de alimento supone reducir los costes de alimentación.
- Evitar la selección del alimento. Para la alimentación del ganado lechero se emplean raciones compuestas por diferentes alimentos, de ahí la necesidad que el animal no pueda seleccionar, ya que esto supondría una alimentación desequilibrada, una pérdida de alimentos y una disminución de producción.
- Facilitar las tareas de limpieza. El área de alimentación se ha de limpiar antes de aportar nuevo alimento. Los restos de alimentos presentes en el comedero aumentan los rechazos.
- Facilitar la distribución de alimento. La alimentación del ganado es una tarea que hay que realizar todos los días y supone mover una gran cantidad de peso y volumen. Por tanto, un diseño que favorezca esta tarea repercutirá en una reducción del tiempo empleado en aportar el alimento y en unas mejores condiciones de trabajo para las personas que realizan esta tarea.



▲ **Figura 5.** El diseño del área de alimentación debe evitar la competencia entre animales.

Dentro del área de alimentación se distinguen varias zonas:

- **Zona de aporte de alimentos o pasillo de alimentación.** Su diseño depende del sistema de aporte de alimento empleado, así como de la maquinaria necesaria para realizarlo. Cuando se emplea el sistema de comederos móviles distribuidos por el área de reposo y parques, con aporte manual, se prescinde de esta zona.
- **Zona de comederos.** Corresponde al espacio físico donde se ubica el alimento. Dentro de los comederos se distinguen los siguientes elementos:
 - Recipiente, bandeja o lugar para el alimento. Este elemento puede ser desde la propia solera de la zona de aporte de alimentos hasta bandejas especialmente diseñadas para un determinado tipo de alimento o ración.
 - Barrera de separación entre animal y alimento. Este elemento se suele realizar por medio de perfiles metálicos y tienen la función de que el animal únicamente pueda acceder al alimento con la cabeza, limitándole el acceso al resto del cuerpo. En los sistemas donde la zona de aporte de alimento está claramente separada de donde se localiza el ganado, la barrera de separación también tiene la misión de evitar que el ganado acceda a la zona de aporte de alimentos.
- **Zona de acceso del ganado a los comederos.** Esta zona es de especial interés desde el punto de vista constructivo, ya que es una de las zonas donde más suciedad se produce y por tanto el diseño ha de estar pensado para que pueda ser limpiar fácilmente.



▲ Figura 6. Zonas del área de alimentación.

En las explotaciones caprinas el área de alimentación se suele localizar formando parte del área de reposo. Esta ubicación se justifica por una serie de motivos que se enumeran a continuación:

- Los residuos generados por los animales al defecar son residuos sólidos, por lo que la cama del área de reposo se ensucia menos que en el caso del vacuno. En cuanto a la orina, esta queda retenida por la cama, por lo que con una retirada de los residuos y aporte de cama limpia de forma periódica se puede mantener el área de reposo en unas buenas condiciones higiénicas.

- El coste de realizar una zona de alimentación independiente al área de reposo, dado el tipo de residuos generados por las cabras, lo hace económicamente poco viable.
- En muchas explotaciones caprinas el sistema de manejo adoptado hace que el ganado pase gran parte del tiempo en el pasto, por lo que, en estos casos, el área de reposo se mantiene más limpia ya que los residuos generados por los animales en esta zona son escasos.

5.1. COMEDEROS

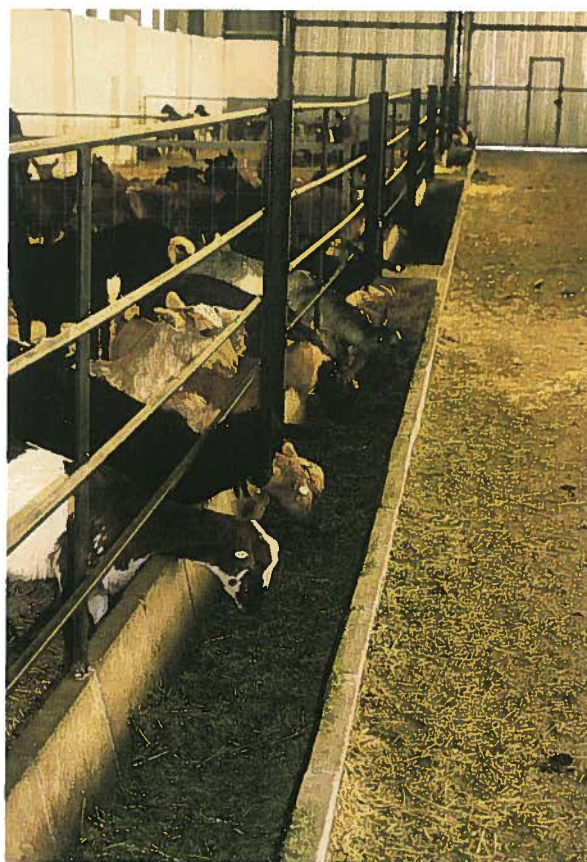
Los comederos son elementos clave dentro del área de alimentación para optimizar el aprovechamiento de la ración, favorecer las tareas de aporte de alimento y facilitar limpieza de los mismos. Existen numerosos tipos de comederos y muchas posibles clasificaciones.

El diseño y ubicación de los comederos, junto con el adecuado dimensionado de los mismos, son aspectos básicos dentro de cualquier explotación caprina en régimen intensivo de cría, y de los criterios antes mencionados dependerá en gran medida el éxito del manejo alimenticio.

A continuación se describen los comederos más empleados en las explotaciones caprinas lecheras.

5.1.1.- Comederos corridos

En los comederos corridos los animales no tienen delimitada de forma individual el espacio de acceso al alimento.



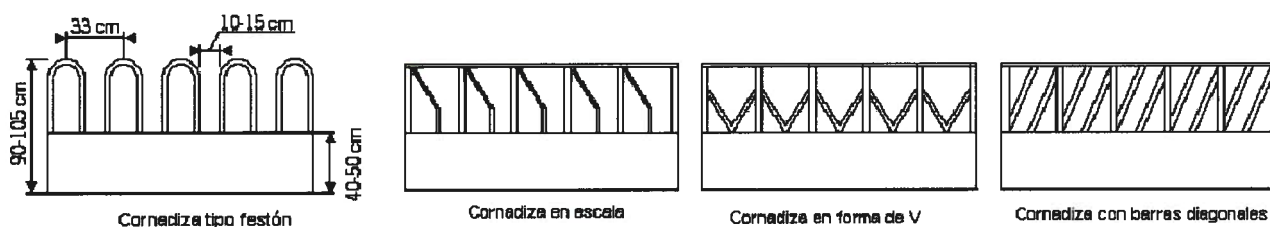
▲ Figura 7. Comedero corrido.

Estos comederos son fáciles de realizar pero presentan algunos inconvenientes con son:

- Se producen peleas entre animales a la hora de aportar la ración.
- Permite que el animal seleccione los alimentos.
- Se producen perdidas considerables de alimento.

5.1.2.- Comederos con cornadizas

Este tipo de comederos se caracterizan porque el animal tiene limitado espacio de acceso al alimento mediante unas estructuras denominadas cornadizas. Las formas constructivas que existen para realizar las cornadizas son múltiples y variadas.



▲ **Figura 8.** Representación esquemática de los tipos de más comunes de cornadizas.

Un buen diseño y dimensionado de las cornadizas es fundamentales para conseguir que se produzcan las menores pérdidas posibles de alimentos, se reduzca el número de cambios de plaza por animal y el tiempo de alimentación por cabeza.

Este tipo de comedero es más costoso de realizar que el comedero corrido y requiere el descornado de todos los animales, pero presenta las siguientes ventajas:

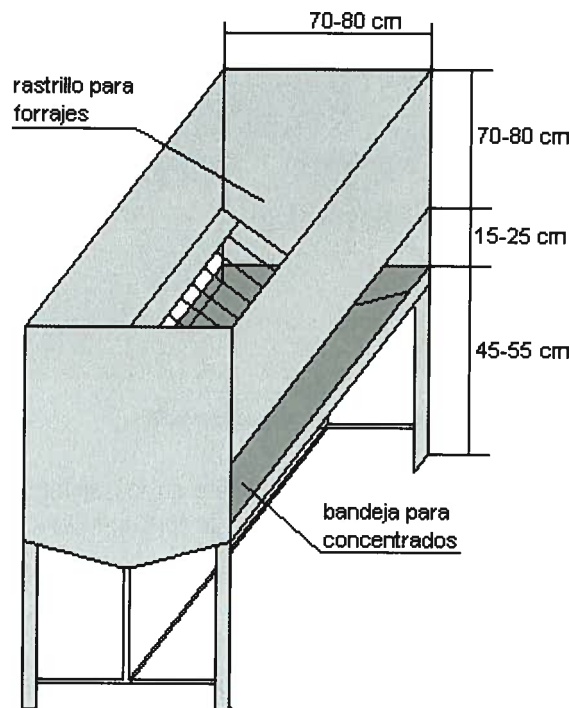
- Se evitan peleas entre animales a la hora de la comida y, por tanto, la competencia entre cabras dominantes y débiles.
- Se reduce la capacidad de selección del alimento por parte del animal.
- Se reduce el desperdicio de alimento.
- Se reduce la posibilidad de que el animal ensucie el alimento.
- Se evita que los animales puedan introducirse en los comederos.
- Se necesita menos longitud de comedero por animal.

5.1.3.- Comederos con cornadizas autotrabantes

Las cornadizas autotrabantes presentan una mejora frente a las cornadizas convencionales, ya que una vez que los animales acceden al alimento quedan atrapados en ellas, lo que permite un manejo y control individualizado del rebaño. El inconveniente que presentan es el alto coste que tienen. Este tipo de cornadizas se suelen utilizar en explotaciones con gran número de animales en los que la alimentación de los lotes se realiza a base de cintas transportadoras.

5.1.4.- Comederos móviles

Estos comederos son generalmente metálicos y constan de una bandeja inferior para el alimento concentrado y un rastrillo superior para el forraje. Permiten optimizar la superficie de las naves pero, por el contrario, el aporte de alimento se debe hacer de forma manual, salvo que se disponga de tolvas automáticas de reparto.



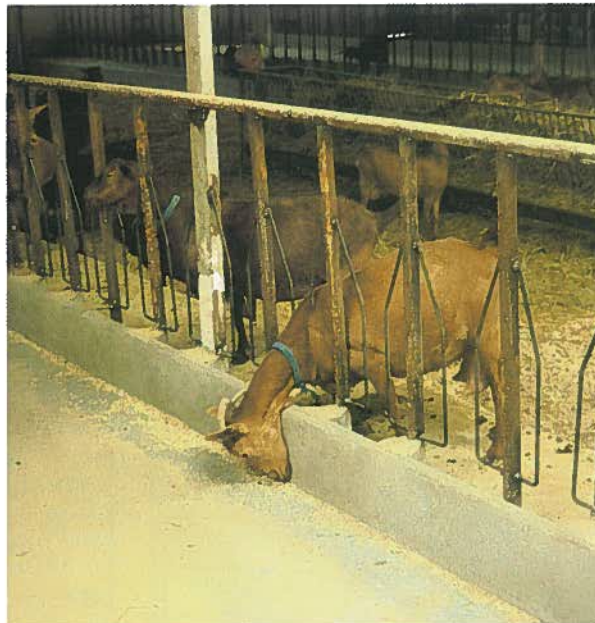
▲ **Figura 9.** Representación esquemática de un comedero móvil.

Tal y como indica el nombre, pueden moverse fácilmente de un sitio a otro. Dentro de esta clasificación se pueden encontrar desde comederos móviles corridos hasta comederos móviles con cornadizas. Pueden ser comederos simples, se accede al alimento sólo por un lateral, o comederos dobles, con acceso al alimento por los dos laterales. El comedero simple se emplea cuando se coloca pegado a un cerramiento. Desde el punto de vista de optimizar el coste es más interesante el comedero doble.

5.1.5.- Murete comedero

Este tipo de comedero consta de un pequeño muro de obra que sirve de separación entre la zona de acceso del ganado al alimento y el pasillo de alimentación.

Como comedero se puede emplear la solera del pasillo de alimentación que se encuentra junto al muro, aunque en algunos casos se realiza una zona de aporte de alimento específica. Por encima del muro se colocan, bien barras metálicas para impedir que el ganado acceda al pasillo, de manera que se obtiene un comedero corrido, o bien cornadizas, que permiten optimizar la longitud de comedero y evitar competencias.



▲ **Figura 10.** Pasillo de alimentación con cornadizas.

Este modelo de comedero es muy aconsejable en los sistemas con aporte mecanizado de la ración, ya que permite una fácil mecanización, aprovecha de forma óptima el espacio y no resulta excesivamente costoso.

5.1.6.- Cintas de alimentación

Este comedero dispone de un sistema mecánico que hace que la superficie donde se aporta el alimento se mueva. El alimento se aporta en un punto concreto, en la cabecera de carga de la cinta, y por medio del desplazamiento de la cinta el alimento se distribuye a lo largo de la misma. El motor de la cinta permite regular la velocidad y sentido de desplazamiento.



▲ **Figura 11.** Cabecal de una cinta de alimentación.

El coste de realización de este tipo de comedero es elevado, pero tiene la ventaja que en poca superficie se puede disponer de un gran número de plazas (seis por metro lineal en pequeños rumiantes, tres a cada lado). Además, permite mecanizar la tarea de alimentación y se limpia fácilmente.

La instalación de este tipo de comedero requiere un pasillo de aporte de alimento y perpendicular a este se colocan las cintas de alimentación, con la cabeza de carga situadas en dicho pasillo.

5.2. SISTEMAS DE APORTE DEL ALIMENTO

El diseño de los comederos y del área de alimentación está condicionado por el sistema de reparto empleado. Los sistemas de reparto de alimento son muy variados pero se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Sistemas de reparto manual del alimento.
- Sistemas mecanizados de aporte de alimentos.
- Sistemas de autoconsumo.

A continuación se describen estos sistemas y la influencia que tienen sobre el área de alimentación y los comederos.

5.2.1.- Sistemas manuales

En estos sistemas el alimento se aporta de forma manual en los comederos. El transporte del alimento desde la zona de almacén a la zona de comederos se realiza normalmente con carretilla, por lo que a la hora de diseñar y calcular la dimensión de los pasillos de alimentación se ha de tener en cuenta el paso y la superficie necesaria para que el ganadero pueda maniobrar con la carretilla. En este caso, como norma general la anchura de las puertas debe ser de al menos 1 m y la de los pasillos entre 1'5 y 2 m.



▲ **Figura 12.** Carga de carretilla para el aporte manual del alimento en comedero.

En cuanto al área de alimentación y comederos se pueden encontrar:

- Comederos móviles repartidos por el área de reposo: en este caso la zona de alimentación carece de pasillo de alimentación y el aporte del alimento en los comederos se hace entrando al área de reposo. Para que el reparto se pueda hacer cómodamente el ganado debe estar fuera de esta zona, alojado mientras tanto en otra dependencia.
- Murete de alimentación con pasillo. En este caso la zona de aporte de alimento es independiente a la de alojamiento del ganado, de forma que el reparto no se ve entorpecido por el ganado.

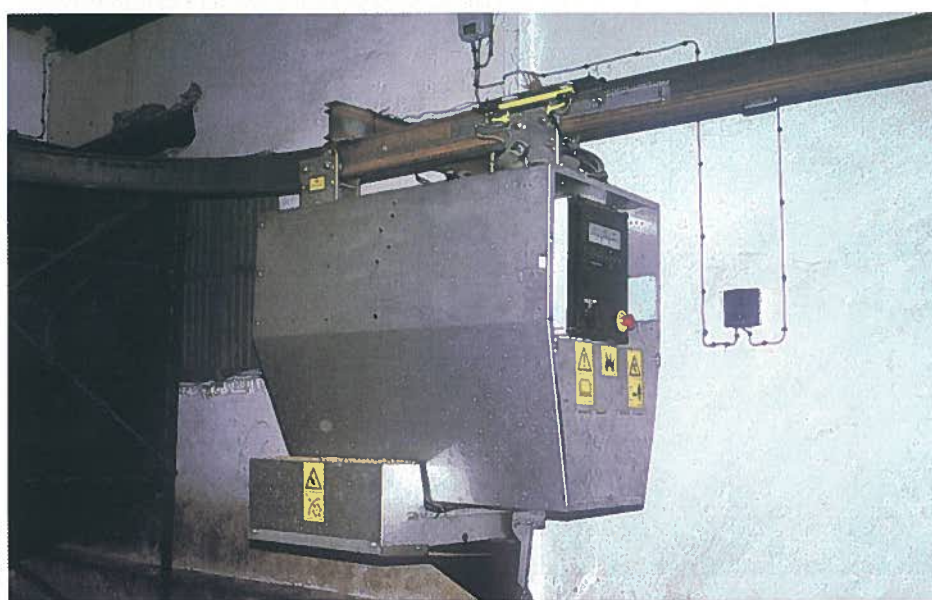
5.2.2.- Sistemas mecanizados

En estos sistemas de alimentación el transporte y aporte del alimento en los comederos se realiza por medio de maquinaria especial o sistemas automatizados.

El sistema que más se emplea es el **carro mezclador**, unido a un tractor o bien con un sistema automotriz. Consiste en un remolque que dispone de unos sinfines interiores que mezclan el alimento y de un sistema de descarga automática. El carro mezclador sirve como recipiente donde se mezclan los diferentes componentes de la ración, como medio de transporte del alimento y como equipo para la distribución de la ración en los comederos.

En los sistemas de aporte mecanizado del alimento es necesario disponer de un pasillo de alimentación con dimensiones adecuadas para la maquinaria empleada. Como norma general, los pasillos de alimentación para estos sistemas tendrán anchuras de al menos 3 m y será muy importante prever la circulación de los vehículos para disponer de zonas libres de obstáculos para que estos puedan maniobrar. El tipo de comedero más empleado es el comedero corrido, siendo también usual el empleo de cornadizas.

Otro sistema mecanizado que se está implantando en muchas explotaciones caprinas de Andalucía es el del aporte mediante **vagoneta autopropulsada** suspendida de raíles. En este sistema de alimentación el forraje se aporta en comederos fijos o móviles, estando, normalmente, a libre disposición del animal. La vagoneta se emplea para el reparto automatizado del alimento concentrado (granos, semillas y subproductos), realizándose varios aportes a lo largo del día, según el nivel de producción del lote y de la cantidad de alimento a repartir. Este sistema requiere, además del equipo de reparto, un sistema de raíles para el desplazamiento de la vagoneta y un sistema informatizado para la gestión del reparto.



▲ **Figura 13.** Sistema automatizado de aporte de alimento mediante vagoneta autopropulsada.

5.2.3.- Sistemas de autoconsumo

En estos sistemas es el animal el que se desplaza a captar el alimento. Los sistemas más tradicionales de autoconsumo son los de pastoreo. El pastoreo puede ser **libre**, donde el ganado se mueve libremente por una superficie para tomar el alimento, o **dirigido**, cuando el ganado es llevado a una zona de pastoreo utilizando un pastor o cercados.

5.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ALIMENTACIÓN EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

5.3.1.- Sistema extensivo

En estos sistemas de explotación el ganado consigue la mayor parte de la ración por medio del pastoreo directo, lo que implica que el aporte de alimento en los comederos deba ser poco cuantioso teniendo como finalidad suplementar al alimento ingerido durante el pastoreo. Normalmente, la suplementación suele consistir en el aporte de alimento concentrado y algo de paja cuando el animal regresa a las instalaciones. Para ello, se suelen emplear comederos móviles distribuidos por el área de reposo y parques de ejercicio. En estos comederos móviles se aportan los concentrados y el forraje de forma manual.



▲ **Figura 14.** Comedero móvil en área de reposo.

Este diseño del área de alimentación tiene unos bajos costes de realización, presentando el problema del aporte del alimento, que se ha de realizar cuando los animales no se encuentran dentro de las instalaciones, normalmente mientras los animales se encuentran pastando.

El tipo de comedero más adecuado es el comedero móvil doble, que permite disponer de 5 plazas por metro lineal de comedero. La longitud total de estos comederos puede llegar a ser de hasta 3 m, lo que supone 15 plazas por comedero.

El diseño del comedero ha de evitar que los animales se suban a éste y desperdicien el alimento. Para ello la bandeja se colocará a la altura del cuello y por encima de la altura del recto. El rastrillo para forraje estará cerrado perimetralmente de forma que la cabra solamente pueda tomar el forraje por la parte inferior del mismo, accediendo desde la bandeja.

5.3.2.- Sistema semiextensivo

Se puede estimar que en este sistema de manejo más del 50% del alimento que ingieren los animales es aportado en los comederos, por lo que el área de alimentación adquiere una gran importancia.

En este caso, la función de los alimentos aportados en el comedero es la de complementar al pasto y asegurar la producción de leche. Las cantidades y tipos de alimentos aportados pueden variar mucho en función del tipo de animal, estado productivo y calidad de los pastos de cada zona.

En explotaciones con manejo semiextensivo se pueden encontrar áreas de alimentación con comederos móviles repartidos por la superficie de reposo, o áreas de alimentación con sistemas más tecnificados para poder realizar el aporte de alimento desde un pasillo de manejo.

Dentro de los sistemas con pasillo de alimentación el sistema de aporte de alimento puede ser manual o mecanizado.

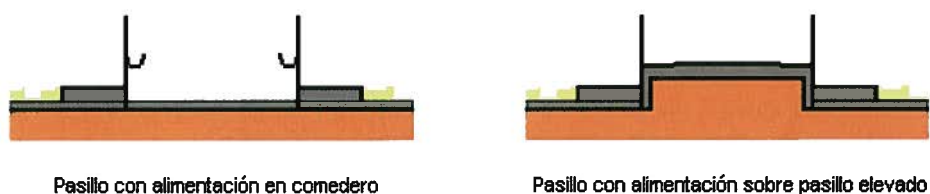
El pasillo de alimentación permite diferentes diseños:

- Pasillo central y dos líneas de comedero a ambos lados.
- Un solo pasillo y una línea de comederos a una de las bandas.

El comedero suele consistir en un murete comedero bien del tipo corrido o bien con cornadizas.

En sistemas de manejo semiextensivos con alto grado de intensificación, donde los animales pasan gran parte del tiempo encerrados dentro de los límites de la explotación y donde se dispone de comederos con cornadizas es muy aconsejable realizar el **descornado** de los animales. El descornado presenta las ventajas de reducir la agresividad del ganado y las relaciones de dominancia y, por tanto, las peleas, evitándose el riesgo de heridas y daño, además de gastos de energía innecesarios. También es esencial para favorecer el acceso de las cabras a las cornadizas evitando enganches, al tiempo que disminuye la longitud de comedero necesaria por animal.

La solución más adecuada para aprovechar al máximo la superficie cubierta y la de comederos es la de disponer de un pasillo central de alimentación con dos líneas de comederos, una a cada lado. La anchura del pasillo estará condicionada por el sistema utilizado para distribuir el alimento. Si se hace de forma manual, la anchura del pasillo será de al menos 2 m, y si se realiza con tractor y carro mezclador la anchura será de al menos 3 m.



▲ **Figura 15.** Representación esquemática de un pasillo central de alimentación.

Se recomienda que la zona donde se ubica el comedero y donde se sitúa el animal para acceder al alimento se encuentren hormigonadas y elevadas respecto a la cota de la solera del área de reposo. Esto favorece las labores de limpieza y evita que la altura del comedero varíe con la cama acumulada entre periodos de retirada del estiércol.

5.3.3.- Sistema intensivo

En este sistema de manejo la totalidad del alimento que ingieren los animales se aporta en comederos. El área de alimentación adquiere una importancia vital y su diseño y dimensionado deben cumplir las siguientes características:

- Permitir que las tareas de aporte del alimento se puedan realizar de forma sencilla y mecánica.
- Permitir que todos los animales tengan fácil acceso al alimento evitando peleas y otras situaciones estresantes.
- Evitar al máximo el rechazo de la ración por parte de los animales minimizando las pérdidas de alimentos y dificultar la selección de los diferentes componentes de la ración.
- Permitir que la limpieza de los comederos se pueda realizar sin dificultad.

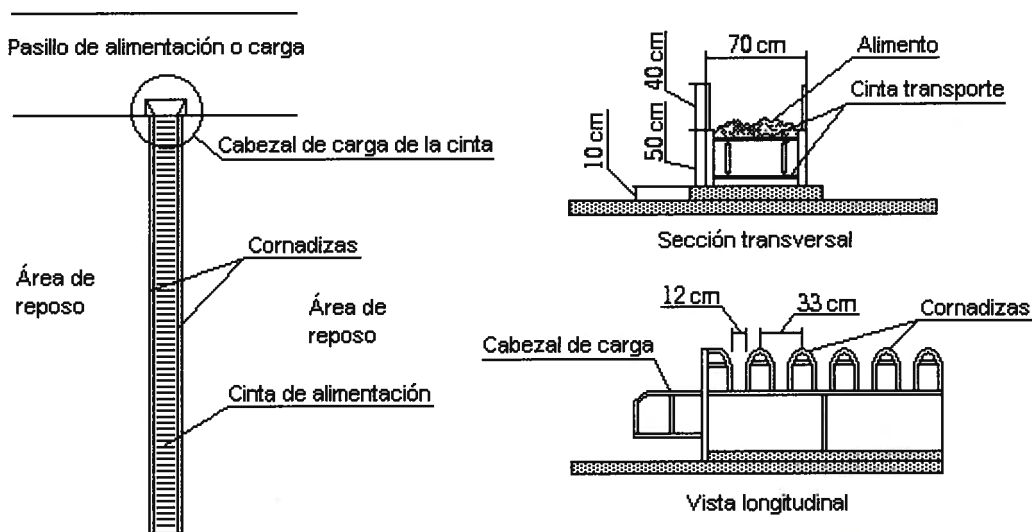
Teniendo esto en cuenta, en sistemas intensivos el área de alimentación se suele diseñar pensando en un sistema mecanizado de aporte de alimentos. Para realizar el aporte mecanizado de la ración se recurre, fundamentalmente, a dos tipos de áreas de alimentación:

- Área de alimentación por medio de pasillos y comederos corridos, normalmente a base de un pasillo elevado, similar al descrito en el apartado de sistemas semiextensivos.
- Área de alimentación por medio del empleo de cinta. Estas cintas de alimentación permiten un alto grado de mecanización a la hora de aportar alimentos y reducen la superficie necesaria para el área de alimentación.

Las cintas de alimentación permiten disponer de un elevado número de comederos en una pequeña superficie (6 puesto por metro lineal de cinta), pero el coste de compra es muy elevado. Por este motivo el empleo de cintas de alimentación se suele restringir a explotaciones intensivas de gran tamaño (a partir de 800-1000 madres), en las que se dispone de un pequeño centro de alimentación donde se realiza una ración única a partir de diferentes materias primas.

A la hora de diseñar un sistema de alimentación con cintas hay que tener presente que se necesita un pasillo de carga para aportar el alimento en la cabecera de la cinta. Además, no conviene que la longitud de cinta sea superior a 50 m, siendo lo más habitual el emplear longitudes de aproximadamente 35 m que evitan problemas en el motor que acciona el sistema.

Tal y como se ha comentado para el sistema semiextensivo, la práctica de descornado del ganado es determinante en el sistema intensivo por las ventajas que conlleva.



▲ **Figura 16.** Dimensiones de una cinta de alimentación para ganado caprino..

5.4. DISPENSADORES DE CORRECTORES MINERO-VITAMÍNICOS

No es conveniente suministrar los minerales y vitaminas a libre disposición de los animales. El aporte debe variar en función de las necesidades estudiando previamente las carencias en los diferentes elementos.

El aporte de minerales y vitaminas se puede realizar de diferentes maneras.

Aporte de fósforo (P) y calcio (Ca)

Una alternativa es mezclarlos con el alimento en la proporción necesaria. Esta práctica es trabajosa ya que resulta difícil homogeneizar el conjunto. Por otra parte, las cabras no se autorregulan en estos elementos por lo que no se pueden suministrar de forma independiente.

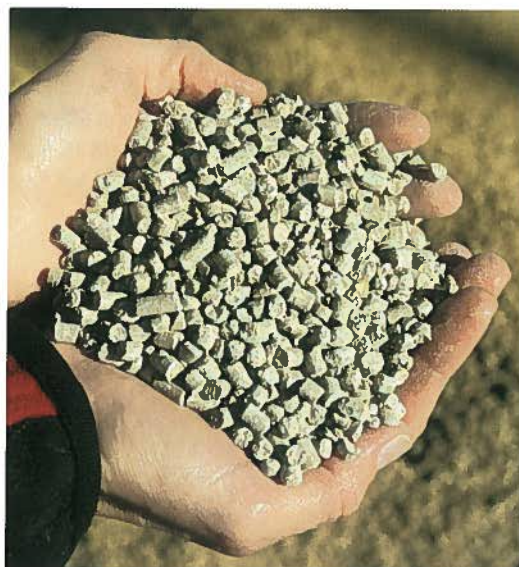
Una buena opción para solucionar estos problemas puede ser la de aportarlos en un recipiente elevado (para que no se ensucie) al que las cabras puedan acceder apoyando las patas delanteras en un tope fijado a la pared. En el recipiente se aportaría la cantidad de P y Ca ajustada para un determinado número de animales. Esta solución no regula el que las cabras tomen su dosis ideal pero al menos evita el derroche.

Aporte de sal (CINa)

En el caso de que no venga incluido en el corrector mineral vitamínico (CMV) se puede aportar como piedra de sal o mezclada junto con el Ca y P.

Aporte de correctores mineral vitamínicos (CMV)

La mejor opción es aportar la cantidad necesaria en pequeños recipientes elevados, calculando la dosis necesaria para un máximo de dos días. Pasado este tiempo se debe retirar el sobrante, limpiar el recipiente y volver a aportar la misma cantidad. El CMV viejo coge olor y humedad y se endurece, lo que provoca el rechazo por parte de las cabras.



▲ **Figura 17.** Corrector minero vitamínico en gránulos.

El aporte de corrector en forma de polvo es rechazado por el ganado caprino, ya que por sistema rechazan todas cualquier forma pulverulentas. La presentación en gránulos permite su inclusión en la elaboración de mezclas o raciones únicas o su empleo aportándolo en comederos específicos para CMV, pero absorbe humedad fácilmente, por lo que las cabras dejan los gránulos en la bandeja. El aporte en forma de semolilla es el más recomendable ya que se eliminan los problemas anteriores: se mezcla bien con la ración y no absorbe tanta humedad como los gránulos.

6. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN MEDIANTE LOTES

Este es un aspecto fundamental a considerar en una explotación ganadera, sea cual sea el sistema de explotación adoptado. El manejo por lotes del ganado es fundamental para optimizar la producción, reducir los costes y obtener, por tanto, el máximo beneficio.

El manejo por lotes consiste en dividir el rebaño en grupos de animales con características similares en cuanto a necesidades (alimentación, espacio,...) y manejo, de forma que cada lote tiene un sistema de gestión diferencial adaptado a sus necesidades.

En una explotación de caprino lechero es conveniente realizar los siguiente lotes de animales:

- Cabritos y cabritas de reposición.
- Cabras en producción lechera: alta y baja.
- Cabras secas y en principio de gestación
- Cabras en final de gestación.
- Machos.

Tal y como se explica en la Unidad Didáctica 3 (necesidades del rebaño), los requerimientos de cada lote son diferentes, de forma que la división en grupos homogéneos de animales en cuanto a la alimentación implica:

- Un correcto manejo de la alimentación: a cada grupo se le puede proporcionar aquella ración que más le conviene de acuerdo con sus necesidades nutricionales.
- Un ahorro en alimentos ya que cada animal come aquella ración que necesita y no otra.

La realización de lotes se ve condicionada por el tamaño del rebaño y el sistema de manejo adoptado. Los sistemas intensivos, donde los animales se encuentran “encerrados”, permiten realizar lotes más fácilmente que los sistemas extensivos. En estos últimos, el pastoreo dificulta el mantener los lotes durante todo el día. Una posible solución sería disponer de diferentes hojas de pastoreo perfectamente delimitadas para cada uno de los lotes. Si el tamaño del rebaño es grande, los ingresos que proporciona la explotación pueden permitir disponer de mano de obra suficiente para realizar varios lotes que se gestionarían como rebaños independientes.

6.1. REALIZACIÓN DE LOTES

Para la realización de lotes se ha de disponer de sistemas efectivos para separar entre sí los diferentes grupos de animales. Los sistemas de separación pueden ser **fijos**, no permiten su desplazamiento a otra zona, o **móviles**, permiten desplazar el sistema de separación de una zona a otra.



▲ **Figura 18.** Explotación de ganado caprino en régimen intensivo de cría gestionada por lotes. Para la separación se emplean elementos metálicos móviles.

6.1.1.- Sistemas Fijos

En función de los materiales empleados para su realización se pueden distinguir:

- Cercados de obra de fabrica. El material más empleado es el bloque de hormigón aligerado.
- Cercado metálico. Realizado con postes sobre los que se apoyan una serie de alambres y/o una malla metálica.

Delimitación mixta. Este sistema es una mezcla de los dos anteriores, de forma que la parte baja es de obra y sobre ésta se colocan postes y malla metálica.

6.1.2.- Sistemas móviles

Dentro de los sistemas móviles los más usuales son:

- Teleras metálicas. Consisten en estructuras de tubos metálicos, soldados entre sí, que se emplean normalmente para realizar rediles. La dimensión final de las teleras va desde 1 a 2'5 m. de longitud, y alturas comprendidas entre 1 y 1'5 m.



▲ **Figura 19.** Teleras metálicas para la realización de lotes.

- Pastores eléctricos. Este elemento de separación consta de uno o varios hilos que son cargados eléctricamente, de manera que se genera una diferencia de voltaje entre el suelo y los hilos. Esta diferencia de voltaje provoca que los animales, al tocar el hilo, reciban una descarga eléctrica impidiendo que traspasen el recinto delimitado por el pastor eléctrico.
- Mallazos ganaderos. Son mallas realizadas con varillas metálicas de diámetro variables, normalmente de 4, 6, 8 ó 10 mm de diámetro, soldadas con soldadura de aporte y con un bastidor periférico para dar solidez

Por parte de los ganaderos es frecuente el uso de mallazo electrosoldado de construcción como sistema de separación de lotes por su bajo coste inicial. Sin embargo, este material no es aconsejable para realizar separaciones, salvo que se le coloque un bastidor metálico exterior que aporte firmeza, ya que la baja resistencia de la soldadura junto con la aparición de filos cortantes cuando estas saltan, pueden provocar heridas en los animales.

RECOMENDACIONES

Los sistemas fijos se deberían utilizar para realizar cerramientos perimetrales de las diferentes áreas de alojamiento de la explotación.

Para realizar lotes dentro de una misma zona (patios, reposo...) se recomienda utilizar sistemas móviles que permiten variar fácilmente tanto el número de lotes como el tamaño de los mismos. Además, su movilidad permite una fácil retirada de los mismos permitiéndose realizar la limpieza mecánica de la totalidad del área de alojamiento.

7.- ALIMENTACIÓN Y CENTRO DE ORDEÑO

En explotaciones orientadas exclusivamente a la producción de leche se debe tender a no aportar alimento en la sala de ordeño por los siguientes motivos:

- No es conveniente introducir comida en locales higiénicos como la sala de ordeño y la lechería.
- La cabra debe saber que cuando entra en la sala, entra para ordeñarse y debe concentrarse en sólo en eso. Si sabe que entra a comer los mecanismos neuro-hormonales que se activan son diferentes y condicionan el reflejo de bajada de la leche.
- Algunos alimentos pueden transmitir a la leche elementos aromáticos por lo que deben suministrarse después del ordeño.

Una buena práctica es proporcionar alimentos con elevado contenido en fibra en los comederos, como por ejemplo pulpa de remolacha y/o alfalfa deshidratada, a medida que las cabras salen del ordeño. Esto las mantendrá de pie durante el tiempo suficiente para que se cierre el esfínter del pezón. Una vez finalizado el ordeño se puede repartir el resto de concentrados, tortas, granos, semillas y demás subproductos.

No se deben realizar tratamientos en la sala de ordeño ya que el animal asociará esta dependencia al lugar donde le ocurre algo desagradable y entrará con temor, lo que provocara un bloqueo del reflejo de bajada de la leche.

8. BEBEDEROS

La capacidad de ingesta de un animal lechero está determinada, en gran medida, por la cantidad de agua ingerida y, por tanto, influye en la producción de leche. En una explotación lechera el agua ha de estar siempre a libre disposición de los animales, de forma que nunca suponga un limitante a la producción láctea.

Los bebederos han de aportar agua limpia y fresca de forma continua, siendo el diseño y la ubicación dos puntos clave para conseguir un buen suministro con las menores pérdidas posibles.

Un bebedero bien diseñado ha de cumplir los siguientes objetivos:

- Estar adaptado a la morfología y comportamiento de los animales.
- Aportar agua de forma continua sin que rebose.
- Mantener el agua limpia evitando en lo posible que el bebedero se ensucie.
- Ser fácil de limpiar: periódicamente deberá realizarse una limpieza y desinfección del mismo, evitando la formación de depósitos, precipitados o verdín en sus paredes.
- Disponer de una zona bien drenada y/o pavimentada en torno al bebedero que evite encharcamientos y barrizales.

Es importante ubicar los bebederos en los puntos más adecuados, para ello se debe tener en cuenta que el lugar que ocupen debe estar:

- Preferentemente, fuera del área de reposo, ya que el agua que pueda caer moja el suelo, generando problemas de humedad reduciendo la superficie real de reposo.



▲ **Figura 20.** El aporte de agua es indispensable en cualquier explotación ganadera, especialmente en las de orientación lechera.

- Próximo al área de alimentación, pero no en la línea de comederos, ya que reduce el espacio de comederos y se producen problemas de humedad en el alimento de los comederos adyacentes.
- Separado de la zona donde se realizan las tareas rutinarias de la explotación (limpieza, aporte de alimentos, etc.) y en una zona donde no impida el movimiento y circulación normal del ganado.
- A suficiente altura del suelo para evitar que lleguen residuos que contaminen el agua: paja, estiércol...
- Protegido de la radiación solar directa: se favorece que el ganado se acerque al bebedero en épocas de máxima insolación incrementándose el agua de bebida. Asimismo se reducen las pérdidas de agua por evaporación.
- En puntos donde se evite la congelación del agua o el enfriamiento excesivo de ésta (con temperaturas exteriores entre 12 y 30 °C, la temperatura natural del agua no afecta a la ingesta).

Las necesidades de agua en ganado caprino se estiman en 10 litros por cabra adulta en lactación, 5 litros para las cabras de reposición y ganado seco y en aproximadamente 3 litros para los cabritos. Estas necesidades de agua se cubren por medio de la humedad del alimento y por el agua suministrada en los bebederos, de forma que cuanto menor sea la humedad de los alimentos que componen la ración más agua necesitará beber el ganado.

Los bebederos más recomendable son los de **chapa galvanizada**, de poca profundidad (15 cm), de nivel constante (sistema de boya de regulación), grifo y desagüe. Se colocan en los corrales y en los parques. Es recomendable que se disponga de más de un bebedero por lote.

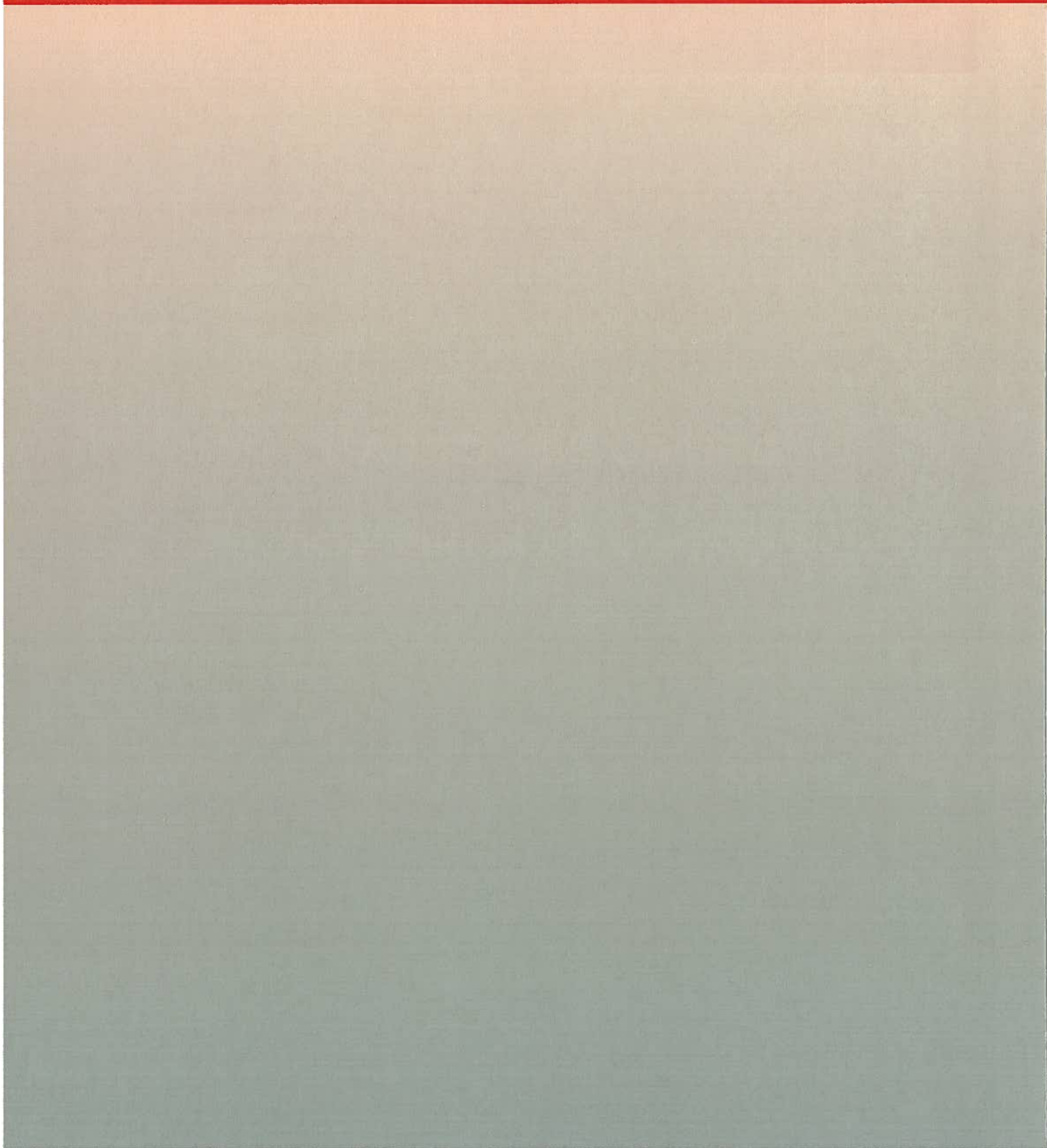
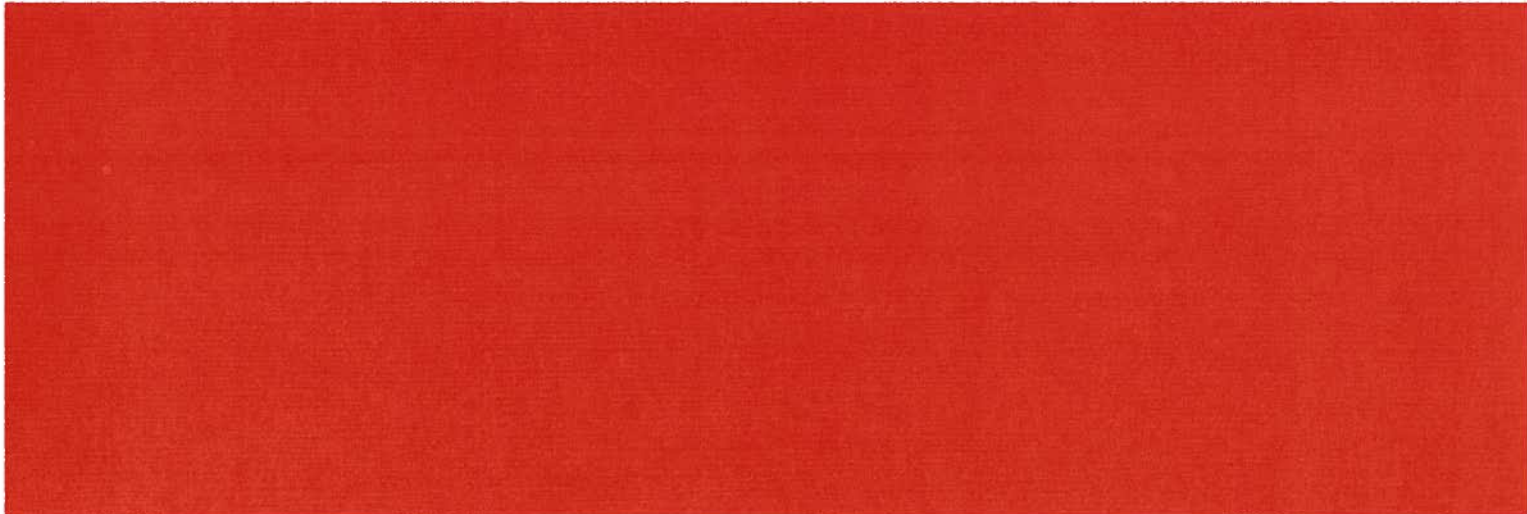


▲ **Figura 21.** Bebedero de chapa galvanizada.

Otro tipo de bebedero que se puede emplear es el bebedero de cazoleta y de nivel constante. Estos bebederos se utilizan en sistemas más intensivos, distribuidos por el área de reposo y parques. Se ha de colocar uno por cada 50 animales, y siempre más de uno por lote.

En las explotaciones extensivas o semiextensivas es importante que el ganado disponga de puntos de agua distribuidos por toda la superficie de pastoreo. La falta de agua reduce la ingesta y por tanto la producción de leche. En sistemas de pastoreo lo más frecuente es disponer bebederos de gran capacidad, bañeras o abrebaderos, en la zona de pastos, o bien cubrir las necesidades de agua del ganado a través de cursos naturales: fuentes naturales, ríos, arroyos, etc.

UNIDAD DIDÁCTICA 7
Patología de la nutrición

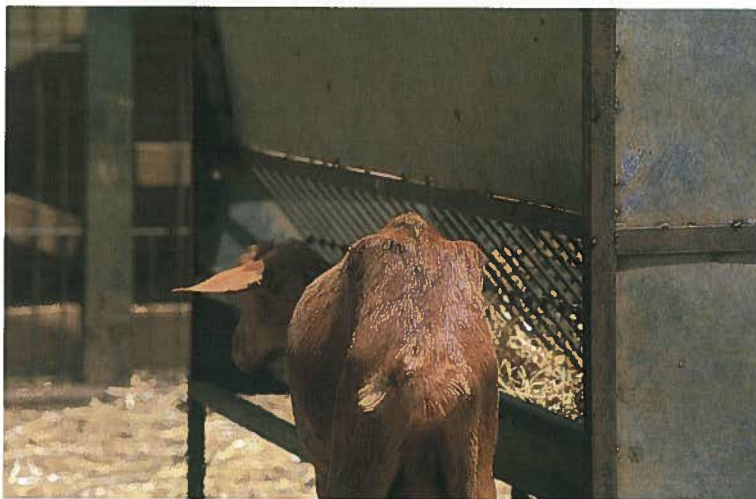


1. INTRODUCCIÓN

Los animales que van siendo seleccionados por un determinado carácter o aptitud pueden sufrir algunos cambios en su metabolismo debido a esa mayor demanda productiva. De esta manera una mejora hacia la producción láctea, debería comportar unas medidas nutricionales y de manejo en función de factores inherentes a la raza, edad, aptitud y estado productivo. Cuando estos elementos fallan pueden aparecer enfermedades derivadas de un desequilibrio metabólico como la toxemia de gestación o la hipocalcemia.

En otras ocasiones, las enfermedades pueden aparecer como consecuencia de una carencia de vitaminas, minerales u oligoelementos, o por la ingestión accidental de alimentos tóxicos o en mal estado.

Para evitar estas enfermedades derivadas de la nutrición, es importante establecer raciones equilibradas, que aseguren la salud digestiva de los animales, y la producción de la explotación.



▲ **Figura 1.** Las enfermedades ocasionan mermas productivas en la explotación.

2. TRASTORNOS METABÓLICOS

Los sistemas de explotación modernos, donde al animal se le exige un esfuerzo de producción, conllevan rápidos cambios en cuanto a necesidades del animal para abastecer estas altas producciones. Este rápido intercambio de elementos asimilados y secretados puede dar lugar a desequilibrios puntuales, que pueden originar alteraciones del metabolismo causando enfermedades al animal. Es necesario por ello, vigilar de cerca los cambios metabólicos en cada momento, para poder abastecer al animal de los elementos necesarios para evitar la aparición de éste tipo de trastornos.

2.1. ACIDOSIS METABÓLICA

La acidosis metabólica en el ganado caprino se produce por absorción de ácido láctico, procedente de la digestión de los hidratos de carbono. La principal causa de la acidosis metabólica es el aporte abusivo de concentrados, en especial los de alto contenido en azúcares y almidones, junto con un aporte deficiente, o a destiempo, de alimentos fibrosos

Como se ha referido en capítulos anteriores, el rumen de las cabras está colonizado por un amplio grupo de bacterias que son las encargadas de degradar la mayoría de los hidratos de carbono que llegan con el alimento. En general, y debido a la actividad de las bacterias en el contenido, el pH del rumen está en torno a la neutralidad, valores de 6-7.



▲ **Figura 2.** El aporte abusivo de concentrados puede provocar acidosis metabólica.

Cuando en la ración se aporta un elevado porcentaje de azúcares y almidones, los microorganismos que se encargan de su degradación, producen una acidificación del rumen. Cuando el pH disminuye de 5,5, el ácido propiónico procedente de la degradación de los azúcares y almidones se transforma, automáticamente en ácido láctico, que al ser absorbido actúa como tóxico.

2.1.1. Síntomas

La acidosis metabólica puede ser **aguda** o **crónica**. La acidosis aguda se produce tras una ingesta masiva de alimento concentrado rico en azúcares y almidones de fácil digestión. La **crónica** se presenta en la mayoría de los casos por un exceso de azúcares y almidones en relación al aporte de fibra de la ración.

Si se produce una **acidosis aguda**, los síntomas afectan principalmente al aparato respiratorio, y son los siguientes:

- Aumento de la presión parcial del dióxido de carbono en los pulmones.
- Aumento de la profundidad de las respiraciones.
- Aumento de la frecuencia de las respiraciones.
- Depresión de la función respiratoria, con lo que se acentúa la acidosis.
- Debilidad y lasitud.
- Coma y muerte.

Si la **acidosis es crónica**, que es lo que sucede la mayoría de las ocasiones, se producen los siguientes síntomas:

- Bloqueo de la rumia.
- Diarrea.
- Disminuye la grasa en la leche.
- Pueden aparecer enfermedades del aparato digestivo como enterotoxemias o paratuberculosis.
- Si cae el porcentaje de grasa en la leche, considerando nuestras razas autóctonas, por debajo de 3,5–4,0 % lo más probable es que exista una acidosis crónica.

2.1.2. Prevención y tratamiento

Para que no aparezca este tipo de trastornos es muy importante la prevención:

- La ración ha de ir equilibrada en fibra y concentrado, respetar los porcentajes, mínimo el 17 % de fibra bruta con, al menos, un 20 % de fibra efectiva en la ración, es decir fibra de tallo largo de al menos unos 7-8 cm de longitud.
- También es importante el manejo alimenticio para impedir que las cabras se den atracos de grano, o que las más fuertes coman su grano y el de sus compañeras, para ello habrá que descornar de forma rutinaria para evitar dominancias.
- Usar comederos tipo cornadiza para evitar, en lo posible, que el animal coma solamente lo que le apetece, siempre preferirá grano a forraje grosero.
- Otra práctica recomendada es dar alimento estratificado en capas. En la más superficial, el heno, en la capa intermedia el deshidratado, y por último el concentrado.

Una vez que la enfermedad ha aparecido se pueden reducir los síntomas y riesgos en los animales afectados administrando por vía oral bicarbonato para contrarrestar la acidez y aceite para impedir la absorción del ácido láctico. También es recomendable dar un protector hepático, siendo el técnico competente el que marcará las pautas de administración y dosificación.

2.2. CETOSIS

La cetosis es una enfermedad que aparece en animales de alta producción cuando no han sido alimentados adecuadamente. Tras el parto hay un aumento de la demanda de glucosa, si el animal no tiene las reservas adecuadas se produce una hipoglucemia, que es el descenso de los niveles normales de glucosa en la sangre, así como acetonemia; aparición de cuerpos cetónicos en sangre, y cetonuria; aparición de cuerpos cetónicos en la orina.

2.2.1. Síntomas

Las manifestaciones clínicas más comunes son:

- Pérdida de apetito.
- Apetito caprichoso. Rehúsa el grano, pero come heno.
- Pérdida de peso.
- Pérdida de elasticidad cutánea consecuente con la pérdida de grasa.
- Los movimientos ruminales disminuyen y si se prolonga la situación pueden hasta desaparecer.
- Se percibe olor de cetonas en el aliento del animal (olor a manzanas).

2.2.2. Prevención y tratamiento

Para prevenir la aparición de esta enfermedad es importante suministrar raciones equilibradas a cada animal, ajustadas al estado fisiológico en que se encuentren y a su nivel productivo.

Son pocos los animales que mueren pero el descenso de la producción lechera puede suponer hasta un 25%. Lo habitual es que los animales se recuperen espontáneamente.

Los tratamientos para corregir la hipoglucemia se basan en suministrar al animal compuestos y sustancias precursoras de glucosa de rápida asimilación.

2.3. TOXEMIA DE GESTACIÓN (SÍNDROME DE LA CABRA GORDA)

También llamada **toxemia gravídica**, es una enfermedad que se produce por un desequilibrio entre la oferta y la demanda de glucosa, estableciéndose un balance energético negativo.

La disminución del aporte de energía por una alimentación inadecuada, unido a la alta demanda de energía de los fetos en crecimiento, da lugar a una movilización rápida de las reservas grasas. El resultado es un fallo hepático por la enorme infiltración de grasa que se produce.



▲ **Figura 3.** Las cabras gordas pueden padecer toxemia de gestación.

La aparición de la toxemia de gestación se limita a las últimas seis semanas antes del parto, pudiendo estar causada tanto por una subnutrición como por una sobrenutrición. En caprino de alta producción esta enfermedad aparece con más frecuencia por sobrenutrición, debido a que la mayoría de los ganaderos piensan que “una cabra sana ha de estar gorda”, y las alimentan en demasía hasta el momento del parto.

En los casos de sobrealimentación, las cabras crean un almacenamiento masivo de grasa que, junto al útero en gestación, a veces con dos o tres fetos, ocupan un volumen que limita la capacidad del aparato digestivo, sobre todo del rumen, lo que limita la ingesta de materia seca, a la vez que las necesidades energéticas están incrementadas.

La toxemia de gestación no suele presentarse en animales de razas autóctonas, que gestan un solo feto y que se explotan en régimen extensivo.

2.3.1.- Síntomas

Los signos tempranos de la toxemia de gestación son inespecíficos. Una actitud que debe ser tomada en cuenta es la falta de apetito de las cabras, que no acuden al comedero. Si en el corral de las cabras que van a parir se observa que alguna no acude al comedero, se puede sospechar de un caso de toxemia.

En general los síntomas que aparecen como consecuencia de un descenso de disponibilidad de glucosa, son los de un animal en un estado depresivo con decaimiento:

- Falta de apetito.
- Ojos apagados.
- Edema subcutáneo en las zonas bajas, patas y pecho.
- Rechinado de dientes.
- Debilidad progresiva.
- Posteriormente aparecen síntomas nerviosos.
- Ceguera.
- Pérdida del reflejo de amenaza, es decir no se asusta ni huye cuando se acerca un desconocido.
- Nistagmo (movimientos incontrolados de los ojos).
- Ataxia (disfunción del sistema nervioso).
- Coma.

Si la enfermedad progresa, se produce la muerte de los fetos, con la consiguiente liberalización de toxinas procedentes de la putrefacción de los mismos. Esto acelera la muerte de la madre. Si los fetos y la cabra no mueren, se producen con frecuencia prolapsos y partos distócicos y por tanto una mayor mortalidad de los cabritos así como una disminución de la producción láctea.



▲ **Figura 4.** El prolapso uterino es frecuente en cabras que llegan al parto con exceso de peso.

2.3.2. Prevención y tratamiento

La prevención sobre todo se basa en dar una alimentación equilibrada, impidiendo que la cabra llegue obesa al parto, para ello hay que cuidar la ración en el último tercio de la gestación.

Si las cabras ya son obesas, en este periodo deben ser alimentadas con forraje de alta calidad y, como mucho, 500 g de concentrado al día, aumentando la proteína solamente las dos últimas semanas de gestación con harina de soja por ejemplo.

El tratamiento y pronóstico de la toxemia de gestación depende de la fase en que se encuentre la enfermedad. Si se detecta en fases tempranas, la dieta debe modificarse, incrementando la cantidad de forraje de alta calidad y ajustando el aporte de concentrado. También se puede administrar, bajo supervisión del técnico competente, compuestos precursores de glucosa de rápida absorción, de forma similar a lo comentado para la cetosis..

Si el animal no come, el pronóstico es reservado, máxime cuando el parto está próximo, siendo en estos casos el técnico competente el que ha de determinar el tratamiento más adecuado, sobre todo cuando los animales afectados son cabras de alto valor económico.

Si la cabra es de poco valor y no ha respondido al tratamiento, a veces sería preferible realizar una cesárea, aunque se conoce que el pronóstico es muy desfavorable para las cabras decaídas y en un avanzado estado de toxemia, además se ha de valorar que en la mayoría de los casos, los fetos nacen muertos o mueren a las pocas horas de la cirugía.

3. CARENCIA DE VITAMINAS, MINERALES Y OLIGOELEMENTOS

Las vitaminas y minerales son elementos que se necesitan en pequeñas cantidades y deben suministrarse de alguna forma con la ración. Pero si esas pequeñas cantidades no están presentes en el organismo, dan lugar a trastornos, más o menos graves en relación al nivel de déficit. También se pueden causar accidentes por excesos de ingesta, aunque estos son menos frecuentes.

3.1. CARENCIA DE VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias indispensables para un correcto funcionamiento del organismo. En la mayoría de los casos no pueden ser sintetizadas por el animal. Son activas a bajas dosis y las necesidades se cubren con apenas algunos miligramos (o microgramos) por kg de ración.

Se dividen en dos grupos: vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles.

3.1.1. Vitaminas hidrosolubles

Son las vitaminas del grupo B y la vitamina C. Estas pueden ser sintetizadas por los microorganismos del rumen, por lo que prácticamente no resulta necesario incorporarlas en la dieta. Sí es necesario incluir en la dieta los precursores de estas vitaminas para que las bacterias puedan “fabricarlas” a partir de estos.

Por ejemplo, en situaciones de carencia de cobalto en la dieta se puede producir una deficiencia en vitamina B₁₂, o en el caso de un exceso de glúcidos o alimentos enmohecidos en la ración, se puede producir una carencia de vitamina B₁ (tiamina).

Carencia de vitamina B1. (Necrosis de la corteza cerebral)

Los síntomas son de tipo nervioso:

- Movimientos anormales o desordenados.
- Pérdidas de equilibrio.

- Pérdida bilateral de la vista, sin lesiones oculares.
- Caída de cabeza.
- Parálisis.

No se debe confundir esta carencia con la listeriosis, enfermedad infecciosa producida por contaminación del ensilado que siempre cursa con fiebre, ya que el agente causal es una bacteria.

El tratamiento preventivo para esta deficiencia será incorporar un corrector minero vitamínico que incluya en cantidad adecuada esta vitamina, concretamente en torno a 0,7 g/kg de corrector minero vitamínico. En caso de observar animales con sintomatología de esta deficiencia se pueden realizar tratamientos curativos.

3.1.2.- Vitaminas liposolubles:

Son las vitaminas A, D, E y K. No las sintetizan ni los microbios del rumen, ni el animal, salvo la vitamina D que puede sintetizar en pequeñas cantidades por el animal gracias a la acción de los rayos solares. Estas vitaminas son necesarias y hay que aportarlas junto con la ración, ya que los alimentos pueden no cubrir las necesidades básicas. Lo mejor es incorporarlas en forma de corrector minero vitamínico, como se describió en la Unidad Didáctica 2.

Carencia de vitamina A

La vitamina A interviene en la visión a baja intensidad de luz, por tanto, su carencia produce "ceguera nocturna". También interviene en la formación de epitelios (piel, mucosas...), por lo que su carencia produce trastornos en la piel, el pelo, y capas epiteliales de los tractos respiratorio, digestivo y urogenital.

Los síntomas de la falta de vitamina A en animales jóvenes son:

- Pérdida de apetito
- Retraso del crecimiento.
- Piel escamosa.
- Trastornos de la visión.
- Son más sensibles a las infecciones, por tanto frecuentemente aparecen afecciones pulmonares, tos, diarreas etc.
- La ceguera nocturna está precedida por fotofobia, inflamación de la córnea y ulceración de la misma.

Carencia de vitamina D

La deficiencia en vitamina D, altera el crecimiento de los huesos provocando raquitismo en animales jóvenes, cuyos síntomas son:

- Miembros arqueados.
- Articulaciones deformes.
- Cuartillas tumefactas.
- Costillas salientes ("rosario raquítico", engrosamiento de las uniones de las costillas).

En adultos, las manifestaciones se corresponden con descalcificaciones y asentamiento anormal de calcio en los huesos, dando lugar a **osteoporosis** (hueso con zonas de descalcificación) y **osteomalacia**, (asentamientos de calcio anormales en el hueso).



▲ **Figura 5.** La carencia de vitamina D provoca malformaciones óseas.

Aunque los principales trastornos son causados por una carencia de vitamina D, es importante destacar que un exceso esta puede producir desordenes graves a causa de las calcificaciones aberrantes que induce. Por lo tanto, su contenido en los piensos comerciales está limitado legalmente.

Carencia de vitamina E

La más común de las manifestaciones de la carencia de vitamina E, asociada con la carencia de selenio (Se), es la “enfermedad de las caídas” o “enfermedad el músculo blanco”, que consiste en una degeneración del músculo, que se manifiesta con debilidad muscular y muerte si afecta al músculo cardíaco o al diafragma. En caprinos jóvenes es una enfermedad poco común, sobre todo si el rebaño está suplementado con un corrector minero vitamínico que contenga vitamina E y selenio, ya que las madres transmiten a las crías estos compuestos por vía calostrala.

La deficiencia en vitamina E es independiente del tipo de suelo sobre el que padece el ganado y es un reflejo de la calidad del forraje, siendo el almacenamiento prolongado una causa de su degradación de esta vitamina.

Carencia de vitamina K

Conocida como “factor de coagulación”, la vitamina K interviene en los procesos fisiológicos encaminados a la coagulación de la sangre, su carencia produce alteraciones hemorrágicas.

3.2. CARENCIA DE MINERALES

Por su importancia en este apartado se abordan las deficiencias en calcio y en magnesio.

Hipocalcemia o fiebre vitularia

La hipocalcemia es una disminución de la concentración de calcio en el suero sanguíneo. Al principio de la lactación las necesidades de calcio y fósforo son muy altas, con lo que existe la posibilidad de que

no se cubran las demandas orgánicas del animal. Un parto normal en la cabra va acompañado de un ligera hipocalcemia y sólo aparecen formas clínicas de deficiencia cuando los niveles de calcio en sangre son extremadamente bajos (calcio sérico de 3-5 mg/dl frente a los 9-10 mg/dl de cabras normales). Las cabras más susceptibles son aquellas con varios partos, con varios fetos y buenas productoras de leche, lo que provoca una elevada pérdida de calcio y fósforo con la producción láctea.



▲ **Figura 6.** Las cabras buenas productoras de leche son más susceptibles de padecer hipocalcemia.

La hipocalcemia clínica puede aparecer durante las primeras 2-4 semanas del postparto e incluso 2 ó 3 semanas antes del parto, ya que existe una enorme demanda de calcio para la mineralización de los fetos.

Los síntomas que se producen cuando existe una carencia de calcio, son los siguientes:

- Ligera hiperexcitabilidad.
- Depresión.
- Ataxia, (descordinación motora al andar).
- Decúbito (se echan al suelo).
- Anorexia (falta de apetito).
- Hipo o amotilidad ruminal (disminuyen o se paran los movimientos ruminales).
- Timpanismo moderado.
- Debilidad de las contracciones uterinas (partos distócicos).
- Postura de autoauscultación (gira la cabeza hacia el costado).
- Hipotermia progresiva.
- Muerte si no se trata.

Si aparecen la enfermedad, el tratamiento suele consistir en aplicar compuestos ricos en cálcico siguiendo las recomendaciones del técnico competente.

Para prevenirla se ha de tener en cuenta y cubrir las necesidades de Ca y P de las cabras durante la gestación. En la última fase es recomendable aportar raciones ligeramente deficientes en calcio y fósforo con el fin de activar los mecanismos hormonales del animal para que movilice sus reservas corporales.

Hipomagnesemia

También conocida como “tetania de la hierba” o “tetania de los pastos”, es debida a una deficiencia de magnesio en sangre y en otros fluidos corporales. Su presentación es más frecuente en primavera, cuando los animales ingieren durante meses pastos con elevado contenido en humedad, lo cual unido a un alto nivel de potasio, mineral que interfiere en la asimilación del magnesio, produce carencias en los niveles de este último. De igual forma se puede presentar en cabritos lactantes debido a la poca concentración de magnesio en la leche.



▲ **Figura 7.** La ingesta excesiva de pastos de primavera puede provocar hipomagnesemia.

El magnesio es fundamental para muchos sistemas enzimáticos y para una adecuada función neuromuscular. Los niveles séricos normales de magnesio para la cabra se sitúan entre 2,8 y 3,6 mg/dl. Cuando estos valores descienden puede aparecer la enfermedad en sus diferentes grados, siendo muy evidente cuando los niveles son iguales o inferiores a 1 mg/dl. Entre los síntomas principales se encuentran:

- Anorexia.
- El animal afectado se separan del rebaño y está alerta y excitable.
- Las orejas se mantienen erectas y el animal muestra reacciones exageradas frente a pequeños estímulos (hiperestesia).
- Temblores musculares en extremidades y cuello, marcha envarada (como con zapatos de tacón), hasta que el animal cae en decúbito.
- Episodios violentos de convulsiones, opistotonos (rigidez en el cuello con elevación de la cabeza), espasmos tetaniformes.
- Es frecuente la aparición de nistagmos (movimientos oculares involuntarios).
- Tialismo (aumento de la secreción de saliva) y sialorrea (caída de saliva por las comisuras de la boca).

- Masticación en vacío y blefarospasmo (retracción de los párpados).
- Taquicardia (aumento de la frecuencia cardiaca) y taquipnea (aumento de la frecuencia respiratoria).
- Hipertermia (aumento de la temperatura corporal) debida a la gran actividad muscular.

La muerte se produce por fallo respiratorio durante uno de los ataques violentos y los animales mueren en un corto espacio de tiempo desde el comienzo de esos ataques.

La carencia de magnesio, como se explicó en la Unidad 2, está relacionada con los problemas en el parto, para evitar estos problemas recordar la "Cura del parto". La prevención, se basa en la correcta suplementación de minerales en la dieta, a base de correctores minerales. Si no se dan correctores, es conveniente suplementar con 5-6 g al día con cloruro de magnesio unos diez días antes, tanto para preparar el parto, como a la hora de salir a los pastos de primavera.

3.3. CARENCIA DE OLIGOELEMENTOS

Las carencias de oligoelementos que se producen más frecuentemente en el caprino lechero, son la de yodo y la de selenio.

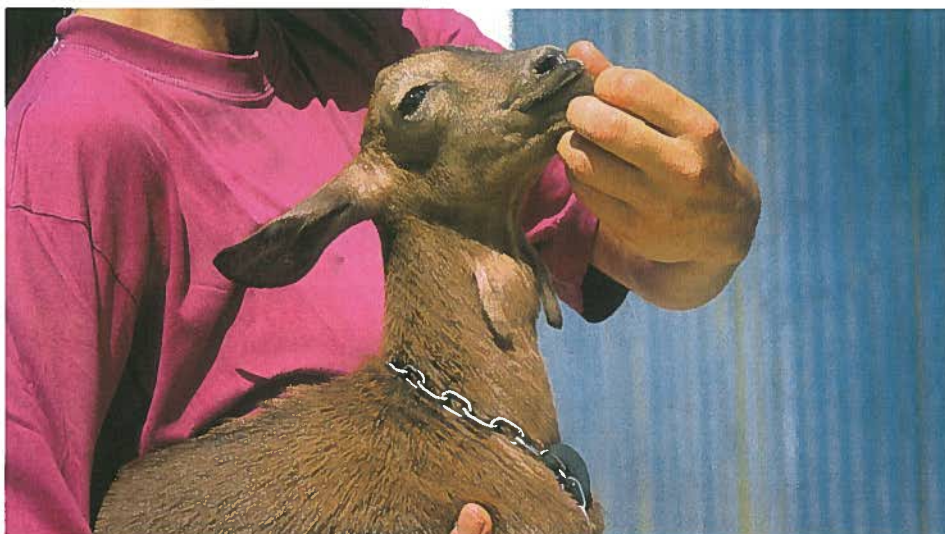
Deficiencia de Yodo

El yodo es un microelemento fundamental para el correcto funcionamiento de la glándula tiroides, que interviene en todos los procesos metabólicos del animal.

La falta de yodo puede tener lugar por el consumo de especies vegetales pobres en yodo (por crecer en suelos pobres en este mineral); por el consumo de plantas bociogénicas o generadoras de bocio (aumento nodular o difuso de la glándula tiroides) como las crucíferas (jaramagos, colza, nabos forrajeros,...); o por un componente genético estudiado en cabras holandesas y que crea una disfunción tiroidea.

La disfunción de la glándula repercute en una menor producción de sus hormonas, tiroxina (T_4) y triyodotironina (T_3) y como consecuencia se suelen presentar los siguientes síntomas:

- Progresivo abultamiento de la zona tiroidea, unión ventral de la cabeza y el cuello (zona de las mameas), a veces del tamaño de una naranja, aunque las cabras parecen normales, los índices reproductivos están disminuidos.



▲ **Figura 8.** Cabrito con bocio por una deficiencia de yodo.

- Los cabritos nacidos de cabras afectadas nacen con agrandamiento de la región tiroidea y muy débiles, siendo la mortalidad perinatal alta.
- Es frecuente que los neonatos presenten problemas en el manto piloso, a veces nacen sin pelos y en otras ocasiones es extremadamente fino.
- Es posible que los animales vivan pero van a desarrollar problemas en la fase de crecimiento.

El tratamiento individual es muy costoso ya que incluiría la administración exógena de hormonas sintéticas. Es mucho más interesante la prevención administrando el yodo en correctores. Sería conveniente conocer las posibles plantas bociogénicas, y los niveles de yodo en la ración y en los pastos. Se han de satisfacer los requerimientos de yodo establecidos para la cabra, que son de 0,8 mg/kg para hembras lactantes y 0,2 mg/kg para el resto del rebaño.

También hay que controlar los niveles de yodo en la dieta, puesto que un exceso puede también ocasionar trastornos tiroideos.

Deficiencia de selenio

El selenio, junto con la vitamina E, participan en reacciones enzimáticas que controlan los procesos oxidativos en las células de los mamíferos a través de reacciones de oxidoreducción. La deficiencia de selenio, así como la de vitamina E, ocasiona una enfermedad degenerativa muscular llamada “distrofia muscular nutricional” o “enfermedad el músculo blanco”. Los niveles subóptimos de estos nutrientes comprometen el control de las reacciones oxidativas en las células, que pueden derivar en necrosis (degeneración de un tejido por muerte de sus células) extensa del tejido muscular.

La deficiencia de selenio está relacionada con suelos carentes en este micromineral y a la ingesta de forrajes que crecen en estos suelos. Las cabras en intensivo y sin acceso a alimentación verde están más predisuestas a desarrollar la deficiencia.



▲ **Figura 9.** La carencia de selenio puede estar asociada a terrenos pobres en este mineral.

Entre la sintomatología más típica que puede hacer sospechar la aparición de la enfermedad se puede encontrar:

- Cabritos que desde el tercer día de vida hasta los seis meses aproximadamente, presentan muertes repentinas, o incapacidad para levantarse, o rigidez muscular.
- Temblores musculares en los miembros delanteros, si el animal es capaz de levantarse.

- La fiebre es un hallazgo variable y asociado con infecciones secundarias.
- Sin tratamiento los cabritos mueren varios días después del inicio de la enfermedad.

Otras manifestaciones de la enfermedad son:

- Disfagia (dificultad para la deglución), incluso con aparición de leche en los ollares.
- Disnea, estertores y tos, si el diafragma o el músculo cardiaco izquierdo están afectados.

En la necropsia se deben examinar los músculos de las extremidades, corazón, diafragma, lengua y faringe. Los músculos afectados aparecen blanquecinos y pueden estar calcificados.

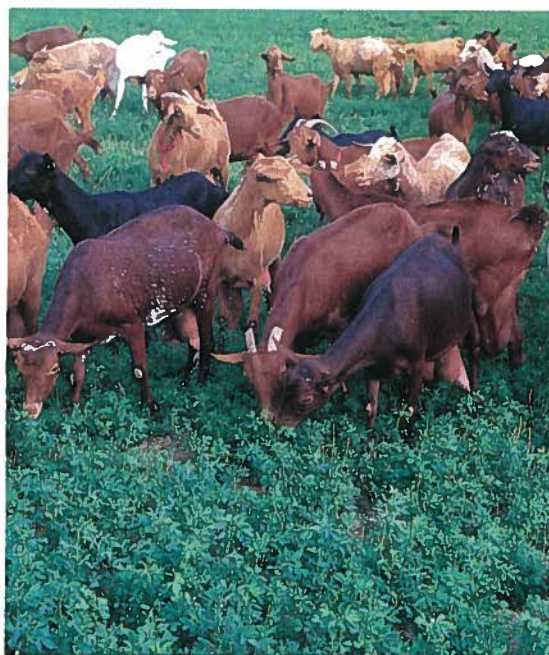
Para evitar la carencia de selenio se debe suplementar la ración con un CMV. Si esto no se realiza y aparece la enfermedad es necesario contactar con un técnico competente para establecer el tratamiento más adecuado.

4. ACCIDENTES POR CONSUMO DE ALIMENTOS EN MAL ESTADO O TÓXICOS

El consumo de alimentos tóxicos o en mal estado puede provocar distintas enfermedades en el ganado caprino. La ingestión de estos alimentos suele ocurrir en la mayoría de los casos por accidente, por eso es importante vigilar el estado de conservación de los alimentos y a los animales.

4.1. METEORISMO O TIMPANISMO

El meteorismo es una deformación del abdomen por acúmulo de gases en el aparato digestivo. Cuando la acumulación de gases es grande la piel se tensa mucho y al percutir suena como si se percutiera en la piel de un tambor, a este sonido se le denomina sonido timpánico, y al grado de acúmulo de gases que le corresponde se le denomina timpanismo.



▲ **Figura 10.** El consumo excesivo de alfalfa verde puede producir meteorismo.

La acumulación de gases en el aparato digestivo se puede producir por la ingesta de hierba joven húmeda que produce fermentaciones anormales o por la ingesta de leguminosas que contienen saponinas, que favorecen la aparición de espuma en el rumen. Si el pastoreo se realiza en una zona húmeda o rica en leguminosas, los animales avaros de hierba ingieren mucha cantidad y aparecerán fermentaciones anormales, que producirán gas más o menos espumoso.

El gas producido impide que el proceso de la digestión se realice con normalidad, y como consecuencia se produce el acúmulo del mismo en el rumen, provocando el bloqueo de la rumia. De igual forma, el acúmulo rápido de gas y espuma (generada por las saponinas) impide el eructo y si no se trata a tiempo puede provocar la muerte del animal por asfixia, ya que la presión del gas en el rumen comprime los pulmones imposibilitando la respiración.

Este trastorno también se produce cuando se cambia bruscamente la alimentación de los animales. Para evitar o curar el meteorismo, se pueden realizar las siguientes actuaciones:

- Suministrar un poco de heno a los animales antes de salir al pasto, saldrán con menos avidez hacia la hierba.
- Si el proceso es muy agudo, es decir, se produce rápidamente, hay que sacar el gas del rumen, sondando al animal con un tubo hasta el rumen o en casos extremos trocarizar (punzar) el rumen desde el exterior en el punto izquierdo más alto de éste.
- A veces el acúmulo de gas lleva consigo la producción de espuma, en este caso se debe introducir por la sonda algún producto antiespumoso.

4.2. PLANTAS TÓXICAS

Existen numerosas especies vegetales a lo largo de nuestra geografía que se consideran tóxicas para las cabras. De todas ellas se considerarán solo las que producen los problemas más comunes en el ganado caprino en Andalucía.

Plantas bociogénicas

Ya se ha explicado en apartados anteriores, como afecta la deficiencia en yodo a las cabras. Las plantas bociogénicas contienen gran cantidad de glucósidos cianogénicos, que poseen actividad bociogénica al ser ingeridas por el animal. Las cianidas se convierten en tiocianato, y éste impide la asimilación del yodo a nivel intestinal.

Casi todas las plantas bociógenas pertenecen a la familia de las crucíferas (col, repollo, rábanos, nabos) que además son muy apetecidas por las cabras. También pueden producir bocio, algunos *Trifolium* como el *T. repens* (trébol blanco) cuando se consumen en grandes cantidades.



▲ **Figura 11.** El consumo de plantas crucíferas puede producir bocio.

Plantas meteorizantes

Hay otro grupo de plantas, que causan indigestiones agudas u otros trastornos metabólicos, el síntoma más notorio es el meteorismo, bastante frecuente en cabras aunque quizás con menor incidencia que bovinos y ovinos. Las plantas que más producen meteorismo en la zona de Andalucía son la alfalfa y los tréboles.

Plantas estrogénicas

Existe un grupo de plantas que al ser ingeridas por las cabras les producen diversos problemas relacionados con la reproducción. Pueden producir diversos grados de distocia, prolapsos uterinos o anomalías del tracto urogenital. Si la ingestión se produce en la época de apareamiento, se produce infertilidad temporal, bajo índice de fecundación, y si siguen comiendo estas plantas, alto índice de pérdidas embrionarias durante los primeros 30-60 días de gestación.

Las especies más comunes que provocan estos problemas son del género *Trifolium*, la más importante el subterráneo, pero solo algunas variedades. Las sustancias estrogénicas encontradas en las plantas incluyen la formononetina, daidzeína, genisteína y bioanina A. En otros tréboles se ha encontrado cumestrol y estradiol 17 B.

En caso de sospechar que la infertilidad del rebaño es por el consumo de plantas estrogenizantes, se deberá disminuir o suprimir el consumo de las mismas.

4.3. INTOXICACIÓN POR COBRE

La intoxicación por cobre, en la mayoría de los casos, es debida a la administración accidental de grandes cantidades de sales solubles de cobre, al suministrar a los animales plantas rociadas con fungicidas (sulfato de cobre en las hojas del ramón de olivo).



▲ **Figura 12.** La principal causa que motiva la intoxicación por cobre en las cabras es el aporte de ramón de olivo tratado con sulfato de cobre.

Las sales solubles de cobre en concentración elevada son coagulantes de las proteínas, la ingestión de grandes cantidades de cobre produce irritación de las mucosas del estómago y el intestino. Si el animal sobrevive el tiempo suficiente aparece hemólisis intravascular grave.

Las primeras muertes se deben a insuficiencia hepática grave y las últimas a insuficiencia renal por necrosis tubular (muerte de los tejidos de los túbulos renales).

La ingestión frecuente de pequeñas cantidades no causa efecto patológico alguno. Sin embargo, el cobre se va acumulando en el hígado y cuando se alcanzan valores hepáticos máximos, después de periodos de exposición con frecuencia superiores a seis meses, el cobre liberado en la corriente sanguínea mata al animal por hemólisis intravascular aguda.

Uno de los peligros de la intoxicación acumulativa por cobre es que los animales parecen absolutamente normales hasta que sobreviene la crisis hemofílica, que desencadena una enfermedad aguda con muerte rápida.

Si la intoxicación se presenta de forma aguda, los síntomas son:

- Gastroenteritis grave.
- Dolor abdominal.
- Diarrea.
- Heces y vómito, si lo hay con mucho moco y color azul verdoso característico.
- Choque grave con caída de la temperatura corporal y aumento de la frecuencia cardíaca.
- Colapso y muerte aproximadamente a las 24 horas.

Si la intoxicación es crónica, es decir poco a poco, aparecen los síntomas siguientes:

- Falta de apetito.
- Sed.
- Hemoglobinuria (color rosado en la orina, por la hemoglobina liberada por los eritrocitos destruidos).
- Palidez e ictericia (color amarillento de las mucosas).
- No hay aparentes trastornos del aparato digestivo.

Ante la sospecha de una intoxicación por cobre, resulta interesante realizar la necropsia del animal afectado. Si la intoxicación es aguda, lo más característico será la ulceración de la mucosa gastrointestinal, sobre todo en el abomaso.

En intoxicaciones crónicas, aquellas donde el cobre se va acumulando poco a poco, el hígado está inflamado y amarillo, el bazo está friable (se rompe con facilidad). Es muy característico el color bronce de la vesícula biliar y los riñones.

Como medida de seguridad se puede espolvorear el ramón de olivo con yeso, que actúa como quelante del cobre impidiendo que éste sea absorbido en el aparato digestivo del animal. Otra alternativa para evitar la intoxicación en caso de ingesta de cobre, es aportar molibdeno a través de un corrector minero vitamínico, ya que interfiere en la absorción de cobre en el intestino.

4.4. INTOXICACIÓN POR HONGOS Y BACTERIAS

Normalmente se producen intoxicaciones por hongos y bacterias debido fundamentalmente a una mala conservación de los alimentos.

Intoxicación por hongos

Los hongos pueden provocar intoxicación en el ganado, ya que producen sustancias tóxicas que al ser ingeridas causan la enfermedad. En particular, algunas cepas del hongo *Aspergillus* producen unas hepa-toxinas, las aflatoxinas, que producen intoxicaciones en las cabras (aflatoxicosis). La más importante es la aflatoxina B1, que procede de *Aspergillus flavus*. Este hongo se puede encontrar en la harina de semilla de algodón, el grano de sorgo y el maíz. Se desarrolla en alimentos almacenados, cuando la temperatura y la humedad son muy elevados. No se destruye con la molienda y puede seguir reduciendo aflatoxinas. Las aflatoxinas provocan insuficiencia hepática grave, y en ocasiones pueden originar cáncer.



▲ **Figura 13.** Los alimentos mal conservados pueden desarrollar hongos tóxicos para el animal.

Entre los síntomas clínicos producidos por la ingestión de aflatoxinas se encuentran:

- Ceguera.
- Ambulación en círculos.
- Caídas frecuentes.
- Contractura espasmódica de las orejas.
- Rechinamiento de los dientes.
- Tenesmo (ganas continuas de defecar) intenso y protrusión (saliente hacia fuera) del ano.

En fases terminales se observan convulsiones y aborto.

La toxina pasa a la leche, y esto puede producir aflatoxicosis en animales lactantes.

Como prevención, se recomienda la conservación adecuada de los piensos.

Listeriosis

La listeriosis es una enfermedad producida por una bacteria, la *Listeria monocytogenes* y caracterizada por meningoencefalitis, aunque también pueden aparecer septicemias (infección sanguínea general) y abortos.

La presencia de esta bacteria es común en el ensilado, pero si el ensilado es bueno la bacteria no se multiplica. En un ensilado en mal estado con fermentación incompleta, y pH mayor de 5.5, la bacteria sobrevive y se multiplica.

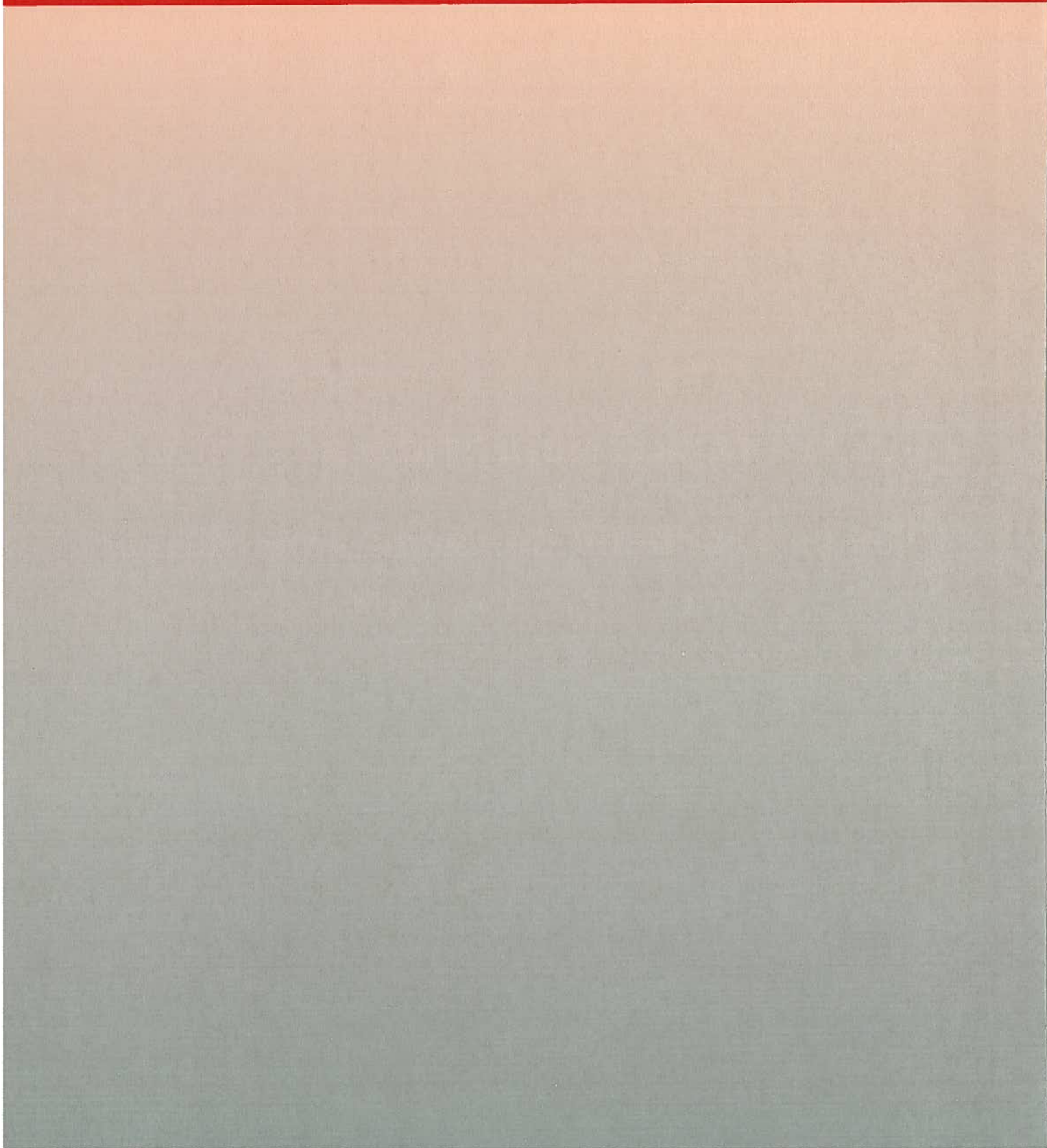
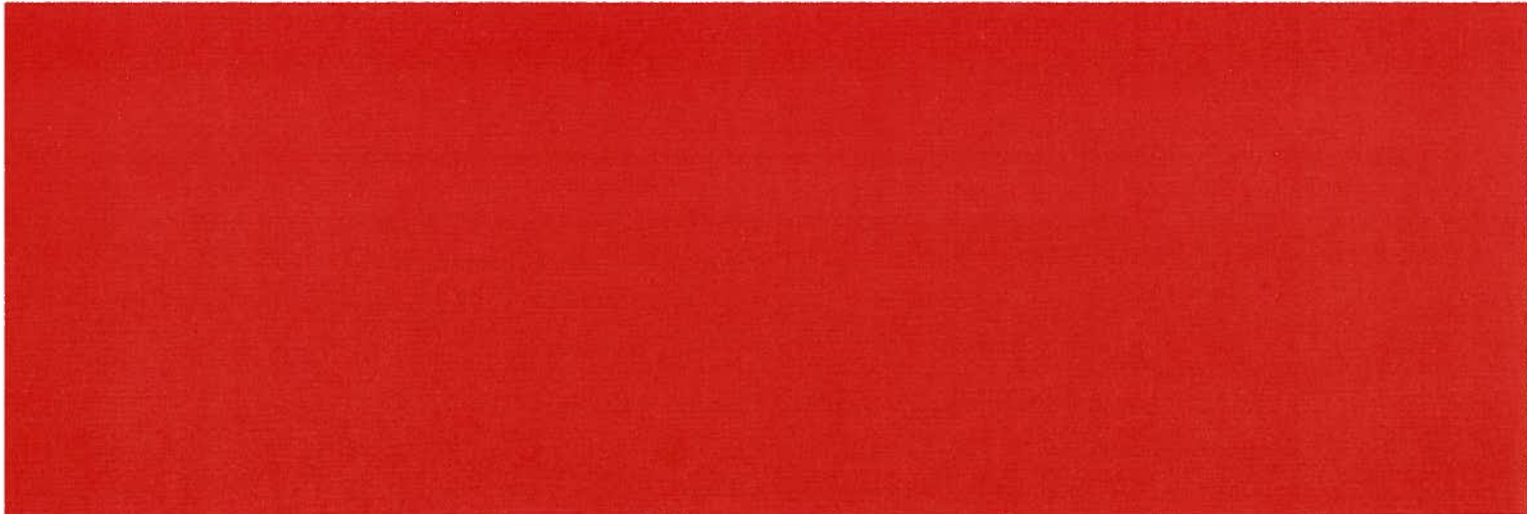
Entre los síntomas de la meningoencefalitis por listeriosis se encuentran:

- Embotamiento.
- Síndrome “mudo” con empuje de objetos fijos (paredes).
- Somnolencia.
- Aislamiento del grupo.
- La presión y la masticación al comer, son lentas y el animal puede permanecer babeando con la comida colgando.
- Hay normalmente desviación de la cabeza, pero con la relación hociconuca normal (mirando de lado), no hay rotación de la cabeza, como en las afecciones del oído medio.
- Se mueve en círculos en dirección hacia donde está desviada la cabeza, el círculo que describe es de pequeño diámetro.
- Parálisis facial.
- Permanecen echados y no se pueden levantar.
- Mueren por parálisis respiratoria.
- La listeriosis cursa con fiebre de unos 41°C (a diferencia de la necrosis de la corteza cerebral).

Como prevención se recomienda disminuir la cantidad alimentos ensilados y vigilar que los ensilados estén en buenas condiciones. En caso de presentarse la enfermedad es necesario que un técnico competente establezca un tratamiento adecuado.

UNIDAD DIDÁCTICA 8

Casos prácticos de racionamiento



1. INTRODUCCIÓN

Los ejercicios prácticos de racionamiento que se abordan a continuación se basan en el sistema UFL-PDI y son aplicables a explotaciones de caprino lechero con manejo intensivo. Para sistemas de manejo extensivos o ligados a la tierra se puede consultar la publicación "Alimentación del ganado. Manual práctico para explotaciones lecheras y ganadería ligada a la tierra" (Terradillos, Arana y García, 2003).

En esta unidad didáctica se desarrollan los siguientes supuestos prácticos: cabra en conservación, cabra en final de gestación, cabra en segunda semana de lactación y cabra en tercer mes de lactación.

2. CABRA EN CONSERVACIÓN

Se desea elaborar una ración para cabras adultas de 50 kg de peso vivo, secas y en el segundo mes de gestación, con buena condición corporal y, por tanto, sin variación en peso vivo.

Según la tabla 3.1. de la Unidad Didáctica 3, una cabra con estas características necesita una ración que le aporte lo siguiente:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 2ª mes gestación	0,69	43	3,5	2,5	1.200

Al calcular la ración es importante tener en cuenta la capacidad de ingesta diaria, que en este caso es de aproximadamente **1.200 g** de materia seca.

Una vez conocidas las necesidades del animal y su capacidad de ingesta, se deben considerar los equilibrios a cumplir por la ración, que según la tabla 2.3. de la Unidad Didáctica 2 son los siguientes:

- % de Fibra Bruta mayor o igual al 20% de la materia seca de la ración.
- % de Forraje o Fibra Larga (Tallos Largos) mayor o igual al 25% de la materia seca de la ración.
- % de concentrado menor o igual al 40% de la materia seca de la ración.
- % de Azúcares y Almidones alrededor del 15% de la materia seca de la ración.
- Densidad energética de la ración próxima a 0,8 UFL/kg MS.
- $\text{PDI}_{\text{ración}} / \text{UFL}_{\text{ración}}$ aproximadamente 80.
- $(\text{PDIE} - \text{PDIN})_{\text{ración}} / \text{UFL}_{\text{ración}}$ menor de 20.

Para cubrir los aportes nutricionales diarios recomendados se deben de utilizar alimentos de bajo coste, ya que estos animales tienen bajas necesidades nutricionales. Por tanto, se emplearán principalmente paja y subproductos, aportándose los concentrados en baja proporción. En cuanto a la fuente de proteína, conviene que esta tengan una alta degradabilidad en rumen, lo que permite una mejor digestión de la paja.

En primer lugar se efectúa una primera aproximación a la composición de la ración calculando el aporte mínimo de forraje (fibra larga). Sabiendo que el forraje o fibra larga de la ración ha de suponer al menos

un 25% de la materia seca ingerida, y que la capacidad de ingesta es de 1.200 g, la cantidad de materia seca de forraje se calcula de la siguiente manera:

$$1.200 \text{ g} \times 25\% \text{ de forraje} / 100 = 300 \text{ g de MS de forraje}$$

Considerando que el forraje va a ser paja, y que esta posee aproximadamente un 90% de materia seca sobre materia fresca, la cantidad total de paja en la ración será la siguiente:

$$300 \text{ g MS} / 0,9 \text{ g MS por kg de MF} = 333,33 \text{ g de MF de paja}$$

Por tanto, aportando **350 g de paja** se cubre la cantidad de paja requerida.

Dado que la paja es un forraje de baja calidad y con escaso contenido proteico, se debe complementar con un subproducto que tenga un elevado contenido en proteína, para lo cual se deciden aportar **150 g de harina de alfalfa**.

Como fuente principal de proteína se empleará la harina de girasol 30, que posee una proteína con alta degradabilidad en rumen, siendo además un alimento económico. El límite máximo de incorporación de esta materia prima en la formulación de piensos compuestos es del 10% de la materia fresca de la ración (tabla 5.4., Unidad Didáctica 5), por lo que en este caso práctico se deciden aportar **75 g de harina de girasol**, cantidad que no supera dicho límite.

Una vez de terminados los aportes de forraje, harina de alfalfa y harina de girasol 30, se realiza una tabla para determinar los nutrientes aportados y poder así comparar aportes y necesidades.

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Paja cereal	350	322	0,14	14,7	7,7	1,1	0,3	137	7
Harina de alfalfa	150	137	0,10	13,1	15,9	2,6	0,5	37	8
Harina de girasol 30	75	67	0,05	8,0	14,9	0,3	0,8	17	5
TOTAL	575	526	0,29	35,8	38,5	4,0	1,6	191	20

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,29	35,8	4,0	1,6	575
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 2ª mes gestación	0,69	43	3,5	2,5	1.200
DIFERENCIA	- 0,4	- 7,2	+ 0,5	- 0,9	- 625

Comparando aportes y necesidades se observa que hay déficit de proteína y sobre todo de energía. Por tanto, el siguiente paso es incluir en la ración alimentos que aporten principalmente energía, para lo que se emplearán subproductos energéticos y granos de cereales.

Se propone complementar la ración anterior con **150 g de pulpa de remolacha, 50 gramos de maíz y 50 gramos de cebada**. Se decide utilizar principalmente pulpa de remolacha por ser un alimento seguro, ya que aporta bastante fibra digestible, y barato en comparación con los granos de cereales. Estos se aportan para cubrir un mínimo de energía de fácil y rápida digestión en rumen que permita el desarrollo de los microbios y, por tanto, la posterior digestión de la fibra.

Considerando estas últimas correcciones se obtiene la siguiente ración:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Paja cereal	350	322	0,14	14,7	7,7	1,1	0,3	137	7
Harina de alfalfa	150	137	0,10	13,1	15,9	2,6	0,5	37	8
Harina de girasol 30	75	67	0,05	8,0	14,9	0,3	0,8	17	5
Pulpa de remolacha	150	135	0,14	15,2	11,1	1,5	0,2	27	9
Maíz	50	43	0,05	4,0	3,0	0,0	0,1	1	33
Cebada	50	45	0,05	4,4	3,8	0,0	0,2	3	26
TOTAL	825	749	0,53	59,4	56,4	5,5	2,1	222	88

Se comparan nuevamente los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,53	56,4	5,5	2,1	749
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 2ª mes gestación	0,69	43	3,5	2,5	1.200
DIFERENCIA	- 0,16	+ 13,4	+ 2	- 0,4	- 451

Como se observa, sigue existiendo un déficit de energía, estando la proteína cubierta con creces. Para compensar el aporte energético se aumentan los aportes de **pulpa de remolacha a 200 g** y los **granos de cereales a 75 g**. De igual forma, y con objeto de cubrir la capacidad de ingesta, se aumenta el aporte de **paja a 500 g**. Con estas modificaciones la ración resultante aporta:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Paja cereal	500	460	0,20	21,0	11,0	1,5	0,4	196	10
Harina de alfalfa	150	137	0,10	13,1	15,9	2,6	0,5	37	8
Harina de girasol 30	75	67	0,05	8,0	14,9	0,3	0,8	17	5
Pulpa de remolacha	200	179	0,18	20,2	14,8	2,0	0,2	36	12
Maíz	75	65	0,08	6,0	4,5	0,0	0,2	2	49
Cebada	75	68	0,08	6,5	5,6	0,1	0,3	5	40
TOTAL	1.075	975	0,69	74,8	66,7	6,5	2,4	293	124

Y de nuevo se comparan los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,69	66,7	6,5	2,4	975
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 2ª mes gestación	0,69	43	3,5	2,5	1.200
DIFERENCIA	0	+ 23,7	+ 3,0	- 0,1	- 225

Con esta ración se cubren las necesidades nutritivas del animal, a excepción de una deficiencia de 0,1 g de fósforo. Para equilibra los aportes de fósforo con las necesidades se incluyen en la ración un corrector mineral 1:1, que aporta 100 g de Ca y P respectivamente por cada kg de materia fresca. Las cantidades de corrector que se añaden son 2 g, que aportan 0,2 g de calcio y 0,2 g de fósforo. Con el aporte del corrector, el peso total de la ración es de 1.077 g de materia fresca ó de 977 g si se expresa en MS.

La ración final que resulta es la siguiente:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Paja cereal	500	460	0,20	21,0	11,0	1,5	0,4	196	10
Harina de alfalfa	150	137	0,10	13,1	15,9	2,6	0,5	37	8
Harina de girasol 30	75	67	0,05	8,0	14,9	0,3	0,8	17	5
Pulpa de remolacha	200	179	0,18	20,2	14,8	2,0	0,2	36	12
Maíz	75	65	0,08	6,0	4,5	0,0	0,2	2	49
Cebada	75	68	0,08	6,5	5,6	0,1	0,3	5	40
Corrector 1:1	2	2	0	0	0	0,2	0,2	0	0
TOTAL	1.077	977	0,69	74,8	66,7	6,7	2,6	293	124

Y el balance final entre aportes y necesidades queda de la siguiente manera:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,69	66,7	6,7	2,6	977
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 2ª mes gestación	0,69	43	3,5	2,5	1.200
DIFERENCIA	0	+ 23,7	+ 3,2	+ 0,1	- 223

Para concluir el ejemplo se debe de comprobar si la ración planteada cumple los equilibrios estipulados en la tabla 2.3. de la Unidad Didáctica 2:

Porcentaje de fibra larga (tallos largos)

La fibra larga la constituye la paja aportada.

$$\% \text{ TL} = (460/977) \times 100 = \mathbf{47\%}$$

Este valor supera la recomendación mínima del 25%, por lo que es correcto.

Porcentaje de fibra bruta

Se debe tener en cuenta la FB aportada por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% \text{ FB} = (293/977) \times 100 = \mathbf{24,4\%}$$

Valor que cumple con la recomendación de aportar un mínimo del 20% de FB sobre el total de MS de la ración.

Porcentaje de concentrado

La fracción de concentrado la constituyen el maíz, la cebada y la harina de girasol 30.

$$\% \text{ Concentrado} = (65+68+67)/977 \times 100 = \mathbf{20,5\%}$$

Este porcentaje no supera el 40% por lo que las cantidades aportadas en la ración son adecuadas.

Porcentaje de azúcares + almidones

Se debe tener en cuenta los azúcares y almidones aportados por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% (\text{S} + \text{A}) = (124/977) \times 100 = \mathbf{12,7\%}$$

Valor que cumple con la recomendación de no superar el 15%.

Densidad energética de la ración

$$\text{DE} = (0,69 \text{ UFL}/977 \text{ g MS}) \times 1.000 = \mathbf{0,71 \text{ UFL}/\text{kg MS}}$$

El valor de densidad energética es menor que 0,8 UFL/kg MS, ya que la ración se formula con base a un gran aporte de forraje de baja calidad, la paja de cereal.

Relación proteína-energía de la ración

$$\text{PDIE/UFL} = 74,8/0,69 = \mathbf{108,4} \quad \text{PDIN/UFL} = 66,7/0,69 = \mathbf{96,6}$$

Ambos valores están por encima de la recomendación de 80, pero dado que la ración aporta mucha fibra de baja calidad, este alto porcentaje de proteína respecto a la energía aportada permite suponer una mejor digestión de los alimentos groseros, principalmente la paja.

Relación (PDIE-PDIN)-energía de la ración

$$(\text{PDIE-PDIN})/\text{UFL} = (74,8-66,7)/0,69 = \mathbf{11,7}$$

Este valor es inferior 20, por lo que es correcto

3. CABRA EN FINAL DE GESTACIÓN

Se quiere calcular la ración para una hembra adulta de 50 kg de peso vivo, en el 5º mes de gestación, por tanto sin producción de leche.

Según la tabla 3.2. de la Unidad Didáctica 3, una cabra con estas características, necesita una ración que le aporte:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 5ª mes gestación	0,88	91	8,5	3,7	1.090

Al calcular la ración es importante tener en cuenta la capacidad de ingesta diaria, que en este caso es de aproximadamente **1.090** g de materia seca.

Una vez conocidas las necesidades del animal y su capacidad de ingesta, se deben considerar los siguientes equilibrios a cumplir por la ración (tabla 2.2., Unidad Didáctica 2):

- % de Fibra Bruta mayor o igual al 20% de la materia seca de la ración.
- % de Forraje o Fibra Larga (Tallos Largos) mayor o igual al 25% de la materia seca de la ración.
- % de Concentrado menor o igual al 40% de la materia seca de la ración.
- % de Azúcares y Almidones menor del 20% de la materia seca de la ración.
- Densidad energética de la ración próxima a 0,8 UFL/kg MS.
- $\text{PDI}_{\text{ración}}/\text{UFL}_{\text{ración}}$ entre 95 y 100
- $(\text{PDIE-PDIN})_{\text{ración}}/\text{UFL}_{\text{ración}}$ menor de 12

Para cubrir las necesidades nutricionales diarias en estos animales, y considerando su baja capacidad de ingesta, es necesario aportar alimentos altamente digestibles, de calidad y con buena densidad energética. En cuanto a la proteína, es imprescindible emplear alimentos con proteína muy digestible y poco degradable en rumen. Por tanto, para elaborar la ración se emplearán las siguientes materias primas: forrajes conservados de alto valor nutritivo como fuente de fibra larga, granos de cereales como fuente de energía, harina de soja como fuente de proteína y algún subproducto y corrector mineral para completar la ración.

Se efectúa una primera aproximación a la composición de la ración calculando el aporte mínimo de forraje (fibra larga o tallos largos). Sabiendo que la fibra larga de la ración ha de suponer al menos un 25% de la materia seca ingerida, y que la capacidad de ingesta es de 1.090 g, la cantidad de materia seca de forraje será, como mínimo:

$$1.090 \text{ g} \times 25\% \text{ de forraje} / 100 = 273 \text{ g de MS de forraje}$$

Considerando que los forrajes conservados poseen aproximadamente un 90% de materia seca sobre materia fresca, la cantidad total forraje en la ración será:

$$273 \text{ g MS} / 0,9 \text{ g MS por kg de MF} = 303,33 \text{ g de MF de forraje}$$

Para cubrir estos requerimientos se plantea aportar **heno de alfalfa** y **heno de avena** como base forrajera, **250 g de cada uno**, 500 g en total. Con estas cantidades, el aporte de fibra larga queda cubierto con creces, sin embargo esto resulta incluso beneficioso, ya que, estos forrajes permiten mantener el rumen distendido, lo que facilita que tras el parto la cabra pueda mantener un nivel de ingesta adecuado para cubrir las grandes necesidades nutricionales que se producen durante la lactación.

Como fuente principal de proteína se empleará harina de soja 44, que posee una proteína con baja degradabilidad en rumen y alta digestibilidad en intestino, presentando una buena relación en aminoácidos. El límite máximo de incorporación de esta materia prima en la formulación de piensos compuestos está limitado por el equilibrio proteico de la ración (tabla 5.4., Unidad Didáctica 5). En este caso práctico se aportan en un principio **50 g de harina de soja 44**.

Una vez de terminados los aportes de forrajes y de harina de soja 44, se realiza una tabla para determinar los nutrientes aportados, para poder así comparar aportes y necesidades.

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	250	229	0,16	17,8	23,8	4,2	0,7	65	14
Heno de avena	250	228	0,15	12,5	10,0	0,6	0,5	70	-
Harina de soja 44	50	44	0,05	10,7	15,9	0,2	0,3	3	4
TOTAL	550	501	0,36	41	49,7	5,0	1,5	138	18

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,36	41	5,0	1,5	550
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 5ª mes gestación	0,88	91	8,5	3,7	1.090
DIFERENCIA	- 0,52	- 50	- 3,5	- 2,2	- 540

Comparando aportes y necesidades se observa que hay marcados déficit de energía y proteína. Por lo tanto, el siguiente paso es añadir a esta ración alimentos que aporten principalmente energía, además de proteína. Para ello se incluyen granos de cereales y subproductos energéticos.

La fracción de concentrado de la ración, granos y harinas, no ha de superar el 40% de la materia seca de la ración, entendiéndose esta como la capacidad de ingesta de la cabra.

$$1.090 \text{ g MS} \times 40\%/100 = 436 \text{ g de MS}$$

Por tanto, la cantidad máxima de concentrados a aportar es de 436 g de materia seca. Respetando este límite, la ración anterior se complementa con **175 gramos de maíz** y **125 gramos de cebada**. Para completarla se aportan **150 g de pulpa de remolacha**, subproducto energético con alto contenido en fibra digestible.

Considerando estas últimas correcciones se obtiene la siguiente ración:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	250	229	0,16	17,8	23,8	4,2	0,7	65	14
Heno de avena	250	228	0,15	12,5	10,0	0,6	0,5	70	-
Harina de soja 44	50	44	0,05	10,7	15,9	0,2	0,3	3	4
Maíz	175	151	0,19	14,0	10,5	0,0	0,5	4	114
Cebada	125	113	0,13	10,9	9,4	0,1	0,5	8	66
Pulpa de remolacha	150	135	0,14	15,2	11,1	1,5	0,2	27	9
TOTAL	1.000	900	0,82	81,1	80,7	6,6	2,7	177	207

Se comparan nuevamente los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,82	80,7	6,6	2,7	900
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 5ª mes gestación	0,88	91	8,5	3,7	1.090
DIFERENCIA	- 0,06	- 10,3	- 1,9	- 1,0	- 190

Como se observa, existe un ligero déficit de energía y proteína. Para compensar el aporte energético se aumentarán los aportes de **pulpa de remolacha a 185 g** y la **cebada a 130 g**. De igual forma, y con objeto de cubrir las necesidades proteicas, se aumenta el aporte de **harina de soja 44 a 60 g**. Finalmente, los aportes de forraje se aumentan hasta **275 g de heno de alfalfa** y **300 g de heno de avena**. La ración resultante aporta:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	275	251	0,18	19,5	26,1	4,6	0,7	71	15
Heno de avena	300	273	0,18	15,0	12,0	0,7	0,6	83	-
Harina de soja 44	60	53	0,06	12,8	19,0	0,2	0,4	3	5
Maíz	175	151	0,19	14,0	10,5	0,0	0,5	4	114
Cebada	130	117	0,13	11,3	9,8	0,1	0,5	9	68
Pulpa de remolacha	185	166	0,17	18,7	13,7	1,8	0,2	33	11
TOTAL	1.125	1.011	0,91	91,3	91,1	7,4	2,9	203	213

Y de nuevo se comparan los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,91	91,1	7,4	2,9	1.011
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 5ª mes gestación	0,88	91	8,5	3,7	1.090
DIFERENCIA	+ 0,03	+ 0,1	- 1,1	- 0,8	- 79

En esta ración se observa una ligera deficiencia en minerales, calcio y fósforo, que se cubre aportando fosfato bicálcico, que aporta 244 g de Ca y 180 g de P por cada kg de producto fresco. Aportando 5 g de este corrector se suministran las siguientes cantidades de Ca y P:

$$5 \text{ g} \times 244/1.000 = \mathbf{1,2 \text{ g de Ca}}$$

$$5 \text{ g} \times 180/1.000 = \mathbf{0,9 \text{ g de P}}$$

Con esta última corrección la ración conseguida es la siguiente:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	275	251	0,18	19,5	26,1	4,6	0,7	71	15
Heno de avena	300	273	0,18	15,0	12,0	0,7	0,6	83	-
Harina de soja 44	60	53	0,06	12,8	19,0	0,2	0,4	3	5
Maíz	175	151	0,19	14,0	10,5	0,0	0,5	4	114
Cebada	130	117	0,13	11,3	9,8	0,1	0,5	9	68
Pulpa de remolacha	185	166	0,17	18,7	13,7	1,8	0,2	33	11
Fosfato bicálcico	5	5	0	0	0	1,2	0,9	0	0
TOTAL	1.130	1.016	0,91	91,3	91,1	8,6	3,8	203	213

El balance aportes-necesidades queda de la siguiente manera:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,91	91,1	8,6	3,8	1.016
NECESIDADES Cabra seca de 50 kg 5ª mes gestación	0,88	91	8,5	3,7	1.090
DIFERENCIA	+ 0,03	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	- 74

Para concluir el ejemplo se comprueba si la ración planteada cumple los equilibrios estipulados en la tabla 2.2. de la Unidad Didáctica 2:

Porcentaje de fibra larga (tallos largos)

La fibra larga la constituyen los henos de alfalfa y avena.

$$\% \text{ TL} = [(251+273)/1.016] \times 100 = \mathbf{51,6\%}$$

Este valor supera la recomendación mínima del 25%, por lo tanto es correcto.

Porcentaje de fibra bruta

Se debe tener en cuenta la FB aportada por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% \text{ FB} = (203/1.016) \times 100 = \mathbf{20\%}$$

Valor que cumple con la recomendación de aportar un mínimo del 20% de FB sobre el total de MS de la ración.

Porcentaje de concentrado

La fracción de concentrado la constituyen el maíz, la cebada y la harina de soja 44.

$$\% \text{ Concentrado} = (151+117+53)/1.016 \times 100 = \mathbf{31,6\%}$$

Este porcentaje no debe superar el 40%, por lo que las cantidades aportadas en la ración son adecuadas.

Porcentaje de azúcares + almidones

Se debe tener en cuenta los azúcares y almidones aportados por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% (\mathbf{S + A}) = (213/1.016) \times 100 = \mathbf{21\%}$$

En este caso se sobrepasa en un 1% la recomendación de no superar el 20%, lo que no supone un problema porque hay un elevado aporte de forraje que asegura una correcta rumia y, por tanto, producción de saliva, que equilibrará la acidez del rumen.

Densidad energética de la ración

$$\mathbf{DE} = (0,91/1.016) \times 1000 = \mathbf{0,89 \text{ UFL/kg MS}}$$

El valor de densidad energética es algo elevado respecto a la recomendación, 0,80, pero dado el alto porcentaje de forrajes incluido se puede dar por válido.

Relación proteína-energía de la ración

$$\mathbf{PDIE/UFL} = 91,3/0,91 = \mathbf{100} \qquad \mathbf{PDIN/UFL} = 91,1/0,91 = \mathbf{100}$$

Ambos valores están dentro del margen recomendado, entre 95 y 100.

Relación (PDIE-PDIN) energía de la ración

$$\mathbf{(PDIE-PDIN)/UFL} = (91,3-91,1)/0,91 = \mathbf{0,22}$$

Este valor es inferior a 12, por lo que es correcto.

4. CABRA EN 2ª SEMANA DE LACTACIÓN

Se considera una hembra adulta de 50 kg de peso vivo, en la 2ª semana de lactación, produciendo 3 kg de leche al día con un contenido medio en grasa del 5,0 % en régimen intensivo de cría.

Con estos datos de partida y consultando la tabla 3.4. de la Unidad Didáctica 3 se obtiene que la ración de estos animales ha de aportar lo siguiente:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
NECESIDADES Cabra 50 kg 2ª semana lactación 3 kg leche, 5% grasa	1,89	195	15,5	7,5	1.750

Al racionar, es importante considerar que la capacidad de ingesta diaria es de **1,75 kg** de MS, esto es, 1.750 g de materia seca. (tabla 3.5. de la Unidad Didáctica 3).

Una vez conocidas las necesidades del animal y su capacidad de ingesta, se deben considerar los equilibrios a cumplir por la ración, que según la tabla 2.1. de la Unidad Didáctica 2 son los siguientes:

- % de Fibra Bruta mayor o igual al 17% de la materia seca de la ración.
- % de Forraje o Fibra Larga (Tallos Largos) mayor o igual al 20% de la materia seca de la ración.
- % de Concentrado menor o igual al 50% de la materia seca de la ración.
- % de Azúcares y Almidones alrededor menor del 25% de la materia seca de la ración.
- Densidad energética aproximada de la ración de 0,9 UFL/kg MS.
- $PDI_{\text{ración}}/UFL_{\text{ración}}$ de 100 a 105.
- $(PDIE-PDIN)_{\text{ración}}/UFL_{\text{ración}}$ menor de 12.

Para cubrir las necesidades nutricionales diarias de estos animales, y considerando su baja capacidad de ingesta en comparación con sus elevadas necesidades nutritivas, es necesario aportar alimentos digestibles, de calidad y con alta densidad energética. En cuanto a la proteína, es recomendable emplear alimentos con proteína digestible y poco degradable en rumen. Por tanto, para elaborar la ración se decide emplear las siguientes materias primas: forrajes conservados de alto valor nutritivo como fuente de fibra larga, granos de cereales como fuente de energía, harina de soja como fuente de proteína y algún subproducto y corrector mineral para completar la ración.

Se efectúa una primera aproximación a la composición de la ración calculando el aporte mínimo de forraje (fibra de tallo largo). Sabiendo que el forraje o fibra larga de la ración ha de suponer al menos un 20% de la materia seca ingerida, y que la capacidad de ingesta es de 1.750 g, la cantidad de materia seca de forraje será, como mínimo:

$$1.750 \text{ g} \times 20\% \text{ de forraje} / 100 = 350 \text{ g de MS de forraje}$$

Considerando que los forrajes conservados poseen aproximadamente un 90% de materia seca sobre materia fresca, la cantidad total forraje en la ración será:

$$350 \text{ g MS} / 0,9 \text{ g MS por kg de MF} = 389 \text{ g de MF de forraje}$$

Como base forrajera se opta por heno de alfalfa y heno de avena, aportándose **300 g de heno de alfalfa** y **200 g de heno de avena**.

Como fuente principal de proteína se empleará la harina de soja 44, que posee una proteína con baja degradabilidad en rumen y alta digestibilidad en intestino, presentando una buena relación en aminoácidos. El límite máximo de incorporación de esta materia prima en la formulación de piensos compuestos está limitado por el equilibrio proteico de la ración. En este caso práctico se parte de una cantidad inicial de **150 g de harina de soja 44**.

Una vez determinados los aportes de forrajes y de harina de soja 44, se realiza una tabla para determinar los nutrientes aportados, para poder así comparar aportes y necesidades.

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	300	274	0,20	26,1	31,8	5,3	0,9	74	17
Heno de avena	200	182,	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	0
Harina de soja 44	150	132	0,15	32,1	47,6	0,4	0,9	8	11
TOTAL	650	588	0,47	68,2	87,4	6,1	2,2	138	28

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,47	68	6,1	2,2	588
NECESIDADES Cabra 50 kg 2ª semana lactación 3 kg leche, 5% grasa	1,89	195	15,5	7,5	1.750
DIFERENCIA	- 1,42	- 127	- 9,4	- 5,3	- 1.162

Comparando aportes y necesidades se observa que todavía hay marcados déficit de energía y proteína.

El siguiente paso es incluir alimentos que aporten principalmente energía, además de proteína, por lo que se decide emplear granos de cereales y subproductos energéticos. La cantidad de concentrado, suma de los aportes de granos y harinas, no ha de superar el 50% de la materia seca de la ración, entendiéndose esta como la capacidad de ingesta de la cabra. Por tanto:

$$1.750 \text{ g MS} \times 50\%/100 = 875 \text{ g de MS}$$

Lo que supone un aporte máximo de concentrados de 875 g de materia seca. A la ración antes formulada se le añaden entonces **375 gramos de maíz** y **150 gramos de cebada**. Para completar la misma se aportan **500 g de pulpa de remolacha**, subproducto energético con alto contenido en fibra digestible y **100 g de semilla de algodón**, materia prima con alto contenido en energía, grasa, proteína y fibra digestible.

Considerando estas últimas correcciones se obtiene la siguiente ración:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	300	274	0,20	26,1	31,8	5,3	0,9	74	17
Heno de avena	200	182	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	0
Harina de soja 44	150	132	0,15	32,1	47,6	0,4	0,9	8	11
Maíz	375	324	0,40	30,0	22,5	0,1	1,0	9	245
Cebada	150	135	0,15	13,1	11,3	0,1	0,7	9	79
Pulpa de remolacha	500	449	0,46	50,5	37,0	4,9	0,6	89	30
Semilla de algodón	100	88	0,12	7,4	12,3	0,2	0,6	25	1
TOTAL	1.775	1.584	1,60	169,2	170,5	11,4	5,1	270	383

Se comparan de nuevo los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,60	169,2	11,4	5,1	1.584
NECESIDADES Cabra 50 kg 2ª semana lactación 3 kg leche, 5% grasa	1,89	195	15,5	7,5	1.750
DIFERENCIA	- 0,29	- 25,8	- 4.1	- 2,4	- 166

Como se observa, sigue existiendo un déficit de energía y proteína. Para compensar el aporte energético se aumentan los aportes de **maíz a 450 g**, la **cebada a 175 g**, la **pulpa de remolacha a 600 g** y la **semilla de algodón a 125 g**. De igual forma, y con objeto de cubrir las necesidades proteicas y aumentar el aporte de fibra larga, se aumenta el aporte de **heno de alfalfa a 400 g**. La ración resultante aporta:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	400	365	0,27	34,8	42,4	7,0	1,2	99	22
Heno de avena	200	182	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	0
Harina de soja 44	150	132	0,15	32,1	47,6	0,4	0,9	8	11
Maíz	450	389	0,48	36,0	27,0	0,1	1,2	11	294
Cebada	175	158	0,18	15,2	13,1	0,1	0,6	11	92
Pulpa de remolacha	600	538	0,55	60,6	44,4	5,9	0,7	107	36
Semilla de algodón	125	110	0,14	9,3	15,4	0,2	0,9	32	1
TOTAL	2.100	1.874	1,89	198,0	197,9	14,1	5,9	324	456

Se comparan de nuevo los aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,89	197,9	14,1	5,9	1.874
NECESIDADES Cabra 50 kg 2ª semana lactación 3 kg leche, 5% grasa	1,89	195	15,5	7,5	1.750
DIFERENCIA	+0,00	+2,9	- 1,4	- 1,6	+ 124

Comparando aportes y necesidades se observa una ligera deficiencia en minerales que se cubre aportando fosfato bicálcico, que aporta 244 g de Ca y 180 g de P por cada kg de producto fresco. Aportando 10 g de este corrector se suministran las siguientes cantidades de Ca y P:

$$10 \text{ g} \times 244/1.000 = \mathbf{2,4 \text{ g de Ca}}$$

$$10 \text{ g} \times 180/1.000 = \mathbf{1,8 \text{ g de P}}$$

Con esta última corrección la ración conseguida es la siguiente:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	400	365	0,27	34,8	42,4	7,0	1,2	99	22
Heno de avena	200	182	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	0
Harina de soja 44	150	132	0,15	32,1	47,6	0,4	0,9	8	11
Maíz	450	389	0,48	36,0	27,0	0,1	1,2	11	294
Cebada	175	158	0,18	15,2	13,1	0,1	0,6	11	92
Pulpa de remolacha	600	538	0,55	60,6	44,4	5,9	0,7	107	36
Semilla de algodón	125	110	0,14	9,3	15,4	0,2	0,9	32	1
Fosfato bicálcico	10	10	0	0	0	2,4	1,8	0	0
TOTAL	2.110	1.884	1,89	198,0	197,9	16,5	7,7	324	456

Con esta última corrección la MS aportada con la ración es de 1.884 g y el balance aportes-necesidades queda de la siguiente manera:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,89	198	16,5	7,7	1.884
NECESIDADES Cabra 50 kg 2ª semana lactación 3 kg leche, 5% grasa	1,89	195	15,5	7,5	1.750
DIFERENCIA	+0,00	+3	+1,0	+0,2	+ 134

Como se puede comprobar la materia seca de la ración supera ligeramente la capacidad de ingesta, concretamente en 134 g al día. Este exceso es relativamente pequeño y considerando la calidad de las materias primas empleadas se puede suponer que no es un problema para el racionamiento. Si la cabra únicamente comiese su capacidad de ingesta, esto es, los 1.750 g de MS, se produciría un ligero déficit en la energía y proteína aportada que sería compensado con un ligero aumento de la movilización de reservas corporales.

Para concluir el ejemplo se comprueba si la ración planteada cumple los equilibrios estipulados en la tabla 2.1. de la Unidad Didáctica 2:

Porcentaje de fibra larga (tallos largos)

La fibra larga la constituyen los henos de alfalfa y avena.

$$\% \text{ TL} = [(365+182)/1.884] \times 100 = \mathbf{29,0 \%}$$

Este valor supera la recomendación mínima del 20 %, por lo tanto es correcto.

Porcentaje de fibra bruta

Se debe tener en cuenta la FB aportada por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% \text{ FB} = (324/1.884) \times 100 = \mathbf{17,2\%}$$

Valor que cumple con la recomendación de aportar un mínimo del 17% de FB sobre el total de MS de la ración.

Porcentaje de concentrado

La fracción de concentrado la constituyen el maíz, la cebada y la harina de soja 44.

$$\% \text{ Concentrado} = (132+389+158)/1.884 \times 100 = \mathbf{36,0 \%}$$

Este porcentaje no debe superar el 50 %, por lo que las cantidades aportadas en la ración son adecuadas.

Porcentaje de azúcares + almidones

Se debe tener en cuenta los azúcares y almidones aportados por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% (\text{S} + \text{A}) = (456/1.884) \times 100 = \mathbf{24,2 \%}$$

Valor que cumple con la recomendación de no superar el 25 %.

Densidad energética de la ración

$$\text{DE} = (1,89/1.884) \times 1000 = \mathbf{1,00 \text{ UFL/kg MS}}$$

El valor de densidad energética es algo elevado respecto a la recomendación de 0,90 pero dado el alto porcentaje de forrajes incluido se puede dar por válido.

Relación proteína-energía de la ración

$$\text{PDIE/UFL} = 198/1,89 = \mathbf{104,8} \quad \text{PDIN/UFL} = 197,8/1,89 = \mathbf{104,7}$$

Ambos valores están dentro del margen recomendado, entre 100 y 105.

Relación (PDIE-PDIN) energía de la ración

$$(\text{PDIE-PDIN})/\text{UFL} = (198-197,8)/1,89 = \mathbf{0,11}$$

Este valor es inferior a 12, por lo que es correcto.

5. CABRA EN 3^{er} MES DE LACTACIÓN

Se considera una hembra adulta de 40 kg de peso vivo, en el tercer mes de lactación, produciendo 2 kg de leche al día con un contenido medio en grasa del 5,0 % en régimen intensivo de cría. Se parte del supuesto de que no se produce ni movilización de reservas corporales, ni ganancia de peso vivo.

Con los datos de partida antes citados y consultando la tabla 3.6. de la Unidad Didáctica 3, se obtiene que la ración de estos animales ha de aportar:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
NECESIDADES Cabra 40 kg 3 ^{er} mes lactación 2 kg leche, 5% grasa	1,55	155	11,5	5,5	1.670

Además, a la hora de racionar, es importante considerar que su capacidad de ingesta diaria es de aproximadamente **1.670 g** de materia seca.

Una vez conocidas las necesidades del animal y su capacidad de ingesta, se deben considerar los siguientes equilibrios en la ración:

- % de Fibra Bruta mayor o igual al 17% de la materia seca de la ración.
- % de Forraje o Fibra Larga (Tallos Largos) mayor o igual al 20% de la materia seca de la ración.
- % de Concentrado menor o igual al 50% de la materia seca de la ración.
- % de Azúcares y Almidones alrededor menor del 25% de la materia seca de la ración.
- Densidad energética aproximada de la ración de 0,9 UFL/kg MS.
- $PDI_{\text{ración}}/UFL_{\text{ración}}$ de 100 a 105.
- $(PDIE-PDIN)_{\text{ración}}/UFL_{\text{ración}}$ menor de 12.

Para cubrir las necesidades nutricionales diarias en estos animales, y considerando que la capacidad de ingesta es adecuada en comparación con sus necesidades nutritivas, no es necesario aportar exclusivamente alimentos de alta calidad. Por tanto, para elaborar la ración se emplearán, principalmente, las siguientes materias primas: forrajes conservados y paja de cereal como fuente de fibra larga, granos de cereales como fuente de energía, harina de soja y habas como fuente de proteína y algún subproducto y corrector mineral para completar la ración.

Se efectúa una primera aproximación a la composición de la ración calculando el aporte mínimo de forraje (fibra larga). Sabiendo que el forraje o fibra larga de la ración ha de ser al menos un 20% de la materia seca ingerida, y que la capacidad de ingesta es de 1.670 g, la cantidad de materia seca de forraje será, como mínimo:

$$1.650 \text{ g} \times 20\% \text{ de forraje} / 100 = 334 \text{ g de MS de forraje}$$

Considerando que los forrajes conservados poseen aproximadamente un 90% de materia seca sobre materia fresca, la cantidad total forraje en la ración será:

$$350 \text{ g MS} / 0,9 \text{ g MS por kg de MF} = 371 \text{ g de MF de forraje}$$

Se aportarán **200 g de heno de alfalfa**, **200 g de heno de avena** y **200 g de paja de cereal**. Como fuente principal de proteína se empleará la harina de soja 44, que posee una proteína con baja degradabilidad en rumen y alta digestibilidad en intestino, presentando una buena relación en aminoácidos. El límite máximo de incorporación de esta materia prima en la formulación de piensos compuestos está limitado por el equilibrio proteico de la ración. En este caso práctico se parte aportando **100 g de harina de soja 44**.

Una vez de determinados los aportes de forrajes y de harina de soja 44, se realiza una tabla para conocer los nutrientes aportados, para poder así comparar aportes y necesidades:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	200	183	0,13	14,2	19,0	3,3	0,5	52	11
Heno de avena	200	182	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	
Paja de cereal	200	184	0,08	8,4	4,4	0,6	0,1	78	4
Harina de soja 44	100	88	0,10	21,4	31,7	0,3	0,6	6	8
TOTAL	750	637	0,43	54,0	63,1	4,6	1,6	192	23

Y se comparan lo aportes con las necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	0,43	54	4,6	1,6	637
NECESIDADES Cabra 40 kg 3 ^{er} mes lactación 2 kg leche, 5% grasa	1,55	155	11,5	5,5	1.670
DIFERENCIA	- 1,12	- 101	- 6,9	- 3,9	- 1.033

Se observa que todavía hay marcados déficit de energía y proteína entre los aportes y necesidades.

El siguiente paso es incluir alimentos que aporten principalmente energía, además de proteína, por lo que se decide emplear granos de cereales y subproductos energéticos. La suma de los aportes de granos y harinas no ha de superar el 50% de la materia seca de la ración, entendiéndose esta como la capacidad de ingesta de la cabra. Por tanto:

$$1.670 \text{ g MS} \times 50\%/100 = 835 \text{ g de MS}$$

Lo que supone un máximo de concentrados de 825 g de materia seca. La ración antes formulada se complementa con **250 gramos de maíz** y **100 gramos de cebada**. Para completar la misma se aportan **500 g de pulpa de remolacha**, subproducto energético con alto contenido en fibra digestible y **100 g de semilla de algodón**, materia prima con alto contenido en energía, grasa, proteína y fibra digestible.

Considerando estas últimas correcciones se obtiene la siguiente ración:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	200	183	0,13	14,2	19,0	3,3	0,5	52	11
Heno de avena	200	182	0,12	10,0	8,0	0,4	0,4	56	-
Paja de cereal	200	184	0,08	8,4	4,4	0,6	0,1	78	4
Harina de soja 44	100	88	0,10	21,4	31,7	0,3	0,6	6	8
Maíz	250	216	0,27	20,0	15,0	0,1	0,7	6	164
Cebada	100	90	0,10	8,7	7,5	0,1	0,4	6	53
Pulpa de remolacha	500	449	0,46	50,5	37,0	4,9	0,6	89	30
Semilla de algodón	100	88	0,12	7,4	12,3	0,2	0,6	25	1
TOTAL	1.650	1.480	1,38	140,6	134,9	9,9	3,9	318	271

Como se observa sigue existiendo un déficit de energía y proteína.

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,38	134,9	9,9	3,9	1.480
NECESIDADES Cabra 40 kg 3 ^{er} mes lactación 2 kg leche, 5% grasa	1,55	155	11,5	5,5	1.670
DIFERENCIA	- 0,17	- 20,1	- 1,6	- 1,6	- 190

Para compensar el aporte energético se aumentan los aportes de **maíz a 300 g**. De igual forma, y con objeto de cubrir las necesidades proteicas se aportan **85 g de habas**. Los aportes de **forrajes**, se aumentan a **225 g** cada uno de ellos.

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	225	206	0,14	16,0	21,4	3,7	0,6	58	12
Heno de avena	225	205	0,14	11,3	9,0	0,5	0,5	63	-
Paja de cereal	225	207	0,09	9,5	5,0	0,7	0,2	88	5
Harina de soja 44	100	88	0,10	21,4	31,7	0,3	0,6	6	8
Habas	85	75	0,09	8,3	13,5	0,1	0,5	7	33
Maíz	300	260	0,32	24,0	18,0	0,1	0,8	8	196
Cebada	100	90	0,10	8,7	7,5	0,1	0,4	6	53
Pulpa de remolacha	500	449	0,46	50,5	37,0	4,9	0,6	89	30
Semilla de algodón	100	88	0,12	7,4	12,3	0,2	0,6	25	1
TOTAL	1.860	1.668	1,56	157,1	155,4	10,6	4,8	350	338

A continuación se comparan aportes y necesidades:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,56	155,4	10,6	4,8	1.668
NECESIDADES Cabra 40 kg 3 ^{er} mes lactación 2 kg leche, 5% grasa	1,55	155	11,5	5,5	1.670
DIFERENCIA	+ 0,01	+ 0,4	- 0,9	- 0,7	- 2

Comparando aportes y necesidades se observa una ligera deficiencia en minerales que se cubre aportando fosfato bicálcico, que aporta 244 g de Ca y 180 g de P por cada kg de producto fresco. Aportando 5 g de este corrector se suministran las siguientes cantidades de Ca y P:

$$5 \text{ g} \times 244/1.000 = \mathbf{1,2 \text{ g de Ca}}$$

$$5 \text{ g} \times 180/1.000 = \mathbf{0,9 \text{ g de P}}$$

Con esta última corrección la ración conseguida es la siguiente:

ALIMENTO	CANTIDAD (g)	MS (g)	UFL	PDIE (g)	PDIN (g)	Ca (g)	P (g)	FB (g)	S+A (g)
Heno de alfalfa	225	206	0,14	16,0	21,4	3,7	0,6	58	12
Heno de avena	225	205	0,14	11,3	9,0	0,5	0,5	63	-
Paja de cereal	225	207	0,09	9,5	5,0	0,7	0,2	88	5
Harina de soja 44	100	88	0,10	21,4	31,7	0,3	0,6	6	8
Habas	85	75	0,09	8,3	13,5	0,1	0,5	7	33
Maíz	300	260	0,32	24,0	18,0	0,1	0,8	8	196
Cebada	100	90	0,10	8,7	7,5	0,1	0,4	6	53
Pulpa de remolacha	500	449	0,46	50,5	37,0	4,9	0,6	89	30
Semilla de algodón	100	88	0,12	7,4	12,3	0,2	0,6	25	1
Fosfato bicálcico	5	5	0	0	0	1,2	0,9	0	0
TOTAL	1.865	1.673	1,56	157,1	155,4	11,8	5,7	350	338

Con esta última corrección el balance aportes-necesidades queda de la siguiente manera:

	ENERGÍA UFL	PROTEÍNA PDI (g)	CALCIO Ca (g)	FÓSFORO P (g)	CAPACIDAD DE INGESTA (g)
APORTES	1,56	155,4	11,8	5,7	1.673
NECESIDADES Cabra 40 kg 3 ^{er} mes lactación 2 kg leche, 5% grasa	1,55	155	11,5	5,5	1.670
DIFERENCIA	+ 0,01	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,2	+ 3

Por lo tanto, esta ración final está equilibrada. Como se puede comprobar la materia seca aportada con la ración es prácticamente similar a la capacidad de ingesta del animal, 1.673 g aportados frente a 1.670 g de CI teórica, por lo que la cabra va a ser capaz de comérsela en su totalidad.

Para concluir el ejemplo se comprueba si la ración planteada cumple los equilibrios estipulados en la tabla 2.1. de la Unidad Didáctica 2:

Porcentaje de fibra larga (tallos largos)

La fibra larga la constituyen los henos, alfalfa y avena, y la paja.

$$\% \text{ TL} = [(206+205+207)/1.673] \times 100 = \mathbf{36,9 \%}$$

Este valor supera la recomendación mínima del 20 %, por lo tanto es correcto.

Porcentaje de fibra bruta

Se debe tener en cuenta la FB aportada por todos los alimentos que integran la ración.

$$\% \text{ FB} = (350/1.673) \times 100 = \mathbf{20,9 \%}$$

Valor que cumple con la recomendación de aportar un mínimo del 17% de FB sobre el total de MS de la ración.

Porcentaje de concentrado

La fracción de concentrado la constituyen el maíz, la cebada, las habas y la harina de soja 44.

$$\% \text{ Concentrado} = (260+90+75+88)/1.673 \times 100 = \mathbf{30,6 \%}$$

Este porcentaje no debe superar el 50 %, por lo que las cantidades aportadas en la ración son adecuadas.

Porcentaje de azúcares + almidones

Se debe tener en cuenta los azúcares y almidones aportados por todos los alimentos que integran la ración.

$$\%(\text{S} + \text{A}) = (338/1.673) \times 100 = \mathbf{20,2 \%}$$

Valor que cumple con la recomendación de no superar el 25% de (S + A) sobre el total de MS de la ración.

Densidad energética de la ración

$$\text{DE} = (1,56/1.673) \times 1000 = \mathbf{0,93 \text{ UFL/kg MS}}$$

El valor de densidad energética es algo elevado respecto a las recomendación de 0,90, pero dado el alto porcentaje de forrajes incluido se puede dar por válido.

Relación proteína-energía de la ración

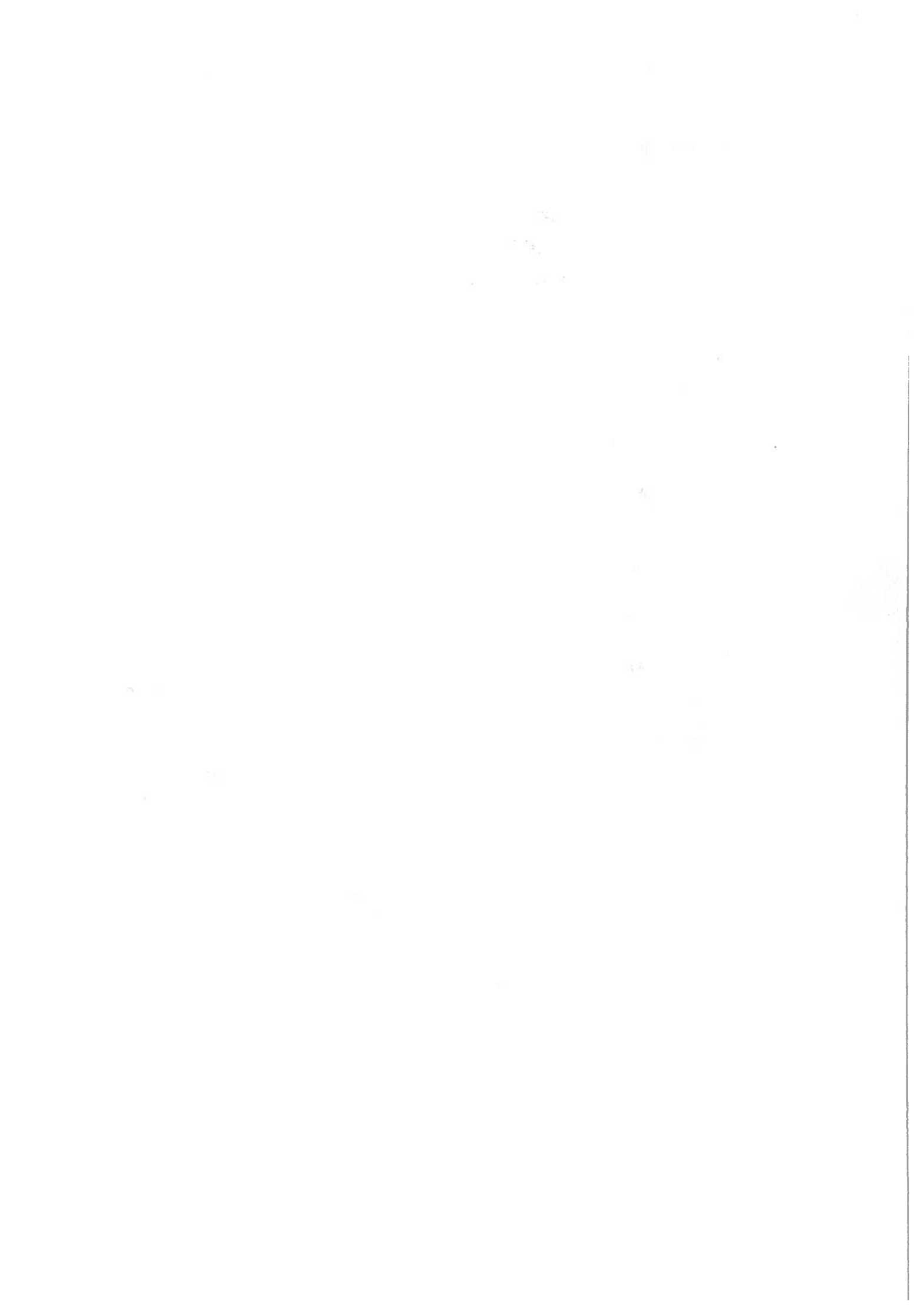
$$\text{PDIE/UFL} = 157,1/1,56 = \mathbf{100,7} \quad \text{PDIN/UFL} = 155,4/1,56 = \mathbf{99,6}$$

Ambos valores están dentro del margen recomendado, entre 100 y 105.

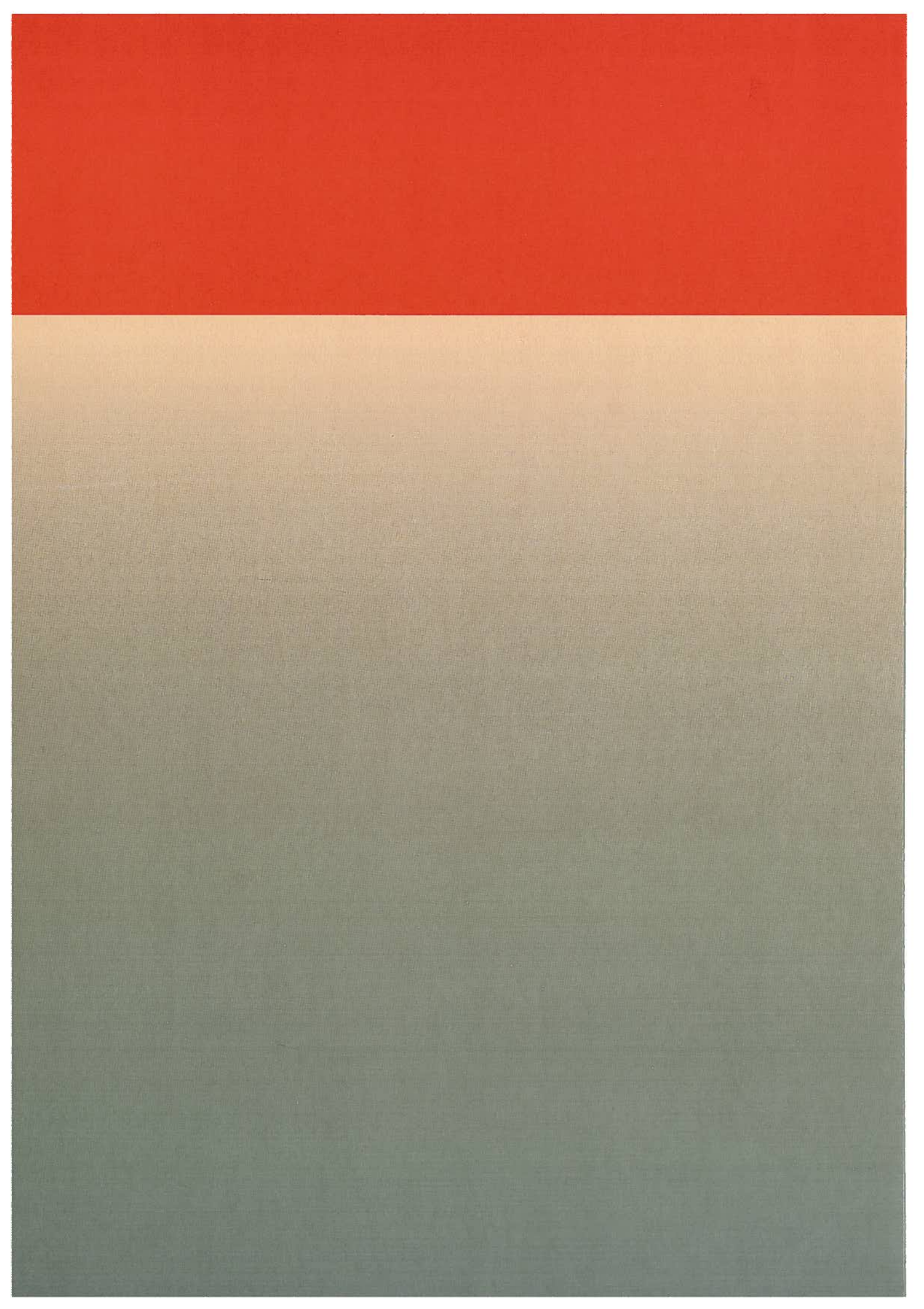
Relación (PDIE-PDIN) energía de la ración

$$(\text{PDIE-PDIN})/\text{UFL} = (157,1-155,4)/1,56 = \mathbf{1,1}$$

Este valor es inferior a 12, por lo que es correcto.



**BIBLIOGRAFÍA
CONSULTADA**



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilera, J. F. **Desarrollo de sistemas de alimentación en pequeños rumiantes.** Documentación del curso "Los retos de la nutrición animal en el tercer milenio: calidad y seguridad de los alimentos de origen animal" celebrado en Baeza del 23 de septiembre al 4 de octubre de 2002.
- Arana, M. J., Ocaña, E. y Terradillos, A. 2002. **Manual de instalaciones para explotaciones lecheras.** Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Arbiza, S. I. 1986. **Producción de caprinos.** AGT Editor. México.
- Blood, D. C., Henderson, J. A. y Radostits, O. M. 1986. **Medicina veterinaria.** Nueva Editorial Interamericana S.A. México, D.F.
- Buxadé, C. 1995 (a). **Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo II. Reproducción y alimentación.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Buxadé, C. 1995 (b). **Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo III. Alimentos y racionamiento.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Buxadé, C. 1996. **Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo IX. Producción caprina.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Calsamiglia, S., Ferret, A. y Bach, A. 2003. **Tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. I.- FORRAJES.** Edita: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.
- Caravaca, F. P., Castel, J. M., Guzmán, J. L., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M. J. y González, P. 1999. **Bases de la producción animal.** Editan: F. P. Caravaca Rodríguez, J. M. Castel Genís, J. L. Guzmán Guerrero, M. Delgado Pertíñez, Y. Mena Guerrero, M. J. Alcalde Aldea y P. González Redondo. Sevilla.
- Corcy, J. C. 1993. **La cabra.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- De Blas, C., Mateos, G. G. y Rebollar, P. G. 1999. **Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos.** Edita: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.
- De BLAS, C., Mateos, G. G. y Rebollar, P. G. 2003. **Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (2ª edición).** Edita: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.
- Domenech, V., Gómez, A. G. y Sánchez, M. 2001. **Bases de la producción de alimentos para el ganado.** Servicio de Publicaciones, Universidad de Córdoba. Córdoba.
- Dukes, H. H. y Swenson, M. J. 1981. **Fisiología de los animales domésticos.** Aguilar S.A. Madrid.
- I.N.R.A. 1981. **Alimentación de los rumiantes.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- I.N.R.A. 1990. **Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos.** Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Junta de Andalucía. 1989. **Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal III.** P.A.O. Suministros Gráficos, S.A. Sevilla.
- Kolb, E. 1976. **Fisiología veterinaria.** Editorial Acribia. Zaragoza.

Martín, M., Espejo, M., Plaza, J. y Lopez, T. 1986. **Metodología para la determinación de la carga ganadera de pastos extensivos**. Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Muslera, E. y Ratera, C. 1991. **Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Romagosa, J. A. 1975. **Manejo de cabras y cabritos en cebo precoz**. Editorial Pons. Madrid.

Sánchez, M. 1988. **Aprovechamiento de recursos naturales con caprino lechero en la Sierra Norte de Sevilla**. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. D.L.-CO. 737/1998.

Sánchez, M. 2000. **Alimentación del ganado caprino lechero**. Curso de Formación de Formadores de la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero. 7, 8 y 9 de febrero de 2000. Córdoba.

Sánchez, M., SANTOS, R., DE LEÓN, E., DÍAZ, E. y BALDMAN, C. 2003. **Raciones y mezclas en caprino lechero**. En: Ovis nº 84. pp 43-56.

Sandoval, J. 1975. **Anatomía veterinaria**. Imprenta Moderna. Córdoba.

Sanz, M. R. **Lactancia artificial del cabrito. Aspectos de interés a considerar en cuanto al sistema de alimentación y composición del sustituto lácteo a emplear**. En documentación del curso "Los retos de la nutrición animal en el tercer milenio: calidad y seguridad de los alimentos de origen animal" celebrado en Baeza del 23 de septiembre al 4 de octubre de 2002.

Terradillos, A., Arana, M. J. y García, A. 2004. **Alimentación del ganado. Manual práctico para explotaciones lecheras y ganadería ligada a la tierra**. Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

AGRICULTURA



GANADERÍA



PESCA Y ACUICULTURA



POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS



FORMACIÓN AGRARIA



CONGRESOS Y JORNADAS



R.A.E.A.



ISBN 978-84-8474-203-6



9 788484 742036

P.V.P.: 11 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

*INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN AGRARIA Y PESQUERA
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA*