

RACIONAMENT ALIMENTARI DE VAQUES DE LLET



CAIXA DE CATALUNYA
SERVEI AGRARI



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia i Pesca

RACIONAMENT ALIMENTARI DE VAQUES DE LLET

ANTONI SEGUÍ I PARPAL
Enginyer Agrònom

RACIONAMENT
ALIMENTARI
DE VAQUES
DE LLET



CAIXA DE CATALUNYA
SERVEI AGRARI



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia i Pesca

Institut Català de Bibliografia. Dades CIP:

Seguí i Parpal, Antoni

Racionament alimentari de vaques de llet

Bibliografia

ISBN 84-393-1044-7

I. Catalunya. Generalitat. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. II. Caixa d'Estalvis de Catalunya. Servei Agrari. III. Títol 1. Bestiar lleter – Alimentació i aliments
636.2.084

© Antoni Seguí i Parpal, 1988

Drets de la primera edició:

CAIXA DE CATALUNYA

GENERALITAT DE CATALUNYA

Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca

ISBN: 84-393-1044-7

Dipòsit Legal: B. 32.696-88

Producció: Jordi M. Borbon

Fotocomposició + impressió:

PRODISA, S. A.

Hospital Militar, 74-76 - 08023 Barcelona

És prou coneguda la problemàtica sorgida en el sector de la llet arran de la nostra entrada a la Comunitat Econòmica Europea.

Davant la competència comunitària, és necessària, per part dels empresaris ramaders, l'adopció de totes aquelles mesures que permetin augmentar de forma substancial la qualitat de les produccions i la rendibilitat de llurs explotacions agràries.

Aquesta publicació és fruit de la col·laboració entre el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca i la Caixa de Catalunya. S'emmarca dintre de l'esperit del Pla Nacional Agrari de Catalunya i els seus principis bàsics de relació i treball amb el sector privat.

Esperem, doncs, que aquest llibre sigui de gran utilitat als ramaders de aquí i els posi a l'abast les més modernes tècniques en racionament alimentari.

EL DIRECTOR GENERAL DE
PROMOCIÓ I DESENVOLUPAMENT

EL DIRECTOR GENERAL DE LA
CAIXA DE CATALUNYA

ÍNDIX

PREFACI / **9**

INTRODUCCIÓ / **11**

CICLE PRODUCTIU / **13**

CONCEPTE D'ALIMENTACIÓ I RACIONAMENT / **15**

ALIMENTS / **17**

Tipus d'aliments (**17**) Matèria seca (**17**) Valor nutritiu (**18**) Comparació d'aliments (**20**)

LA VACA / **23**

Conceptes de digestió i metabolisme (**23**) Tub digestiu (**23**) Ruminació o remuc (**24**) Microorganismes de la panxa (**25**) Resum del procés digestiu (**25**) Metabolisme i producció de llet (**25**)

RACIONAMENT / **27**

Introducció (**27**) Necessitats nutritives d'una vaca lletera (**28**) Exemples de càlcul (**31**) Necessitats

minerals i vitamíniques (**32**) Ingestió (**33**) Exemple de racionament alimentari (**36**) Incorporació d'urea a la ració farratgera (**40**)

RACIONAMENT PRÀCTIC / **41**

Introducció (**41**) Tipus de racionament (**41**) Racionament clàssic (Equilibri de racions amb concentrats) (**42**)

MANEIG DEL RACIONAMENT AL LLARG DEL CICLE PRODUCTIU / **55**

Racionament durant el període sec (**55**) Racionament pre i post-part (**55**) Racionament durant el pic de la lactació (**58**) Racionament estàndard o normal, des del pic de la lactació fins l'eixugament (**62**) Resum del maneig (**62**)

BIBLIOGRAFIA GENERAL / **65**

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA / **67**

TAULES, QUADRES I FIGURES / **69**

PREFACI

Molts professionals que, directament o indirectament, estem lligats als temes tecnològics que afecten l'explotació de vaques de llet considerem l'alimentació el factor principal de la producció, i un dels elements claus dels costos. En tots els estudis sobre la rendibilitat actual de la producció de llet es fa evident la necessitat de baixar els costos. El coneixement d'aquest factor serà primordial per a tal plantejament.

Aquest estudi sobre el racionament alimentari –fruit de reunions, xerrades i cursos breus adreçats a ramaders, amb els professionals d'Extensió Agrària a Catalunya, i també a Balears, i del lògic i imprescindible estudi– intenten una aproximació al coneixement de l'alimentació. L'objectiu d'aquesta publicació, a l'igual que les

reunions esmentades, és que el/la titular de l'explotació de vaques aprengui a fer i a refer racions alimentàries que siguin de suficient qualitat, en consonància amb la fisiologia de la vaca i el seu entorn –clima, terra.

Tant l'objectiu com els mitjans per aconseguir-ho estan exposats a la crítica, ja que crec –com diu J. Ferrater Mora– que la ciència és neutral però tot depèn de la forma com s'utilitzi.

Dedicant tot el que a continuació s'ha escrit a Ramon Trias Torrent, especialista d'Extensió Agrària, queden inclosos tots els que han participat als cursos, origen de la publicació.

Antoni Seguí i Parpal

INTRODUCCIÓ

Una vaca, o un conjunt de vaques, per a produir llet en quantitat i qualitat, necessita una bona combinació d'elements anomenats *factors de la producció*. L'alimentació és un d'aquests factors, molt important. Però abans de parlar d'alimentació, s'ha de dir quins són tots els grans *factors de la producció de la llet*:

- la vaca
- la terra
- el clima
- l'estació

La persona pot influir sobre aquests factors directament o indirectament. Per exemple, la persona no pot canviar el clima, però sí que pot decidir la influència sobre la vaca i sobre si mateix: pot posar coberxos, pot fer vaqueries, pot fer sales de muntar, pot orientar les edificacions segons el sol i/o els vents dominants, pot fer pasturar les vaques en funció de si plou o no, i tantes altres coses, per tal que el clima i els meteors siguin més beneficiosos per a produir llet.

L'estació significa que segons sigui tardor, hivern, primavera o estiu, la vaca respon produint més o menys llet de composició determinada; la persona pot variar el cicle productiu de la vaca, fent-la muntar o inseminar a una època o altra, obtenint un efecte positiu de l'estació.

Sobre la vaca i la terra, la persona pot influir-hi; no és el mateix un ramat de vaques lliures pel camp, sense control, que un ramat sota control.

La lactació –*període durant el qual la vaca dona llet a partir del moment en què ha parit*– és molt diferent en ramats lliures que en ramats estabulats; en els primers la vaca menja el que troba a la terra, dona llet quan el vedell li demana, i es deixa muntar pel toro o brau quan les circumstàncies fisiològiques ho permeten. En canvi, en ramats sota el control de la persona, és aquesta la que sotmet la vaca a un ritme que no és en cap manera el ritme natural, malgrat que algunes vegades hi coincideix.

A la vaca se l'obliga a produir llet d'unes característiques determinades; si es vol fer formatge, es voldrà una llet rica en proteïnes; si es vol fer mantega, es voldrà que sigui rica en greix; si la llet es vol per a beure, es voldrà rica en proteïnes, minerals i gustosa, sense olors; si s'ha de subministrar llet a molta gent, es voldrà que la llet ragi en quantitat. Sabent quines vaques o quines races són més o menys lleteres, s'elegiran aquelles

que s'adaptin a l'objectiu de producció, marcat prèviament.

D'aquesta manera es modula, es dirigeix, el ramat lleter i, en funció d'aquesta acció, es troba amb un tipus de producció de llet que respon a la màxima rendibilitat esperada; és a dir, es fixa un tipus d'explotació teòric, del qual com més a prop estiguem, més bons resultats tindrem. Per això, es parla de *vaca ideal*, cicle de producció, lactació normal a 305 dies, etc.

L'objectiu de tota explotació lletera és *l'obtenció d'un vedell per vaca i any amb una producció de llet al llarg de 305 dies*.

– *Per aconseguir aquest objectiu què s'ha de fer?*

- Tenir vaques de bona qualitat lletera.
- Subministrar-els-hi una alimentació adequada.
- Realitzar una muntada correcta.
- Procurar que tinguin una bona salut.
- Procurar-els-hi higiene i confort.
- Garantir una continuïtat en la producció.

Són tants els factors que influeixen sobre la producció, que no podem deixar de considerar-los en conjunt i individualment. En conjunt, perquè tots estan relacionats entre si i, individualment, perquè cadascun té una importància capital que el fa imprescindible.

No es poden tenir vaques de bona qualitat lletera si no es tenen aliments bons; si es tenen aliments bons, s'han de saber donar correctament, sinó no s'aprofiten; tampoc no es poden tenir vaques de bona qualitat lletera sense realitzar una muntada perfecta; una màquina de muntar en mal funcionament i bruta és pitjor que no muntar. Sense una bona salut no hi ha una bona producció. Si les vaques no estan a gust i netes, a més d'haver-les obligat a adaptar-se a un cicle productiu, no es pot exigir que donin llet en quantitat i qualitat. I si no es garanteix que l'any vinent donin llet, la rendibilitat de l'explotació i la seva estabilitat econòmica es posen en perill. També és cert que si les vaques no són de bona qualitat lletera, per a què es volen uns aparells de muntar del darrer model?, i per a què s'ha de cultivar molta terra i fer-ho bé? En definitiva, es tracta de buscar un *equilibri entre tots els factors*, de tal manera que a una qualitat de vaques li correspongui un determinat maneig de l'alimentació, una determinada muntada, una confortable estabulació, etc.

També s'ha de buscar un tipus de vaca adaptat al

clima, a la terra, i aquest tipus serà segons sigui la producció farratgera.

A cada terra li correspon un maneig, i a la producció farratgera –en quantitat i qualitat– que resulta del maneig de la terra li correspon un tipus de vaca. No es pot exigir a una vaca de «bona genètica» que doni molta llet quan la terra és dolenta, o simplement no és apta per a la producció farratgera.

A la terra no se li poden exigir molts i bons

farratges quan no és bona. Quan la terra és bona, amb clima favorable, es poden tenir vaques de bona producció, però sempre que se sàpiga fer que la bona terra doni bons farratges i els doni en quantitat.

Sempre s'ha de tenir present que es treu més rendiment d'una vaca dolenta ben atesa que d'una vaca bona mal atesa. L'objectiu és, per tant, clar: *vaca bona i ben atesa*.

CICLE PRODUCTIU

Abans de tractar de l'alimentació, s'esquematitzarà el cicle productiu d'una vaca lletera:

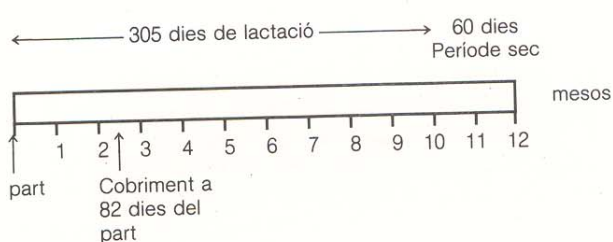


Fig. 1. Esquema del cicle productiu

Aquest és el cicle teòric que s'ha d'aconseguir:

- Que la vaca doni llet durant 305 dies.
- Que descansi 60 dies abans de parir.
- Que quedi prenyada als 82 dies després del part.

És molt difícil que una vaca compleixi aquest cicle, però aconseguir-ho permetrà d'obtenir uns bons resultats econòmics.

Com és la producció de llet al llarg de 305 dies?

- És elevada al començament, augmentant molt ràpidament fins arribar al punt màxim (pic de la lactació) a les 4-7 setmanes després del part.
- Deceix a poc a poc del pic de la lactació fins arribar al període sec (cap als 10 mesos).

Producció teòrica d'una vaca: (exemple)

- Pic de lactació de 25 l a la 4a. setmana després del part.
- Lactació a 305 dies de 5.000 l de llet.

Produccions mensuals

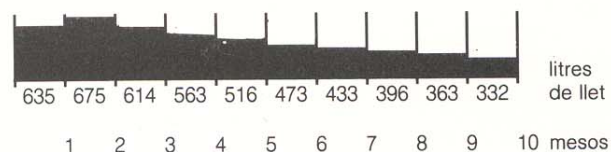
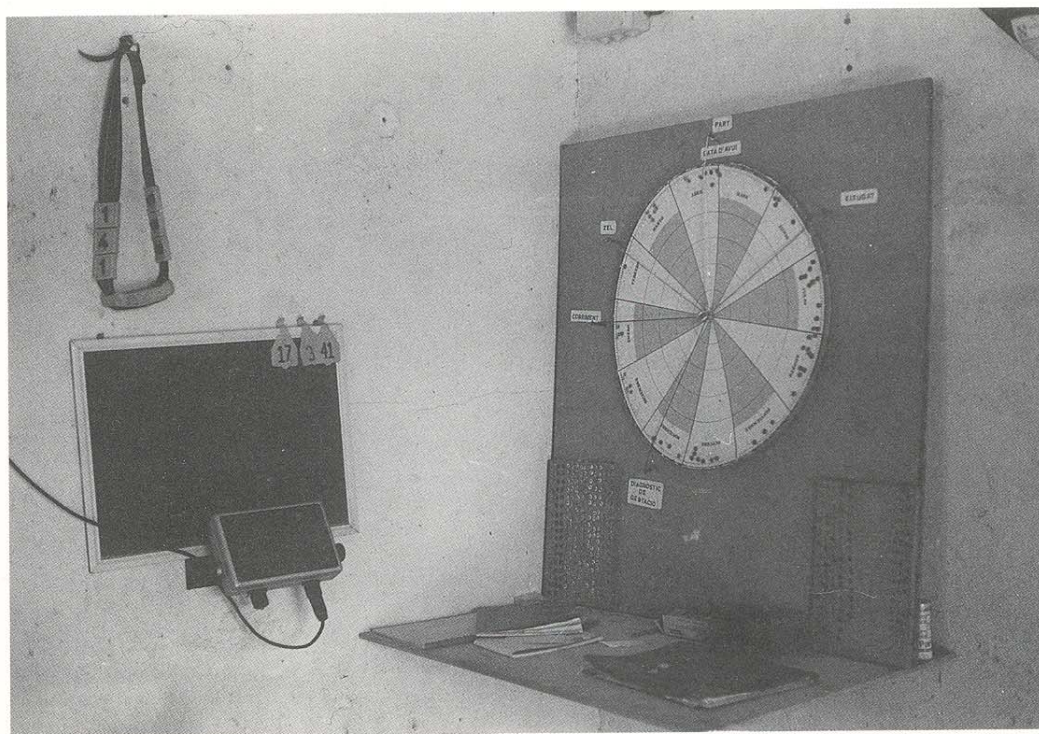


Fig. 2. Producció mensual d'una lactació.



Calendari rotatiu del cicle productiu i programació de l'alimentació

La producció total mensual va decreixent a partir del 2n. mes de lactació. Durant els dos primers mesos la producció va creixent diàriament, iniciant després el decreixement; aquests dos mesos són decisius per a la resta de la lactació, requerint, per tant, una alimentació molt delicada, que a partir d'ara s'anomenarà *racionament alimentari del post-part*, o simplement *racionament post-part*. El decreixement de la producció de llet a partir del 2n.-3r. mes és normal, fisiològicament normal. Les cèl·lules dels acinis del teixit mamari van deixant de funcionar i moren.

Quan falten 3 setmanes per al part, malgrat que el cos de la vaca no necessita cap canvi d'alimentació o racionament, s'introdueix un tipus de racionament que s'anomenarà *racionament alimentari del pre-part*, o simplement *racionament pre-part*, que no té altra finalitat que la de preparació de la població microbiana del rumen.

S'ha de procurar que el decreixement o descens de la producció no sigui molt fort, que tingui una bona persistència, qualitat molt lligada a la vaca però influenciable per una determinada alimentació. Aquest racionament és el que s'anomena *normal* o estàndard.

La corba de la lactació teòrica d'una vaca que ha produït 5000 l de llet en 305 dies seria la següent:

També es podria representar la corba a partir del pic de la lactació –producció màxima– utilitzant les següents persistències normals:

	<i>Primipars</i>	<i>Multipars</i>
Persistència setmanal	$P_i = P_{i-1} \times 0,985$	$P_i = P_{i-1} \times 0,98$
Persistència mensual	$P_i = P_{i-1} \times 0,94$	$P_i = P_{i-1} \times 0,92$

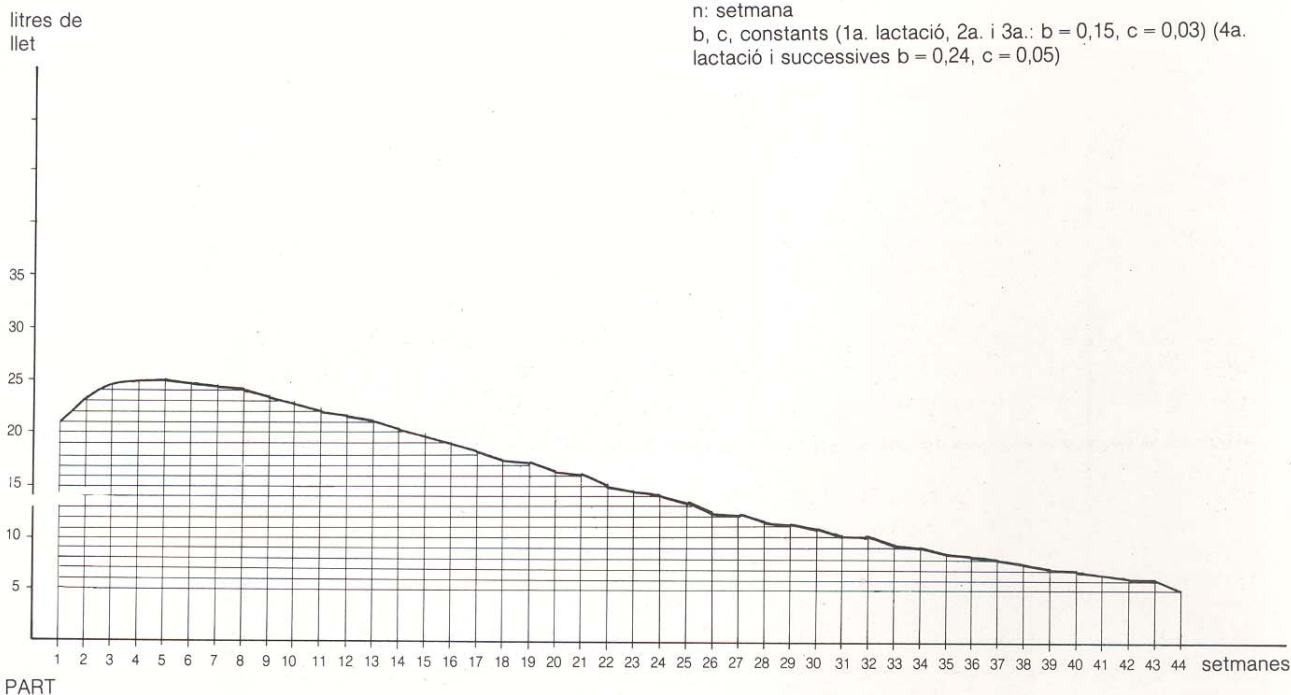
En qualsevol cas es tracta de representacions teòriques.

Exemple:

Si una vaca de 3r. part ha produït 27 litres en el pic de la lactació a 6 setmanes del part, la producció teòrica prevista per al total de la setmana següent serà:

Considerant que la producció de la setmana 6a. és $27 \times 7 = 189$ litres, la producció P_7 serà igual a $P_6 \times 0,98 = 189 \times 0,98 = 185$ litres.

Quan la vaca deixa de produir llet –es deixa de munyir– entra en el període sec, a 2 mesos aproximadament del part. Durant aquest període el teixit mamari –el braguer– es recupera i regenera de l'esforç continuat al llarg de 10 mesos. Durant aquest període es parlarà de *racionament alimentari del període sec*.



Lactació a 305 dies: 5000 l Pic = 25 l
 Altura inici corba: 20,75 l en funció de l'equació de la corba de Wood
 $y = A \cdot n^b e^{-cn}$
 A: producció inicial
 y: producció mitjana setmanal
 n: setmana
 b, c, constants (1a. lactació, 2a. i 3a.: $b = 0,15$, $c = 0,03$) (4a. lactació i successives $b = 0,24$, $c = 0,05$)

Fig. 3. Corba d'una lactació referència bibliogràfica n.º 2 cicle productiu

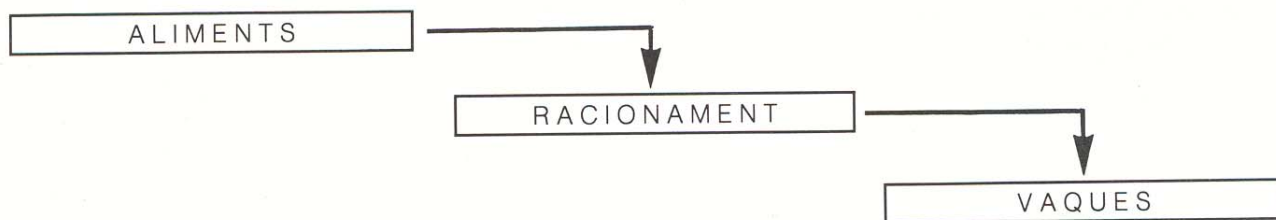
CONCEPTE D'ALIMENTACIÓ I RACIONAMENT

Feta aquesta introducció, es descriurà l'*alimentació de les vaques lleteres*. La finalitat és arribar al racionament de la vaca durant els períodes abans assenyalats.

Racionar la vaca o racionar l'alimentació de la vaca consisteix en subministrar-li els aliments en quantitat i qualitat suficients per a garantir o cobrir les necessitats fisiològiques de manteniment, producció de llet i de gestació.

Es tenen, per una banda, *els aliments* i, per l'altra, la vaca. La persona manipulant els aliments segons les necessitats de la vaca és el subjecte del *maneig de l'alimentació*.

Una vaca de bona qualitat lletera, una disposició d'aliments en quantitat i qualitat i un bon maneig són les columnes bàsiques del racionament de vaques lleteres. Es tractarà d'elles per separat.



Ensitjat de blat de moro

ALIMENTS

TIPUS D'ALIMENTS

Els aliments que componen la ració per a una vaca poden ésser dels següents tipus: *farratges* –verds, ensitjats, secs– i, *concentrats* –grans, llavors i derivats–. Es distingeixen per la seva composició nutritiva, a part de per la forma i el volum; els farratges tenen molta més fibra que els concentrats. Els concentrats –d'aquí el seu nom– són aliments que concentren gran quantitat d'energia i proteïna en un quilo.

Els farratges també tenen riquesa nutritiva, però en general –sobretot en els verds– es necessiten més quilos per aconseguir el mateix valor nutritiu que un concentrat.

Si els *concentrats* són més rics i ocupen menys volum, per què es necessiten farratges? Es necessiten perquè la vaca és un remugant i com a tal necessita aliments fibrosos. Ja es veurà quan es parli de la vaca les particularitats del seu aparell digestiu, i quan es parli del racionament es distingiran les parts d'una ració. De moment només cal dir que els aliments poden ésser *farratges* i *concentrats*.

Interessa poder comparar els aliments entre si, ja que falta saber quin aliment és més ric, quin és més fibrós, quin és més ric en calories –energètic–, quin és més ric en proteïnes, quin és més ingestible –qualitat que té un aliment per ésser menjat–, quin és més digestible –qualitat que té un aliment, una vegada ingerit (menjat) d'ésser digestiu, etc. Sembla difícil tot això, però si es pensa amb el que passa amb les persones s'entendrà millor. Imaginem que mengem un plat d'arròs. Si l'arròs és poc cuit resultarà poc ingestible –costós de menjar– i poc digestible. Si l'arròs és massa cuit resultarà poc ingestible –ens cansem de menjar pasta– i molt digestible –el midó està més disgregat. Si s'ha cuit adequadament, resultarà molt ingestible i prou digestible. En qualsevol cas si a una persona no li agrada l'arròs es torna un plat gens ingestible. Si es comparen fruites –pomes, peres– amb llegums –llenties, mongetes– es pot afirmar que les fruites tenen molta aigua i que els llegums són secs; en principi, no es pot dir que nutritivament unes són més riques que les altres; primer s'hauria d'arribar a un acord i comparar entre si la riquesa energètica –calories– o la riquesa proteica, o la riquesa vitamínica de cadascuna d'elles. Així i tot no es pot dir que les mongetes tenen més calories que les fruites, caldrà referir-se a una unitat.

Si aquesta unitat fos el quilo en brut tampoc es resoluria satisfactòriament el problema comparatiu, ja que les fruites tenen molta aigua i les mongetes poca. Quan es parla de valor nutritiu, cal oblidar-se de l'aigua.

Per tant, per a comparar dos aliments quant a la seva riquesa, s'ha de treure l'aigua, que no té calories, ni proteïnes, ni vitamines, i examinar-ne tota la resta.

Als aliments de les vaques –farratges i concentrats– també els passa el mateix, tots tenen aigua però uns en tenen més que d'altres. Els farratges verds tenen més aigua que els farratges ensitjats. Els farratges ensitjats tenen més aigua que els farratges secs. I els farratges secs i els concentrats tenen molt poca aigua. Per a tota comparació es prescindirà de l'aigua.

MATÈRIA SECA

A la part d'un aliment que queda quan se li treu l'aigua se li diu *matèria seca* (MS) i sobre aquesta part és sobre la que es faran les comparacions. El que interessa és que la vaca mengi MS, l'aigua se li pot donar a l'abeurador; no obstant això, si el farratge du aigua no es té perquè treure, a vegades l'aigua ajuda a menjar, a fer els aliments més ingestibles.

Ja es poden fer les primeres comparacions. Els *farratges verds* tenen molta aigua –tenen poca MS–: 1 kg de farratge verd té entre 110 i 250 g de MS (depèn del farratge).

Els *farratges ensitjats* no tenen tanta aigua com els verds, però en tenen. És més variable, però sempre serà en funció del farratge que s'ensitja. Un quilo de farratge ensitjat té entre 110 g i 910 g de MS. Per a no complicar les coses, s'ha de dir que els farratges ensitjats aquí estan entre 150 g i 350 g de MS.

És sabut que «d'on no n'hi ha no se'n pot treure»; amb els farratges ensitjats passa això: si el farratge no és bo, el seu ensitjat serà pitjor. L'ensitjat no millora el valor nutritiu d'un farratge, pot millorar en alguns casos la seva ingestibilitat.

Els *farratges secs* (fencs) tenen poca aigua –tenen molta MS–: un quilo de farratge sec té entre 850 g i 920 g de MS.

Els *concentrats* tenen poca aigua –tenen molta MS–: un quilo de concentrat té entre 850 g i 930 g de MS.

Si tenim quatre aliments, un de cada apartat, un raigràs verd, un raigràs ensitjat, un raigràs sec i gra d'ordi i agafem un quilo de cadascun d'ells, el verd ocuparà molt, l'ordi ocuparà poc.

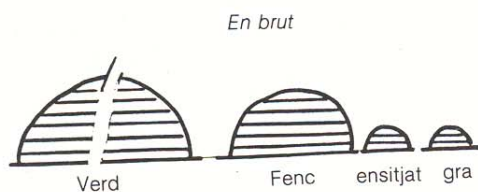


Fig. 4. Volum d'1 kg de diferents aliments

El volum del farratge verd és, en aquest exemple, quaranta vegades superior a l'ocupat per un quilo de gra.

Imagineu-vos quatre tubs cilíndrics amb capacitats per a un quilo de MS. Els quatre aliments anteriors es posen al forn, per tal de suprimir-los-hi l'aigua sense afectar la resta de components. A continuació es trituren per separat, i els resultats es posen dins els corresponents tubs. De cada aliment se n'ha agafat un quilo en brut; el volum ocupat per a cadascun d'ells serà:

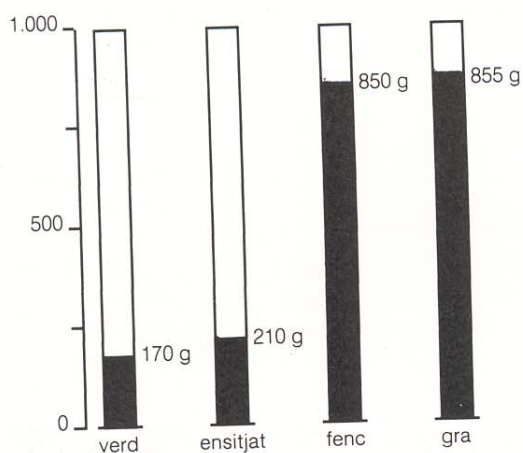


Fig. 5. Volum de la MS d'1 kg de diferents aliments

Si es compara amb l'altre gràfic, el verd ha passat d'ésser l'aliment més voluminós a ésser el que ocupa menys espai. El gra ha passat de menys a més.

D'aquest exemple s'afirmarà que 1 kg de farratge verd conté 170 g de MS i la resta, 830 g, és aigua, o que el farratge verd té un contingut en MS del 17%. De la mateixa manera amb els altres.

VALOR NUTRITIU

S'analitza ara el valor nutritiu d'aquests aliments. Ja se sap que uns tenen més MS que altres però, i com és aquesta MS? Què té? És diferent segons els aliments?

La resposta a la darrera pregunta, –la matèria seca (MS) és diferent segons l'aliment?– és sí i no. La MS es compon de les mateixes substàncies, o sigui no és diferent d'un aliment a un altre, en termes conceptuals amplis.

Però la quantitat de cadascuna de las substàncies és diferent; o sigui, la MS és diferent d'un aliment a un altre, és a dir, uns aliments tenen més d'unes coses i menys d'unes altres, però tots tenen les mateixes.

La matèria seca –MS– té –o està composta– de minerals, proteïnes, sucres, greixos i fibra, i tots els aliments tenen aquestes substàncies, però uns en tenen més que els altres, i també hi ha variació quant a la qualitat d'aquestes substàncies.

Abans de continuar cal fer-se una pregunta: què té la llet? Minerals, proteïnes, sucres i greixos, però no té fibra, ja que és un líquid. Sense entrar en detalls, cal dir que la fibra no és una substància, és un conjunt de substàncies, sucres, proteïnes, etc., o sigui que en realitat la llet també en té, però a efectes d'anàlisi alimentària no té fibra. El cas és que la llet té les mateixes substàncies que els aliments i si no té fibra no serà perquè no la necessiti la vaca, ja que una dieta sense fibra de forma continuada no afavoreix la producció de llet. A efectes pràctics es pot dir que els aliments que tenen molta proteïna es consideren *aliments proteics* i els aliments que tenen molt sucre i greix es consideren *aliments energètics*. Els aliments amb contingut de fibra superior –per exemple– a 150 g per kg de MS es consideren *aliments fibrosos*. La classificació no és exacte ja que el caràcter fibrós depèn del contingut total de parets cel·lulars.

Exemples:

Aliments proteics	Aliments energètics	Aliments fibrosos
Lleguminoses:	Cereals:	Tots els farratges
• Trepadella	• Ordi	• verds,
• Trèvols	• Civada	ensitjats, secs.
• Alfals	Gramínies:	Alguns
• Veça	• Raigràs	concentrats
Grans de llegums:	Gra de cereals:	(polpes de remolatxa, per exemple)
• Soja	• Ordi	
• Cacauet	• Civada	
• Pèsol		
Derivats de grans de llegums:		
• Tortó de soja		
• Tortó de coco		

Si d'un aliment es diu que és proteic, vol dir que de totes les substàncies nutritives que componen la seva MS la predominant és la proteïna, de tal manera que aquest aliment té també energia i fibra. També pot passar que en tingui més –d'energia– que un *aliment energètic*.

Per exemple, l'ordi –en gra– és un *aliment energètic* i el tortó de soja és un *aliment proteic* i això vol dir en aquest cas que:

- L'ordi té més energia que proteïna.
- El tortó de soja té més proteïna que energia.

L'energia que té l'ordi és inferior a l'energia que té el tortó de soja.

Si s'agafa un aliment i no només se l'asseca sinó que també se'l crema, despendrà una quantitat de calor –que s'amida en calories–. Això és l'energia. Per a què serveix l'energia a un animal? Per a mantenir en funcionament totes les parts del seu cos –és com la gasolina dels motors, és com el vent que infla les veles d'un vaixell, és com el sol que escalfa l'aigua.

Sense energia no es posa en funcionament la *maquinària de fer llet*, és a dir, la mamella no transforma la sang en llet; les proteïnes dels aliments no es transformen en proteïnes animals.

A continuació es compararan els valor nutritius dels aliments. Cal recordar que en el cas dels farratges es feia referència a quilos de MS, sense l'aigua; d'aquesta manera quan es diu que la concentració energètica del raigràs en estat de fulla és igual a la del gra d'ordi es vol dir que 1 kg de MS d'aquest raigràs és pràcticament igual a 1 kg d'ordi quant a valor o concentració energètica, al raigràs se li ha tret l'aigua; o sigui que per arribar a fer 1 kg de MS es necessiten uns quants quilos de verd.

Generalment, en el cas dels concentrats es fa referència a efectes pràctics a quilos totals, ja que la MS varia poc al llarg del temps quan els grans ja són secs.

Del valor nutritiu d'un aliment interessa la riquesa energètica i la proteica. És important també la riquesa en minerals.

D'un aliment es dirà que té tants grams de *proteïna digestible (g PD)* per kg de MS. *La proteïna digestible és la proteïna que l'animal aprofita d'un aliment determinat.* Com més grams en tingui un aliment més ric és en proteïna. D'un aliment es dirà que té tantes *unitats farratgeres de llet (UFL)* per kg

de MS per a valorar la seva riquesa energètica. També es podria valorar en calories, però per tradició de la divulgació se segueix parlant d'UFL, que en definitiva és el mateix. *Una UFL és l'energia continguda en 1 kg d'ordi o també es pot dir que una UFL és igual a 1.730 quilocalories.* Cada país empra les unitats que creu millor: Estats Units empra quilocalories, Anglaterra empra megajuls, França unitats farratgeres.

Aquí es continua amb les UFL, sabent que totes signifiquen el mateix: el *valor energètic de l'aliment*. El sistema d'unitats farratgeres consisteix en agafar 1 kg d'ordi com a referència i expressar els altres aliments sobre aquest quilo d'ordi.

Si un aliment té –o val– 0,8 UFL, vol dir que la riquesa energètica, essent alta, no arriba a la unitat, que és l'ordi. L'escala va de 0 a 1,5; pràcticament no arriba a l'1,5.

Vegeu-ne alguns exemples:

Riquesa energètica (de menys a més)

Palles:	0,30 a 0,50 UFL per kg de MS
Fenc o sec de civada:	0,60 a 0,66 UFL per kg de MS
Ensitjat de raigràs:	0,76 a 0,88 UFL per kg de MS
Raigràs verd:	0,71 a 1,04 UFL per kg de MS
Ordi (gra):	1 UFL per kg total
Blat de moro (gra):	1,1 UFL per kg total
Tortó de soja del 44 %:	1,03 UFL per kg total

Riquesa proteica (de menys a més)

Palles:	0 a 24 g PD per kg MS
Sec de raigràs:	24 a 96 g PD per kg MS
Sec de veça/civada:	41 a 163 g PD per kg MS
Ensitjat de raigràs:	44 a 120 g PD per kg MS
Raigràs verd:	22 a 176 g PD per kg MS
Veça verda:	151 a 201 g PD per kg MS
Blat de moro (gra):	65 g PD per kg MS
Ordi (gra):	75 g PD per kg MS
Tortó de soja del 44 %:	394 g PD per kg MS



Farratge sec

Amb aquestes llistes d'aliments es comprova que uns són més rics en energia que altres, o sigui, tenen *més UFL que altres*, i que uns són més rics en proteïna que altres, i per tant, tenen *més PD que altres*.

Resumint, d'un aliment hi ha, almenys, tres conceptes que el defineixen: MS, UFL i PD; això permet fer comparacions.

COMPARACIÓ D'ALIMENTS

Exemples

a) Comparació d'1 kg d'ordi i 1 kg de tortó de soja del 44%. De les taules d'aliments s'obtenen els següents valors:

	Ordi	Tortó de soja
MS	86 %	88 %
UFL	1 UFL/kg	1,03 UFL/kg
PD	75 g PD/kg	394 g PD/kg

Si s'observen aquests valors es veu que quant a MS són molt semblants, i és lògic perquè es tracta de *concentrats*. Es pot, per tant, comparar-los directament sense recórrer a MS. En alguns casos la MS –segons les taules d'aliments que s'emprin– va indicada en percentatge (%); per exemple, el 20 % de MS és el mateix que dir que 1 kg d'aliment té 200 g de MS, o 0,2 kg MS.

També 1 kg d'ordi té, pràcticament, la mateixa riquesa energètica que 1 kg de tortó de soja. La diferència està que, quant a PD, el tortó de soja és molt més ric; 1 kg de tortó de soja és, pràcticament, cinc vegades més ric en PD que l'ordi. (Dividint el valor del tortó, 394 g PD, pel valor de l'ordi, 75 g, PD, dona 5,25 –pràcticament cinc), o el que és el mateix dir: 5,25 kg d'ordi equivalen a 1 kg de tortó de soja quant a proteïna.

1 kg de ORDI (O), TORTÓ DE SOJA (TS)

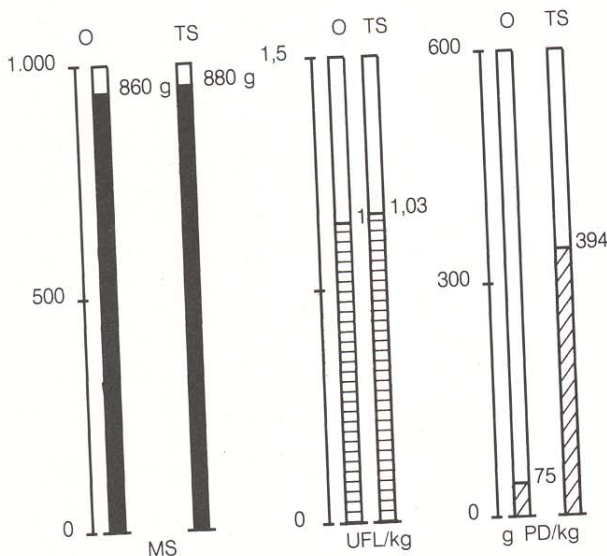


Fig. 6. Comparació entre ordi i tortó de soja.

b) Comparació d'un raigràs verd i un sec de raigràs, a l'estat de floració. De les taules d'aliments s'obtenen els següents valors:

	raigràs verd (floració)	raigràs sec (floració)
MS	252 g MS	850 g MS
UFL	0,71 UFL/kg MS	0,67 UFL/kg MS
PD	38 g PD/kg MS	23 g PD/kg MS

La MS ara ve expressada en grams i serà igual posar 25,2 % i 85 % respectivament, o bé 0,252 kg MS i 0,850 kg MS.

El raigràs verd després s'asseca en bones condicions climàtiques, perd aigua (augmenta la MS per kg).

Per obtenir 1 kg de sec es necessiten 3,37 kg de verd (s'ha dividit 850 per 252); imagineu-vos un cub de volum equivalent a 3,37 kg de verd que es pressiona amb força per treure-li la diferència d'aigua entre el verd i el fenc, que es recollirà a un poal:

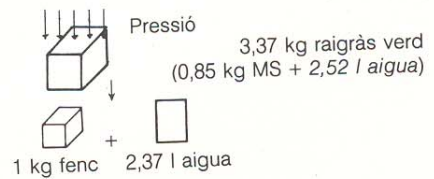


Fig. 7. Transformació de verd en fenc.

Els 2,37 l d'aigua més l'aigua del fenc (0,15) donen 2,52 l.

Si es continua pressionant el cub –o se'l posa al forn– per treure-li l'aigua s'obtindrà:



Fig. 8. Deshidratació d'un fenc.

Esquemàticament serà així:

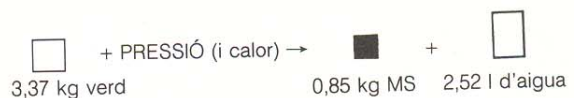


Fig. 9. Deshidratació total d'un verd.

El raigràs verd (floració) quin valor té?
0,71 UFL per kg MS
38 g PD per kg MS

Els 3,37 kg de raigràs verd que s'han pressionat quanta MS han donat?

0,85 kg MS, i aquests 0,85 MS quin valor nutritiu tenen? Multiplicant per 0,71 i per 38, el valor serà:

A)

0,60 UFL
32,3 g PD

 valor nutritiu d'un fenc «teòric» per quilo en brut

Això és el valor nutritiu de 0,85 kg de MS, que provenen de 3,37 kg de verd després de treure-li tota l'aigua.

Fent un altre raonament: el valor nutritiu del raigràs sec era, segons les taules, de 0,67 UFL per kg de MS i de 23 g PD per kg MS; la quantitat de MS que té 1 kg de sec de raigràs és de 0,85 kg; per tant, aquests 0,85 kg quin valor tenen? Multiplicant per 0,67 i per 23, el valor serà:

B)

0,57 UFL
19,55 g PD

 valor nutritiu d'un fenc per quilo en brut

Observeu la diferència: la MS que s'obté assecant el verd al camp (B) és menys rica (sobretot en PD) que si al verd se li treu l'aigua artificialment (A). Per què? Perquè quan s'asseca el verd al camp hi ha dos processos a la vegada: un de pèrdua d'aigua i l'altre de pèrdua d'algunes substàncies nutritives. En canvi, si pogués assecar-se el verd sense aquesta pèrdua natural de substàncies nutritives el valor nutritiu seria igual a l'original. El mateix passa amb l'ensitjat.

L'ensitjat d'herba és una transformació de la MS de l'herba verda en la qual, a més de pèrdua d'aigua, es perden substàncies nutritives. Tant l'assecat com l'ensitjat requereixen una bona tècnica per evitar aquestes pèrdues. Com més ràpid s'assequi més bon sec es tindrà. Com més trepitjada estigui l'herba i com més neta de terra estigui, més bon ensitjat s'obtindrà.

Si tant en el procés d'assecat com en el d'ensitjat es perden substàncies nutritives, per què es fan? Hom ho fa per allargar la temporada d'aliments i poder tenir-ne quan al camp no hi ha verd.

c) Comparació d'una gramínia amb una lleguminosa

La gramínia pot ésser el raigràs i la lleguminosa la trepadella. Primer de tot cal preguntar-se si la comparació és amb raigràs espigat, florit, granat o bé es tracta d'un raigràs en estat de fulles quan encara no ha pujat la canya, i si la trepadella és un rebrot de fulles, o és una trepadella que ja ha florit, o ja ha granat, o que té els botons florals a fora, etc. Per tant, s'ha de definir de quins farratges es tracta.

Sigui el raigràs en estat de fulles, un rebrot a les cinc setmanes de l'anterior dall i la trepadella en estat de fulles, un rebrot a les sis setmanes de l'anterior dall. Una aproximació seria fer una anàlisi química de cadascun d'ells i comparar-los, però de moment es poden consultar unes taules de valors nutritius dels farratges i veure quins valors els caracteritzen:

	Raigràs	Trepadella
MS	13 %	12 %
UFL	0,90 UFL/kg MS	0,85 UFL/kg MS
PD	103 g PD/kg MS	114 g PD/kg MS

D'aquests valors a la realitat pot haver-hi diferències, a vegades importants; les mateixes taules indiquen que el raigràs en aquest estat de fulla pot tenir valors que van de 0,88 a 1,04 UFL per kg de MS i de 88 a 150 PD per kg de MS. S'observa que les UFL estan sobre 0,9 i en canvi les PD varien més (els fertilitzants influeixen, a més d'altres factors).

Tant el raigràs com la trepadella tenen un valor energètic semblant però, quant a PD, la trepadella és més rica. Per regla general les lleguminoses – i la trepadella ho és – són més proteiques.

d) Comparació d'estats vegetatius

Ja s'ha dit que els farratges varien d'un estat vegetatiu a un altre quant a valor nutritiu. S'agafa d'unes taules de valors nutritius els corresponents al raigràs italià i es comparen els següents estats vegetatius:

- I Estat de fulla (encara no encanyat, rebrots...)
- II Inici encanyat (l'espiga no ha sortit de dins però està a una alçada de 10 cm sobre el primer nus)
- III Inici espigat (aparició d'unes quantes espigues fora)
- IV Espigat (més de la meitat de les espigues han sortit fora)
- V Floració (més de la meitat de les espigues han florit)

En els següents esquemes es veu el que passa amb la MS, les UFL i la PD.

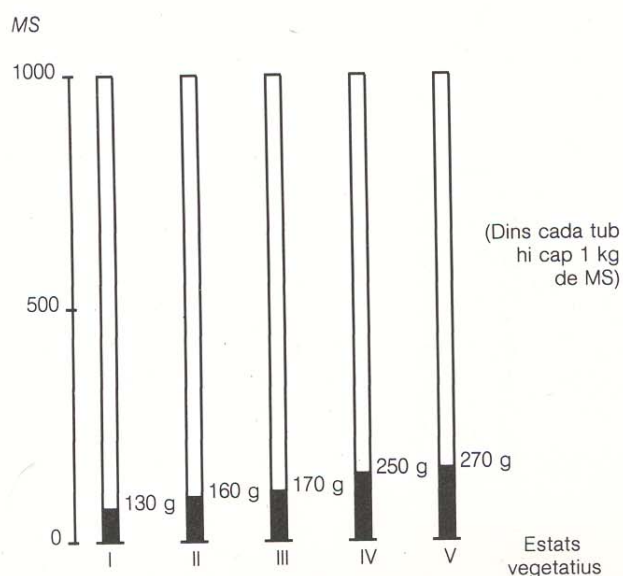


Fig. 10. MS corresponent a diferents estats vegetatius (raigràs).

La MS augmenta a mesura que la planta creix i envulleix.

UFL (concentració energètica en 1 kg de MS)

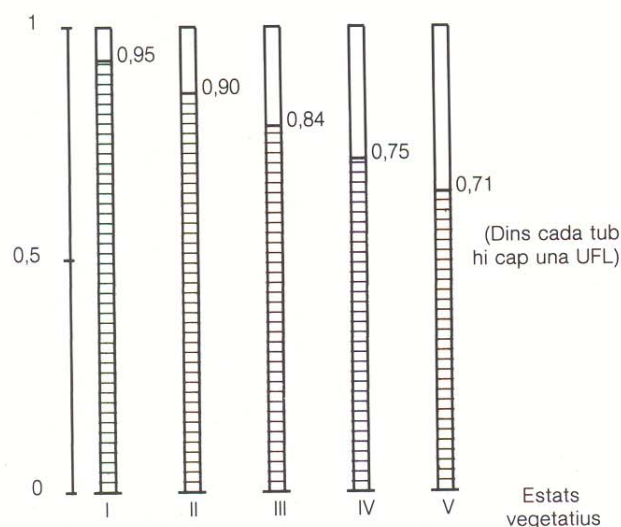


Fig. 11. Concentració energètica d'un kg de MS corresponent a diferents estats vegetatius (raigràs).

L'energia –concentració energètica per kg de MS– disminueix a mesura que la planta creix i envulleix.

PD (g de proteïna digestible en 1 kg de MS)

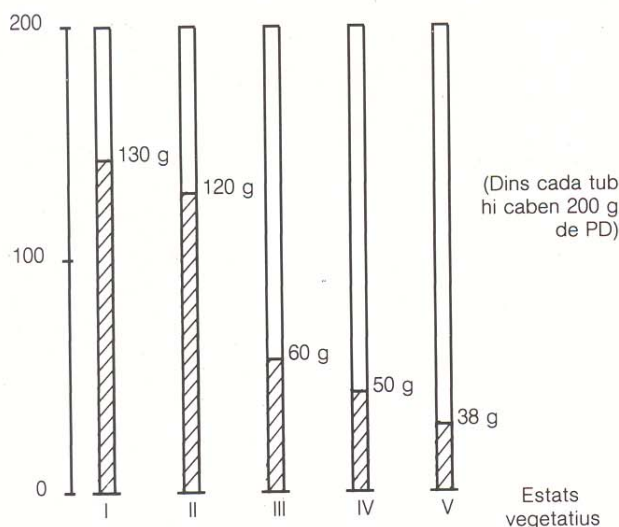


Fig. 12. Concentració proteica d'un kg de MS corresponent a diferents estats vegetatius (raigràs).

La proteïna digestible disminueix a mesura que la planta creix i envulleix, i sobretot quan passa a l'estat d'espigat.

El raigràs, a l'igual que altres plantes, s'ha d'aprofitar compaginant la riquesa energètica i proteica amb la quantitat de MS. S'ha de vigilar el moment de fer l'ensitjat, que sigui prou ric i que no tingui massa aigua.

Quan es deixa un cultiu al camp per ensitjar-lo la planta continua creixent i envellint; interessa obtenir molt farratge per poder passar el temps en què no hi ha verd, però també interessa que sigui bo.

Moltes vegades no es considera aquest fet. Quan fa molta calor la tendència a espigar i a florir és forta i, en conseqüència, la riquesa nutritiva disminueix. Si al raigràs no se li ha fet cap aprofitament, és a dir, continua en el primer cicle vegetatiu –que comprèn des del naixement fins passada la floració– el millor estat vegetatiu per ensitjar-lo sembla estar situat entre II i III, o sigui, entre l'inici d'encanyat i l'inici d'espigat.

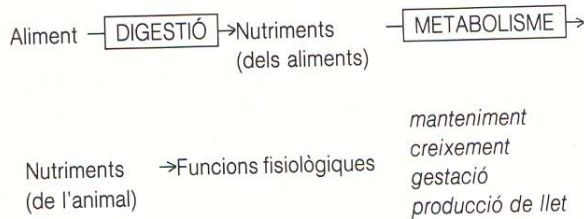
Si al raigràs se li ha donat algun dall o pastura –qualsevol tipus d'aprofitament–, se'l pot deixar entre 4 i 5 setmanes fins al pròxim, com a norma general, dependent de les condicions climàtiques, vigilat que no s'acceleri l'espigat i procurant, a la vegada, que la planta tingui més fulla que canya. Amb la finalitat d'afavorir el procés d'ensitjament a vegades es realitza un prefenificat ràpid, per tal que perdi aigua i que la conservació sigui més bona.

Igualment, quan el que es tracta és d'obtenir sec de raigràs, s'ha de vigilar que no estigui massa avançat l'estat vegetatiu, a fi que el resultat final sigui fenc i no palla.

LA VACA

CONCEPTES DE DIGESTIÓ I METABOLISME

La vaca lletera ingereix –menja– aliments amb l'objectiu de mantenir el seu cos i orientar-lo cap a la producció de llet. Es produeixen dos fenòmens consecutius: *la digestió i el metabolisme*. La *digestió* és un procés complex que té lloc al tub digestiu de l'animal, mitjançant el qual els aliments es transformen en nutrients, que són les substàncies essencials que seran aprofitades, prèvia transformació, per les parts essencials dels animals (cèl·lules); dita transformació es diu *metabolisme*. L'esquema seria el següent:



La *digestió* és un procés consecutiu de dues accions: *mecànica i química*. La vaca mastega, tritura els aliments, els mescla amb la saliva i demés sucs de l'estómac, budells i d'altres òrgans com el pàncrees i el fetge, transformant aquests aliments en elements essencials: *nutriments*. Aquests *nutriments* sofreixen una *degradació* per a després reconstruir els nutrients de l'animal. L'animal destrueix, transforma un conjunt d'éssers vius –plantes– per incorporar-los al seu cos; els transforma en nutrients del propi cos i els utilitza per a viure i donar llet.

Una vaca que dona molta llet necessitarà molts aliments, ja que la producció de llet és una transformació d'aliments amb la col·laboració dels seus mecanismes fisiològics. En aquest cas la vaca necessitarà que la doble transformació –digestió i metabolisme– sigui ràpida i eficaç, és a dir, necessitarà que els aliments siguin *molt ingestibles* –fàcils de menjar– i *molt digestibles* –fàcils de digerir o, dit d'una altra manera, que els aliments tinguin un valor nutritiu alt.

TUB DIGESTIU

A continuació s'assenyalaran quines són les particularitats a nivell de tub digestiu d'una vaca.

Aquest animal és un remugant, o sigui que realitza les funcions de remuc, que és un fenomen que consisteix en treure els aliments de dins la panxa cap a la boca i tornar-los cap endins; amb aquest fenomen els aliments es tornen a fragmentar. En definitiva remonta els aliments a nivell de la boca i torna a ingerir-los.

És interessant explicar de manera molt senzilla el conjunt del tub digestiu de la vaca abans de parlar del racionament, ja que el coneixement del tub digestiu és clau per a comprendre l'alimentació. Si una vaca no fos un remugant no necessitaria tanta quantitat de farratges, ja que no els podria digerir amb facilitat. Si un vedell no menja aliments fibrosos i només beu llet i aliments líquids, no es convertirà en remugant, la panxa no es desenrotllarà.

A la següent figura es mostren dos esquemes del conjunt d'estòmacs d'un vedell i d'una vaca.

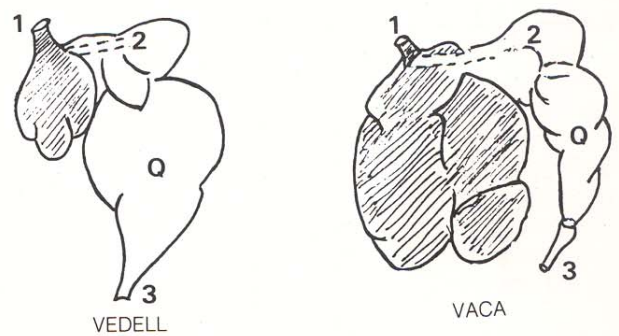


Fig. 13. Representació dels estòmacs d'un vedell i d'una vaca.

(Originals de Sánchez Sena i de Vuyst)
referència bibliogràfica: Racionament -18.

La part ombrejada és la *panxa o rumen*. A la vaca és molt voluminosa i li permet menjar molt farratge, que enmagatzema per després tornar a remuntar-lo cap a la boca per ingerir-lo de nou i continuar cap a altres departaments del conjunt estomacal. Els líquids i aliments no fibrosos passen d'1 a 2, en el vedell, directament quasi sense passar a la panxa. En els dibuixos la part que correspon a la lletra Q és el *quall*, que és l'estómac pròpiament dit; és l'equivalent al nostre estómac.

En el punt 3 el conjunt estomacal connecta amb els budells. El *quall* en el vedell, a proporció, està molt més desenrotllat que a la vaca, per això al vedell se

l'anomena també pre-remugant. Encara que només sigui per citar-les, les parts del conjunt estomacal de la vaca, seguint el camí que fa l'aliment, són les següents:

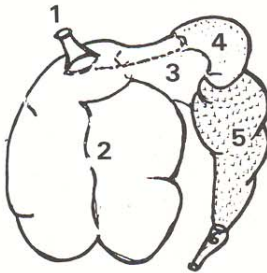


Fig. 14. Conjunt estomacal d'una vaca.

(Original de Vuyst)

referència bibliogràfica: Racionament -18.

1: *Cardies*: orifici que connecta la panxa amb l'esòfag –tub llarg i estret que va de la boca a la panxa–. La «bola» d'aliment arriba a ell i cau dins la panxa.

2: *Panxa o rumen*: és la cavitat més gran de tot el tub digestiu, és molt musculosa i no segrega cap tipus de suc –per això no és l'equivalent a l'estómac humà. Una partícula d'aliment –un tros d'aliment no digerible– pot romandre dins el rumen fins a 10 dies, però normalment tarda tres dies a passar al reticle (3); mentrestant, aquesta partícula, així com la resta d'aliment, ha remuntat cap a la boca, a través del *cardies* retornant a la panxa. La panxa és un gran dipòsit on l'aliment sofreix els embats de la força muscular per a reduir-lo a la mínima expressió. Facilita que els aliments siguin aprofitats per les altres parts.

3: *Reticle o bonet*: és un diverticle o part del rumen; tampoc no secreta suc. Entre reticle i llibret hi ha un tub o un pas en forma de forat que és l'*orifici reticle-omassal*, i és important, ja que la seva missió és triar les partícules que han de passar al llibret.

4: *Llibret*: tampoc no secreta suc; a través de les seves parets s'absorbeix una gran quantitat d'aigua i minerals.

5: *Quall*: és l'estómac pròpiament dit, però li arriben les partícules ja molt preparades. Secreta suc gàstrics. A través de l'*esfinter pilòric* connecta amb l'inici dels budells.

6: Inici dels budells primers i gruixuts. Les capacitats d'aquests compartiments esmentats són les següents (valors normals):

–panxa o rumen,	de 150 a 190 litres
–reticle o bonet,	12-20 litres
–llibret,	20-50 litres
–quall,	20 litres
–budell prim,	70 litres (longitud de 40-45 metres)
–budell gruixut,	30 litres (longitud de 10 metres)

La gran capacitat del rumen dóna idea de la quantitat de farratge que es pot menjar; i com més bo sigui aquest farratge, més en menjarà, ja que el temps de permanència en el rumen és més curt perquè un aliment bo és més fàcil de reduir.

RUMINACIÓ O REMUC

Quan la vaca agafa, mitjançant la llengua, l'aliment, es produeix una gran secreció de saliva –mescla d'aigua, mucus, urea i minerals– que no és àcida, és alcalina (com el bicarbonat), i que té com a missió impregnar l'aliment i facilitar el pas a través de l'esòfag, que és tan estret que un poma seria suficient per ofegar-la. La saliva a nivell de la panxa és essencial, ja que, si es produeix un excés d'acidesa, la compensa.

Les glàndules gàstriques, el pàncrees, el fetge i les glàndules intestinals secreten diferents sucus que faciliten la transformació dels aliments en nutrients.

Quan la vaca agafa l'aliment i posteriorment quan el retorna a la boca de la panxa, el mastega constantment. Durant un minut realitza de 70 a 90 moviments de masticació.

Amb una alimentació normal –farratges i pinso– una vaca dedica unes vuit hores al dia a menjar –ingerir–, i unes sis hores al dia a remugar els aliments que ha menjat. No s'ha d'oblidar que la ruminació és una funció fisiològica, i per tant, tota limitació al normal funcionament no beneficiarà la producció de llet i la seva qualitat.

Si una vaca només mengés fenc i palla, el temps de ruminació seria d'uniques 10 hores al dia; en aquest cas, el trànsit cap als budells és doncs més lent, la panxa tarda en buidar-se, i en definitiva la ingestió –el que és capaç de menjar– disminueix.

Lògicament la producció de llet no podrà ésser molt elevada.

En canvi, si la vaca només mengés pinso o aliment concentrat, el temps de ruminació quedaria reduït a mitja hora al dia. El trànsit d'aliment en aquest cas és ràpid; en podria menjar molt i produir molta llet, però la vaca aviat tindria trastorns digestius que la impedirien fer una vida normal, arribant a perdre la gana.

A nivell de la panxa-reticle constantment hi ha contraccions –renou característic dels remugants– que permeten que les funcions de ruminació, eructació i el pas dels aliments siguin normals. Al llarg del dia la vaca eructa més de 400 litres de gassos –carbònic i metà.

La ruminació es compon de quatre fases: regurgitació, deglutició de líquids, masticació i repòs. La regurgitació és la remuntada d'aliments des de la panxa –contracció de la panxa, inspiració d'aire, expiració d'aire– fins a la boca. Hi ha una gran secreció de saliva per a facilitar el traspàs de l'aliment cap a la panxa.

El pas de l'aliment –remuntada– cap a la boca és molt ràpid –un segon. El temps de mastegar-lo és més llarg –un minut.

La ruminació no sempre es produeix, necessita un estímul i altres condicions tals com:

- una ració fibrosa que estimuli la paret de la panxa.
- prou líquid a causa d'una bona insalivació.
- un estat de salut bo.

MICROORGANISMES DE LA PANXA

Interessa també recalcar, a més d'aquesta específica característica de la ruminació, el fet que la panxa o rumen és com una olla on es cou el futur de la producció, i està ple de microorganismes, 10^{11} bacteries, 10^6 protozoous/ml –éssers vius petitíssims– que necessiten aliments per viure, créixer i reproduir-se.

Les bacteries –un dels tipus de microorganismes– degraden la fibra i el midó; algunes sintetitzen la vitamina B, i també utilitzen l'amoniac que s'ha produït per a sintetitzar la seva pròpia matèria nitrogenada –proteïnes. Per tal que els microorganismes puguin fer totes aquestes funcions, és necessari que a nivell del rumen hi hagi prou energia i prou proteïna dels aliments.

Els microorganismes proliferen –a partir dels que hi ha permanentment a la panxa i dels que porten els aliments– i quan passen al quall moren per l'acidesa. Tota aquesta massa de les restes dels aliments i microorganismes morts transita cap al budell prim, on hi ha elements que els redueixen a nutrients –part molt petita i directament aprofitable d'una substància alimentària– i són absorbits per les parets dels budells, passant directament a la sang.

La sang transporta aquests nutrients al fetge, on es transformen, i des d'on són transportats, igualment a través de la sang, a tots els òrgans del

cos de la vaca per alimentar-los, fer-los créixer i fer-los produir.

RESUM DEL PROCÉS DIGESTIU

El tub digestiu des de la panxa al budell gruixut és una gran cambra –olla– on es desfà i refà l'aliment amb l'objectiu final que la vaca visqui, creixi, reproduïxi i produeixi.

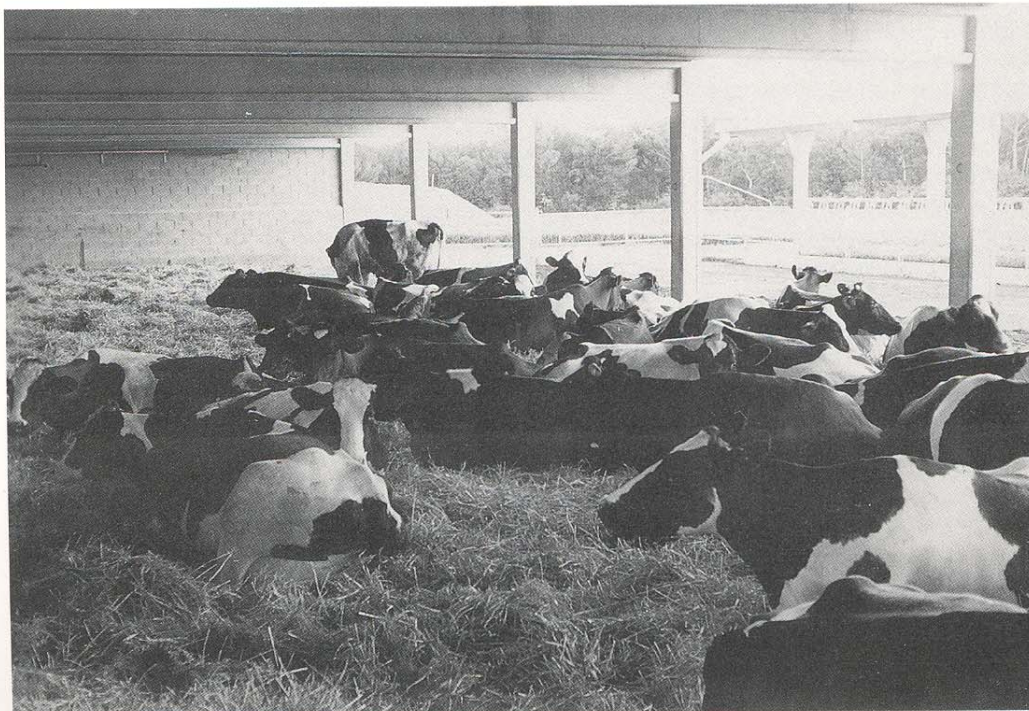
En aquest procés actuen un conjunt de forces físiques i bioquímiques de forma que l'aliment –farratge, pinso– és deshidratat, triturat i reduït en elements petitíssims –substàncies com les esmentades quan es parlava d'aliments (minerals, sucres, proteïnes). En tot aquest procés es desfà l'aliment.

Aquestes substàncies les ingeriran els microorganismes del rumen, i els serveixen per créixer i reproduir-se –es refà l'aliment. Tot aquest volum de substàncies passarà al budell, en el si del qual es transformaran en nutrients que seran absorbits a través de les parets cap a la sang. A partir d'aquí comença el metabolisme o formació de la substància de l'animal i de les seves produccions.

METABOLISME I PRODUCCIÓ DE LLET

Es pot dir que a la sang arriben les substàncies necessàries per a la vaca, dependent dels aliments que se li donen, tant en quantitat com en qualitat. Després la vaca hi posa la seva part, sintetitzant substàncies noves; aquesta síntesi dependrà de la finalitat productiva –carn, llet, gestació.

Els esmentats microorganismes de la panxa són molt importants i d'ells depèn la riquesa final de la ració alimentària de la vaca. Segons sigui el règim alimentari, hi haurà un tipus o altre de



Vaques remugant

microorganismes, i tot canvi de racionament originarà un nou tipus de microorganismes. Per aquest motiu és importantíssim que el pas d'un règim alimentari a un altre sigui gradual a fi que els microorganismes es mantinguin així (és el cas del canvi d'ensitjat a verd; no és convenient passar radicalment de donar ensitjat a donar verd).

La producció de llet és una funció molt delicada i requereix d'una alimentació especial. La mamella o braguer de la vaca està format per un teixit noble especialitzat en transformar els nutriments que du la sang en llet, posant-se en funcionament després del part mitjançant complicats sistemes hormonals.

No obstant això, el bon funcionament d'aquests sistemes depèn dels aliments que es donin i de com es donin –del *maneig* en general. D'una vaca lletera es diu que és genèticament bona quan la seva ascendència (pares) i la seva conformació (estat corporal, estatura, inserció mamelles; volum mamelles) són adequades per a produir llet. Però aquesta vaca necessitarà d'un bon maneig per tal de convertir-se en una *vaca d'alta producció*. Si l'alimentació no és bona, la producció tampoc no ho serà. Si la munyida, la higiene i d'altres característiques de l'activitat productiva no són les apropiades, la producció tampoc no respondrà a les expectatives genètiques.

RACIONAMENT

INTRODUCCIÓ

El racionament de l'alimentació consisteix en *garantir a la vaca de llet una alimentació capaç d'expressar en llet la seva potencialitat genètica, d'acord amb el maneig que se li doni.*

És a dir, quan una vaca està sotmesa a un procés productiu de llet, amb un determinat maneig, l'alimentació haurà de respondre, en qualitat i quantitat, a les expectatives marcades per la potencialitat genètica.

En definitiva, s'han de saber quines són les *necessitats de la vaca* i quines són les *disponibilitats alimentàries*.

Quan es parla dels *aliments* es diu que de cadascun d'ells es té una *valoració energètica (UFL)* i una *valoració proteica (g PD)*, a més d'altres conceptes com MS i fibra. Referint-se a la vaca, s'ha de parlar d'unes *necessitats energètiques i proteiques* expressades, també, en UFL i en g/PD. *El racionament quantitatiu consistirà en procurar que les necessitats siguin iguals a les disponibilitats.*

És important per al ramader, i també per a l'especialista en alimentació, no capficar-se en un racionament massa numèric, massa matemàtic, ni tampoc amb un racionament massa qualitatiu, sense cap càlcul d'aproximació entre necessitats i disponibilitats.

Un racionament asèptic –exclusivament quantitatiu– seria aquell en què, posant la vaca per un costat i els aliments per l'altre, es fes un recompte d'UFL i g PD de les necessitats, i un recompte de les UFL i g PD de les disponibilitats dels aliments, i al final s'intentés que fossin iguals. La vaca no és, però, un llibre de comptabilitat. Les necessitats de la vaca varien segons la producció de llet, segons el maneig que se li dona, segons el medi on es troba, i tot això no és de fàcil comptabilitat. Per tant, essent important, el *racionament quantitatiu* no és més que una aproximació a la realitat, que en part es desconeix. També pel que fa al *racionament qualitatiu* cal prudència. Moltes vegades l'experiència, el coneixement dels aliments i el coneixement del medi, fan creure que tot és molt senzill i que l'alimentació no té secrets ni són necessaris els números. És un raonament equivocat, a vegades perillós, malgrat que en ocasions resulti encertat; i aquest èxit porta a considerar aquest racionament,

estrictament qualitatiu, més meritos que el racionament quantitatiu, que per la seva naturalesa està més exposat a error.

És molt freqüent escoltar els següents tipus d'expressions sobre el racionament:

- «La ració per a aquestes vaques ha d'ésser la següent: 7,5 kg de fenc d'alfals, 20,5 kg d'ensitjat de blat de moro.»
- «La ració per a aquestes vaques ha d'ésser la següent: ensitjat de blat de moro i un poc de fenc d'alfals.»

Ni una ni l'altra en precisen massa. En el primer cas hi ha una precisió quantitativa, i sembla que, per la manera d'oferir-ho, s'ha fet un càlcul de valors alimentaris dels aliments, i per suposat de les necessitats de la vaca.

Però hi ha una falla important, que és la de restringir la ració de volum a unes quantitats predeterminades, oblidant que la vaca ja, de per si, regula la quantitat que menja; oblidant també que la ració de farratges és difícil de mesurar, i que un dia en menjarà més que un altre.

Seria millor dir: fixi's una quantitat de fenc d'alfals al dia, i que la vaca mengi la quantitat d'ensitjat que vulgui. En contra d'aquest raonament, s'argumenta que no es disposa de tant farratge com per a permetre que la vaca mengi el que vulgui, però s'ha de tenir present que si es comença a restringir la ració volumètrica –els farratges–, s'arribarà a la necessitat de suplir-la amb concentrats que tenen un límit d'aprofitament.

No es pot, per tant, restringir la ració farratgera sota l'aparença precisa dels números, malgrat que aquests números siguin necessaris, perquè una cosa és fer càlculs i una altra és aconsellar o fer un racionament. El que ho aconsella o el que ha de fer un racionament hauria de fer prèviament els càlculs, per tal de veure la potencialitat dels aliments i després hauria de traduir –els càlculs– en mesures pràctiques.

Quant al segon racionament, és evident que és poc precís i demostra que no s'ha fet cap tipus de càlcul, possiblement per desconeixement dels valors de l'ensitjat i del fenc, i aquests valors poden variar molt.

Els dos racionaments no són equivocats, però són poc precisos i no donen un consell massa profitós.

Per a fer un bon racionament són necessàries les següents coses:

- Conèixer els aliments.
- Conèixer la vaca.
- Valorar quantitativament els aliments i les necessitats de la vaca.
- Compaginar els càlculs amb un bon maneig.
- Observar periòdicament el racionament que es practica.

Què és conèixer els aliments? És tenir una idea precisa de les qualitats de l'aliment: saber si és o no fibrós, si és o no apetitós, si és o no estimulants de la producció lletera, si és o no compatible amb altres aliments, si és o no afavoridor de la producció de greix i/o proteïnes de la llet, etc. Es tracta d'un coneixement teòric i experimental.

Se sap que els aliments fibrosos estimulen la funció de ruminació, i que la ruminació estimula la producció a nivell de la panxa d'àcid acètic, i que la producció d'àcid acètic afavoreix el nivell de greix de la llet.

Se sap que els aliments poc fibrosos, com els aliments concentrats, pinsos i d'altres, no estimulen la ruminació ni la producció d'àcid acètic, i que en canvi sí estimulen la producció d'àcid propiònic que, a la vegada, afavoreix la producció de llet en quantitat.

Se sap també que un aliment molt fibrós és poc apetitós, i que un aliment gens fibrós pot ésser causa de trastorns digestius i metabòlics. Tot això és, també, producte del *coneixement de la vaca*, de les seves necessitats fisiològiques.

D'aquests aliments s'ha de tenir una *valoració nutritiva*, per taules, per anàlisi química, per estat vegetatiu exacte, etc., i també s'ha de tenir la *valoració de les necessitats de la vaca*. S'han de comparar, ajustar i compaginar; abans s'han d'haver reconegut els aliments en el seu aspecte qualitatiu.

No és el mateix un ensitjat d'herba amb un valor de 0,7 UFL per kg de MS i bona olor i bon sabor que un ensitjat d'herba amb el mateix valor de 0,7 UFL per kg de MS, però que faci mala olor i el sabor no sigui apetitós. L'aliment, a més de tenir un bon valor nutritiu en UFL (i/o en PD), ha d'ésser agradable per al consum, ha d'ésser apetitós o mengívol.

Compaginar els càlculs amb un bon maneig, és la clau del bon racionament; si ja es coneixen els aliments –valorats energèticament i proteicament– i les necessitats quantitatives i qualitatives de la vaca, s'ha de realitzar un bon maneig, és a dir, s'ha de procurar que la vaca *mengi a gust*, sense competència de les altres; que *mengi quan vulgui*, sobretot l'aliment farratger; que *no s'empatxi de pinso*, és millor que mengi pinso en quatre vegades al dia que en dues, millor en sis que en quatre; que *no mengi ensitjat abans de muntar-la*, l'olor es transmet a la llet; que *abans de menjar pinso hagi menjat*, o almenys hagi tingut l'oportunitat de menjar farratge, sinó el pinso es desaprofita. *Que disposi d'aigua neta, i no massa freda ni massa calenta, quan vulgui*. En fi, que el maneig no vagi en contra dels càlculs que s'han fet, que faci realitat les expectatives de la seva genètica. Però encara manca una puntualització sobre

alimentació: s'està sotmès a error. Efectivament, si es fa un bon maneig, els aliments i la vaca s'han valorat correctament, però la vaca no menja la quantitat que s'ha previst ni la producció és l'esperada, s'haurà de canviar: no sempre s'encerta. S'han de fer correccions, fruits de l'observació. La vaca és un ésser viu, no és una màquina, i el seu comportament és variable i la persona que se n'ocupa ha d'observar-la i estar en disposició de corregir la ració. En molts casos pot passar que un ensitjat que es creu apetitós no ho sigui per a la vaca, i si es preveia que en menjaria 30 kg al dia resulta que no en menja més que 15 kg i sempre serà millor adonar-se'n per l'observació directa que per la constatació d'una baixada de la producció de llet.

Encara que sigui de passada, cal dir que això és el mateix que passa amb l'observació dels zels de la vaca; és millor perdre 1 o 2 hores al dia observant els moviments de les vaques per tal d'encertar el moment de la inseminació, que perdre dos mesos de lactació per una inseminació equivocada. En resum el racionament no és, en cap manera, una recepta. És un procés dinàmic que requereix coneixement, observació i fer les coses bé. El racionament ha d'ésser cosa del ramader, només ell podrà corregir-lo; només ell coneix l'estat en què s'ha fet l'ensitjat, entre altres factors. Per això el ramader s'ha de capacitar per, almenys, interpretar el consell del que li dona un tipus de racionament, i l'ha d'adaptar al seu medi. No és necessari insistir, és tan evident que si no se sap el que es fa és igual que no fer res, o pitjor, fer-ho malament.

NECESSITATS NUTRITIVES D'UNA VACA LLETERA

Necessitats de manteniment: representen les necessitats de la vaca per a mantenir les seves funcions vitals (respiració, circulació sanguínia, digestió, etc.).

Necessitats de producció: representen les necessitats de la vaca per a produir llet, per a la gestació i creixement (cas de vaques de 1a lactació).

Necessitats totals: és la suma de les necessitats de manteniment i de producció a un moment fisiològic determinat.

Cadascuna d'aquestes necessitats es desglossen en necessitats energètiques, proteïques, minerals i vitamíniques.

Necessitats de manteniment diàries (energia i proteïna)

Energètiques	$1,4 + \frac{0,6 \times Pv}{100}$	(UFL) (Pv = pes viu)
--------------	-----------------------------------	----------------------

Proteïques	$100 + 0,5 \times Pv$	(g PDI) (Pv = pes viu), o bé
	$0,6 \times Pv$	(g PD) (Pv = pes viu)

Necessitats de producció (energia i proteïna)

Llet		
Energètiques	$0,43 \times (0,4 + 0,15 \times g)$	UFL per litre de llet

Racionament

Proteiques $50 \times (0,4 + 0,15 \times g)$ g PDI per litre de llet, o bé
 $60 \times (0,4 + 0,15 \times g)$ g PD per litre de llet
 (g: percentatge de greix en la llet)

Gestació 8è. mes

Energètiques 1,6 UFL per dia

Proteiques 132 g PDI per dia, o bé
 158 g PD per dia

Gestació 9è. mes

Energètiques 2,6 UFL per dia

Proteiques 203 g PDI per dia, o bé
 243 g PD per dia

Creixement, quan l'edat al 1r. part és menor de 28 mesos, vaques 1a. lactació

Energètiques 0,7 UFL per dia

Proteiques 56 g PDI per dia, o bé
 62 g PD per dia

Creixement, quan l'edat al 1r. part és superior a 28 mesos, vaques 1a. lactació

Energètiques 0,35 UFL per dia

Proteiques 28 g PDI per dia, o bé
 31 g PD per dia

Aquestes necessitats corresponen a la valoració INRA-1978. S'ha d'observar que a la valoració proteica es donen dues unitats: *PDI*, *proteïna digestible intestinal*, i *PD*, *proteïna digestible*. Es pot utilitzar una o altra, essent més correcta la valoració PDI.

Al llarg del racionament que s'explicarà, s'utilitza, però, majoritàriament la valoració *PD*. Els motius són diversos. El racionament alimentari ja s'ha dit que no és un recompte d'unitats exclusivament, sinó que és un exercici de coneixements dels aliments i dels animals, de tal manera que si la valoració proteica d'un aliment ve expressada en PD això no ha de descobrir aquest aliment; abans ja s'han de saber les seves qualitats nutritives.

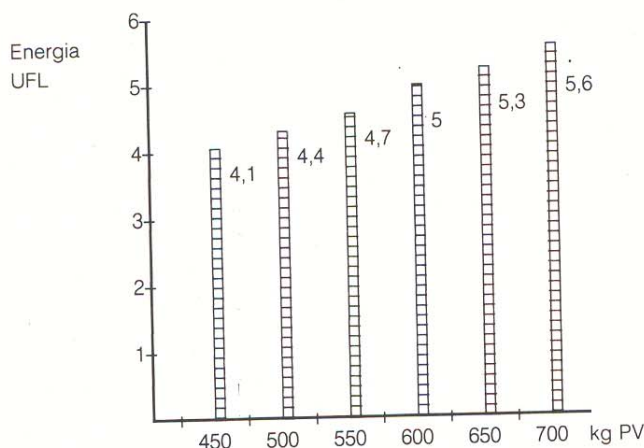
Per exemple, del tortó de soja se sap que és ric en contingut proteic, però se sap també que la qualitat proteica és important.

Per altra banda, el destinatari d'aquests raonaments sobre el racionament utilitza uns ingredients de la ració que, a la vista dels resultats sobre l'ús de la valoració *PD*, inclina a seguir amb aquesta. Per a racions clàssiques (fenc i pinso, ensitjat de blat de moro, ensitjat d'herba, etc.) el sistema PD és prou acceptable.

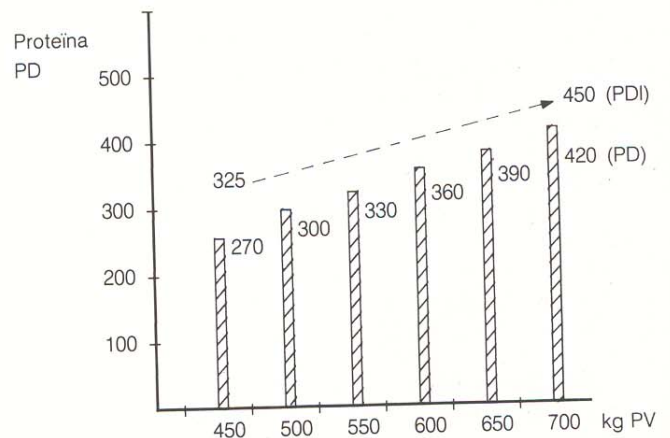
La tendència del racionament va cap a la valoració qualitativa dels aliments més que cap a un simple o complicat càlcul matemàtic. La compaginació dels dos possiblement sigui la més encertada de les tendències.

Es veuran ara les gràfiques corresponents a les necessitats de manteniment i producció.

Manteniment



Augment lineal



Augment lineal

PD: de 450 kg a 700 kg, augment del 55,55 %
 PDI: de 450 kg a 700 kg, augment del 38,5 %

Fig. 15. Representació de les necessitats de manteniment.

Producció de llet

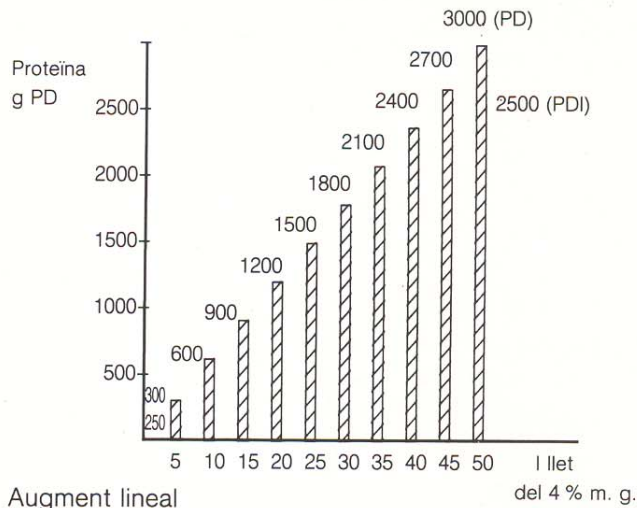
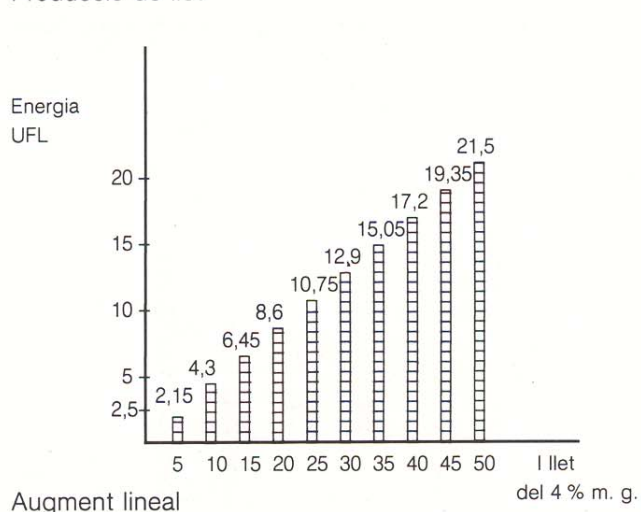


Fig. 16. Representació de les necessitats de producció de llet.

Comparació de llets de diferent contingut en matèries greixoses, quant a necessitats.

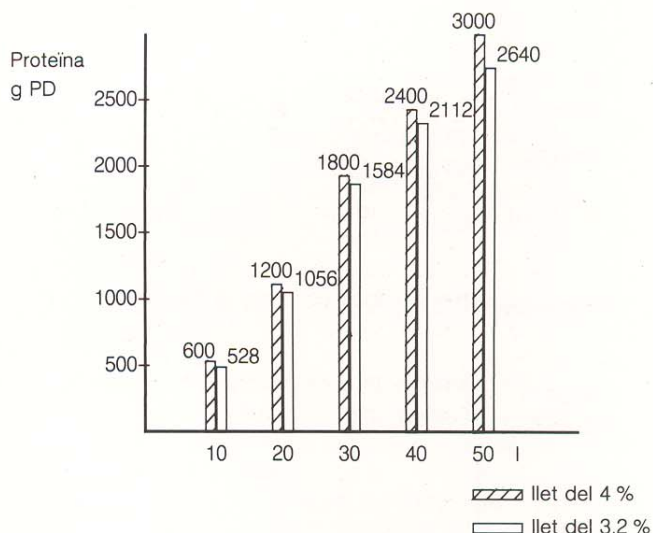
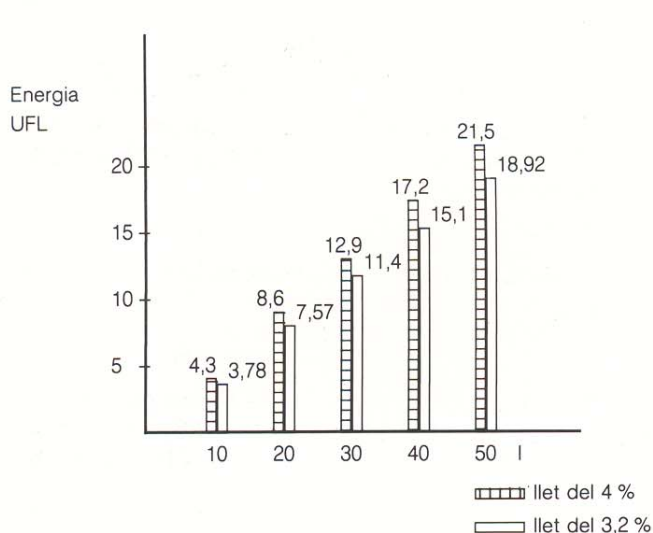


Fig. 17. Valoració energètica segons riquesa en greix de la llet.

Fig. 18. Valoració proteica segons la riquesa en greix de la llet.

Les necessitats d'un litre de llet del 3,2 % en m.g. són iguals a les d'un litre del 4 % multiplicades per 0,88. També es pot dir que 30 litres de llet del 3,2 %

equivalen a 26,4 litres del 4 %. Donat que la majoria de les taules de necessitats vénen referides a llet del 4 %, convindrà en cada cas fer les correccions adequades.

Manteniment i producció de llet

Es representa la gràfica referida a una vaca de 600 kg de pes viu, considerant per una part una llet de

contingut en matèries greixoses del 4 % i per l'altre una del 3,2 %.

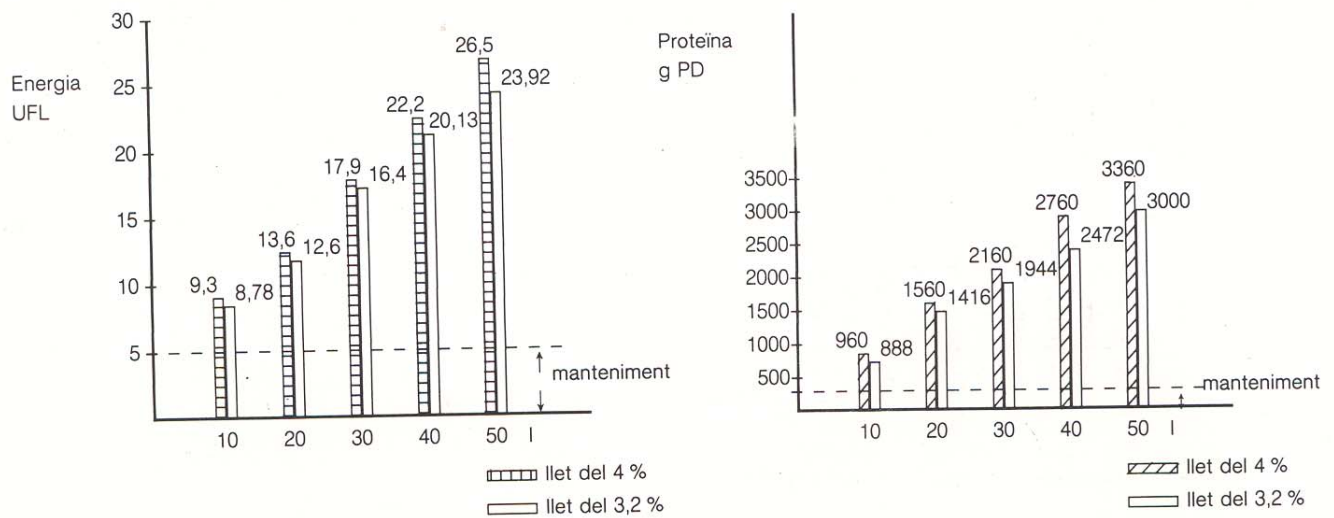


Fig. 19. Representació de les necessitats de manteniment (vaca de 600 kg) i producció de llet.

Si es compara la gràfica corresponent a l'energia (fig. 19) amb la de producció de llet, també pel que fa a energia (fig. 16), es veu que, de 20 litres de llet a 40 litres de llet l'augment de UFL és del 63,23 % de manteniment i producció, i del 100 % relatiu a producció sola. La conclusió immediata és que la vaca de 600 kg de pes viu que produeix 40 litres de llet és més interessant que la produeix 20 litres, ja que les dues tenen les mateixes necessitats de manteniment.

El problema és que l'augment de la capacitat d'ingestió no és tan alt com l'augment de necessitats.

Per a saber les necessitats totals s'han de fer els càlculs pertinents.

EXEMPLES DE CÀLCUL

1. Necessitats de *manteniment* d'una vaca de 550 kg de Pes viu (Pv), per dia.

Energètiques

$$1,4 + \frac{0,6 \times 550}{100} = 4,70 \text{ UFL}$$

Proteiques

$$0,6 \times 500 = 330 \text{ g PD}$$

2. Necessitats corresponents a 15 litres de llet d'una riquesa en greix del 3,2 %.

Energètiques

$$0,43 \times (0,4 + 0,15 \times 3,2) = 0,43 \times 0,88 = 0,38 \text{ UFL per litre de llet}$$

i per 15 litres de llet: $0,38 \times 15 = 5,68 \text{ UFL}$

Proteiques

$$60 \times (0,4 + 0,15 \times 3,2) = 60 \times 0,88 = 52,80 \text{ g PD per litre de llet}$$

i per 15 litres de llet: $52,80 \times 15 = 792 \text{ g PD}$

Les necessitats totals seran, per aquesta vaca de 550 kg que dona 15 litres de llet del 3,2 % de greix, iguals a:

Energètiques

$$4,70 + 5,68 = 10,38 \text{ UFL}$$

Proteiques

$$330 + 792 = 1.122 \text{ g PD}$$

3. Necessitats d'una vaca de primer part que, havent parit abans de complir els 28 mesos, dona 16 litres de llet del 3,3 % de greix, i té un pes viu de 450 kg

Necessitats de manteniment diàries:

Energètiques

$$1,4 + \frac{0,6 \times 450}{100} = 1,4 + 2,70 = 4,10 \text{ UFL}$$

Proteiques

$$0,6 \times 450 = 270 \text{ g PD}$$

Necessitats de producció:

Llet

Energètiques

$$0,43 \times (0,4 + 0,15 \times 3,3) = 0,43 \times 0,89 = 0,38 \text{ UFL per litre de llet}$$

per 16 litres de llet: $0,38 \times 16 = 6,16 \text{ UFL}$

Proteiques

$$60 \times (0,4 + 0,15 \times 3,3) = 60 \times 0,89 = 53,7 \text{ g PD per litre de llet}$$

i per 16 litres de llet: $53,7 \times 16 = 859 \text{ g PD}$

Creixement
 Energètiques
 0,7 UFL per dia
 Proteïques
 62 g per dia
 Les necessitats totals seran
 Energètiques
 4,10 + 6,16 + 0,7 = **10,96 UFL**
 Proteïques
 270 + 859 + 62 = **1.191 g PD**

Manteniment i
 5 l de llet (4 % greix) 35 g P, 57 g Ca
 Manteniment i
 10 l de llet (4 % greix) 45 g P, 78 g Ca
 Manteniment i
 15 l de llet (4 % greix) 54 g P, 100 g Ca
 Manteniment i
 20 l de llet (4 % greix) 62 g P, 115 g Ca
 Manteniment i
 25 l de llet (4 % greix) 71 g P, 130 g Ca
 Manteniment i
 30 l de llet (4 % greix) 75 g P, 140 g Ca
 Necessitats totals
 de vitamines 80.000 a 100.000 UI Vit A
 10.000 UI Vit B
 80 a 100 UI Vit E

NECESSITATS MINERALS I VITAMÍNIQUES

Manteniment i gestació (8è.-9è. mesos) 35 g P, 60 g Ca

En el següent quadre es resumeix el procediment de càlcul:

MANTENIMENT	PRODUCCIÓ				TOTAL
	LLET	GESTACIÓ		CREIXEMENT VAQUES DE 1a. LACTACIÓ	
Pes viu <input type="text"/> kg	<input type="text"/> l llet <input type="text"/> % greix	8è. mes	9è. mes	Edat al 1r. part inferior a 28 mesos	Edat al 1r. part superior a 28 mesos
	<input type="text"/> % greix × 0,15 <hr/> <input type="text"/> + 0,4 <hr/> <input type="text"/> × <input type="text"/> l llet <hr/> <input type="text"/> l llet 4 %				
ENERGIA <input type="text"/> kg : 100 <hr/> <input type="text"/> × 0,6 <hr/> <input type="text"/> + 1,4 <hr/> <input type="text"/>	<input type="text"/> l llet 4 % × 0,43 <hr/> (+) <input type="text"/> (+)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PROTEÏNA <input type="text"/> kg × 0,60 <hr/> <input type="text"/>	<input type="text"/> l llet 4 % × 60 <hr/> (+) <input type="text"/> (+)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Quadre resum del càlcul de les necessitats energètiques i proteïques de vaques de llet.

A efectes de càlculs, per a realitzar el racionament pràctic, partint de la base que tot el racionament és una aproximació a la realitat, es dóna la taula de necessitats per a una vaca de 600 kg de pes viu. En el cas de vaques de 1a. lactació s'han de seguir els càlculs indicats al quadre anterior.

Exemples: una vaca de 600 kg de pes viu en el 8è. mes de gestació quines necessitats té?

Quant a necessitats energètiques:

S'agafen 5 UFL de la primera columna i se li sumen 1,6 UFL de la 5a. columna, en total 6,6 UFL.

Quant a necessitats proteiques:

S'agafen 360 g PD de la primera columna i se li sumen 158 g PD de la 5a. columna, en total 518 g PD.

Una vaca de 600 kg que dóna 25 litres del 4 % quines necessitats té?

Quant a necessitats energètiques i proteiques:

De la 7a columna s'agafa la fila on es troba el 25 i, a continuació, de la columna 8a. s'agafen 15,75 UFL i de la 9a. 1.860 g PD.

Si es vulguessin les necessitats de manteniment i producció per separat, s'agafarien de la 1a. columna les 5 UFL quant energia i els 360 g PD quant a proteïna.

De la 2a. columna s'agafa la fila on es troba el 25 i, a continuació, de la columna 3a. s'agafen 10,75 UFL i de la columna 4a. 1.500 g PD.

INGESTIÓ

Vistes aquestes necessitats nutritives, queda una qüestió important a tractar sobre les necessitats de la vaca. Quina quantitat d'aliment ha de menjar una vaca?, o més ben dit, quina quantitat d'aliments pot menjar una vaca lletera al dia?

Cal dir, d'entrada, que aquesta quantitat dependrà de quin tipus d'aliment se li dóna, tal com s'ha explicat quan es parlava dels aliments. Però, també dependrà, lògicament, de la vaca i de l'estat fisiològic en què es trobi, que ja es va fer menció al parlar de la vaca i el tub digestiu. Resumint tot el referent a la ingestió d'una vaca:

- Com més digestible sigui un aliment o una ració més quantitat en menjarà.
- La ració total diària ha de contenir aliments fibrosos de qualitat perquè la vaca pugui realitzar la funció de la ruminació.
- La quantitat total de MS ingerida per una vaca augmenta amb la conformació i amb la producció de llet; però, l'augment degut a la producció de llet no és il·limitat, és a dir, que, malgrat que la producció de llet augmenti, l'augment de la MS ingerida té un límit.
- Derivat d'això, es dedueix que si una vaca és molt bona productora de llet necessitarà que els aliments siguin molt rics en energia i proteïna i molt ingestibles, de tal manera que, en menys quantitat de MS ingerida, hi hagi més riquesa nutritiva.
- Abans del part, i sobretot en el part, la vaca és quan té menys gana.
- Després del part, la gana, i amb ella la capacitat d'ingestió -la quantitat de MS que és capaç d'ingerir una vaca-, creix amb la producció lletera però molt lentament, de tal manera que les necessitats nutritives de la vaca no poden ésser abastides amb els aliments; la vaca es veu, per tant, obligada a mobilitzar les reserves del seu

Quadre 1. Necessitats d'una vaca de llet de 600 kg pes viu (Referència bibliogràfica: General-5)

1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	9a.
MANTENIMENT	PRODUCCió DE LLET DEL 4 % m g			Gestació		NECESSITATS TOTALS		
							Manteniment i prod. llet	
Energia	Litres	UFL	PD	8è. mes	9è. mes	Litres	UFL	PD
5 UFL	2,5	1,08	150	1,6 UFL	2,6 UFL	2,5	6,08	510
	5	2,15	300			5	7,15	660
Proteïna	7,5	3,23	450	158 g PD	243 g PD	7,5	8,23	810
360 g PD	10	4,3	600			10	9,30	960
	12,5	5,38	750			12,5	10,38	1.110
	15	6,45	900			15	11,45	1.260
	17,5	7,53	1.050			17,5	12,53	1.410
	20	8,60	1.200			20	13,60	1.560
	22,5	9,68	1.350			22,5	14,68	1.710
	25	10,75	1.500			25	15,75	1.860
	27,5	11,83	1.650			27,5	16,83	2.010
	30	12,90	1.800			30	17,90	2.160
	32,5	13,98	1.950			32,5	18,98	2.310
	35	15,05	2.100			35	20,05	2.460
	37,5	16,13	2.250			37,5	21,13	2.610
	40	17,2	2.400			40	22,20	2.760
	45	19,35	2.700			45	24,35	3.060

cos –per això perd pes en el primer i segon mes després d'haver parit– per tal de fer front a la quantitat de llet, que augmenta molt ràpidament durant el primer mes. Els aliments que compondran la ració en el post-part, 1 o 2 mesos després de parir, hauran d'ésser molt ingestibles i, lògicament, molt nutritius tant en energia com en proteïna.

- Una ració amb bona qualitat proteica és més ingestible, en mengen més, a causa de la digestibilitat de la ració ha millorat. D'aquesta important constatació, i del punt anterior, es deriva la necessitat que la ració de les vaques en el post-part sigui una ració rica en proteïna de qualitat.

Per a tenir una guia o una idea sobre les quantitats que poden menjar les vaques en funció de la producció de llet, es dona la següent taula (per a una vaca de 600 kg) (NRC):

Taula 1. Ingestió d'una vaca de 600 kg (The National Research Council) (NRC-1978)

Litres de llet produïts del 4 % en greix	MS en kg ingerida
10	13,2
15	14,4
20	16,2
25	18
30	19,2
35	20,4
40	21,6
45	22,8

Ha de quedar molt clar que no és el mateix alimentar una vaca que arribi a donar 30 litres de llet en el pic de la lactació que una vaca que arribi a 45 litres de llet:

Les necessitats de la de 30 litres són de 17,9 UFL i 2.160 g PD

i les necessitats de la de 45 litres són de 24,35 UFL i 3.060 g PD.

La vaca de 30 litres de llet pot menjar: 19,2 kg MS, mentre que la vaca de 45 litres de llet pot menjar-ne 22,8 kg MS.

En conseqüència, l'augment de les necessitats energètiques és del 36 %, l'augment de les necessitats proteiques és del 42 % i, en canvi, l'augment de la quantitat ingerida és només del 19 %; o dit d'una altra manera, una vaca que en el pic de la lactació doni 30 litres de llet necessita que la ració alimentària diària tingui 0,93 UFL per kg de MS Total (MST) i 112,5 g de PD per kg de MST (comptant farratges i concentrats) i una vaca que doni 45 litres de llet necessita una ració diària de 1,07 UFL per kg de MST i 134 g de PD per kg de MST. És a dir, la ració en el segon cas ha d'ésser 0,14 UFL i 22 g PD més rica per kg de MS total que en el primer cas.

Si es té en compte que els aliments concentrats no poden formar part de la ració com aliments únics, sinó que han de complementar els aliments fibrosos, i donat que els aliments fibrosos

(farratges) no són en general d'elevada concentració energètica i proteica, s'arriba a la conclusió que les vaques d'alt potencial de producció de llet només poden estar ben alimentades quan al llarg de tot l'any l'aliment farratger és d'extraordinària ingestibilitat i d'extraordinària riquesa energètica i proteica, com és el cas d'alguns ensitjats de blat de moro de més del 32 % de MS, o de prats o d'herba en estat vegetatiu d'inici d'espigat.

Únicament amb una garantia de tenir aliment farratger d'alta qualitat al llarg de tot l'any es pot recomanar el disposar de vaques d'alt potencial productiu; parlant, lògicament, d'una alimentació o d'un racionament alimentari normal i racional.

En molts casos, es tenen les vaques d'alta producció en condicions de dependència fàrmica produint molts litres de llet, i aquesta dependència és lògica ja que al faltar-li bons farratges es produeixen disfuncions digestives i metabòliques que obliguen a donar-li, per exemple, bicarbonat sòdic per a pal·liar la manca de fibra que fa que baixi la matèria greixosa de la llet; complexos hepatoprotectors per a pal·liar la infiltració greixosa en el fetge per una deficiència energètica que obliga, sobretot al començament de la lactació, a mobilitzar greixos que passen precisament pel fetge, etc.

Quan es tracta del racionament pràctic, s'haurà de saber la quantitat de MS farratgera i la de MS d'aliments concentrats necessàries, vigilants que la suma total no passi d'uns límits, com els indicats a la taula anterior. En el següent quadre s'indiquen alguns exemples sobre la capacitat d'ingestió de farratges determinats.

Consum d'aliments en kg MS, quan l'aliment és subministrat sense limitacions de quantitat (INRA 1978).

Quadre 2. Consum d'aliments en kg MS.

<i>fenc o sec de gramínies de:</i>	
0,60 UFL per kg MS	9 kg MS
0,65 UFL per kg MS	10 kg MS
0,70 UFL per kg MS	11 kg MS
0,75 UFL per kg MS	12 kg MS
<i>ensitjat de gramínies (en estat d'espigat) de:</i>	
0,83 UFL per kg MS, trossos curts	11 kg MS
0,83 UFL per kg MS, trossos llargs	8,5 kg MS
<i>ensitjat de blat de moro de:</i>	
0,85 UFL per kg MS i 25 % de MS	11,5 kg MS
0,85 UFL per kg MS i 30 % de MS	13 kg MS
0,85 UFL per kg MS i 35 % de MS	15 kg MS

Aquests són exemples que donen una mesura de la quantitat ingerida. En tots els casos, és necessari que el ramader vigili i anoti periòdicament les quantitats ingerides per tal de fer les correccions pertinents. Per exemple, si un ensitjat de blat de moro del 35 % de MS amb 0,85 UFL per kg MS se subministra com a únic aliment i sense cap

restricció quantitativa, una vaca de 600 kg que produeixi llet, en època normal, no al començament de la lactació, en consumirà al voltant de 15 kg de MS, però si també se li dona fenc d'alfals en quantitat fixa, vol dir que es restringeix la quantitat d'ensitjat de blat de moro; es produeixen, per tant, variacions de consum. Igualment, en aquest cas, l'ensitjat de blat de moro és substituït d'un aliment concentrat de cereals; és a dir, que l'augment d'aliment concentrat redueix la quantitat d'ensitjat ingerit.

A efectes pràctics de consum d'aliments, es fixa que la matèria seca provinent dels concentrats ha d'ésser com a màxim el 40 % de la matèria seca ingerida al dia. És una restricció de tipus fisiològic; és a dir, una restricció que el seu compliment farà que la vaca no tingui trastorns digestius i metabòlics derivats del racionament. Amb aquesta restricció es garanteix que les funcions ruminals es desenrotllin normalment. La gràfica següent representa aquesta restricció.

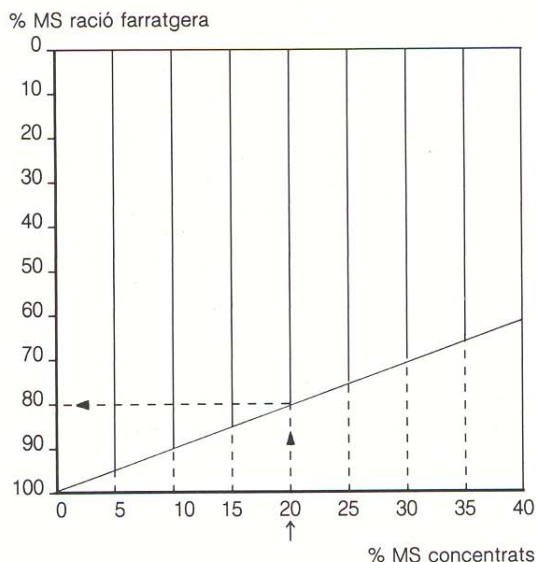


Fig. 20. Composició dels percentatges de la MS -farratges i concentrats- a una ració.

Exemple: sigui una vaca que produeix 25 l de llet, i pesa 600 kg. La incorporació de MS de concentrats (concentrats d'equilibri, pinso) és del 20%.

Segons la taula 1 la quantitat de MS total serà igual a 18 kg. Els kg de MS de concentrats seran $0,2 \times 18 = 3,6$ i els kg de MS farratgera seran $0,8 \times 18 = 14,4$.

És evident que, com més car sigui produir farratge, més a prop s'estarà del límit superior de concentrats a la ració (40 %). Igualment, com més econòmics siguin els pinsos i més cara sigui la llet, més a prop s'estarà del 40 %. Tot depèn de l'anàlisi econòmica que es faci del moment. En qualsevol cas es recomana que mai no es sobrepassi el 40 % de concentrats a la ració total (en MS).

No es pot explicar un racionament estàndard, igual, per a tots els casos. Sempre s'està dins uns límits,

que inclús es poden superar; això sí, a costa de la salut de la vaca. La persona és la que dirigeix l'explotació lletera i sobre la seva direcció el tècnic no pot influir més enllà de la informació. El racionament alimentari que es tracta d'explicar és aquell que procura la màxima producció de llet amb la màxima qualitat, partint de la necessitat de preservar la salut de l'animal. S'ha de saber que més important que un bon racionament és el maneig del racionament. Si se saben les quantitats d'aliments necessàries per a una determinada producció de llet, el racionament està encaminat, però si el subministrament no és l'adequat, pot passar que els resultats previstos no es donin i, al contrari, apareixin trastorns de tot tipus. És el cas d'aquells que donen 7-8 kg de pinso d'una sola vegada, o dels que limiten els aliments farratgers. Ara es veurà alguns exemples de les quantitats d'aliments farratgers i concentrats que han de formar la ració total diària.

Exemples

Segui una vaca de 600 kg que produeix 25 litres de llet. L'explotació lletera té bons farratges en quantitat i el preu dels concentrats (pinso) són alts. La matèria seca (MS) de la ració serà de 18 kg (taula 1) i, si la vaca ja ha superat el pic de la lactació, sembla que com més quantitat de farratges es doni més econòmica serà la producció de llet, i per tant la participació dels concentrats ha d'ésser baixa.

Interessa conèixer la valoració nutritiva dels farratges. Si el farratge és molt nutritiu i molt ingestible (cas d'herba en estat vegetatiu, o un bon ensitjat o un bon fenc), se li subministrarà el màxim. Però, i quin és el màxim? Això és més difícil d'encertar i cal basar-se en l'experiència pròpia i la dels altres. Cada cas requereix una solució. Ara, en el cas de l'exemple, pensant en termes econòmics, es dirà que si el concentrat és car n'ha de donar poc, però ¿una ració exclusiva de farratges pot cobrir els 25 litres de llet i el manteniment de la vaca? (per això és important saber o conèixer el valor nutritiu dels farratges disponibles). Es pot fer una aproximació al racionament.

Fixant la composició de la ració:

$$\begin{array}{l} \text{participació del} \\ \text{concentrat (en MS)} \dots 0\% \rightarrow 0 \times 18 = 0 \\ \text{participació del} \\ \text{farratge (en MS)} \dots \frac{100\%}{100} \rightarrow 1 \times 18 = 18 \text{ kg MS} \end{array}$$

Quin valor nutritiu haurà de tenir el farratge?
Essent les necessitats de la vaca (quadre 1):

$$15,75 \text{ UFL i } 1.860 \text{ g PD,}$$

la concentració del farratge haurà d'ésser:

$$\frac{15,75 \text{ UFL}}{18 \text{ kg MS}} = 0,875 \text{ UFL/kg MS}$$

$$\frac{1.860 \text{ g PD}}{18 \text{ kg MS}} = 103,33 \text{ g PD/kg MS}$$

i els 18 kg MS del farratge faran possible el manteniment i la producció de 25 l de llet. Si el farratge utilitzat té aquesta valoració nutritiva el problema estarà resolt, però és molt probable que mai no es doni aquesta situació ideal. Imagini's que la vaca es troba en el pic de la lactació igual a 25 l de llet; en aquest moment, de màximes necessitats al llarg de la lactació, és possible que la gana encara no estigui en el punt més alt (depèn de si al pic s'arriba prest o tard després del part) i, en aquest cas, la vaca té mandra de menjar; s'ha de reduir la quantitat de farratges en benefici dels concentrats per tal que la vaca no tardi en menjar. En aquest exemple s'ha suposat que el farratge era bo, de forma que es pot fer la següent aproximació:
Fixant la composició de la ració,

participació del concentrat
(en MS) 40 % $\rightarrow 0,4 \times 18 = 7,2$ kg MS
participació del farratge
(en MS) $\frac{60\%}{100} \rightarrow 0,6 \times 18 = \frac{10,8}{18}$ kg MS

En aquest cas, el farratge haurà de tenir la següent concentració:
Si 7,2 kg MS dels concentrats (8,5 kg en brut) aproximadament equivalen a ($8,5 \times 2,5$ l/kg) 21 l de llet, el farratge –la ració farratgera– haurà de permetre cobrir el manteniment i 4 litres de llet. Evidentment, es tractaria d'una ració farratgera més aviat pobre, que no és el cas analitzat. El que es pot fer és cercar una solució intermèdia com la següent:

participació del concentrat
(en MS) 20 % $\rightarrow 0,2 \times 18 = 3,6$ kg MS
participació del farratge
(en MS) $\frac{80\%}{100} \rightarrow 0,8 \times 18 = \frac{14,4}{18}$ kg MS

Si 3,6 kg MS dels concentrats (4,25 kg en brut) equivalen aproximadament a 10,5 l de llet, la ració farratgera (14,4 kg MS) haurà de permetre el manteniment i la producció de 14,5 l de llet. A la vista d'aquest exemple, es percebeixen la multitud de casos que es poden donar, tant pel plantejament com per la solució del racionament. És lògic que sigui així, ja que la producció de llet és un procés en el qual intervenen molts factors, molts d'ells interrelacionats, sobre el qual el ramader aplica els seus coneixements i objectius. No és estrany que la llet sigui diferent d'un lloc a l'altre, com tampoc no ho és que uns obtinguin més benefici que altres.

És impossible, per tant, donar un mètode de racionament universal i eficaç per a tothom. Com sempre, el que s'ha de fer és aproximar-se a la realitat a través dels càlculs, sense deixar en cap moment d'observar aquesta realitat per tal de modificar o millorar els càlculs i poder fer les correccions oportunes a la ració diària.

EXEMPLE DE RACIONAMENT ALIMENTARI

El següent exemple informa de la gran diversitat de solucions i de plantejaments, tot i que es considera que la ració farratgera és única al llarg de l'any. S'ha de resoldre el racionament per a un ramat de vaques de diferents produccions essent la ració farratgera única al llarg de l'any. En aquest cas s'han de seguir els següents passos: a) *coneixement del valor nutritiu de la ració*, b) *calcular la producció lletera de la ració*, c) *equilibrar la ració*, d) *maneig del racionament*, e) *possibilitat d'incorporar urea*.

a) *Coneixement exacte, o el més exacte possible, de la ració farratgera i del seu valor nutritiu*
Si es tracta d'un ensitjat de blat de moro, es pot conèixer el valor nutritiu a través de l'anàlisi química, o de l'estat vegetatiu a l'hora d'ensitjar i del mètode d'ensitjar. El mètode o la tècnica d'ensitjar, generalment, no varia d'un any per l'altre i és evident que el primer interessat en fer l'ensitjat perfectament és el ramader, o sigui, que si es complimenten les regles bàsiques de l'ensitjament es tindrà un factor controlat. La varietat del blat de moro que s'utilitzi és probable que variï en el temps. A través d'assaigs a nivell comarcal es pot saber la varietat més idònia. Una vegada determinada, sembla que el canvi ha d'ésser més lent fins esgotar les seves potencialitats. Quan s'arriba a emprar una varietat és interessant realitzar proves d'ensitjat per analitzar químicament mostres a diferents punts de MS (entre 28 i 36 %) per a, d'aquesta manera, tenir un important punt de referència. Si s'aconsegueix, no serà necessari fer anàlisi química cada any i es tindrà una aproximació al valor nutritiu, i és molt probable que coincideixi amb la realitat. Es té, així, el valor nutritiu de la ració farratgera determinat.

b) *Calcular la potencialitat lletera de la ració farratgera*

Imagineu-vos que l'ensitjat de blat de moro té les següents característiques:

$$MS = 34\%, 0,91 \text{ UFL/kg MS}, 42 \text{ g PD/kg MS}$$

possiblement una vaca en menjarà al voltant de 15 kg MS (44 kg en brut –quadre 2); per tant, es tracta de veure quanta llet fan possible:
Multiplicant els 15 kg MS per la valoració energètica (0,91) s'obtenen les unitats farratgeres que aporten:

$$15 \times 0,91 = 13,65 \text{ UFL}$$

Se sap (quadre 1) que les necessitats de manteniment estan avaluades en 5 UFL. Si es resten dels aports totals (13,65 UFL) aquestes necessitats, quedarà aquella quantitat d'energia (en UFL) que podrà dirigir-se cap a la producció de llet:

$$13,65 - 5 = 8,65 \text{ UFL}$$

(Un litre de llet del 4 % en matèries greixoses està avaluat en 0,43 UFL.)

Disposant de 8,65 UFL, la quantitat de llet que es podrà obtenir serà de:

$$\frac{8,65}{0,43} = 20,11 \text{ l de llet}$$

Fent el mateix raonament amb la valoració proteica: Multiplicant els 15 kg MS per la valoració proteica de l'ensitjat (42 g PD), s'obtinran els grams de proteïna digestible que aporten:

$$15 \times 42 = 630 \text{ g PD}$$

Se sap (quadre 1) que les necessitats de manteniment estan avaluades en 360 g PD. Si es resten dels aportats totals (630) aquestes necessitats, quedarà aquella quantitat de proteïna (en g PD) que

podrà dirigir-se cap a la producció de llet:

$$630 - 360 = 270 \text{ g PD}$$

(Un litre de llet del 4 % en matèries greixoses està avaluat proteicament en 60 g PD.)

Disposant de 270 g PD la quantitat de llet que es podrà obtenir serà de:

$$\frac{270}{60} = 4,5 \text{ l de llet}$$

En definitiva, 15 kg MS d'ensitjat cobreixen el manteniment de la vaca i per la seva aportació energètica farien possible la producció de 20,11 l de llet, i per l'aportació proteica farien possible la producció de 4,5 l de llet.

ESQUEMA DEL RACIONAMENT DE L'EXEMPLE

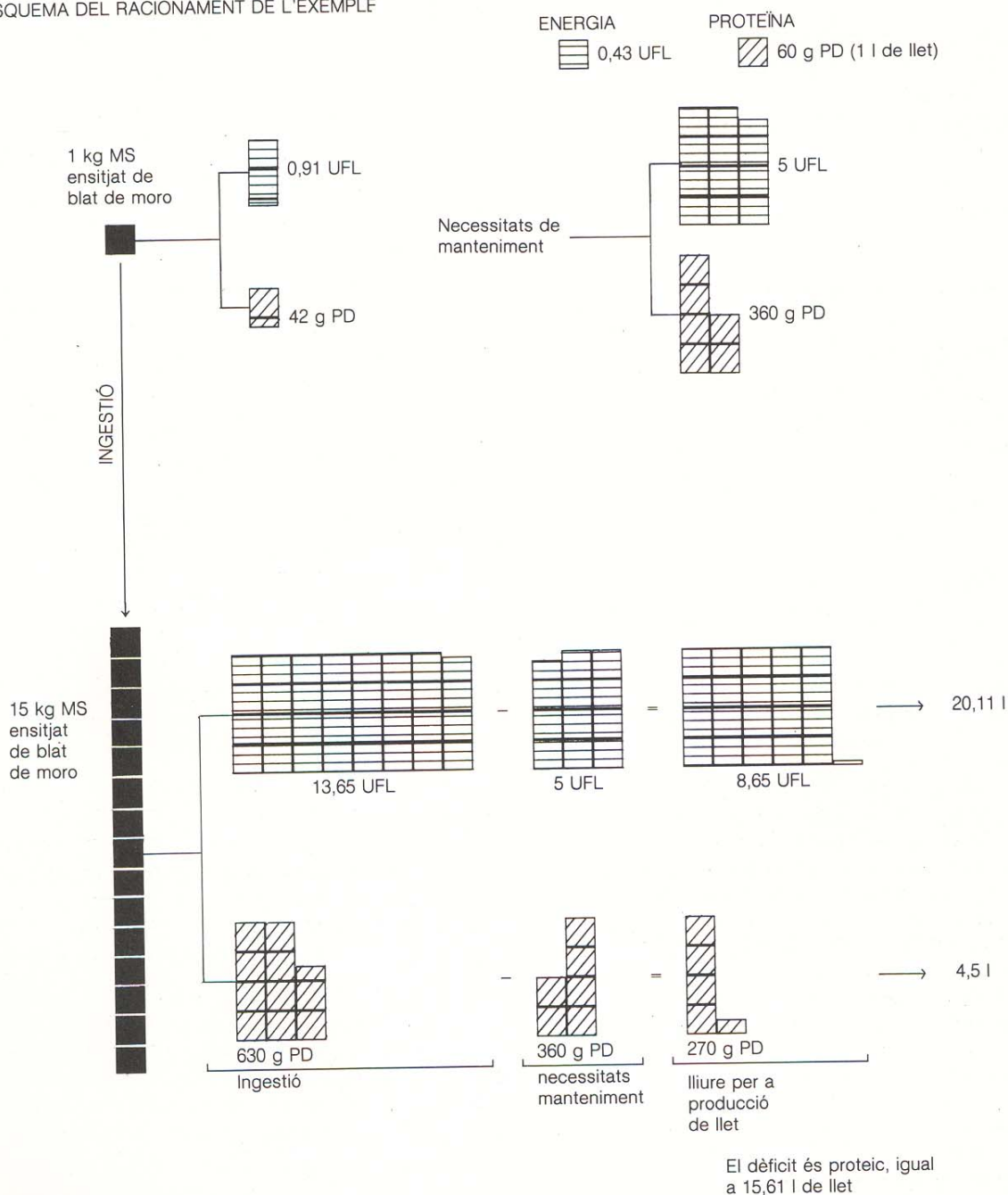


Fig. 21. Esquema de racionament

c) *Equilibrar la ració*

Hi ha una diferència o un desequilibri de 15,61 litres a favor de l'energia, o el que és el mateix dir la ració es deficitària en proteïna per un muntant de 15,61 litres.

El principi bàsic del racionament de vaques lleteres és que la ració faci possible els mateixos litres tant pel contingut energètic com pel contingut proteic. Fer que això sigui possible se'n diu equilibrar una ració.

Si una ració és deficitària en proteïna s'haurà d'aportar un concentrat proteic.

Si una ració és deficitària en energia s'haurà d'aportar un concentrat energètic.

(A tal efecte més endavant es dona una relació de concentrats proteics i energètics i la manera de fer els càlculs.)

Si es vol equilibrar amb tortó de soja del 44 %, la quantitat que se'n ha de donar serà (dividint el desequilibri per 4,17):

$$\frac{\text{desequilibri en litres llet}}{4,17} = \frac{15,61}{4,17} = 3,74 \text{ kg tortó de soja}$$

i l'equilibri final serà:

$$3,74 \times 2,40 + 20,11 = 29,09 \text{ litres de llet}$$

Es comprova amb la ració proteica:

$$3,74 \times 6,57 + 4,5 = 29,07 \text{ litres de llet}$$

Aquests càlculs es veuran més endavant.

Els 3,74 kg de tortó de soja tenen una MS de: $3,74 \times 0,85 = 3,179$ kg MS que representen el

$$\left(\frac{3,179}{15 + 3,179} \times 100 \right) 17 \% \text{ de la MS, valor dins els límits } 0 - 40 \%$$

La ració a base d'ensitjat de blat de moro, de les característiques descrites, subministrat a voluntat (ad libitum) requereix que s'afageixi una quantitat de 3,74 kg de tortó de soja per tal de que l'equilibri faci possible la producció de 29 litres de llet.

En el cas que la producció de llet fos de 20 l, en lloc de 29 l, no s'ha de subministrar la ració completa (15 kg MS d'ensitjat -44 kg en brut- i 3,74 kg de tortó de soja).

No resulta fàcil adaptar aquesta ració a la producció de 20 l, ja que les necessitats de manteniment són iguals tant per 20 l com per 29 l, però no així les corresponents a producció de llet; no es podran emprar criteris de proporcionalitat per calcular els kg d'ensitjat i de tortó a partir de la ració per 29 l. En rigor s'hauran de refer els càlculs per a una producció de 20 l de llet (a la pràctica això significa fer lots d'alimentació segons producció de llet).

El problema que es planteja no té fàcil solució, ja que l'ensitjat de blat de moro, si es subministra «ad libitum» (a voluntat, a lliure discreció) no permet calcular les quantitats que se'n mengen les diferents vaques.

Una solució podria ésser aquesta:

Segons la taula 1, una vaca que produeixi 20 l de llet pot menjar 16,2 kg MS total. Si es respecta la

proporció anterior de l'ensitjat i tortó (83 % i 17 % respectivament) es té:

$$\text{kg de tortó de soja} = 16,2 \times 0,17 = 2,75 \text{ kg MS (3,23 kg en brut)}$$

$$\text{kg d'ensitjat de blat de moro} = 13,45 \text{ kg MS (16,2 - 2,75)}$$

i això aporta:

	Energia	Proteïna
13,45 ensitjat	12,24	565
3,23 tortó	3,327	1.272,62
	<u>15,567</u>	<u>1.837,62</u>

Segons la taula de necessitats -quadre 1- una vaca de 20 l de llet necessita: 13,6 UFL i 1.560 g PD, valors inferiors als aportats, i per tant la solució no és bona.

S'ha de pensar una altra solució; la solució matemàtica:

Les aportacions de l'ensitjat més les aportacions del tortó (en energia i proteïna) han d'ésser iguals a les necessitats de 20 l de llet i manteniment:

$$\begin{aligned} &\text{siguin X els kg de MS d'ensitjat} \\ &\text{Y els kg de MS de tortó en brut} \end{aligned}$$

i les equacions:

$$\begin{aligned} 0,91x + 1,03y &= 13,6 \text{ (energia)} \\ 42x + 394y &= 1.560 \text{ (proteïna)} \end{aligned}$$

Es resoldrà aquest sistema i després es comprovarà si s'està dins els límits.

$$\text{De la segona equació } X = \frac{1.560 - 394y}{42}$$

es passa a la primera

$$\begin{aligned} 0,91 \cdot \frac{1.560 - 394y}{42} + 1,03y &= 13,6 \\ 1.419,6 - 358,5y + 43,26y &= 571,2 \\ 315,24y &= 848,4 \\ y &= 2,69 \text{ kg tortó de soja} \end{aligned}$$

$$i \ x = \frac{1.560 - 394 \cdot 2,69}{42} = 11,89 \text{ kg MS ensitjat blat de moro}$$

Comprovació:

	UFL	PD
11,89 kg MS ensitjat	10,82	499,38
2,69 kg tortó	2,77	1.059,86
	<u>13,59</u>	<u>1.559,24</u>

El racionament compleix amb les necessitats. Quant a MS, es té $11,89 + 2,69 \times 0,85 = 14,17$ kg MS i la participació del concentrat:

$$\frac{2,69 \times 0,85}{14,17} \times 100 = 16 \% \text{, valor correcte (inferior a 40 \%)}.$$

S'ha vist que, segons la producció de llet, en els casos explicats el racionament varia; així per 29 l de llet els kg de MS d'ensitjat són 15 i per 20 l són 11,89 i, quant a tortó de soja, són 3,74 kg i 2,69 kg en brut, respectivament.

d) *Maneig del racionament*

Fins aquí s'ha calculat el racionament d'una vaca però ara la pregunta a formular és la següent: *El racionament del ramat com s'ha de fer? La*

resposta dependrà de les disponibilitats de cada explotació.

Vegem-ne uns casos:

- *L'explotació disposa de collars dosificadors de pinso:*

Una solució pot ser distribuir ensitjat de blat de moro en quantitat (a lliure voluntat) i programar el collar de cada vaca segons la producció setmanal esperada, de tal manera que el tortó de soja estigui ben dosificat i no en mengin més les que produeixin menys.

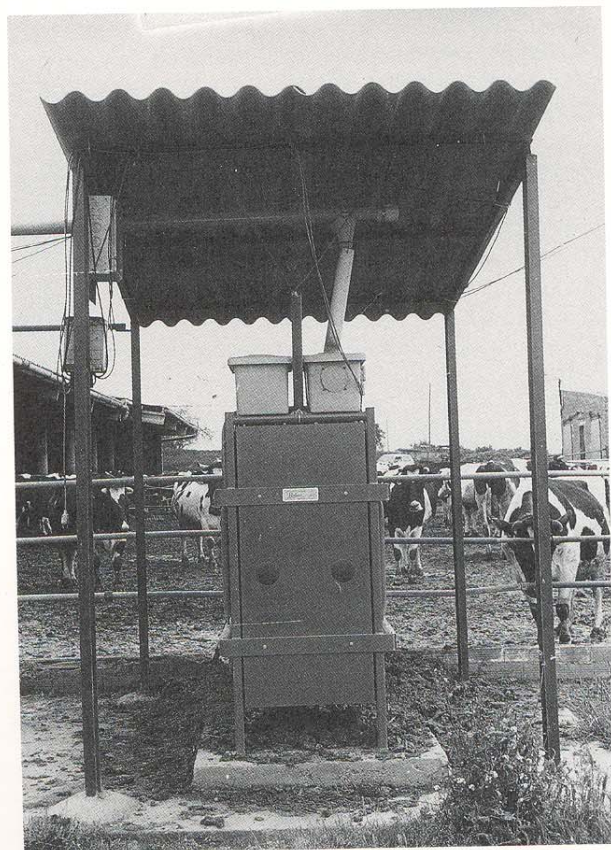
Hi ha moltes maneres de fer-ho. En el cas que s'analitza, l'ensitjat de blat de moro és molt ric en energia i provoca un desequilibri bastant considerable que no és fàcil d'equilibrar.

Els càlculs de programació podrien fer-se així: Considerar que cada vaca, segons la seva producció diària, menja la quantitat teòrica d'ensitjat a calcular; entre 11 kg MS i 15 kg MS. La quantitat de tortó de soja es calcularà per equilibrar les anteriors quantitats d'ensitjat. En tot cas, s'està parlant d'un exemple teòric.

Ara només es tracta de donar una visió sobre la multiplicitat de casos que es plantegen a l'hora de determinar una ració per a una vaca i per a un ramat.

-L'explotació disposa de remolc-mesclador (Unifeed)

Es calcularia la quantitat mínima de tortó de soja



Dosificador de pinso

que s'ha de distribuir a totes les vaques. Exemple, si hi ha 10 vaques que produeixen de 25 l a 30 l, 10 de 20 l a 25 l i 10 de 15 l a 20 litres diaris –durant la setmana que s'estudia– es pren la quantitat de tortó de soja que s'ha de donar a les vaques de 15 l a 20 l, i aquesta quantitat s'incorpora al remolc-mesclador juntament amb el blat de moro. La resta de tortó diari que s'ha de donar a les vaques que produeixen més de 20 litres s'haurà de subministrar individualment o per lots homogenis de producció.

-L'explotació no disposa de collars ni de remolc-mesclador

Es podria adaptar el mateix sistema que s'ha seguit, en el cas del remolc-mesclador: distribuir l'ensitjat i per damunt distribuir uniformement la quantitat mínima de tortó igual, com abans, al nombre de vaques multiplicat per la quantitat mínima, que és la que correspon a la vaca o vaques de menys producció.

Igualment, la resta de tortó s'ha de distribuir individualment, bé a la sala de munyir o bé cal inventar-se algú sistema tal que la quantitat d'una no se la mengi una altra (separadors de menjadora). També es pot distribuir l'ensitjat de blat de moro, i bé a la sala de munyir o bé a la menjadora amb separadors es subministrarà el tortó per a cada vaca.

-L'explotació no disposa de collars ni de remolc-mesclador però està organitzada en lots homogenis de producció

En aquest cas es pot distribuir exactament les quantitats de blat de moro i tortó de soja calculats per a cada producció.

S'ha vist que en tots els casos –excepte l'últim– el problema no és el de la distribució individualitzada de l'ensitjat, sinó la del tortó. Això respon al fet que el tortó és de molt fàcil ingestió, i una vaca a la qual es doni més tortó del necessari se'l menjarà en detriment del blat de moro i això és el que s'ha d'evitar. És possible que alguna vaca mengi més ensitjat del que teòricament li correspongui però això és menys important que la distribució no racionada de tortó.

Pel que fa al racionament, es suposa que la vaca menjarà més o menys ensitjat en funció de la seva producció, és a dir, es parteix de la hipòtesi de l'autoregulació de la ració farratgera.

Lògicament el que s'ha de fer prèviament és calcular les racions per a cada producció de llet a fi de tenir un quadre-resum amb les quantitats especificades, com el següent:

	Vaques de 15-17,5 l	de 17,5-20 l	de 28,5-30 l
Ensitjat de blat de moro	12 kg MS (35 kg brut)	12,5 kg MS (37 kg brut)	15 kg MS (44 kg brut)
Tortó de soja	2 kg	2,75 kg	3,25 kg

(Els números són exemples i no tenen perquè ajustar-se a la realitat.)

Fins aquí, i dins de l'exemple (ramat de vaques de diferents produccions i ració farratgera), s'ha suposat que l'aliment concentrat, tortó de soja, havia d'intervenir a la ració i això no té perquè ser així. Pot passar que un altre concentrat proteic resulti més interessant econòmicament i, en aquest cas, s'hauran de fer nous càlculs amb la seva inclusió.

També es pot tractar de fer entrar a la ració un nou farratge que complementi l'ensitjat de blat de moro, com per exemple un fenc d'alfals o fenc de trèvol o prat o bé fer entrar urea com a complement nitrogenat. Aquest últim cas és prou important per tractar-lo a continuació.

INCORPORACIÓ D'UREA A LA RACIÓ FARRATGERA

No es pot donar un mètode d'incorporació de nitrogen no proteic (urea en especial) que reculli totes les condicions i limitacions tècniques i, a la vegada, sigui pràctic. Donat que es treballa amb el sistema de proteïna digestible o matèries nitrogenades digestibles i no amb el sistema (PDI) (proteïna digestible intestinal) el mètode d'incorporació serà un mètode pràctic amb recomanacions a tenir en compte, que és un resum de diferents especificacions que s'apliquen al món: La incorporació d'urea (es parla d'urea quant a recomanacions quantitatives però, respecte a les recomanacions qualitatives són vàlides per a qualsevol tipus de matèries nitrogenades no proteïques) a les racions es farà d'acord amb els següents criteris:

- No incorporar-la durant el període post-part (de 0 a 2 mesos després del part).
- Es pot introduir a les racions durant la resta de la lactació.
- No s'ha d'incorporar a racions farratgeres en les

quals la *potencialitat proteica* per a produir llet és superior a la *potencialitat energètica*.

Exemples: No incorporar a racions d'alfals, prats, raigràs verd estat vegetatiu i d'altres gramínies en el mateix estat, trèvol, etc.

- No subministrar-la amb aigua (solució aquosa).
- Subministrar progressivament, respectant un període d'adaptació.
- La incorporació a la ració ha d'estar entre l'1 i l'1,5 % de la MS farratgera (1 kg d'urea «subministra» 2.156 g «PD») (entre cometes, ja que l'urea només s'aprofitarà quan a la ració hagi prou energia).

S'apliquen aquestes normes a l'exemple de l'ensitjat de blat de moro subministrat a vaques de 30 l que ja han passat els dos primers mesos de lactació:

Imagineu-vos, com abans, que ingereixen 15 kg de MS, o sigui 44 kg en brut.

La incorporació d'urea serà:

$$\frac{15 \times 1,5}{100} = 0,225 \text{ kg urea (225 g d'urea/dia)}$$

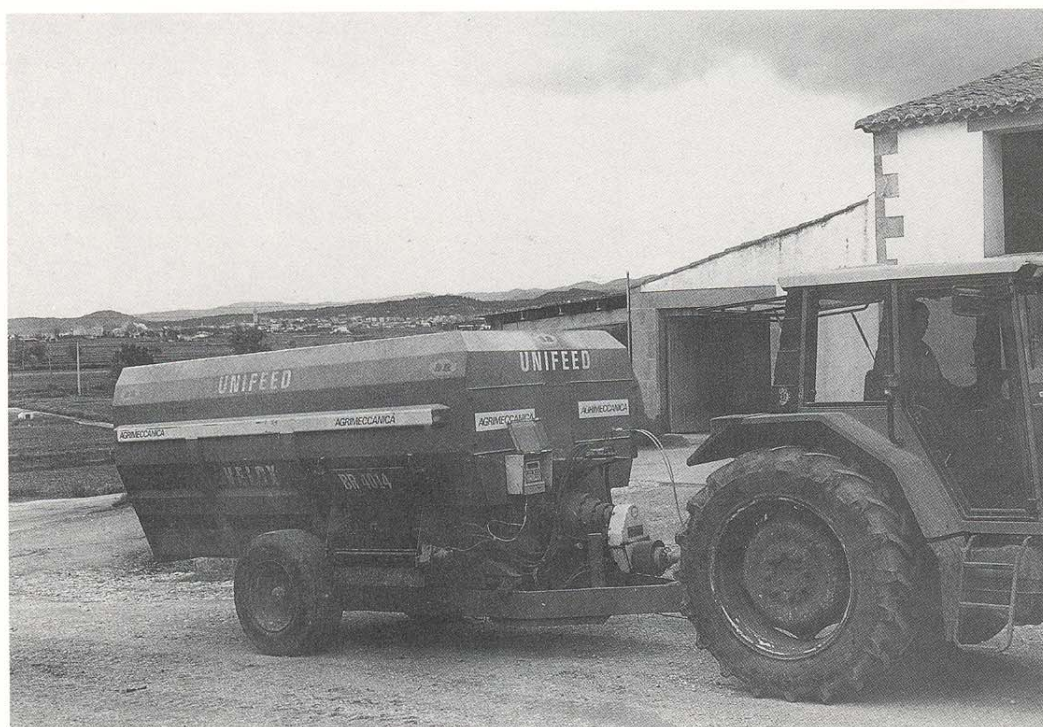
que aportaran,

$$\frac{2.156 \text{ g PD}}{100} \times 0,225 \text{ kg urea} = 485 \text{ g PD, (valor que s'afegirà a 630 g PD).}$$

En aquest cas, les possibilitats de producció de llet seran iguals, pel que fa a la riquesa o contingut energètic (20,11 l), i, quant, a riquesa nitrogenada, seran:

$630 + 485 = 1.115 \text{ g PD}$, valor al qual es resten les necessitats de manteniment (360) i es divideix per 60, donant un valor de 12,58 l de llet.

Ara, el dèficit proteic serà de 7,5 l que, com abans, s'equilibrarà amb tortó de soja.



Remolc-mesclador

RACIONAMENT PRÀCTIC

INTRODUCCIÓ

S'ha vist que el racionament alimentari de vaques lleteres es pot fer o es pot estudiar des de moltes posicions de partida, inclús pot tenir objectius diferents. En el cas estudiat, l'objectiu ve més o menys definit i determinat pel cicle productiu.

El cicle productiu és, en certa manera, el calendari de producció imposat a la vaca lletera que defineix el maneig de l'alimentació quant als seus objectius. Algunes vegades interessarà estudiar una *ració-tipus* d'una certa comarca o d'un cert grup d'explotacions; altres cops, es pot intentar formular racions bé coneixent la producció de llet a obtenir, bé coneixent un maneig determinat; també interessarà gaudir d'algunes normes pràctiques, quant a racionament, per tal d'afrontar èpoques particularment delicades de l'estat fisiològic de la vaca, com, per exemple, la que abasta el *període de pre i post-part*.

No convé oblidar que el racionament alimentari, si bé no té efectes immediats quant a producció i composició de la llet si té efectes que comprometen fins i tot, la salut de la vaca i, per tant, la seva vida productiva. Un determinat racionament esdevé realitat més a llarg que a curt termini, és a dir, un racionament pràctic i encertat no és una recepta per a una època o un estat fisiològic determinat, sinó que té efectes durant tot el cicle productiu. D'aquesta manera, el racionament pre i post-part, per exemple, ha d'anar acompanyat d'un racionament durant el període sec correcte i d'un racionament estàndard o normal des del pic de la lactació fins a l'eixugament, igualment correcte. No es pot pretendre obtenir bons resultats, per exemple, aplicant un acurat racionament pre i post-part amb un racionament durant la resta del cicle productiu deficitari o excedentari.

Els principis que ha de respectar un bon racionament alimentari de vaques de llet són:

- Que la *potencialitat energètica* expressada en litres de llet sigui igual a la *potencialitat proteica*, també en litres de llet, de la ració completa.
- Que les *aportacions energètiques i proteiques* de la ració siguin iguals a la suma de *necessitats de manteniment i de producció*; o sigui, que compleixi amb les necessitats totals d'una determinada producció de llet.
- Que la *MS total de la ració* per a cada producció

de llet i pes de la vaca no superi les indicacions teòriques.

- Que la ració sigui *suficient en vitamines i minerals*.
- Que la *MS dels concentrats* (concentrats per equilibrar la ració, pinso de producció...) no superin, en cap cas, el 40 % de la *MS total de la ració*.
- Que la ració sigui *possible i econòmica*.
- Que es respectin les *restriccions* inherents a alguns aliments quant a quantitats màximes a incorporar.
- Que respongui a les *expectatives de producció* (potencial genètic, situació del mercat, etc.).
- Que sigui de *fàcil maneig*, sobretot quan no es disposa de collar dosificador de pinso ni de remolc mesclador.

TIPUS DE RACIONAMENT

D'entre tots els tipus de racionament possibles es destaquen:

1. *Racionament per a un estat fisiològic determinat*
 - Pre i post-part
 - Període sec
 - Etc.
2. *Racionament per a una determinada producció de llet*
 - Farratges «ad libitum» (1 sol farratge, varis)
 - Farratges en quantitats fixes (1 sol farratge, varis)
 - Etc.
3. *Racionament per a una determinada composició de llet en funció de la destinació que se li donarà*
 - Per formatge
 - Llet dietètica
 - Mantega
 - D'altres productes làctics
4. *Racionament específic per a pal·liar malalties de caràcter metabòlic*

Evidentment, qualsevol situació productiva, fisiològica i altres pot gaudir d'un determinat racionament.

És una manera de constatar la importància de l'alimentació en l'activitat productiva lletera. A l'hora de racionar l'alimentació s'ha de saber exactament quin és l'objectiu de la producció. A vegades, el desconeixement de l'objectiu és pitjor

que fer uns càlculs erronis. També cal tenir present que, per encertar l'objectiu s'han de saber les disponibilitats farratgeres, les potencialitats genètiques, etc., i el preu del producte final, amb les especificacions concretes de composició i qualitat, a més del preu dels factors de producció a adquirir fora de l'explotació.

Una tal quantitat de variables i restriccions obliguen, avui a l'imprescindible ús del *computador*, sense perdre de vista que el *computador* és una eina i que, com a tal pot ésser eficaç o no, en funció dels coneixements que es tinguin de l'alimentació.

El *computador* no supleix cap coneixement, sinó que el magnifica i l'optimitza. Quan no es tenen coneixements sobre la fisiologia de la vaca, ni sobre els farratges, l'ús del *computador* pot donar solucions aberrants, en consonància amb el desconeixement.

RACIONAMENT CLÀSSIC (EQUILIBRI DE RACIONS AMB CONCENTRATS)

a) INTRODUCCIÓ

El racionament clàssic, el mètode de càlcul, consisteix a estudiar les racions de volum –racions farratgeres–, quant a la seva composició i potencialitat per a produir llet. Està pensat més en la necessitat d'equilibrar l'energia amb la proteïna de la ració de volum que en la formulació dels ingredients que l'han d'integrar.

Es pot, també, utilitzar per a formular racions per a una determinada producció de llet, però realment s'utilitza per estudiar racions determinades, amb la finalitat de corregir-les amb un concentrat energètic o proteic abans de subministrar el pinso (equilibrat per a una producció de llet determinada, per regla general per 2,5 l).

Aquest mètode o sistema de càlcul es basa en la constatació que, és més difícil variar els components –en quantitat– d'una ració farratgera que fer-ho en el subministrament de concentrats i/o pinsos.

A l'hora de formular racions no s'ha d'emprar aquest sistema, sinó que des del començament s'han de programar tots els ingredients segons disponibilitats i preus; però, quan es tracti d'estudiar racions usuals, s'ha de partir de la pràctica del racionament i analitzar les possibilitats de modificar la ració i, per això, caldrà conèixer d'una manera el més exacte possible la potencialitat lletera de la ració.

b) PASSOS A SEGUIR

Davant una ració farratgera, calen els passos que es detallen a continuació; molts d'aquests passos serviran per a altres mètodes de càlcul:

1. *Determinar el valor nutritiu dels farratges que formen la ració*
 - Aproximació per anàlisi química (MS, PB, FB, cendres, Ca, P, Mg)
 - Aproximació segons l'estat vegetatiu, tècniques de conservació, etc.
 - Aplicar directament valors de taules

d'aliments en funció de les característiques dels farratges.

2. *Determinar les quantitats subministrades de cada farratge*

- Si la ració farratgera està formada per un sol farratge i se subministra «ad libitum» sense limitacions, a lliure consum, caldrà esbrinar la quantitat màxima diària ingerida:
 - A través d'experiències, taules d'ingestibilitat (Unitat d'atipament UE), recomanacions...
 - A través d'observacions «in situ» per a determinar la quantitat total diària que consumeix el ramat i calcular, aproximadament, la quantitat individual.

(Pot ésser vàlid fer els càlculs a partir de les necessitats d'una vaca de 600 kg i una producció de 17 l de llet (vaca estàndard definida per INRA), la qual té una capacitat d'ingestió de 15 UE).

3. *Calcular les aportacions de la ració farratgera quant a (combinació de 1 i 2)*

- Matèria seca (MS)
- Energia (UFL)
- Proteïna (PD) (o PDIE, PDIN)
- Calci (Ca)
- Fòsfor (P)
- Magnesi (Mg)

4. *Calcular la potencialitat lletera quant a energia i proteïna*

Els càlculs a realitzar són senzills, es tracta de calcular la diferència entre les aportacions i les necessitats de manteniment tant per energia com per proteïna, i dividir per 0,43 i per 60 una i altra diferència. S'obtenen, així, els litres de llet que teòricament es produirien atenent els continguts energètic i proteic de la ració, valors anomenats *potencialitat lletera energètica* i *potencialitat lletera proteica*, respectivament.

5. *Equilibrar la ració energèticament i proteicament*

Es calcula la diferència entre les dues potencialitats lleteres i, segons que el dèficit sigui energètic o proteic, s'afegirà un concentrat energètic o proteic, respectivament. L'equilibri final s'obtindrà amb la ració farratgera i el concentrat, anomenant-se aquesta composició *ració base*.

S'entén que la *ració base* cobrirà les necessitats de manteniment i una determinada producció de llet.

6. *Correcció mineral*

Calcular les aportacions en Ca, P i Mg de la ració base (farratges més concentrats) i, a la vista de les necessitats de manteniment i producció quant a Ca, P i Mg, es fa la correcció pertinent.

7. *Calcular la quantitat de pinso equilibrat*

–energèticament i proteicament– necessària per a diferents produccions de llet, per sobre de la producció de la ració base

Quan s'utilitza un pinso comercial es considera que 1 kg és necessari per a produir 2,5 l de llet, és a dir, que té una valoració de 1,075 UFL i 150 g PD per kg total.

8. Comprovar que les necessitats d'una determinada producció quedin satisfetes amb la ració corregida

- Pel que fa a UFL, PD i minerals es fan els càlculs respectius sense cap tipus de complicació.
- Pel que fa a la MS s'ha de fer el següent:
 - Sumar els quilos de MS provinents dels farratges (A)
 - Sumar els quilos de MS provinents del concentrat i del pinso equilibrat per a cada producció de llet que interressi calcular, (B)

- L'operació $\frac{B}{A+B} \times 100$ ha d'ésser inferior o igual a 40.

9. Comprovar que, per a una determinada producció de llet, les aportacions de MS total (A + B) estan dins els límits de les especificacions al respecte

Per a una determinada producció de llet es poden determinar els quilos de MS total que es capaç d'ingerir la vaca. Hem de comprovar que A + B no superi aquest límit.

La taula 1 correspon a les especificacions NRC; també es pot determinar la MS capaç d'ingerir una vaca a partir de les normes INRA, que s'exposen:

La vaca estàndard (600 kg de pes viu i 17 litres de producció de llet) té una capacitat d'ingestió igual a 15 UE. Per a calcular la capacitat d'ingestió per a produccions superiors o inferiors a 17 l (a partir de 10 l), només cal tenir en compte que la capacitat d'ingestió augmenta a raó de 0,3 UE per cada litre de llet produït.

Exemple: la capacitat d'ingestió d'una vaca que produeix 27 litres del 4 % de greix es calcularà així:

$(27 - 17) \times 0,3 + 15 = 18$ UE, o el que és el mateix 18 kg MS d'un aliment amb valor d'atipament igual a 1 UE.

c) ESQUEMA DE L'EQUILIBRI ENERGÈTIC-PROTEIC

Quan se segueixen els passos del racionament, s'arriba a la necessitat d'equilibrar la ració. Aquest equilibri s'explica mitjançant uns gràfics. Considerant els dos casos de desequilibri que es poden presentar, desequilibri favorable a energia (*ració de volum energètica*) i desequilibri favorable a proteïna (*ració de volum proteica*), es representen dues columnes que indiquen els litres de llet que fan possible la riquesa energètica i proteica de la ració, una vegada complertes les necessitats de manteniment.

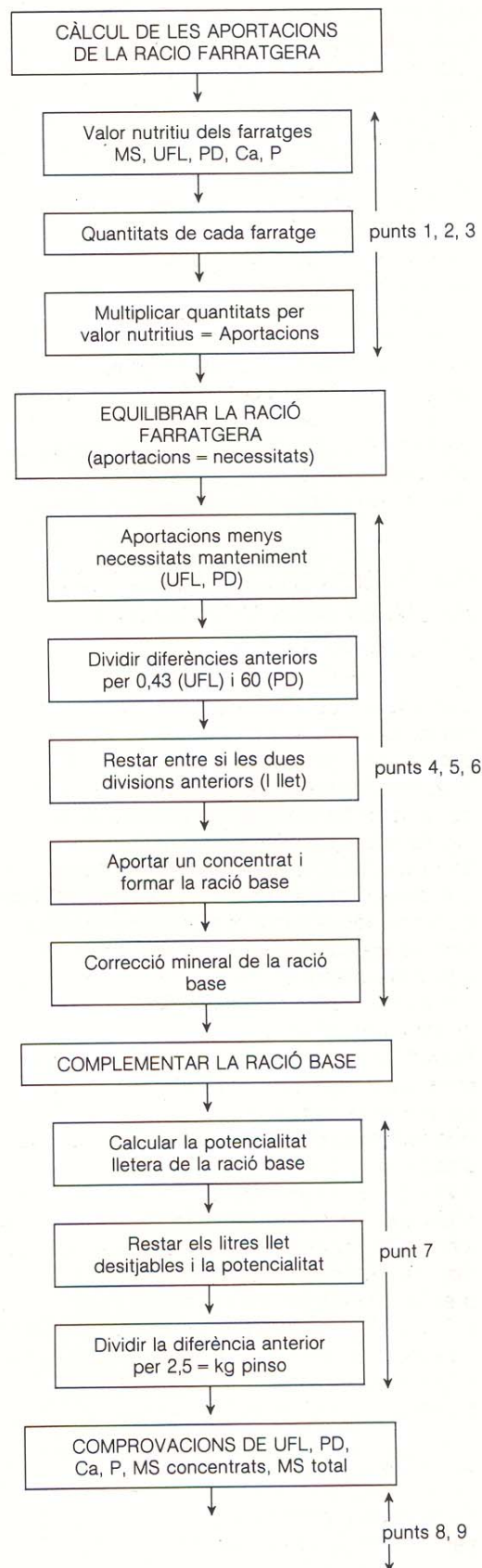


Fig. 22. Esquema dels passos a seguir per a l'estudi d'una ració.

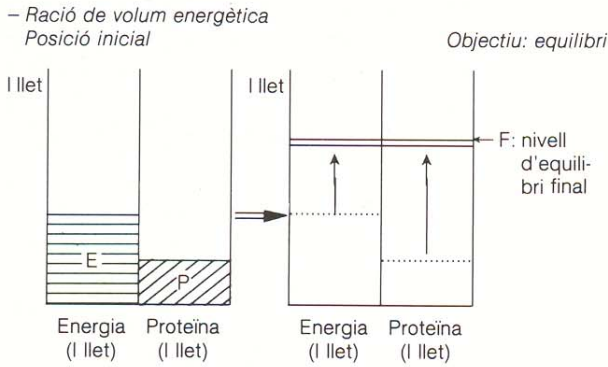


Fig. 23. Equilibri d'una ració energètica.

- E: litres possibles d'acord amb la riquesa energètica de la ració de volum.
- P: litres possibles d'acord amb la riquesa proteica de la ració de volum.
- F: litres possibles d'acord amb la riquesa energètica i proteica de la ració base (farratges més concentrats)

S'ha d'afegir un concentrat que sigui més ric en proteïna que en energia, o sigui, un *concentrat proteic*.

Per a saber la quantitat de concentrat a afegir es fan els següents càlculs:

Siguin *e* UFL i *p* PD les riqueses energètica i proteica respectivament d'un quilo de concentrat, i *x* els quilos de concentrat necessaris per equilibrar la ració i fer possibles els *F* litres de llet.

En el punt d'equilibri s'ha de complir que els litres de llet possibles per la riquesa energètica siguin iguals als possibles per la riquesa proteica, i això es demostra amb la següent igualtat:

$$E + x \cdot \frac{e}{0,43} = P + x \cdot \frac{p}{60}$$

essent $x \cdot \frac{e}{0,43}$ els litres de llet que farien

possible *x* quilos d'un concentrat de riquesa igual a *e* UFL per Kg

i $x \cdot \frac{p}{60}$ els litres de llet que farien possible *x*

quilos d'un concentrat de riquesa proteica igual a *p* g PD per kg.

Fent operacions,

$$E - P = x \left(\frac{p}{60} - \frac{e}{0,43} \right)$$

E - P és el dèficit de la ració de volum (en valor lleter), que a partir d'ara i en vistes al pròxim apartat es representa d'i,

$\left(\frac{p}{60} - \frac{e}{0,43} \right)$ és el *desequilibri d'1 kg de*

concentrat (en valor lleter), ja que 60 i 0,43 són els valors dels grams de PD i UFL, respectivament, d'un litre de llet. Desequilibri que, a efectes de racionament, es dirà *valor d'equilibri*.

A l'apartat següent es calcula i es dona la relació de concentrats energètics i proteics amb el seu valor:

$\left(\frac{p}{60} - \frac{e}{0,43} \right)$ per a concentrats proteics i

$\left(\frac{e}{0,43} - \frac{p}{60} \right)$ per a concentrats energètics.

En definitiva,

$$x = \frac{E - P}{\frac{p}{60} - \frac{e}{0,43}} = \frac{d}{\text{valor d'equilibri del concentrat}}$$

Una vegada fets aquests càlculs s'han de saber els litres de llet, *F*, d'aquest equilibri i per això només cal fer la següent suma:

$E + x \cdot \frac{e}{0,43}$, és a dir, la producció de la ració de

volum (en valor energia) més la producció dels *x* quilos del concentrat (en energia); seria el mateix

fer-ho per riquesa proteica $\left(P + x \cdot \frac{p}{60} \right)$.

- Ració de volum proteica
Posició inicial

Objectiu: equilibri

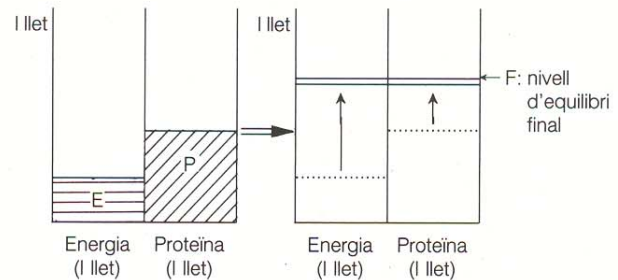


Fig. 24. Equilibri d'una ració proteica.

En aquest cas s'ha d'afegir o incorporar a la ració un concentrat més ric en energia que en proteïna, o sigui, un *concentrat energètic*.

La mecànica d'operacions és la mateixa que la realitzada per a les racions de volum energètiques essent el resultat final:

$$x = \frac{P - E}{\frac{e}{0,43} - \frac{p}{60}} = \frac{d}{\text{valor d'equilibri del concentrat}}$$

i l'equilibri *F* serà $E + x \cdot \frac{e}{0,43}$ (litres de llet).

d) ALIMENTS CONCENTRATS PER EQUILIBRAR LES RACIONS DE VOLUM

Per a facilitar la pràctica del racionament es donen, a manera de taules, una relació dels concentrats energètics i proteics amb el seu *valor d'equilibri* i el seu *valor o potencial lleter energètic*. Amb aquests dos valors és suficient per equilibrar racions de volum deficitàries en un o altre concepte.

Només cal haver comprès el procediment explicat anteriorment. Es veurà més clar amb uns exemples.

Sigui un concentrat energètic com ara l'*ordi*:

El valor de les taules diu que té 1 UFL per kg i 75 g PD per kg (de producte brut).

Els *potencials lleters* seran:

$$\text{energètic, } \frac{1}{0,43} = 2,326 \text{ l llet}$$

proteic, $\frac{75}{60} = 1,25$ l llet

El valor d'equilibri serà $2,326 - 1,25 = 1,076$ l llet

Sigui ara un concentrat proteic com el tortó de soja del 44 %:

El valor de les taules diu que té 1,03 UFL per kg i 394 g PD per kg (de producte brut).

Els potencials lleters seran:

energètic, $\frac{1,03}{0,43} = 2,395$ l llet

proteic, $\frac{394}{60} = 6,567$ l llet

El valor d'equilibri serà $6,567 - 2,395 = 4,172$ l llet

A les taules aquests valors aniran disposats de la forma següent:

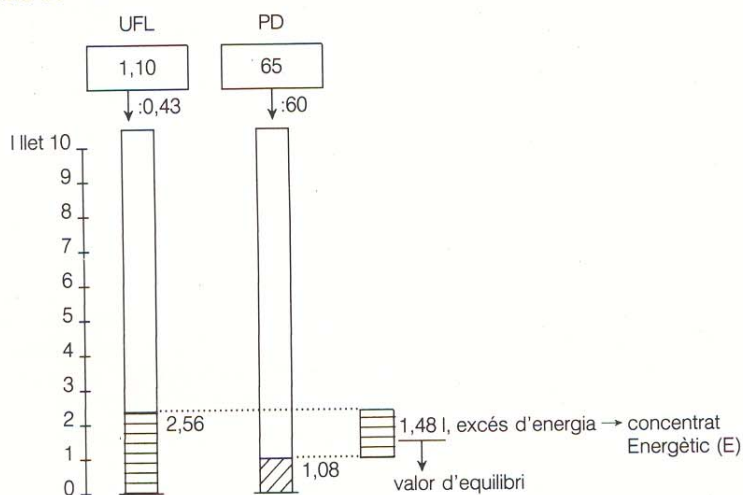
Concentrats energètics i proteics	Valor d'equilibri l llet	Potencial energètic l llet	kg necessaris per equilibrar un dèficit d l llet	Equilibri final l llet
ordi	1,076	2,326	$\frac{d}{1,076}$	$E + \frac{d}{1,076} \cdot 2,326$
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
tortó de soja 44 %	4,172	2,395	$\frac{d}{4,172}$	$E + \frac{d}{4,172} \cdot 2,395$
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

(Nota: E és el potencial energètic lleter (en l llet de la ració de volum després d'haver complimentat les necessitats de manteniment.)

A continuació es presenta un esquema gràfic dels càlculs amb dos productes més.

ESQUEMA GRÀFIC DEL PROCÉS (EXEMPLES)

Blat de moro



T. de colza (extracció mecànica)

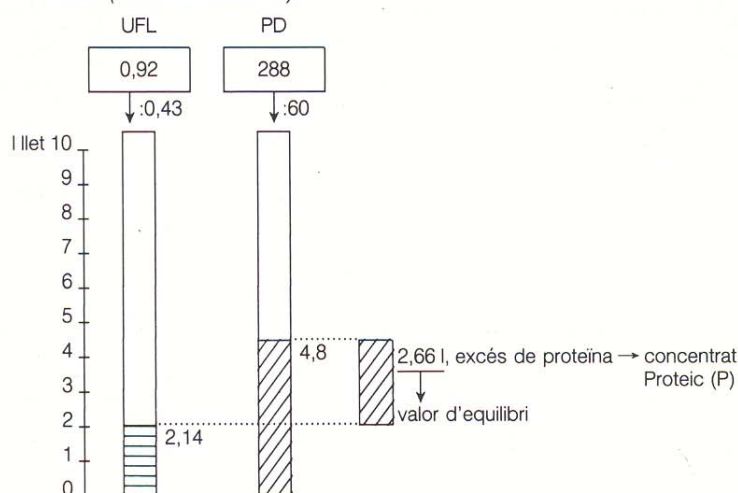


Fig. 25. Esquema gràfic del procés de càlcul del valor d'equilibri d'aliments concentrats.

El mètode per equilibrar les racions és fàcil, només es tracta d'aplicar les dues últimes columnes de la taula, sabent que *quan el dèficit és energètic s'ha de subministrar un concentrat energètic*; igualment *quan el dèficit és proteic s'ha de subministrar un concentrat proteic*.

Exemples:

a) Equilibrar una ració de volum amb un dèficit energètic de $d = 4$ litres ($E = 4$, $P = 8$). S'agafa un concentrat energètic, en aquest cas l'ordi,

$$\begin{aligned} \text{kg d'ordi necessaris} &= \frac{d}{1,076} = \\ &= \frac{4}{1,076} = 3,717 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Equilibri final } F &= E + \frac{d}{1,076} \times 2,326 = \\ &= 4 + 3,717 \times 2,326 = 12,65 \text{ l} \end{aligned}$$

b) Equilibrar una ració de volum amb un dèficit proteic de $d = 4$ litres ($E = 8$, $P = 4$). S'agafa un concentrat proteic, en aquest cas el tortó de soja,

$$\begin{aligned} \text{kg de tortó de soja necessaris} &= \frac{d}{4,172} = \\ &= \frac{4}{4,172} = 0,958 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Equilibri final } F &= E + \frac{d}{4,172} \times 2,395 = \\ &= 8 + 0,958 \times 2,395 = 10,3 \text{ l} \end{aligned}$$

TAULES DE CONCENTRATS PER EQUILIBRAR RACIONS FARRATGERES
(Elaborades a partir de les taules d'aliments INRA 1978 i NRC 1978)

CONCENTRATS ENERGÈTICS (E) i PROTEICS (P)	VALOR D'EQUILIBRI l llet	POTENCIAL ENERGÈTIC l llet	kg NECESSARIS PER EQUILIBRAR UN DÈFICIT DE d l LLET	EQUILIBRI FINAL l llet (E potencial energètic)
BLAT				
Gra blat tou (E)	0,842	2,442	$d/0,842$	$E + d/0,842 \times 2,442$
Gra blat dur (E)	0,488	2,488	$d/0,488$	$E + d/0,488 \times 2,488$
Farina baixa (E)	0,742	2,442	$d/0,742$	$E + d/0,742 \times 2,442$
Molinada blanca (remolta) (E)	0,186	2,419	$d/0,186$	$E + d/0,186 \times 2,419$
Segó bast (P)	0,036	1,814	$d/0,036$	$E + d/0,036 \times 1,814$
Segó fi (P)	0,060	1,907	$d/0,060$	$E + d/0,060 \times 1,907$
BLAT DE MORO				
Gra (E)	1,475	2,558	$d/1,475$	$E + d/1,475 \times 2,558$
Gluten Feed (P)	0,904	2,279	$d/0,904$	$E + d/0,904 \times 2,279$
(sèmola)				
Gluten meal 40 (P)	3,952	2,465	$d/3,952$	$E + d/3,952 \times 2,465$
(pinso de gluten i midó)				
Gluten meal 60 (P)	6,752	2,581	$d/6,752$	$E + d/6,752 \times 2,581$
(pinso de gluten i midó)				
Midó (E)	2,454	2,837	$d/2,454$	$E + d/2,454 \times 2,837$
Segó (E)	0,940	2,023	$d/0,940$	$E + d/0,940 \times 2,023$
(closca més punta)				
Tortó gèrmens (P)	0,225	2,442	$d/0,225$	$E + d/0,225 \times 2,442$
(extracció mecànica)				
Tortó gèrmens (P)	0,351	2,349	$d/0,351$	$E + d/0,351 \times 2,349$
(extracció dissolvent)				

CONCENTRATS ENERGÈTICS (E) i PROTEICS (P)	VALOR D'EQUILIBRI l llet	POTENCIAL ENERGÈTIC l llet	kg NECESSARIS PER EQUILIBRAR UN DÈFICIT DE d I LLET	EQUILIBRI FINAL l llet (E potencial energètic)
CACAUET				
Tortó decorticat (P) (extracció mecànica)	5,008	2,442	d/5,008	E + d/5,008 × 2,442
Tortó decorticat (P) (extracció dissolvent)	5,184	2,233	d/5,184	E + d/5,184 × 2,233
Tortó no decorticat (P) (extracció mecànica)	3,414	1,953	d/3,414	E + d/3,414 × 1,953
Tortó no decorticat (P) (extracció dissolvent)	3,062	1,488	d/3,062	E + d/3,062 × 1,488
CIVADA				
Gra (E)	0,640	2,023	d/0,640	E + d/0,640 × 2,023
COCO (copra)				
Tortó (extrac. mecànica) (P)	0,484	2,349	d/0,484	E + d/0,484 × 2,349
Tortó (P) (extracció dissolvent)	0,973	1,977	d/0,973	E + d/0,973 × 1,977
COLZA				
Gra (E)	0,406	3,256	d/0,406	E + d/0,406 × 3,256
Tortó (extrac. mecànica) (P)	2,660	2,140	d/2,660	E + d/2,660 × 2,140
Tortó (P) (extracció dissolvent)	3,080	1,953	d/3,080	E + d/3,080 × 1,953
COTÓ				
Tortó decorticat (P) (extracció mecànica)	3,893	2,140	d/3,893	E + d/3,893 × 2,140
Tortó decorticat (P) (extracció dissolvent)	3,890	1,860	d/3,890	E + d/3,890 × 1,860
Tortó no decorticat (P) (extracció mecànica)	1,414	1,419	d/1,414	E + d/1,414 × 1,419
Tortó semidecorticat (P) (extracció mecànica)	3,213	1,837	d/3,213	E + d/3,213 × 1,837
Tortó semidecorticat (P) (extracció dissolvent)	3,172	1,628	d/3,172	E + d/3,172 × 1,628
Closques (1) (E)	0,540	0,985	d/0,540	E + d/0,540 × 0,985
Gra (1) (E)	0,203	2,865	d/0,203	E + d/0,203 × 2,865
			(50 % FB sobre MS)	
FAVÓ				
Gra (P)	1,320	2,280	d/1,320	E + d/1,320 × 2,280
GIRA-SOL				
Gra (E)	0,086	2,186	d/0,086	E + d/0,086 × 2,186
Tortó decorticat (P) (extracció mecànica)	3,860	2,140	d/3,860	E + d/3,860 × 2,140
Tortó decorticat (P) (extracció dissolvent)	3,585	1,698	d/3,585	E + d/3,585 × 1,698
Tortó semidecorticat (P) (extracció mecànica)	3,230	1,837	d/3,230	E + d/3,230 × 1,837
LLI				
Gra (P)	0,010	3,023	d/0,010	E + d/0,010 × 3,023
Tortó (P) (extracció mecànica)	2,404	2,279	d/2,404	E + d/2,404 × 2,279
Tortó (P) (extracció dissolvent)	2,867	2,000	d/2,867	E + d/2,867 × 2,000
MELASSES				
Melassa de canya (E)	1,211	1,628	d/1,211	E + d/1,211 × 1,628
Melassa de remolatxa (E)	0,869	1,698	d/0,896	E + d/0,896 × 1,698
ORDI				
Gra (E)	1,076	2,326	d/1,076	E + d/1,076 × 2,326
Llevat cerveseries (P)	4,391	2,209	d/4,391	E + d/4,391 × 2,209
Radical·les ordi (P)	1,897	1,953	d/1,897	E + d/1,897 × 1,953
Residus cerveseria frescos («bagàs») (P) (23 % MS)	0,508	0,442	d/0,508	E + d/0,508 × 0,442
Segó (E)	0,388	1,721	d/0,388	E + d/0,388 × 1,721
PÈSOL				
Gra (P)	0,838	2,395	d/0,838	E + d/0,838 × 2,395
POLPES				
Remolatxa (seques) (E)	1,310	2,093	d/1,310	E + d/1,310 × 2,093

CONCENTRATS ENERGÈTICS (E) i PROTEICS (P)	VALOR D'EQUILIBRI l llet	POTENCIAL ENERGÈTIC l llet	kg NECESSARIS PER EQUILIBRAR UN DÈFICIT DE d l LLET	EQUILIBRI FINAL l llet (E potencial energètic)
SÈGOL Gra (E)	1,239	2,372	d/1,239	E + d/1,239 × 2,372
SÈSAM Tortó (extracció mecànica) (P)	3,835	2,465	d/3,835	E + d/3,835 × 2,465
SOJA Gra (P)	2,656	2,744	d/2,656	E + d/2,656 × 2,744
Closques (E)	0,661	1,744	d/0,661	E + d/0,661 × 1,744
Tortó 42-44 % Proteïna (extracció dissolvent) (P)	4,172	2,395	d/4,172	E + d/4,172 × 2,395
Tortó 48-50 % Proteïna (extracció dissolvent) (P)	4,818	2,465	d/4,818	E + d/4,818 × 2,465
SORGO Gra (E)	1,272	2,372	d/1,272	E + d/1,272 × 2,372
TRAMUS Gra (P)	2,425	2,558	d/2,425	E + d/2,424 × 2,558

E: Potencial energètic lleter (l llet) de la ració de volum després d'haver complet les necessitats de manteniment.
(1) Taules NRC.

e) RACIONAMENT MINERAL

Després d'equilibrar la ració de volum energèticament i proteicament amb un concentrat, es poden estudiar les aportacions totals d'aquesta ració base pel que fa als continguts de minerals, principalment Ca, P i Mg. El procediment és senzill: es tracta de restar de les aportacions les necessitats per cobrir el manteniment i la producció de llet permesa per la ració base, per a cadascun dels minerals.

Quan es tingui aquesta diferència, s'hauran de mesclar diferents compostos minerals que conjuntament aportin la diferència establerta. El pinso o concentrat de producció ha d'aportar la riquesa necessària per a produir 2,5 l de llet. Quan el pinso es fa a la mateixa explotació és convenient utilitzar taules d'aliments completes quant a composició mineral dels ingredients que formen part del pinso.

Per exemple, quan al pinso s'incorporen tortós s'ha d'anar en compte, ja que són rics en P, i no caldrà fer la mescla mineral tan rica en aquest element. Per a 2,5 l de producció de llet el pinso ha d'aportar:

3,125 g Ca
2,375 g P
0,300 g Mg
3,750 g K
1,250 g Na
2,750 g Cl

← 2,5 l llet, 4% m. g

valors que a la pràctica, tenint en compte els coeficients d'utilització, es transformen en els següents:

10,5 g Ca
4,5 g P
1,5 g Mg
4 g K
1,5 g Na
3 g Cl

← 1 kg pinso

El racionament minero-vitamínic és complicat a causa dels ajustaments que s'han de fer, malgrat que la metodologia sigui la mateixa que la practicada en l'equilibri energètic-proteic. Per tal de simplificar el racionament, en el cas de vaques lleteres, en lloc de donar les necessitats segons producció de llet, el que es fa és una sèrie de recomanacions sobre les aportacions necessàries de cada mineral per kg de MS total de la ració.

D'aquesta manera es generalitza l'ús de correctors minero-vitamínics (CMV) per a diferents tipus de racions. De fet, és pràcticament impossible gaudir d'una ració perfectament equilibrada en tot moment; del que es tracta és de realitzar un bon maneig del racionament al llarg del cicle productiu. Les aportacions recomanades per l'INRA són les següents:

Taula 2. Aportacions minerals recomanades

MACRO-ELEMENTS	g/kg MS	OBSERVACIONS
Fòsfor (P)	3-3,8	el límit superior és per a produccions superiors a 25 l llet
Calci (Ca)	4,5-7,3	el límit superior és per a produccions superiors a 25 l llet
Magnesi (Mg)	1,5-2,5	el límit superior és en el cas de risc de la tetània a l'herba
Potassi (K)	5 (mínim)	
Sodi (Na)	1,5 (mínim)	
Clor (Cl)	2,5 (mínim)	

MACRO-ELEMENTS	G/kg MS	OBSERVACIONS
Sofre (S)	1,5-2	el límit superior és per a racions d'ensitjat de blat de moro enriquit amb N no proteic
MICRO-ELEMENTS	mg/kg MS	OBSERVACIONS
Coure (Cu)	10-14	el límit superior és per a racions de pastura, ensitjat de blat de moro amb urea, fencs pobres igual o superior a 30: risc de toxicitat
Cobalt (Co)	0,1	igual o superior a 10: risc de toxicitat
Iode (I)	0,2-1,2	el límit superior és per a racions amb fort contingut de crucíferes
Manganès (Mn)	50-120	el límit superior és per a racions de pastura, ensitjat de blat de moro amb urea, fencs pobres igual o superior a 1 g (1.000 mg: risc de toxicitat)
Zinc (Zn)	50-75	el límit superior és per a racions de pastura, ensitjat de blat de moro amb urea, fencs pobres igual o superior a 250: risc de toxicitat
Seleni (Se)	0,1	igual o superior a 0,5: risc de toxicitat
Molibdèn (Mo)		igual o superior a 3: risc de toxicitat
VITAMINES	UI/dia	OBSERVACIONS
Grup B	Síntesi microbiana al rumen	B ₁ : es requereix alguna aportació en vaques d'alta producció
C	Síntesi microbiana al rumen	
K	Síntesi microbiana al rumen	
A	80.000 - 100.000 UI	UI - Unitats Internacionals (1 g = 500.000 UI)
D	10.000 UI	(1 g = 200.000 UI)
E	80-100 UI	(1 g = 260 UI)

A la vista d'aquestes necessitats expressades sobre la MS ingerida, quant a minerals, i sobre necessitats totals per dia –quant a vitamines–, es

pot fer el racionament minero-vitamínic globalment, de la següent manera:

1. Es calcula la ració alimentària aplicant el mètode d'equilibri energia-proteïna.
2. Segons els kg de MS total de la ració (farratge, concentrat d'equilibri, pinso) abans calculada, fer les previsions de minerals i vitamines necessàries.
3. Calcular les aportacions de la ració i restar-les de les necessitats (2).
4. Calcular la fórmula mineral vitamínica que cal afegir a la ració, o fer les rectificacions necessàries a la ració.

Per a calcular les aportacions de la ració (3) és necessari tenir unes taules d'aliments completes o bé les anàlisis químiques corresponents a tots els ingredients.

Aquest mètode seria una aproximació al racionament minero-vitamínic. No obstant això, i a efectes pràctics, el que es fa és el següent:

1. Si s'utilitza un *pinso comercial específic* per a produir llet només s'ha de corregir la ració base [punt (3)] amb un *corrector minero-vitamínic (CMV)*.
2. Si s'utilitza un pinso fet a la mateixa explotació, s'ha de formular la seva composició en minerals –sobre tot en Ca, P i Na. Composició que es determina sabent les aportacions dels ingredients del pinso i les necessitats corresponents als 2,5 l de llet (1 kg pinso/2,5 l llet).
Dotar de minerals el concentrat de producció (pinso) és relativament fàcil, ja que aquests concentrats, per regla general, es fan amb dos ingredients –cereals i tortó– i els tortós són rics en P, de tal manera que els components minerals que s'han d'afegir són el carbonat càlcic i la sal (clorur de sodi). El carbonat càlcic té un 38 % de Ca, i el clorur de sodi un 40 % de Na i un 60 % de clor.
Exemple: *pinso a base d'ordi i tortó de soja* 2,5 l de llet requereixen:

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

i el pinso estarà format per:

0,219 kg de tortó de soja al 44 % i
0,849 kg d'ordi

que aportarà:

Ca	P	Na
1,402 g	4,244 g	0,365 g

i que, per tant, s'han d'afegir:

9,09 g Ca
pràcticament res de P
1,13 g Na

Agafant carbonat càlcic i clorur de sodi, les quantitats a aportar amb el pinso seran:

$$\text{Carbonat càlcic: } \frac{9,09 \times 100}{38} = 23,93 \text{ g}$$

$$\text{Clorur de sodi: } \frac{1,13 \times 100}{40} = 2,82 \text{ g}$$

3. Una vegada determinada la ració base –ració de volum equilibrada– es calculen els aports minerals de la mateixa quant a Ca i P.
4. Per a calcular les necessitats, i com a simplificació dels càlculs, es poden considerar els casos següents de necessitats:
 - Si la ració base fa possible una producció inferior a 10 l llet ...

Ca : 55 g
P : 35 g
 - Si la ració base fa possible una producció entre 10 i 15 l llet ...

Ca : 80 g
P : 45 g
 - Si la ració base fa possible una producció superior a 15 l llet ...

Ca : 100 g
P : 55 g
5. Es calcula la diferència entre les aportacions de la ració base (3) i les necessitats (4).
6. Es calcula la composició del CMV.
7. Es determina el ritme o quantitat de CMV a distribuir.

La composició del corrector serà la relació de diferències calculades a (5). Per exemple, si les aportacions de Ca i P de la ració base eren de 50 g i 24 g, respectivament, i la potencialitat lletera de la ració base era de 16 l, s'hauran de fer les aportacions de:

$$\text{Ca : } 100 - 50 = 50 \text{ g}$$

$$\text{P : } 55 - 24 = 31 \text{ g, que són els dèficits de la ració base}$$

Per tant, el CMV ha de tenir la relació Ca/P = 1,5, aproximadament.

Segons els tipus de CMV que es trobin al mercat, així es farà la incorporació.

Exemples: els CMV vénen indicats en percentatge de P i Ca (en aquest ordre)

- CMV 7-24, vol dir que un kg conté 70 g Ca, o que la relació Ca/P és $24/7 = 3,4$, valor molt superior a 1,5, per tant, no interessa en el cas de l'exemple.
- CMV 10-10, vol dir que un kg de CMV conté 100 g P i 100 g Ca o que la relació Ca/P és $10/10 = 1$, valor inferior a 1,5, i tampoc no interessa.
- Els CMV que interessin seran, per exemple, 8-12, 10-15, etc. I s'haurà d'aportar una quantitat que cobreixi els dèficits de Ca i P. Si el corrector elegit és el CMV 8-12, el subministrament serà:

$$\frac{31 \times 100}{8} = 387,5 \text{ g de CMV 8-12 al dia}$$

(sempre es fa el càlcul amb el valor de P). I si és el CMV 10-15, el subministrament serà:

$$\frac{31 \times 100}{10} = 310 \text{ g de CMV 10-15 al dia}$$

El CMV ha de contenir també la resta de minerals i vitamines. Si el pinso aporta, principalment, Ca, P i Na, el CMV ha d'aportar la resta de macroelements i tots els oligoelements (microelements), a més de les vitamines A, D i E.

El mètode de càlcul, per als macrominerals, consisteix en determinar les aportacions minerals de la ració base i restar-les de les recomanacions establertes segons contingut en MS.

Per exemple,

Si la ració base aporta

12 g Mg

14 g S, entre d'altres

i si, a aquesta ració, se li afegeix pinso de tal manera que la MS total aportada sigui de 18 kg, les necessitats aproximades de Mg i S seran, segons la taula anterior:

Mg : entre 27 i 45 g

S : entre 27 i 36 g

Si s'agafen els valors mínims, el CMV haurà d'aportar:

$$27 - 12 = 15 \text{ g de Mg i}$$

$$27 - 14 = 13 \text{ g de S}$$

Quant als oligoelements o microminerals, el mètode que generalment se segueix és el de calcular el dèficit per a la ració base i multiplicar-lo per 1,5. Aquest resultat és el que s'incorporarà al CMV.

f) PINSOS PER A PRODUCCIÓ DE LLET

Quan la ració de volum o ració farratgera està equilibrada, es subministra un concentrat de producció o pinso equilibrat, el qual, a efectes pràctics, té una potencialitat de 2,5 l de llet per a cada kg.

Hi ha molts tipus de pinso en funció dels ingredients que el formen; en molts casos, sobretot a vaques d'alta producció, es subministra un pinso que té una potencialitat de tres litres de llet per cada quilo. Segons les taules d'aliments, aconseguir tres litres de llet amb un quilo és fàcil proteicament però no energèticament.

Tres litres de llet contenen ($3 \times 0,43$) 1,29 UFL, valor que no es troba en cap aliment –taules INRA. O bé ($3 \times 0,74$) 2,22 Mcal, valor que només es troba en el cas del cotó, llavor entera, a les taules NRC. La incorporació de greix augmentaria la potencialitat energètica del pinso, però això no és aconsellable en segons quins casos, i sempre es requereix un control de qualitat rigorós.

El que sembla evident és que la incorporació de greix només té efectes beneficiosos quan la ració farratgera és suficient en quantitat i qualitat, i el que no es pot és aconsellar aquesta incorporació per a suplir deficiències energètiques de base i menys

quan l'objectiu és el de pujar el nivell de greix de la llet.

La incorporació de greix pot modificar la composició de la matèria greixosa de la llet, però no la quantitat d'aquesta matèria. La utilització d'àcids grassos insaturats farà que els àcids llargs insaturats de la llet augmentin, convertint-se, per tant, en una llet més dietètica i això, a nivell de ramader, serà interessant quan el pagament de la llet sigui per qualitat de composició.

No obstant això, els àcids poliinsaturats, incorporats a la ració alimentària, poden canviar el sentit de les fermentacions al rumen, de tal manera que es produeixi més propiònic, el qual és poc favorable a la síntesi de matèria greixosa de la llet.

La nova tecnologia de tractament dels greixos ha fet possible incorporar greix protegit que no es degradarà al rumen. El seu ús és una qüestió d'anàlisi econòmica per a cada cas particular.

Els pinsos per a producció de llet generalment es formen amb dos o més ingredients –concentrats– i s'incorporen, també, els minerals deficitaris. S'estudia el mètode de formulació d'un pinso amb dos ingredients.

De la relació de concentrats se'n trien dos, un d'energètic i un de proteic. Hi ha dues maneres de fer-ho, una més exacte i l'altra més pràctica, quant a càlculs. El mètode més ortodox seria el següent, que s'explica amb un exemple ja clàssic: Sigui el concentrat energètic el gra d'ordi i el proteic el tortó de soja 42-44 %. De les taules INRA s'obtenen els següents valors, per quilo total:

	UFL	PD
ordi	1	75
t. soja	1,03	394

si es vol un pinso de potencialitat igual a 2,5 litres de llet s'haurà de resoldre el sistema d'equacions corresponent a

la valoració energètica dels 2,5 l llet, 1,075 UFL i a la valoració proteica dels 2,5 l llet, 150 g PD

siguin x els kg d'ordi i y els de tortó de soja; les equacions seran:

a) equació de valoració energètica,
 $1x + 1,03y = 1,075$

b) equació de valoració proteica,
 $75x + 394y = 150$

El resultat d'aquest sistema d'equacions serà:

$$x = 0,849 \text{ kg d'ordi}$$

$$y = 0,219 \text{ kg de tortó de soja}$$

La suma és 1,068 kg de potencialitat igual a 2,5 l de llet; per tant 1 kg d'aquesta mescla té una potencialitat de 2,34 l de llet.

Per a passar-ho a percentatges s'ha de fer el següent:

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

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

Quan el pinso es fa amb aquesta proporció, cada quilo permetrà la producció de 2,34 litres de llet per sobre de la potencialitat de la ració base.

Un altre mètode de formulació seria utilitzant les taules de concentrats, mesclant, igualment, un concentrat proteic amb un energètic. Es fa el mateix exemple:

Al dividir el valor d'equilibri més alt pel més baix dels dos concentrats, s'obté la participació de cadascun d'ells en el pinso:

$$\text{valor d'equilibri de l'ordi: } 1,076$$

$$\text{valor d'equilibri del tortó: } 4,172$$

$$\frac{4,172}{1,076} = 3,877; \text{ per tant, el pinso estarà compost}$$

d'una part de tortó de soja i 3,877 parts d'ordi, o en percentatges:

se suma una part amb 3,877 i aquest total (4,877) és el que dividirà a cada part)

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

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

als obtinguts abans.

Per a saber la potencialitat del pinso així format es fa el següent:

Es multiplica cada valor de participació (20,5 i 79,5) pel seu potencial energètic (columna 2 de les taules) i se sumen.

Per kg de pinso serà:

$$0,205 \times 2,395 + 0,795 \times 2,326 = 2,34 \text{ l de llet}$$

Exemples de pinsos:

18 % tortó de soja 50 %, 22 % d'ordi (1 kg/2,4 l)

20,5 % tortó de soja 44 %, 79,5 % d'ordi (1 kg/2,34 l)

28 % polpes remolatxa, 72 % «bagàs» cerveseria (1 kg/1,83 l).

Esquema de la formulació d'un pinso (exemple)

De la taula de concentrats s'elegeixen dos ingredients, un energètic i l'altre proteic:

CONCENTRATS ENERGÈTICS (E) i PROTEICS (P)	VALOR D'EQUILIBRI l llet
—	—
—	—
—	—
Polpes remolatxa seques (E)	1,31
—	—
—	—
—	—
Tortó de coco (extracció dissolvent) (P)	0,973
—	—
—	—
—	—

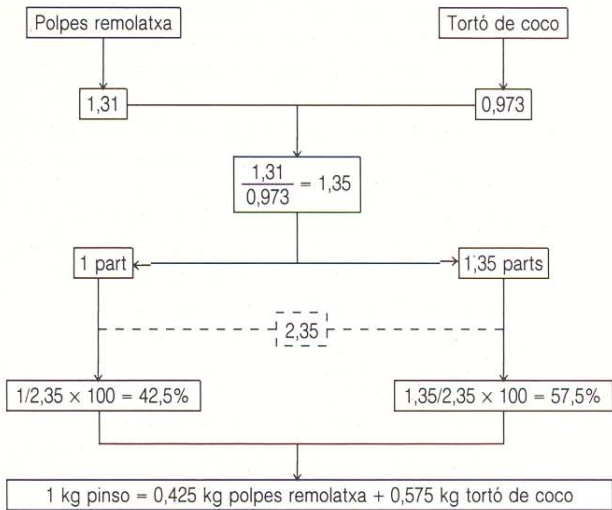


Fig. 26. Exemple de formulació d'un pinso.

De les taules d'aliments (INRA) s'obtenen els valors UFL i PD dels ingredients:

	UFL	PD
Polpes	0,90	47,32
Tortó de coco	0,85	177

Les aportacions del quilo de pinso seran,

$$0,425 \times 0,90 + 0,575 \times 0,85 = 0,871 \text{ UFL}$$

$$0,425 \times 47,32 + 0,575 \times 177 = 121,88 \text{ g PD}$$

i, per tant, un quilo d'aquest pinso satisfarà la producció de:

$$\frac{0,871}{0,43} = 2 \text{ l de llet}$$

g) EXEMPLES

Se segueixen els passos indicats al punt b) del present apartat.

g-1) *Un sol component a la ració de volum*
 Sigui un ensitjat de blat de moro subministrat «ad libitum» (exemple del Gironès).

1. L'anàlisi química de l'ensitjat és:

MS	31,83 %
PB	7,60 % sobre MS
FB	23,50 % sobre MS
Cendres	4,90 % sobre MS

Per tant, el valor nutritiu s'obté a partir d'aquestes dades. A tal fi s'utilitzen les equacions de regressió de l'INRA.

Els valors anteriors s'expressen en funció de la matèria orgànica (MO)

$$MO = 100 - 4,90 = 95,1 \text{ % sobre MS}$$

$$PB: \frac{76 \text{ g PB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{951 \text{ g MO}} \times 1.000 = \frac{79,915 \text{ g}}{\text{PB/kg MO}}$$

$$FB: \frac{235 \text{ g FB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{951 \text{ g MO}} \times 1.000 = \frac{247,1 \text{ g}}{\text{FB/kg MO}}$$

S'aplica l'equació de regressió següent:

$$\boxed{\text{UFL sobre MO} = 1,211 - 0,0016 \text{ FB}} = 1,211 - 0,0016 \times 247,1 = 0,815 \text{ UFL/kg MO, valor que es pot referir sobre MS, multiplicant-lo per 0,951, essent igual a } 0,776 \text{ UFL/kg MS.}$$

Ara es calcula la proteïna digestible (PD) aplicant l'equació de regressió següent:

$$\boxed{\text{PD sobre MO} = -35,5 + 0,936 \text{ PB}} =$$



Ensitjat de blat de moro

$= -35,5 + 0,936 \times 79,915 = 39,30$ g PD/kg MO, valor que es pot referir sobre MS, multiplicant-lo per 0,951, essent igual a 37,38 g PD/kg MS.

En resum, l'ensitjat de blat de moro té els següents valors que interessin per a fer el racionament:

MS:	31,83 %
UFL:	0,776 per kg MS
g PD:	37,38 per kg MS

- El farratge es subministra «ad libitum»; consultant taules, per experiència, etc., es pot considerar un consum de 12 kg MS.
- Les aportacions de la ració farratgera seran, per tant:

12 kg MS
9,312 UFL
448,56 g PD

Al no tenir la valoració en minerals, no es fan els càlculs pertinents.

- Potencialitat energètica $= \frac{9,312 - 5}{0,43} = 10,02$ llet
Potencialitat proteica $= \frac{448,58 - 360}{60} = 1,47$ llet
- $d = 10,02 - 1,47 = 8,56$ l

Per equilibrar s'afegeix tortó de soja del 44 %;
 $\frac{8,56}{4,172} = 2,05$ kg, essent 4,172 el valor d'equilibri del tortó.

L'equilibri final, aproximat, serà $10 + 2,05 \times 2,395 = 15$ llet, essent 10 els litres de la potencialitat energètica de la ració farratgera i 2,395 el potencial energètic del tortó.

En el cas que la vaca es trobés fora de l'inici de la lactació es podria afegir urea.

- No es calcula el racionament mineral per manca de dades, però es podria aproximar per taules.
- Si la vaca donés 30 litres de llet la quantitat de pinso a subministrar seria igual a:

$$\frac{30 - 15}{2,5} = 6 \text{ kg de pinso equilibrat}$$

- La MS subministrada serà:
 $12 \text{ kg MS} + (2 + 6) \times 0,88 = 19,04$ kg MS, essent 2 i 6 els kg de tortó de soja i els de pinso, respectivament.
(El valor 0,88 és la MS d'un kg de concentrat, aproximadament.)
(7,04 kg MS de concentrats en total.)
Comparant la participació dels concentrats pel que fa a MS,

$$\frac{7,04}{19,04} \times 100 = 36,97 \% \text{ valor inferior a } 40 \%$$

Es pot acceptar la ració, però, evidentment, caldrà millorar l'ensitjat de blat de moro a fi que en mengin més i, d'aquesta manera, reduir la incorporació de concentrat.

- Una vaca que doni 30 l de llet pot menjar (segons fórmula INRA) $(30 - 17) 0,3 + 15 = 18,9$ UE, o sigui 18,9 kg MS d'un aliment d'atipament igual a 1 UE.

Segons la taula del NRC pot consumir-ne 19,2 kg MS. Ambdós valors són pròxims a la ingestió proposta a la ració (19,04 kg MS).

L'anàlisi d'aquesta ració pot fer-se en sentit invers, és a dir, sabent les necessitats de la producció de 30 l determinar la ració base i la seva riquesa nutritiva. Per això, s'ha de definir, abans, la participació dels concentrats, i el límit superior és igual a 40 % sobre MS.

Si la vaca ha passat el període de post-part i, per tant, la seva capacitat d'ingestió és màxima, es pot convenir que la MS provinent dels concentrats sigui, com a màxim, del 30 % del total, és a dir, igual a $0,3 \times 19 = 5,7$ kg MS, essent 19 els kg de MS que teòricament pot ingerir.

Aquests kg de concentrat faran possible, aproximadament, la producció de 16 l, valor que s'obté dividint 5,7 per 0,88, que és el valor en MS d'1 kg de concentrat, i multiplicant per 2,5 l, que és la potencialitat mitjana en litres de llet.

La ració de volum haurà de cobrir, per tant, el manteniment i 14 l de llet, valor que s'obté restant de 30 els 16 l. El qual no és possible si no s'aconsegueix que la ingestió de blat de moro sigui superior als 12 kg MS.

Es considera, ara, el cas de la incorporació d'urea durant períodes diferents al post-part.

La ració té un desequilibri de 8,56 l de llet favorable a l'energia, punt 5 d'aquest exemple. Si s'afegeix urea a raó de 0,01 kg/kg MS, la potencialitat proteica serà la següent:

$$\frac{0,01 \times 12 \times 2.156}{1.000} = 258,72 \text{ g PD aportats per l'urea}$$

que sumats als 448,56 de l'ensitjat –punt 3– donen 707,28 g PD.

Fet el càlcul corresponent, aquesta rectificació farà possible la producció de 5,8 l de llet quant a potencialitat proteica, la qual cosa disminueix el dèficit situant-lo a 4,2 l de llet.

A partir d'aquí es pot equilibrar-la amb tortó de soja o un producte similar i refer els càlculs.

Abans de passar a un altre exemple s'obre un parèntesi i es calcula la riquesa en *Proteïna Digestible Intestinal Nitrogenada (PDIN)* i en *Proteïna Digestible Intestinal Energètica (PDIE)*, per tal de veure les diferències que es produeixen amb l'ús d'aquestes unitats.

Cal saber que, les necessitats de producció d'un litre de llet del 4 % en matèries greixoses són de 50 g de *Proteïna Digestible Intestinal (PDI)* i que, les necessitats de manteniment d'una vaca de 600 kg de pes viu se situen a 400 g PDI.

De l'anàlisi química de l'ensitjat de blat de moro es fa la següent valoració mitjançant les equacions de regressió específiques (INRA),

$$\boxed{\text{PDIN sobre MO} = 0,622 \text{ PB}} = 0,622 \times 79,915 = 49,71 \text{ g,}$$

valor que s'expressa sobre MS, multiplicant-lo per 0,951, essent igual a 47,27 g PDIN/kg Ms

$$\boxed{\text{PDIE sobre MO} = 60,2 + 0,203 \text{ PB}} = 60,2 + 0,203 \cdot 79,915 = 76,42 \text{ g,}$$

valor que s'expressa sobre MS, multiplicant-lo per 0,951, essent igual a 72,67 g PDIE/kg MS.

Les aportacions de la ració farratgera seran, per tant:

12 kg MS
9,312 UFL
567,24 g PDIN
872,04 g PDIE

I les potencialitats respectives seran:

$$\text{Energètiques: } \frac{9,312 - 5}{0,43} = 10,02 \text{ llet}$$

$$\text{PDIN : } \frac{567,24 - 400}{50} = 3,34 \text{ llet}$$

$$\text{PDIE : } \frac{872,04 - 400}{50} = 9,44 \text{ llet}$$

S'utilitza, com abans, el tortó de soja per equilibrar aquesta ració farratgera.

En primer lloc es calcula el valor d'equilibri del tortó de soja (UFL i PDIN), potencialitat energètica = 2,395 llet (la valoració energètica és la mateixa)

$$\text{potencialitat PDIN} = \frac{306}{50} = 6,12 \text{ llet}$$

La diferència és el valor d'equilibri 3,725, i per, tant, s'hauran d'incorporar:

$$\frac{10,02 - 3,34}{3,725} = 1,79 \text{ kg de tortó de soja, i l'equilibri}$$

s'obindrà per a $(10,02 + 1,79 \times 2,395) = 14,31 \text{ l de llet}$. En definitiva, 12 kg MS d'ensitjat de blat de moro i 1,79 kg de tortó de soja del 44 % cobreixen el manteniment i 14,31 l de llet.

Quan es feien els càlculs utilitzant UFL i PD el resultat era que amb 12 kg MS d'ensitjat i 2,05 kg de tortó s'aconsegueix cobrir el manteniment i 14,93 l de llet.

g-2) Més d'un component a la ració de volum

Se suposa que per a la ració de volum es disposa d'ensitjat de blat de moro, el mateix de l'exemple anterior, i de fenc d'alfals de primer dall (exemple de Massanet de la Selva), assecat al sol.

La valoració nutritiva de l'ensitjat és 31,83 % MS, 0,776 UFL/kg MS i 37,38 g PD/kg MS.

Quant al fenc d'alfals l'anàlisi química dóna els valors següents:

MS : 89,20 %
PB : 18,24 % sobre MS
FB : 23,80 % sobre MS
Cendres: 11,90 % sobre MS

La valoració nutritiva d'aquest fenc s'obté utilitzant les fórmules de l'INRA.

L'equació de regressió a utilitzar

$$\text{és } \boxed{\text{UFL sobre MO} = 1,092 - 0,001012 \text{ FB}}$$

La matèria orgànica seria $\text{MO} = 100 - 11,90 = 88,1 \%$ sobre MS, i per tant:

$$\text{PB: } \frac{182,4 \text{ g PB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{881 \text{ g MO}} \times 1.000 = 207,04 \text{ g PB/kg MO}$$

$$\text{FB: } \frac{238 \text{ g PB}}{\text{kg MS}} \times \frac{\text{kg MS}}{881 \text{ g MO}} \times 1.000 = 270,15 \text{ g FB/kg MO}$$

Per tant, $\boxed{\text{UFL sobre MO} = 1,092 - 0,001012 \times 270,15} = 0,818 \text{ UFL/kg MO}$, valor que s'expressa en MS, multiplicant-lo per 0,881, essent igual a 0,721 UFL/kg MS. Respecte a la PD, l'equació a utilitzar és:

$$\boxed{\text{PD sobre MO} = -43,9 + 0,944 \text{ PB} - 1,5} =$$

$$= -43,9 + 0,944 \times 207,04 - 1,5 = 150,05 \text{ g PD/kg MO,}$$

valor que s'expressa en MS, multiplicant-lo per 0,881, i és igual a 132,19 g PD/kg MS.

En resum, el fenc d'alfals té els valors nutritius següents:

MS : 89,90 %

ULF : 0,721 per kg MS

g PD: 132,19 per kg MS

La ració que subministra el ramader és a base de 3 kg de fenc d'alfals i ensitjat de blat de moro «ad libitum».

Si, a l'exemple anterior, s'havia considerat un consum de 12 kg MS d'ensitjat, ara amb la incorporació d'alfals es pot fer la consideració que la ració és la següent:

$12 - 3 \times 0,899 = 9,3 \text{ kg MS d'ensitjat de blat de moro, i } 2,697 \text{ kg MS de fenc d'alfals.}$

Les aportacions de la ració farratgera seran:

MS, 12 kg

UFL, $(9,3 \times 0,776 + 2,697 \times 0,721) = 9,16$

PD, $(9,3 \times 37,38 + 2,697 \times 132,19) = 704,15 \text{ g}$

i les potencialitats productives de la ració,

$$\text{energia: } \frac{9,16 - 5}{0,43} = 9,67 \text{ llet}$$

$$\text{proteïna: } \frac{704,15 - 360}{60} = 5,74 \text{ llet}$$

En aquest cas el desequilibri és:

$d = 9,67 - 5,74 = 3,93 \text{ llet}$, que s'equilibra amb tortó

de soja del 44 %, a raó de $\frac{3,93}{4,172} = 0,94 \text{ kg}$

i s'obté una ració base capaç de cobrir el manteniment i la producció de 12 l de llet.

MANEIG DEL RACIONAMENT AL LLARG DEL CICLE PRODUCTIU

RACIONAMENT DURANT EL PERÍODE SEC

Quan la vaca arriba a dos mesos abans del part, després de deu mesos de lactació, s'ha d'eixugar radicalment. El període sec, d'un mes i mig de duració, té com a principal objectiu fisiològic la recuperació del teixit mamari.

La millor manera de recuperar-lo és evitar que secreti llet. Essent l'alimentació un factor primordial de la producció lletera, s'haurà de vigilar especialment la ració durant aquest període.

Se sap que la vaca ha d'arribar al part en bones condicions sanitàries i en *bon estat de carns, que no estigui grassa*, ni tampoc massa prima. S'ha d'evitar l'engreixament, eliminant de la ració els concentrats i aquells farratges que el seu consum afavoreixin la transformació en carn –ensitjat de blat de moro, verds i d'altres.

La ració ha d'ésser a base de farratges secs, i el maneig ha d'ésser d'extrema netedat, sense exposar l'animal a temperatures massa altes. Durant aquest període, les necessitats nutritives de la vaca són iguals a les necessitats de manteniment més les del creixement del fetus.

Per a una vaca de 600 kg les necessitats són:
durant el 8è. mes de gestació: 6,6 UFL
durant el 9è. mes de gestació: 7,6 UFL,

$$\text{i una relació } \frac{PD}{UFL} \geq 75$$

o, per entendre-ho millor, i d'una manera aproximada:

8è. mes de gestació:

Energia, necessitats manteniment + necessitats equivalents a 4 llet

Proteïna, necessitats manteniment + necessitats equivalents a 2,5 llet

9è. mes de gestació:

Energia, necessitats manteniment + necessitats equivalents a 6 llet

Proteïna, necessitats manteniment + necessitats equivalents a 4 llet

D'això es desprèn que les vaques des del 10è. mes de lactació (8è. de gestació) fins a tres setmanes abans del part (inici del racionament pre-part) han de consumir exclusivament la ració farratgera, sobretot aquelles racions més fibroses de bona qualitat sense massa sucres, o sigui, fencs de bona qualitat.

El creixement del fetus i l'estat fisiològic en què es troba la vaca poden limitar la capacitat d'ingestió, però les necessitats nutritives són fàcilment cobertes sense haver de recórrer a concentrats.

RACIONAMENT PRE I POST-PART

1. Introducció

L'alimentació durant el període de pre-part –3 setmanes abans del part fins al part– consisteix en un racionament de *preparació de la flora microbiana de la panxa* que ha de rebre, després del part, quantitats elevades de pinso per fer front a la gran producció de llet.

L'alimentació durant el període de post-part –duració que depèn de la capacitat productiva de la vaca, entre 3 i 7 setmanes– consisteix en dosificar la quantitat de pinso per tal que la vaca l'aprofiti millor i no el desaprofiti per problemes digestius i metabòlics.

El període pre i post-part és un període crític i de l'encert del racionament dependrà el futur de la vaca. El racionament es farà en funció de la vaca i dels aliments disponibles.

Quant a la vaca dependrà de:

- la lactació anterior (permet calcular el pic de la lactació esperada),
- el nombre d'ordre de lactació (primera, segona i successives),
- el nivell de producció (permet determinar la longitud del període de subalimentació en el post-part),

I quant als aliments dependrà de:

- la potencialitat de la ració
- la possibilitat de satisfer la producció de llet esperada.

2. Càlcul del pic de la lactació i duració del període de post-part

Els passos a seguir són els següents:

Sigui *P* la producció de la lactació anterior durant *d* dies, la producció a 305 dies serà igual a

$$\frac{P \times 385}{d + 80}, \text{ valor que multiplicat}$$

per $(0,4 + 0,15 \times g)$, essent *g* el nivell de greix en percentatge, s'obté la producció de llet del 4 % de matèries greixoses a 305 dies.

S'han de tenir en compte els següents casos:

- Si la vaca comença la segona lactació, la producció esperada serà igual a la producció de

la primera lactació augmentada en un 30 %, o sigui, igual a $1,3 \times P$.

- Si la vaca comença la *tercera lactació*, la producció de la segona lactació augmentada en un 10 %, o sigui, igual a $1,1 \times P$.
- Si la vaca comença la *quarta lactació* –o successives–, es considerarà que la producció esperada serà igual a l'anterior.
- Si es tracta de vaques primípars o de vaques de les quals es desconeix el control de producció de la lactació anterior, es pot fer la següent predicció del pic de la lactació esperada:
Es fa un control de la producció en el 5è. dia després del part, i si la vaca pertany a un ramat de lactació mitjana superior a 5.000 l de llet (del 4 %) s'afegeixen 7 litres al control; en el cas que la vaca pertanyi a un ramat de mitjana entre 4.000 i 5.000 l s'afegeixen 6 litres, i si la lactació mitjana és inferior a 4.000 s'afegeixen 5 litres.

En els anteriors casos el pic de la lactació esperada s'obté dividint per 200 el valor de la lactació.

Com més alt sigui el pic de la lactació, més llarg serà el període de subalimentació.

Com a norma pràctica es defineixen els següents pics i duracions dels períodes (veure quadre 3):

3) Càlcul de la potencialitat energètica i proteica de la ració de volum

El procediment ja s'ha explicat anteriorment. A efectes de seguiment del càlcul del racionament en

el pre i post-part siguin P_E i P_P les potencialitats energètica i proteica, respectivament, de la ració de volum.

Aquestes potencialitats estan valorades en litres de llet del 4 % de matèries greixoses.

4. Equilibri de ració i potencialitat de la ració base

Ja s'ha explicat en detall l'equilibri de la ració de volum, denominat P_B la potencialitat de la ració base en litres de llet del 4 % en matèries greixoses.

5. Racionament del pre-part

De la ració de volum (sense equilibrar) interessa saber el valor P_E , establint els següents casos:

P_E major que 15 l

P_E entre 10 i 15 l

P_E entre 5 i 10 l

P_E menor que 5 l

Per a una determinada producció de llet esperada, com més alta sigui la potencialitat energètica (P_E) menys pinso s'haurà de subministrar.

De la ració de volum també s'ha de saber si és ració proteica (P_P major que P_E) o si és energètica (P_P menor que P_E). Quan la ració és energètica, a la darrera setmana abans del part es substitueix un quilo de pinso per un de concentrat proteic (tortó de soja o similar).

El quadre-resum del racionament pre-part és el següent (veure quadre 4):

Quadre 3. Duració del post-part

Pic superior a 35 l llet del 4 %	duració post-part = 6 setmanes
Pic entre 25 i 35 l llet del 4 %	duració post-part = 5 setmanes
Pic entre 20 i 25 l llet del 4 %	duració post-part = 4 setmanes
Pic inferior a 20 l llet del 4 %	duració post-part = 3 setmanes

Quadre 4. Racionament pre-part

		P_E major que 15 l			P_E entre 10 i 15 l			P_E entre 5 i 10 l			P_E menor que 5 l		
		Proteica		Energètica	Proteica		Energètica	Proteica		Energètica	Proteica		Energètica
		kg pin.	kg c.p.	kg pin.	kg c.p.	kg pin.	kg c.p.	kg pin.	kg c.p.	kg pin.	kg c.p.	kg pin.	kg c.p.
Pic superior a 35 l llet	3a. set. abans part	0	0	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0
	2a.	1	1	0	2	2	0	3	3	0	3	3	0
	1a.	2	1	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Pic entre 25 i 35 l llet	3a.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0
	2a.	1	1	0	1	1	0	2	2	0	3	3	0
	1a.	2	1	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1
Pic entre 20 i 25 l llet	3a.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
	2a.	0	0	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0
	1a.	1	0	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1
Pic menor que 20 l llet	3a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	2a.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0
	1a.	1	0	1	1	0	1	2	1	1	3	2	1

(pin. = pinso normal) (c.p. = concentrat proteic – tortó de soja o similar) (P_E = potencialitat energètica –en l llet– de la ració farratgera)

Durant aquest període de pre-part la ració farratgera serà la mateixa, quant a composició, que la que es subministrarà després del part; si la ració no està equilibrada no s'equilibrarà fins després del part; a vegades, la ració farratgera té la mateixa potencialitat energètica que proteica i no és necessari afegir cap tipus de concentrat d'equilibri; en aquest cas el racionament de pre-part serà idèntic al cas de ració de volum proteica.

6. Racionament del post-part

Després del part, la ració farratgera que es subministrarà serà una ració equilibrada ja que la vaca començarà a donar llet. Ja s'ha dit que una ració equilibrada per a produir llet és la que té la mateixa potencialitat energètica que proteica, mesurades en litres de llet, i aquesta ració, anomenada ració base o ració de volum equilibrada, és la que es subministrarà durant la lactació. Se sap que per a una vaca determinada es té calculat el pic de la lactació esperada, igual a P_p , i que la potencialitat lletera de la ració base és P_b . Donat que 1 kg de pinso estàndard (equilibrat) fa possible la producció de 2,5 l de llet, la quantitat de pinso que s'haurà de subministrar a la vaca, a més de la ració base, serà en el moment del pic de la lactació igual a:

$$(\text{kg de pinso}) B = \frac{P_p - P_b}{2,5}$$

Aquests kg de pinso s'han de subministrar amb escalonament des de la primera setmana fins a la setmana corresponent a la del pic de la lactació. Per a calcular-ho, s'ha de partir de la quantitat que es dona de pinso a la darrera setmana i distribuir-lo equitativament al llarg de les setmanes d'aquest període de subalimentació.

També s'ha de tenir present que la quantitat de concentrat proteic, que ara s'indicarà, que s'ha de subministrar no s'ha de sumar a la quantitat de pinso, al contrari, tot el que es doni de concentrat proteic s'ha de restar de la quantitat diària de pinso calculada per a cada setmana.

En definitiva, en cada setmana del període post-part, s'ha de subministrar per vaca i dia el següent racionament:

ració base + kg de concentrat proteic (t. soja o similar) + kg de pinso

Els valors fixos del concentrat proteic a subministrar diàriament durant les setmanes del post-part, en funció del pic de la lactació, seran els següents:

Vaques amb el pic de lactació superior a 35 l de llet del 4 % de matèries greixoses

- 1a. set. després del part: 4 kg concentrat proteic
- 2a. set. després del part: 4 kg concentrat proteic
- 3a. set. després del part: 3 kg concentrat proteic
- 4a. set. després del part: 3 kg concentrat proteic
- 5a. set. després del part: 1 kg concentrat proteic
- 6a. set. després del part: 1 kg concentrat proteic
- 7a. set. després del part: 0 kg concentrat proteic (tortó de soja o similar)

Vaques amb el pic de lactació entre 25 i 35 l de llet del 4 % de matèries greixoses

- 1a. set. després del part: 2,5 kg concentrat proteic
- 2a. set. després del part: 2,5 kg concentrat proteic
- 3a. set. després del part: 2 kg concentrat proteic
- 4a. set. després del part: 2 kg concentrat proteic
- 5a. set. després del part: 0 kg concentrat proteic (tortó de soja o similar)

Vaques amb el pic de la lactació entre 20 i 25 l de llet del 4 % de matèries greixoses

- 1a. set. després del part: 1 kg concentrat proteic
- 2a. set. després del part: 1 kg concentrat proteic
- 3a. set. després del part: 0,5 kg concentrat proteic
- 4a. set. després del part: 0,5 kg concentrat proteic
- 5a. set. després del part: 0 kg concentrat proteic (tortó de soja o similar)

Vaques amb el pic de la lactació menor que 20 l del 4 % de matèries greixoses

- 1a. set. després del part: 1 kg concentrat proteic
- 2a. set. després del part: 0,5 kg concentrat proteic
- 3a. set. després del part: 0 kg concentrat proteic (tortó de soja o similar)

Es veurà, amb un exemple, el procediment pràctic de racionar l'alimentació d'una vaca en el pre i post-part.

Imagineu-vos una vaca amb un pic de la lactació prevista igual a 30 l de llet del 4 % de matèries greixoses, o sigui, entre 25 i 35 l.

La ració farratgera té les següents potencialitats: $P_e = 12$ i $P_p = 11,5$, o sigui, és una ració equilibrada. Per tant, P_b serà igual a 12, aproximadament. Del quadre resum del racionament pre-part s'obté el següent racionament (quadre 4).

- 3a. set. abans del part: ració farratgera
- 2a. set. abans del part: ració farratgera + 1 kg de pinso
- 1a. set. abans del part: ració farratgera + 2 kg de pinso

El període de subalimentació –període de post-part– és de 5 setmanes (quadre 3).

Els quilos de pinso a subministrar durant el pic de lactació seran:

$$B = \frac{P_p - P_b}{2,5} = \frac{30 - 12}{2,5} = 7,5 \text{ kg pinso}$$

i la quantitat de pinso que s'ha de subministrar setmanalment serà:

Com a la darrera setmana abans del part es donen 2 kg de pinso, s'haurà de restar-la de 7,5, i el resultat 5,5 distribuir-lo setmana a setmana; és a dir, la primera setmana es donaran 2 kg més 1,1 kg igual a 3,1 kg de pinso, la segona setmana, 3,1 + 1,1 = 4,2 kg pinso, la tercera setmana 4,2 + 1,1 = 5,3 kg pinso, la quarta setmana, 5,3 + 1,1 = 6,4 kg pinso i la cinquena setmana, 6,4 + 1,1 = 7,5 kg pinso.

Però d'aquestes quantitats, i això és important no oblidar-ho, s'han de restar les quantitats fixes de concentrat proteic abans indicades.

En definitiva el racionament del període de post-part quedarà així:

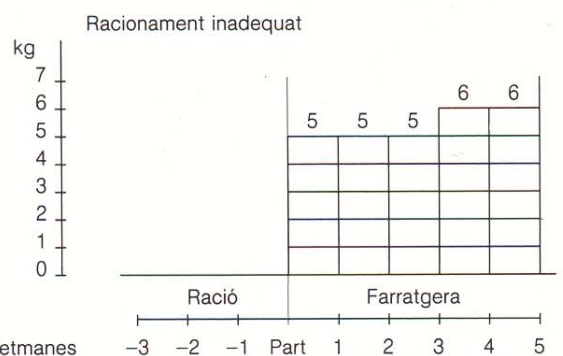
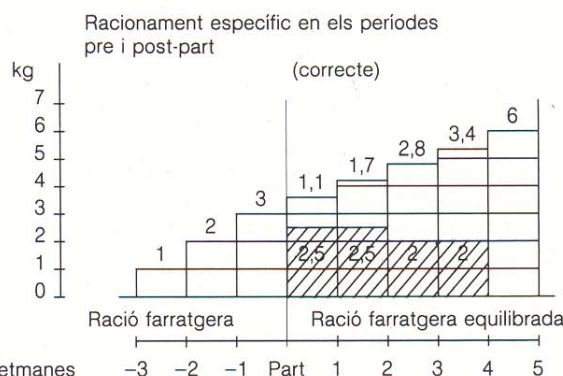
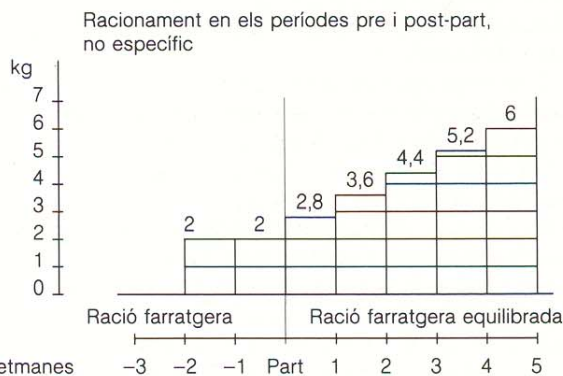
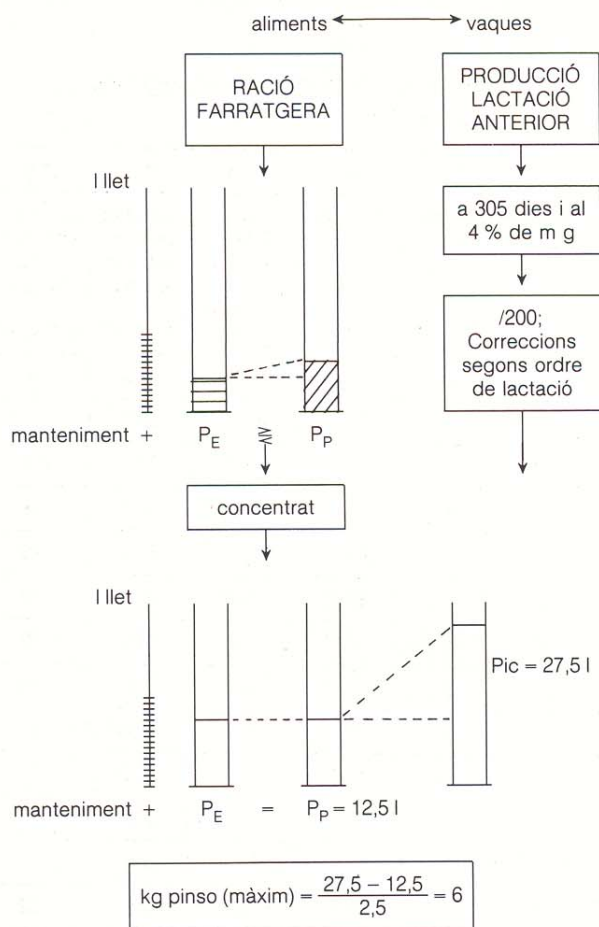
- 1a. setmana després del part: ració farratgera + 2,5 kg conc. proteic + 0,6 kg pinso
- 2a. setmana després del part: ració farratgera + 2,5 kg conc. proteic + 1,7 kg pinso
- 3a. setmana després del part: ració farratgera + 2 kg conc. proteic + 3,5 kg pinso
- 4a. setmana després del part: ració farratgera + 2 kg conc. proteic + 4,4 kg pinso
- 5a. setmana després del part: ració farratgera + 0 kg conc. proteic + 7,5 kg pinso

En els següents esquemes es resumeix el racionament durant aquests períodes de pre i post-part.

RACIONAMENT DURANT EL PIC DE LA LACTACIÓ

Quan s'arriba al pic de la lactació, se suposa que la vaca està en condicions d'ingerir la màxima quantitat de matèria seca. Les necessitats alimentàries són les més altes de tota la lactació i, com sempre, s'han de satisfer correctament.

Fig. 27. Esquema-resum del racionament pre i post-part (exemple: vaca de 5.500 l).



- 1 kg de concentrat proteic (t. de soja)
- 1 kg de pinso equilibrat

El racionament no presenta cap dificultat especial pel que fa als càlculs, però, donada la seva importància, determinant per a la resta de la lactació, es faran una sèrie de racionaments sobre la riquesa que han de tenir els farratges i sobre la quantitat de concentrats que s'han de subministrar. S'ha confeccionat un quadre en el qual, segons la producció en el pic de la lactació, s'informa de la riquesa mínima que ha de tenir la ració farratgera (quadre 5).

Aquest quadre és una guia pel ramader ja que, sabent la potencialitat farratgera de la seva explotació, pot decidir sobre el tipus de vaques que pot alimentar. Sempre amb el supòsit d'una alimentació racional. A la vegada és, també, una guia per elegir els

critèris de selecció genètica en funció de la riquesa farratgera.

Un racionament alimentari adequat és aquell que permet satisfer les necessitats nutritives de la vaca en qualsevol moment de la seva vida productiva, i el període que envolta el pic de la lactació marca un dels moments més problemàtics.

Per a un bon racionament d'una vaca, no serveix de res comprovar que la suma de necessitats nutritives al llarg de l'any és igual a la suma de disponibilitats farratgeres i de concentrats, mesurades en les mateixes unitats nutritives, si el període de post-part i el pic de la lactació coincideixen en un moment en què els farratges són escassos i de baixa qualitat.

Per a la confecció d'aquest quadre es parteix d'una sèrie de supòsits que, per l'experiència i la bibliografia consultada, es creuen encertats, però que cal informar que no són veritats absolutes i, per tant, cadascú pot fer unes normes més o menys restrictives en funció de la previsió de futur i condicionants econòmics actuals.

S'expressa la quantitat de llet en litres del 4 % en matèries greixoses. S'insisteix en aquest punt ja que, molt sovint, es troben vaques de 50 litres en el pic de la lactació però que, en realitat, tenen un contingut en matèries greixoses molt baix, que a

efectes de racionament les converteix en vaques de 30-35 litres del 4 %.

Sovint, el racionament que es recomana a aquestes vaques és molt alt en contingut de concentrats, raonament lògic donat que, per satisfer el manteniment de la vaca i la producció de 50 litres, no hi ha altra solució que subministrar concentrats, a causa del valor d'ingestió limitat dels farratges d'un contingut nutritiu escàs.

Amb un racionament d'aquest tipus, que no té en compte la riquesa en matèries greixoses de la llet, és molt fàcil trobar-se amb trastorns de tipus digestiu o metabòlic i amb una producció de llet cada vegada més baixa en matèries greixoses.

Si les necessitats nutritives de la producció de llet s'expressen en litres del 4 % en matèries greixoses, el racionament s'ha de fer amb els mateixos criteris.

Se sap que, per aconseguir una bona funció fisiològica en el rumen, és necessari el subministrament d'una ració farratgera en quantitat.

La quantitat de matèria seca (MS) provinent dels concentrats oscil·larà entre el 0 i 40 % del total de MS ingerides per dia. Es fixa, doncs, en un 40 % de MS provinent dels concentrats la quantitat o el límit superior que no s'ha de passar.

En el pic de la lactació de vaques d'alta producció

Quadre 5. GUIA PER A SABER LA RIQUESA MÍNIMA DE LA RACIÓ FARRATGERA EN FUNCIÓ DE LA PRODUCCIÓ I DEL RACIONAMENT ESTABLERT.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Lactació a 305 dies i 4 % de m g l llet	Pic l llet	Duració subalimentació setmanes	MS provinent de concentrats %	Ingestió de MS total kg MS	MS de concentrats kg MS	MS de la ració farratgera kg MS	Quantitat de concentrats en brut kg	Llet permesa pels concentrats l	Aports de la ració farratgera manteniment + l llet	Concentració energètica de la ració farratgera UFL/kg MS	Concentració proteica de la ració farratgera g PD/kg MS
a	10.000	50	7-8	40	24	9,6	14,4	10,5	26,25	23,75	1,06	124
b	9.000	45	7-8	40	22,8	9,12	13,68	10	25	20	0,99	114
c	8.000	40	6-7	40	21,6	8,64	12,96	9,5	23,75	16,25	0,92	103
d	7.000	35	6-7	40	20,4	8,16	12,24	9	22,5	12,5	0,85	91
				35		7,14	13,26	8	20	15	0,86	95
e	6.000	30	5-6	40	19,2	7,68	11,52	8,5	21,25	8,75	0,76	77
				35		6,72	12,48	7,5	18,75	11,25	0,79	83
				30		5,76	13,44	6,5	16,25	13,75	0,81	88
f	5.000	25	5	40	18	7,2	10,8	8	20	5	0,66	61
				35		6,3	11,7	7	17,5	7,5	0,70	69
				30		5,4	12,6	6	15	10	0,74	76
				25		4,5	13,5	5	12,5	12,5	0,77	82
g	4.000	20	3-4	40	16,2	6,48	9,72	7	17,5	2,5	0,62	52
				35		5,67	10,53	6,5	16,25	3,75	0,63	56
				30		4,85	11,35	5,5	13,75	6,25	0,68	65
				25		4,05	12,15	4,5	11,25	8,75	0,72	73
				20		3,24	12,96	3,5	8,75	11,25	0,76	80

s'han d'utilitzar aliments concentrats en més quantitat que a la resta de la lactació. En qualsevol cas les normes que semblen oportunes diuen que inclusivament en aquest moment de màxima producció s'ha de respectar el límit superior del 40 %.

Al considerar els concentrats es té en compte que un concentrat és potencialment capaç de produir 2,5 l de llet per a cada kg de subministrament, almenys com a contingut energètic, que és el més restrictiu. La matèria seca es considera del 90 %.

Les columnes del quadre són les següents:

- (1) Indica les *lactacions normalitzades a 305 dies i del 4 % en matèries greixoses*, de 4.000 a 10.000 litres.
 - (2) És el *pic de la lactació*, teòric, que s'obté dividint la columna (1) per 200. És, per tant, la producció de llet que s'ha d'atendre, diàriament, com a màxim.
 - (3) És la *duració del període de subalimentació*, teòric, després del part; o les setmanes necessàries per arribar al pic de la lactació.
 - (4) S'indica la recomanació de MS provinent dels concentrats màxims a subministrar. Per a les files a, b, i c, vaques de 10.000, 9.000 i 8.000 litres, només es considera el 40 %, perquè és difícil d'obtenir farratges de la qualitat que suposaria el subministrar quantitats reduïdes de concentrat.
 - (5) Són les orientacions sobre la matèria seca que és capaç d'ingerir una vaca de 600 kg de pes viu segons normes NRC (taula 1). El quadre té un objectiu didàctic i, per tant, no es consideren tots els casos possibles i reals, com seria el fet que les vaques de més de 8.000 litres, en general, són de més alt format i pesen més.
 - (6) Són els kg de MS provinents dels concentrats (columna (4) multiplicada per columna (5) i dividit per 100).
 - (7) Són els kg de MS provinents de la ració farratgera (columna (5) menys columna (6)).
 - (8) kg de concentrats en brut (columna (6) dividit per 0,90). Valors aproximats.
 - (9) Litres de llet permesos per la quantitat de concentrats subministrats (columna (8) multiplicat per 2,5).
 - (10) Indica les aportacions mínimes de la ració farratgera en l de llet (manteniment més producció). (Producció = columna (2) menys columna (9).)
 - (11) És la concentració energètica mínima que ha de tenir la ració farratgera. (Valoració en UFL de la columna (10) dividit per la columna (7).)
 - (12) És la concentració proteica mínima que ha de tenir la ració farratgera (valoració en g PD de la columna (10) dividit per la columna (7)).
- Es poden fer alguns comentaris, a manera d'exemple, sobre el quadre anterior.
- Per a una vaca de 10.000 l, la concentració energètica de la ració farratgera que s'ha de subministrar ha de tenir un valor de 1,06 UFL/kg MS com a mínim. (Intersecció fila a, columna (11).)
- Es busquen a les taules INRA-1978 aquells aliments farratgers amb una valoració energètica superior o igual a 1,06:
- El número d'ordre 92 se correspon a trèvol blanc, primer cicle, estat vegetatiu, i els seus valors nutritius són:

MS	13
UFL/kg MS	1,08
gr PD/kg MS	241

La resta de farratges tenen una concentració energètica pròxima a 1 UFL; per tant, és difícil d'obtenir un farratge d'aquesta qualitat.

Els kg d'aquest farratge en verd que se'n hauria de menjar serien iguals a $\left(14,4 \text{ kg MS} \times \frac{1 \text{ kg}}{0,13 \text{ kg MS}}\right) =$

= 110,7 kg. Quantitat elevada però possible. De fet a zero pastura s'arriben a aquests consums.

L'inconvenient és que l'herba tendra té molts glúcids –sucres– que, juntament amb el glúcids dels concentrats (9,6 kg MS en aquest cas), faciliten la producció de propiònic (C3) al rumen (precursor de la lactosa de la llet), i que, donat el relatiu baix nivell de fibra (150 g/kg MS) (de taules), la producció d'acètic (C2) serà, per contra, baixa.

Per tant, la conseqüent transformació en matèries greixoses de la llet serà baixa.

En definitiva, es poden presentar problemes metabòlics per excés de components glucoformadors (C3) i per manca de components lipogènics (C2). Els pocs precursors lipogènics de la llet, com l'acètic (C2) i el butíric (C4) són agafats pels teixits adiposos, ja que el propiònic, la glucosa i la insulina estimulen l'activitat lipogènica d'aquests teixits. L'acètic, en conseqüència, en lloc d'actuar com a precursor de la matèria greixosa de la llet ho fa com a precursor de l'activitat lipogènica dels teixits. La resposta final és que les vaques engreixen i donen una llet poc rica en matèries greixoses.

Aquesta derivació del resultat de la producció, juntament amb el pagament de la llet segons contingut en matèries greixoses, fan que el racionament de vaques d'alta producció sigui difícil i problemàtic.

Segons normes fisiològiques aproximades, la fibra bruta (FB) de la ració total hauria d'ésser, per a vaques en producció lletera, com a mínim igual al 18 % de la MS. (Aquest concepte està qüestionat pel fet que la fibra bruta conté moltes parts que són digestibles i que cal saber a l'hora de racionar.)

Els pinsos normals tenen un contingut de FB sobre MS pròxim al 10 % (entre 5,9 % i 17,4 % d'una sèrie de pinsos). Els pinsos més fibrosos són aquells que inclouen polpes de remolatxa com ingredient.

A les taules INRA s'observa que *els grans i els fruits* tenen un contingut de FB sobre MS que oscil·la entre 1,2 % (arròs sense closca) a 26,1 % (gira-sol) –mitjana general igual a 7,44 %. Els residus i subproductes industrials oscil·len entre 0 % (midó de blat de moro, melasses) a 55,1 % (tortó de gra de raïm) –mitjana general igual a 12,96 %.

A efectes didàctics i, per a continuar amb el racionament de vaques de 10.000 l, convé que la *FB dels concentrats, en termes mitjans, sigui del 10 % sobre MS.*

Els concentrats aportaran, per tant $(9,6 \times 0,10) = 0,96 \text{ kg FB}$, o sigui un 22,2 % de la fibra mínima que ha d'aportar la ració total $(24 \times 0,18 = 4,32 \text{ kg FB})$.

La ració farratgera haurà d'aportar, per tant, 3,36 kg

FB (4,32-0,96), o sigui que el contingut de FB sobre MS de la ració farratgera haurà d'ésser igual a

$$23,3\%, \left(\frac{3,36}{14,4} \times 100 \right).$$

Sembla, en definitiva, que la ració única de trèvol blanc no compleix les condicions per a realitzar un bon remuc (ruminació).

Abans de continuar amb aquest racionament de vaques de 10.000 l es considerarà el cas d'una vaca de 600 kg de pes viu i una lactació de 9.000 l, fila b del quadre.

Igual que abans, es busquen a les taules INRA els farratges amb valoració energètica superior o igual a 0,99 UFL, essent la relació la següent, entre altres:

Número d'ordre	Farratge	MS	UFL	PD
6	Prat natural, pastura	17	1	123
21	Festuca dels prats, 1r. cicle, e. 10 cm	16	1,01	163
36	Raigràs anglès, 1r. cicle, e. 10 cm	17	1	123
46	Raigràs anual	12	1	186
74	Sègol vegetatiu	14	1	185
87	Trepadella, inici sortida botons florals, brotació	13	1,01	129
92	Trèvol blanc, vegetatiu	13	1,08	241
93	Trèvol blanc, floració	21	1	150

Quant a la restricció en FB, els *concentrats* aportaran 0,912 kg FB (9,12 × 0,10) o sigui un 22,2 % de la fibra mínima que ha d'aportar la ració total (22,8 × 0,18 = 4,10 kg FB); i la *ració farratgera* haurà d'aportar 3,188 kg FB (4,10 - 0,912) o sigui que el seu contingut en FB haurà d'ésser com a mínim igual

al 23,30% $\left(\frac{3,188}{13,68} \times 100 \right)$ sobre MS.

La festuca dels prats té 23,7 % de FB sobre MS; per tant en ésser superior a 23,3, compleix la restricció. La quantitat que s'haurien de menjar seria igual a 85,5

kg en verd $\left(3,68 \times \frac{1}{0,16} \right)$ (columna (7)

transformada en verd).

El raigràs anglès té 23 % de FB sobre MS, valor que està pròxim a la restricció. La quantitat que s'haurien de menjar seria igual a 80,5 kg en verd

$\left(13,68 \times \frac{1}{0,17} \right)$ (columna (7) transformada en verd).

El trèvol blanc en floració té 25 % d'FB sobre MS, valor superior al límit. La quantitat que s'haurien de

menjar seria igual a 65 kg en verd $\left(13,68 \times \frac{1}{0,21} \right)$

(columna (7) transformada en verd).

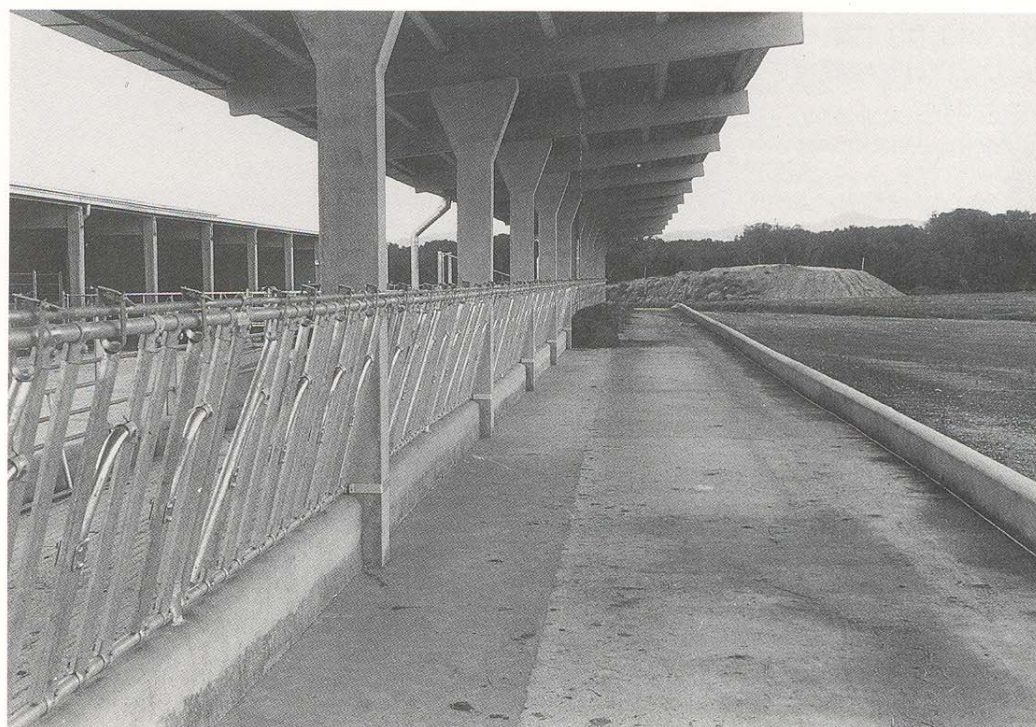
Els altres farratges de l'anterior relació no compleixen les restriccions d'FB al tenir-ne un contingut inferior al 23 %.

Per tant, és possible alimentar correctament vaques de 9.000 l en el pic de la lactació, sempre i quan el període de màxima producció coincideixi amb l'època en la qual el farratge estigui disponible segons les qualitats i quantitats abans indicades.

No sempre és fàcil aquesta coincidència.

La solució passa, en aquest cas de 9.000 l i en el de 10.000 l d'abans, per *millorar la producció farratgera, millorar el format de les vaques sense augmentar els teixits adiposos* -vaques grans de format però no grasses, de 700-750 kg de pes viu-, i subministrar aliments concentrats de valor energètic alt -1 kg de pinso/2,8-3 l llet.

Amb aquestes condicions de millora, les files a i b del quadre quedaran de la forma següent:



Menjadora amb separadors inclinats per a vaques d'alt format

Fila a

Vaca de 700 kg, 10.000 l de lactació, pic igual a 50 l
Ingestió = 26,6 kg MS (un augment de 2,6 kg MS)
(columna (5))

kg MS provinents dels concentrats = 10,64 (11,8 kg en brut) (columna (6)) i (columna (8))

kg MS provinents de la ració farratgera = 15,96 (columna (7))

Llet permesa pels concentrats = 33 l llet (11,8 × × 2,8) (columna (9))

La ració farratgera haurà de permetre cobrir el manteniment i 17 l de llet, o sigui, haurà de tenir una concentració energètica i proteica de 0,81 UFL i 90,22 g PD, respectivament.

Aquests valors són més pròxims a un bon cultiu farratger o a un bon ensitjat.

Si en lloc d'utilitzar pinso d'alt valor energètic es subministra pinso normal, la concentració energètica i proteica serà, després de fer els pertinents càlculs, respectivament, de 0,903 UFL i 103,38 g PD, valors de més difícil obtenció, però possibles.

Fila b

Vaca de 700 kg, 9.000 l de lactació, pic igual a 45 l
Ingestió = 25,2 kg MS (un augment de 2,4 kg MS)
(columna (5))

kg MS provinents dels concentrats = 10,08 (11,2 kg en brut) (columna (6)) i (columna (8))

kg MS provinents de la ració farratgera = 15,12 (columna (7))

Llet permesa pels concentrats = 28 l (pinso normal) (columna (9)).

La ració farratgera haurà de permetre cobrir el manteniment i 17 l de llet, o sigui, haurà de tenir una concentració energètica i proteica de 0,854 UFL i 95,23 g PD, respectivament.

A la resta de files el procediment d'anàlisi seria idèntic a l'explicat.

RACIONAMENT ESTÀNDARD O NORMAL, DES DEL PIC DE LA LACTACIÓ FINS A L'EIXUGAMENT

El mètode de racionament està explicat a *Racionament pràctic*. Una vegada superat el període del pic de la lactació que, a efectes pràctics, es considera d'una duració de dues setmanes, el racionament de l'alimentació es farà en funció de la producció de llet.

Per als casos en què es vulgui fer algun tipus de programació del racionament al llarg de la lactació es pot utilitzar l'equació de la corba de lactació de Wood (de Milk Marketing Board), per tal de predir la producció mitjana d'una setmana determinada. Vegeu la gràfica a *Cicle productiu*.

La fórmula de l'equació és

$$y = A \cdot n^b \cdot e^{-cn}$$

essent,

y : producció mitjana setmanal, litres llet

A : altura inicial de la corba calculada dividint la lactació normalitzada per 305

n : setmana per a la qual es calcula la producció mitjana

b i c : constants que, per a la 1a., 2a. i 3a. lactació valen, respectivament, 0, 15 i 0,03 i per a la resta, 0,24 i 0,05

En tots els casos es considera una persistència normal, que és aquella en la qual el pic de la lactació esperada és igual a la divisió de la lactació normalitzada per 200. Quan la persistència és alta es divideix per 220, i quan es baixa per 180, per a calcular el pic de la lactació.

RESUM DEL MANEIG

Es resumeix l'esquema del programa de racionament proposat per a una lactació completa i període sec per a diferents lactacions. En alguns casos, el període de racionament del post-part no és un període ben exacte quant a temps; per això, cal tenir present que aquest racionament significa que la incorporació de pinso ha d'ésser gradual. La normativa pràctica consisteix en subministrar pinso segons quantitats preestablertes i no segons producció diària, i quant a norma qualitativa el substituir una part d'aquest pinso per un concentrat proteic.

LACTACIÓ DE 4.000 l

Pic = 20 l a 3 setmanes del part

Persistència setmanal = 0,98

Racionament a partir del part

- 3 primeres setmanes: *racionament post-part (tipus pic menor que 20 l)*
- 4a. i 5a. setmanes: *racionament del pic de la lactació*
- 6a. setmana i successives: *racionament segons producció*. La producció diària mitjana setmanal teòrica pot calcular-se d'acord amb la fórmula $P = \text{pic} \times 0,98^{(t-3)}$, per a $t = 6$ a 44

Exemples: 6a. setmana, $P = 20 \cdot 0,98^3 = 18,82$ l
40a. setmana, $P = 20 \cdot 0,98^{37} = 9,47$ l

- De l'eixugament fins 3 setmanes abans del part: *racionament període sec*
- De 3 setmanes abans del part fins al part: *racionament pre-part*.

LACTACIÓ DE 5.000 l

Pic = 25 l a 5 setmanes del part

Persistència setmanal = 0,98

Racionament a partir del part

- 5 primeres setmanes: *racionament post-part (tipus pic entre 20 i 25)*
- 6a. i 7a. setmanes: *racionament del pic de la lactació*
- 8a. setmana i successives: *racionament segons producció* ($P = \text{pic} \times 0,98^{(t-5)}$, per a $t = 8$ a 44)
- De l'eixugament fins 3 setmanes abans del part: *racionament període sec*
- De 3 setmanes abans del part fins al part: *racionament pre-part*.

LACTACIÓ DE 6.000 l

Pic = 30 l a 5-6 setmanes del part

Persistència setmanal = 0,98

Racionament a partir del part

- 5 primeres setmanes: *racionament post-part (tipus pic entre 25 i 35 l)*
- 6a. i 7a. setmanes: *racionament del pic de la lactació*

- 8a. setmana i successives: *racionament segons producció* ($P = \text{pic} \times 0,98^{(t-5)}$, per a $t = 8$ a 44)
- De l'eixugament fins 3 setmanes abans del part: *racionament període sec*
- De 3 setmanes abans del part fins al part: *racionament pre-part*.

LACTACIÓ DE 7.000 l

Pic = 35 l a 6-7 setmanes del part

Persistència setmanal = 0,98

Racionament

- 6 primeres setmanes: *racionament post-part* (tipus pic entre 25 i 35)
- 7a. i 8a. setmanes: *racionament del pic de la lactació*
- 9a. setmana i successives: *racionament segons producció* ($P = \text{pic} \times 0,98^{(t-6)}$, per a $t = 9$ a 44)
- De l'eixugament fins 3 setmanes abans del part: *racionament període sec*
- De 3 setmanes abans del part fins al part: *racionament pre-part*.

LACTACIÓ DE 8.000 l

Pic = 40 l a 6-7 setmanes del part

Persistència setmanal = 0,98

Racionament

- 6 primeres setmanes: *racionament post-part* (tipus pic superior a 35 l)
- 7a. i 8a. setmanes: *racionament del pic de la lactació*
- 9a. setmana i successives: *racionament segons producció* ($P = \text{pic} \times 0,98^{(t-6)}$, per a $t = 9$ a 44)
- De l'eixugament fins 3 setmanes abans del part: *racionament període sec*
- De 3 setmanes abans del part fins al part: *racionament pre-part*.

TAULES FARRATGERES

- * S'inclouen alguns farratges que normalment s'han fet servir en els cursos adreçats pel SEA als ramaders, i que si bé no s'han d'agafar com a valor inamovibles, sí que poden servir per a practicar alguns exemples.
La procedència dels valors és de les taules-INRA, i les de l'Institut Agronòmic de Saragossa.

MS	:	Matèria Seca en %
UFL	:	Unitat Farratgeres Llet per kg de MS
PDIN	:	g de Proteïna Digestible Intestinal Nitrogenada per kg de MS
PDIE	:	g de Proteïna Digestible Intestinal Energètica per kg de MS
MND (PD)	:	g de Proteïna Digestible o Matèries Nitrogenades Digestibles per kg de MS
UE	:	Unitats d'atipament («Encombrenment»)
FB	:	g de Fibra Bruta per kg de MS

* Normal d'espiga: entre 55 i 65 % de la MS

** Ric en espiga: més del 65 % de la MS

*** Valors extrets de les Taules de valor alimentari del INSTITUT AGRONOMIQUE MEDITERRANÉEN. Saragossa, 1981.

	MS	UFL	PDIN	PDIE	MND (PD)	UE	FB
ALFALS							
Primer cicle; inici botons florals	17	0,81	145	127	166	0,95	210
Primer cicle; inici floració	20	0,73	131	116	146	1,00	320
Primer cicle; floració	22	0,69	125	111	135	1,02	330
Segon cicle; dall cada 5 setmanes	19	0,81	152	131	178	0,90	300
Tercer i quart cicle, dall cada 5 setmanes	20	0,82	173	142	205	0,93	245
Fenc, inici botons florals, secat al sol	85	0,64	105	94	107	1,01	385
Fenc, floració, secat al sol	85	0,57	99	88	100	1,05	400
Fenc, segon cicle, a les 7 setmanes	85	0,61	106	93	114	1,02	396
Ensitjat -valors mitjans-	21	0,77	125	92	157	1,00	331
RAIGRÀS ITALIÀ							
Primer cicle; espiga a 10 cm	16	0,98	109	111	129	0,98	190
Primer cicle; inici espigat	17	0,84	63	82	59	1,03	248
Segon cicle; dall cada 4 setmanes	19	0,85	94	99	163	1,06	258
Tercer cicle; dall cada 6 setmanes	20	0,90	100	104	107	0,96	222
Fenc, 2n. cicle	85	0,71	92	87	96	1,13	315
Fenc, ple espigat	85	0,70	47	66	33	1,18	302
Ensitjat, entre inici espigat i espigat	21	0,81	53	64	52,5	1,22	300
Ensitjat, segon cicle	21	0,83	99	77	120	1,19	292
BLAT DE MORO							
Ensitjat, normal d'espiga *	28	0,84	53	71	45	1,12	208
Ensitjat, normal d'espiga	36	0,85	51	71	42	1,04	188
Ensitjat ric en espiga **	34	0,91	51	73	42	1,04	165
CIVADA							
Ensitjat a l'inici d'espigat	18	0,85	65	73	74	1,06	300
Ensitjat; gra lletós a pastós	38	0,62	54	61	45	1,03	287
ORDI							
Ensitjat; gra lletós a pastós	42	0,67	50	61	41	1	200
VEÇA / CIVADA ***							
Fenc, estat precoç, més del 50% veça	84	0,77			115		
Fenc, estat precoç; 20-25% veça	79	0,77			60		
Fenc, estat precoç; menys del 20% veça	81	0,78			72		
Fenc, estat tardà, més del 50% veça	81	0,78			77		
Fenc, estat tardà, 20-25% veça	82	0,69			61		
Fenc, estat tardà, menys del 20% veça	86	0,66			43		
Ensitjat (veça menys del 20%); veça inici floració, civada floració	20	0,73			66		
GIRA-SOL							
Ensitjat - gra consistent	23	0,76	65	68	68	1	273
SORGO							
Primer cicle; encanyat	16	0,80	119	112	137	1,02	264
Primer cicle; inici espigat	19	0,70	69	81	69	1,13	308
Primer cicle; floració	24	0,65	58	73	52	1,18	318
Segon cicle; no espigat, 6 setmanes	17	0,77	110	106	120	1,05	271
Segon cicle; espigat, a les 6 setmanes	20	0,74	83	91	89	1,18	284

BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. CAB. *The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock*. 1a. edició (London: CAB, 1980), p. 351.
2. CHARRON, GUY. *Les productions Laitières. Vol. 1. Les bases de la production*. 1a. edició (Paris: Tec. Doc Baillièrè, 1986), p. 347.
3. ENSEIGNANTS DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, INRAP. *Alimentation des Bovins*. 1a. edició (Paris: ITEB, 1984), p. 448.
4. HERNÁNDEZ BENEDI, J.M. *Manual de nutrición y alimentación del ganado*. 2a. edició (Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1984), p. 487.
5. INRA. *Alimentation des Ruminants*. 1a. edició (Paris: INRA, 1978), p. 662. Edició en castellà (ed. Mundi Prensa, Madrid, 1981).
6. SOLTNER, D. *Alimentation des animaux domestiques. Le rationnement des bovins, des ovins et des porcs*. 13a. edició (Angers: collection sciences et techniques agricoles, 1979), p. 351.
7. WILKINSON, J.M. *Milk and meat from grass*. 1a. edició (London: Granada Published, 1984), p. 149.

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA

CICLE PRODUCTIU

1. LEAVER, J.D. *Milk Production. Science and practice*. 1a. edició (London: Longman Group Limited, 1983), p. 173.
2. WHITTEMORE, COLIN T. *Lactation of the dairy cow*. 1a. edició (London: Longman Group Limited, 1980), p. 94.

ALIMENTS

1. CULLISON, A.E.; LOWREY, R.S. *Feeds and Feeding*. 4a. edició (New Jersey: A Reston book, 1987), p. 645.
2. INRA. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages*. 1a. edició (Theix: INRA, 1981), p. 580.
3. PICCIONI, M. *Dictionnaire des aliments pour les animaux*. 3a. edició (Bologna: Edizione agricola, 1965), p. 638.
4. VAN SOEST. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2a. edició (Salem: O & B Books, Inc., 1983), p. 374.

LA VACA

1. BROSTER, W.H.; BROSTER, V.J. «Reviews of the progress of Dairy Science: Long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cow», *Journal of Dairy Research*. (1984), núm. 51, pp. 149-196.
2. DEMIGNE, C.; REMESY, C. «Les différents types d'acidose chez le ruminant: origines, conséquences et traitements», *Bulletin Technique, INRA. Theix*. (1983), núm. 51, pp. 19-26.
3. PAYNE, J.M. *Maladies Métaboliques des Ruminants Domestiques*. 1a. edició (Maisons. Alfalt: Editions du Point Vétérinaire, 1983), p. 190.
4. REMESY, C.; CHILLIARD, Y., I ALTRES. «Le métabolisme des lipides et ses déviations chez les ruminants durant la gestation et la lactation», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1984), núm. 55, pp. 53-72.
5. RIEUTORT, M. *Physiologie animale. 2 Les grandes fonctions*. 1a. edició (Paris: Masson, 1986), p. 281.
6. SVENDSEN, P.; CARTER, A.M. *An Introduction to Animal Physiology*. 2a. edició (Highens: MTP Press, 1984), p. 192.
7. VAN SOEST. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2a. edició (Salem: O & B Books, Inc., 1983), p. 374.

8. WHITTEMORE, COLIN T. *Lactation of the dairy cow*. 1a. edició (London: Longman Group Limited, 1980), p. 94.

RACIONAMENT

1. COULON, J.B.; DOREAU, M.; REMOND, B.; JOURNET, M. «Capacité d'ingestion des vaches laitières», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1984), núm. 55, pp. 33-52.
2. CULLISON, A.E.; LOWREY, R.S. *Feeds and Feeding*. 4a. edició (New Jersey: A Reston book, 1987), p. 645.
3. DEMIGNE, C.; REMESY, C. «Les différents types d'acidose chez le ruminant: origines, conséquences et traitements», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 51, pp. 19-26.
4. DOREAU, M.; REMOND, B. «Capacité digestive et niveau de production laitière», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 53, pp. 17-26.
5. FORBES, J.M. *The Voluntary Food Intake of Farm Animals*. 1a. edició (London: Butterworth, 1986), p. 206.
6. GARRET, W.N.; JOHNSON, D.E. «Nutritional Energetics of Ruminants», *Journal of Animal Science*. Vol. 57, Suppl. 2 (1983), pp. 478-497.
7. HODEN, A.; COULON, J.B.; DULPHY, J.P. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur la teneur butyrique et protéique», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 62, pp. 69-80.
8. HODEN, A.; GIGER, S. «Les rations complètes pour vaches laitières –Revue bibliographique–», *Bulletin Technique, INRA. Theix*. (1984), núm. 57, pp. 45-50.
9. JOURNET, M. «Capacité d'ingestion», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 53, pp. 9-16.
10. JOURNET, M.; CHILLIARD, Y. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait. I. Taux butyrique: facteurs généraux», *Bulletin technique, INRA. Theix* (1985), núm. 60, pp. 13-24.
11. MINISTRY OF AGRICULTURE. *Aportes energéticas y sistemas de alimentación de los rumiantes* (traducció, Zaragoza: Ed. Acribia, 1978), p. 129.
12. NATIONAL ACADEMY PRESS. *Ruminant Nitrogen Usage*. 1a. edició (Washington: N.A.P., 1985), p. 138.
13. NRC. *Nutritional Energetics of Domestic Animals*. 2a. edició (Washington: National Academy Press, 1981), p. 54.

14. NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 5a. edició revisada (Washington: NAS, 1978), p. 76.
15. NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). *Predicting Feed Intake of Food Producing Animals* (Washington: National Academy Press, 1987), p. 85.
16. OWEN JOHN. *Sistemas de alimentación integral para vacuno y ovino* (Madrid: Mundi-Prensa, 1981), p. 179.
17. REMOND, B. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique: facteurs généraux», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 62, pp. 53-68.
18. SERVICIO DE MEJORA BOVINA. *Alimentación de rumiantes. I. Vacas lecheras*. 1a. edició (Pamplona: Diputación Foral de Navarra, 1979), p. 96.
19. SHIRLEY, R.L. *Nitrogen and Energy nutrition of ruminants*. 1a. edició (London: Academic Press, Inc. 1986), p. 358.
20. VÉRITÉ, R. «Particularités de la nutrition azotée», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 53, pp. 65-74.
21. VÉRITÉ, R.; DULPHY, J.P., I COLS. «Effet de la nature de l'aliment concentré sur l'ingestion et les performances de vaches laitières», *Bulletin Technique INRA. Theix* (1981), núm. 45, pp. 15-21.

RACIONAMENT PRÀCTIC

1. AURÉJAC, J. BALMELLE, J.C. «Minéraux et vitamines dans l'alimentation des ruminants. Conduite pratique de la complémentation», *Revue Purpan*. (1978), núm. 107, pp. 73-144.
2. BURGSTALLER, G. *Alimentación práctica del ganado vacuno*. 1a. edició (Zaragoza: Ed. Acribia, 1981), p. 178.
3. INRA, ITEB, EDE. *Pratique de l'alimentation des bovins, Tome 1: vaches laitières*. 1a. edició (Paris, Technipel, 1980), p. 96.
4. SEGUÍ, A. *Alimentació de vaques de llet. Alimentació de bovins de carn* (Reus: SEA, 1982), p. 58.
5. SEGUÍ, A.; TRIAS, R. «Alimentació de vaques de llet. Equilibri de racions de volum. Pinsos per a produir llet» (Reus: FIT 22/1983, SEA).
6. SEGUÍ, A.; TRIAS, R. «Estudi de racions alimentícies per a vaques de llet a la comarca del Gironès» (Reus: FIT 23/1983, SEA).
7. UNDERWOOD, E.J. *Los minerales en la nutrición del ganado*. 2a. edició (Zaragoza: Ed. Acribia, 1983), p. 209.

MANEIG DEL RACIONAMENT

1. AURILLAIN, JEAN. «Alimenter les vaches à haut potentiel», *RLF Élevage* (1984), núm. 3, pp. 18-20.
2. BOUCHERT, D.; DOREAU, M.; LEGAY-CARMIER, F. «Utilisation digestive des lipides et conséquences de leur introduction sur la digestion du ruminant», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 61, pp. 65-78.
3. BROSTER, W.H.; SWAN, H. (Comp.). *Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción*. 1a. edició (México: A.G.T., Editor, S.A., 1983), p. 382.
4. CHILLIARD, Y.; MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D.; BAS, P. «Utilisation métabolique des lipides par le ruminant en lactation», *Bulletin Technique INRA. Theix* (1986), núm. 63, pp. 81-92.
5. GOODALL, E.A. «A note on stochastic model to describe the milk yield of a dairy cow», *Animal Production* (1984), núm. 38, pp. 133-136.
6. HODEN, A.; COULON, J.B.; DULPHY, J.P. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur la taux butyreux et protéique», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 62, pp. 69-80.
7. JOURNET, M.; CHILLIARD, Y. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait. I. Taux butyreux: facteurs généraux», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 60, pp. 13-24.
8. JOURNET, M.; FAVERDIN, P.; REMOND, B.; VÉRITÉ, R. «Niveau et qualité des apports azotés en début de lactation», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 51, pp. 7-18.
9. MORAND-FHER, P.; CHILLIARD, Y.; BAS, P. «Répercussions de l'apport de matières grasses dans la ration sur la production et la composition du lait du ruminant», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1986), núm. 64, pp. 59-72.
10. REMOND, B. «Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique: facteurs généraux», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1985), núm. 62, pp. 53-68.
11. SAUVANT, D.; CHILLIARD, Y. «Les relations génotype-nutrition en production laitière», *Bulletin Technique, INRA. Theix* (1983), núm. 53, pp. 101-116.
12. SEGUÍ, A. *Esquemas relativos a la alimentación de vacas de leche en los períodos de pre y post-parto*. (Madrid: MAPA, 1987), p. 27.
13. VARIS. *Protein and Energy supply for High Production of milk and meat*. 1a. edició (Nacions Unides: Pergamon Press, 1982), p. 191.

TAULES, QUADRES I FIGURES

Esquema del cycle productiu: <i>fig. 1</i>	13	energètiques i proteiques de vaques de llet .	32
Producció mensual d'una lactació: <i>fig. 2</i>	13	Necessitats d'una vaca de llet de 600 kg pes	
Corba d'una lactació: <i>fig. 3</i>	14	viu: <i>Quadre 1</i>	33
Volum d'1 kg de diferents aliments: <i>fig. 4</i>	18	Ingestió d'una vaca de 600 kg (NRC-1978):	
Volum de la MS d'1 kg de diferents aliments:		<i>Taula 1</i>	34
<i>fig. 5</i>	18	Consum d'aliments en kg MS (INRA-1978):	
Comparació entre ordi i tortó de soja: <i>fig. 6</i> ..	20	<i>Quadre 2</i>	34
Transformació de verd en fenc: <i>fig. 7</i>	20	Composició dels percentatges de la MS	
Deshidratació d'un fenc: <i>fig. 8</i>	20	-farratges i concentrats- a una ració:	
Deshidratació total d'un verd: <i>fig. 9</i>	20	<i>fig. 20</i>	35
MS corresponent a diferents estats vegetatius		Esquema de racionament: <i>fig. 21</i>	37
(raigràs): <i>fig. 10</i>	21	Esquema dels passos a seguir per a l'estudi	
Concentració energètica d'1 kg de MS		d'una ració: <i>fig. 22</i>	43
corresponent a diferents estats vegetatius		Equilibri d'una ració energètica: <i>fig. 23</i>	44
(raigràs): <i>fig. 11</i>	22	Equilibri d'una ració proteica: <i>fig. 24</i>	44
Concentració proteica d'1 kg de MS		Esquema gràfic del procés de càlcul del valor	
corresponent a diferents estats vegetatius		d'equilibri d'aliments concentrats: <i>fig. 25</i> ..	45
(raigràs): <i>fig. 12</i>	22	Taula de concentrats per equilibrar racions	
Representació dels estòmacs d'un vedell i		farratgeres	46
d'una vaca: <i>fig. 13</i>	23	Aports minerals recomenats: <i>Taula 2</i>	48
Conjunt estomacal d'una vaca: <i>fig. 14</i>	24	Exemple de formulació d'un pinso: <i>fig. 26</i> ..	52
Representació de les necessitats de		Duració del post-part: <i>Quadre 3</i>	56
manteniment: <i>fig. 15</i>	29	Racionament pre-part: <i>Quadre 4</i>	56
Representació de les necessitats de		Esquema-resum del racionament pre i	
producció de llet: <i>fig. 16</i>	30	post-part: <i>fig. 27</i>	58
Valoració energètica segons riquesa en greix		Guia per a saber la riquesa mínima de la ració	
de la llet: <i>fig. 17</i>	30	farratgera en funció de la producció i del	
Valoració energètica segons riquesa en greix		racionament establert: <i>Quadre 5</i>	59
de la llet: <i>fig. 18</i>	30	Taules farratgeres	63
Representació de les necessitats de			
manteniment (vaca de 600 kg) i producció			
de llet: <i>fig. 19</i>	31		
Quadre resum del càlcul de les necessitats			

Nota: A les figures, quadres o taules, si no s'indica la procedència significa que són d'elaboració pròpia.