

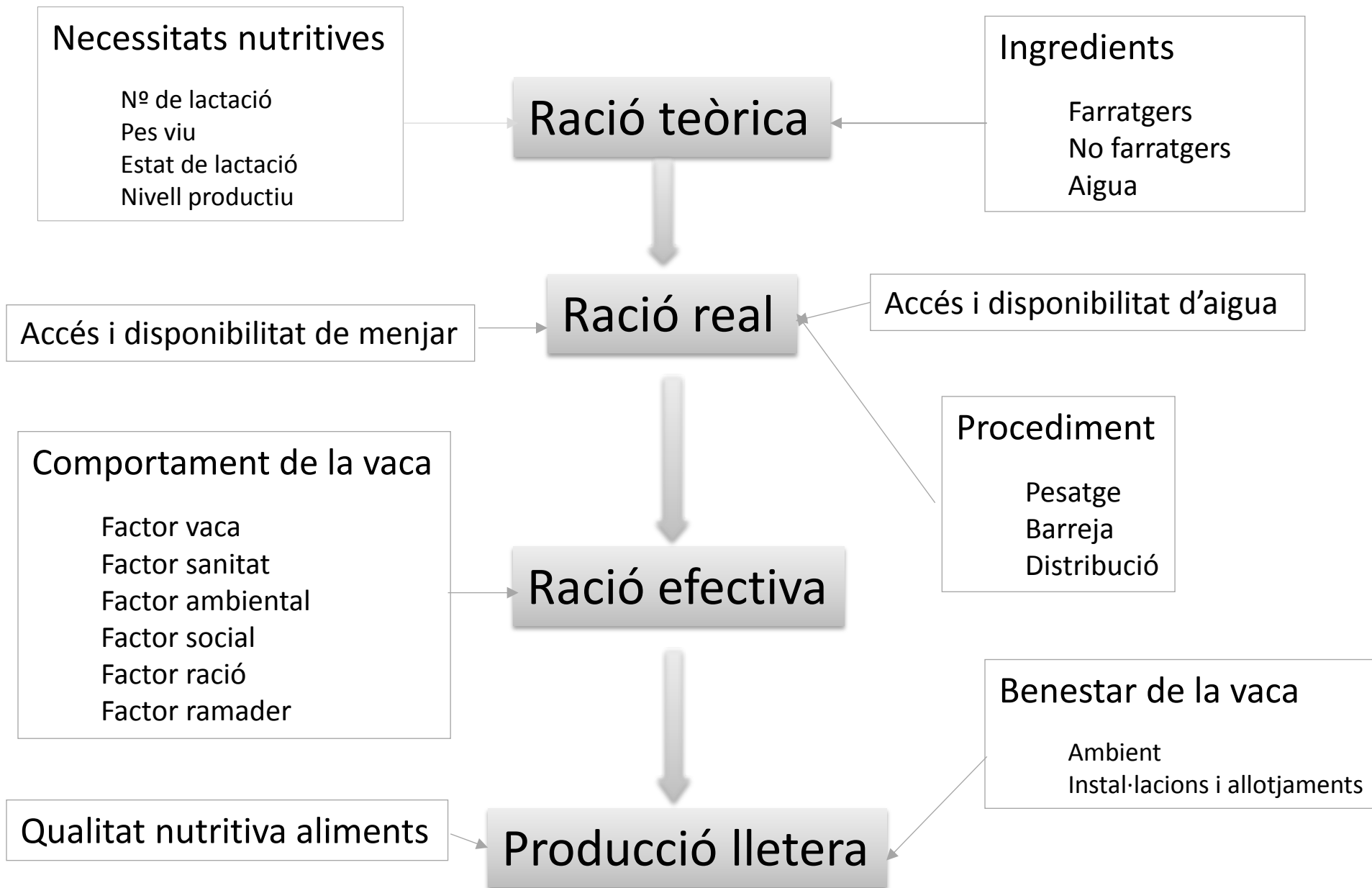
ALIMENTACIÓ DE VAQUES DE LLET INTRODUCCIÓ, INGESTIÓ DE MATÈRIA SECA, AIGUA I CÀLCUL DE NECESSITATS NUTRITIVES

**Jordi Maynegre Santaulària
Enginyer agrònom
Grup de remugants “Ramon Trias”
www.remugants.cat**

Introducció

Aspectes a tenir en compte en el racionament per a una explotació de vaques de llet:

- Comportament alimentari
- Determinació i càlcul de les necessitats nutritives (diferents fases productives i/o estats fisiològics, diferents sistemes d'alimentació: INRA, NRC, ARC, etc.)
- Disponibilitat i característiques dels ingredients per al racionament
- Formulació de les racions
- Maneig del racionament (subministrament de la ració, característiques del procés, etc.)
- Seguiment del racionament (condició corporal, femtes, etc.)



Comportament alimentari

Factors que incideixen en el comportament alimentari de la vaca:

- Vaca (edat i estat de la dentadura)
- Salut (cetosi, acidosi, febres de la llet, problemes podals, etc.)
- Ambient (llum, temperatura, humitat i incidència del vent)
- Relacions socials (gregària, jerarquia, competència)
- Presentació i constitució de la ració (palatabilitat, densitat física, mida de partícula, qualitat organolèptica dels aliments i de l'aigua, etc.)
- Ramader (comportament ramader → comportament vaca)

Comportament alimentari

- Ambient

- ✓ Llum: són animals crepusculars
- ✓ Temperatura: a més T^a menys consum, i per tant, menys producció
- ✓ Humitat: si és excessiva les perjudica
- ✓ Vent: ventilació sí, corrents d'aire no!

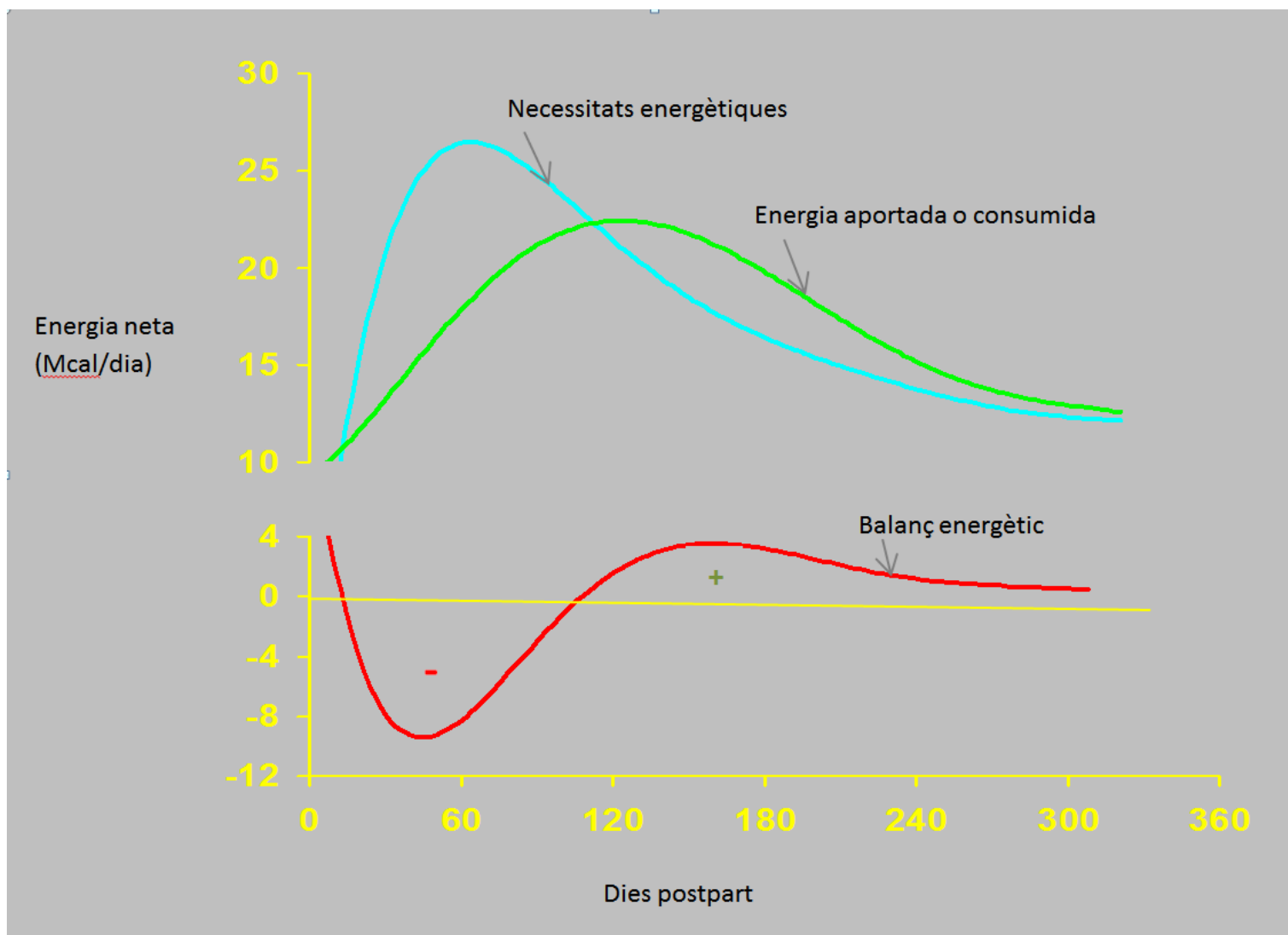
- Relacions socials

- ✓ Mengen més en grup que no pas soles
- ✓ Tenen uns ordres jeràrquics preestablerts que respecten a l'hora de menjar
- ✓ Vigilar els canvis de lot o ubicació !

Comportament alimentari

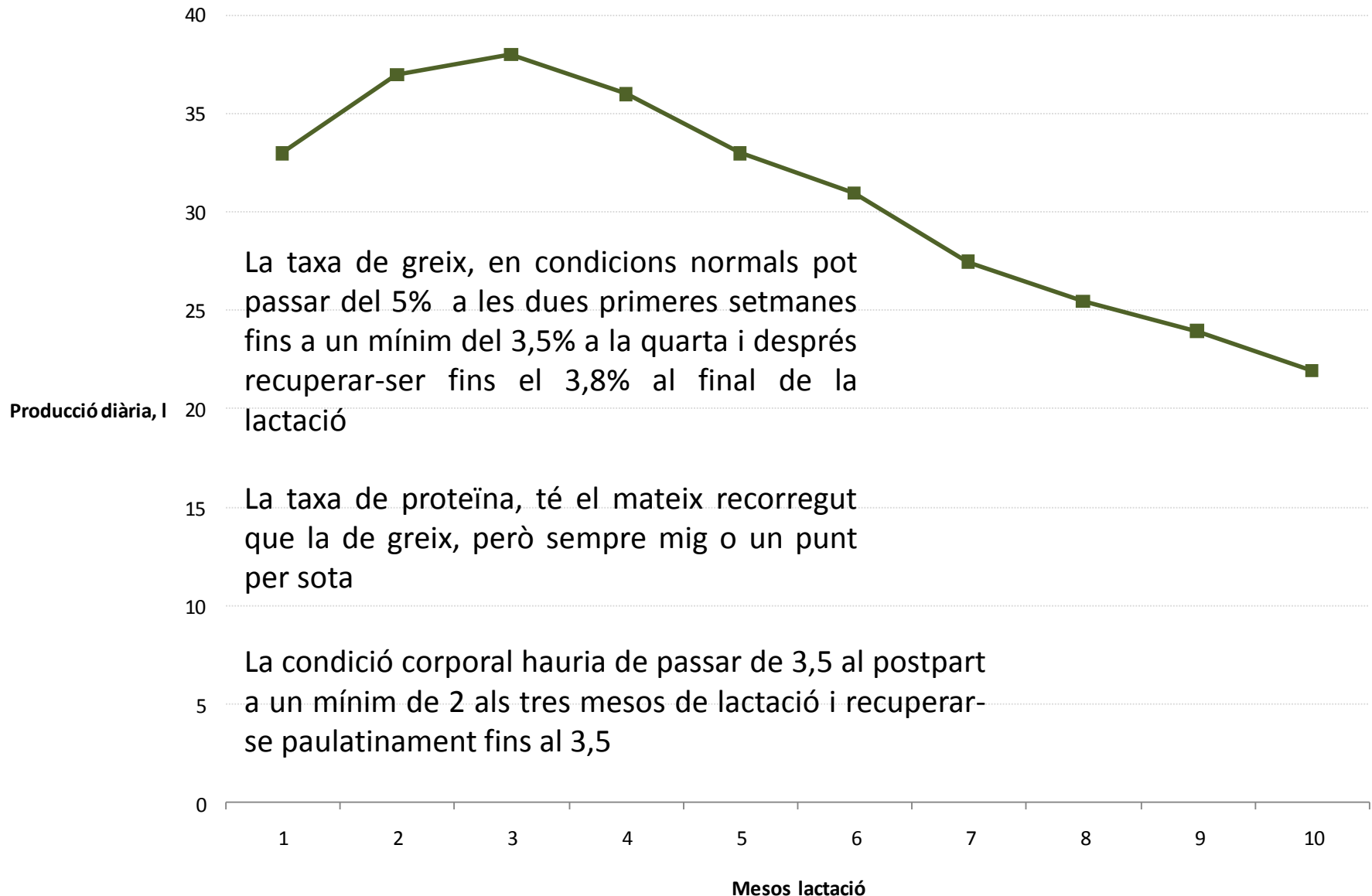
- En què emplena el temps, una vaca lletera durant el dia?: (etograma; valors mitjans)
 - ✓ **Menjar: 9 hores/dia**
 - ✓ **Jeure i remugar: 5,5 hores/dia**
 - ✓ Jeure: 3 hores/dia
 - ✓ **Dempeus i remugar: 1 hora/dia**
 - ✓ Dempeus: 2,5 hores/dia
 - ✓ Caminar: 2 hores/dia
 - ✓ **Beure: 1 hora/dia**
- Exemple: ingestió de 22 kg MS/dia
 - ✓ Ingestió repartida al llarg de 12 vegades al dia
 - ✓ Cada àpat té una durada aproximada de 25 min
 - ✓ La ingestió mitjana és d'un 75 g MS/min

Cicle de gestació i lactació de la vaca lletera



Font: Esther Molina

Cicle de gestació i lactació de la vaca lletera



Necessitats nutritives del bestiar boví de llet

- INGESTIÓ
- AIGUA
- NECESSITATS ENERGÈTIQUES
- NECESSITATS PROTEIQUES
- NECESSITATS DE CALCI
- NECESSITATS DE FÒSFOR
- NECESSITATS ALTRES MINERALS I VITAMINES

Ingestió

- Probablement és el concepte nutritiu més difícil de calcular
- Factors que afecten la ingestió de MS: 45% alimentació (humitat, fibra, greix, palatabilitat, etc.), 22% maneig, 17% pes viu, 10% condicions ambientals (temperatura, humitat, llum, etc.) i 6% condició corporal
- Problema principal: dificultats per adaptar les racions a les necessitats de producció i a la capacitat d'ingestió. Solució: fer lots d'animals per estat fisiològic, però a la pràctica no deixa de ser complicat...
- Sistema NRC (americà): kg MS
- Sistema INRA (francès): UE (unitat d'atipament, E encombrement en francès)

Ingestió

- Sistema NRC (2001) (vaques en lactació):

$$\text{IMS (kg/dia)} = ((0,372 \times \text{LC}_{4\%}) + (0,0968 \times \text{PV}^{0,75})) \times (1 - e^{(-0,192 \times (\text{SEL} + 3,67))})$$

($\text{LC}_{4\%}$) kg de llet corregits al 4% de greix

$$\text{LC}_{4\%} = (\text{L} \times 0,4) + (\text{G} \times 15) \text{ (equació de Gaines)}$$

on (L) kg llet i (G) kg de greix a la llet

1l de llet equival 1,03 kg de llet

(PV) pes viu de la vaca, expressat en kg

(SEL) setmana de lactació

Correcció o ajust de la ingestió de MS segons la temperatura ambient:

$$\text{Si } T^a > 20^{\circ}\text{C: IMS (kg/dia)} = \text{IMS} \times (1 - ((^{\circ}\text{C} - 20) \times 0,005922))$$

$$\text{Si } T^a < 5^{\circ}\text{C: IMS (kg/dia)} = \text{IMS} / (1 - ((5 - ^{\circ}\text{C}) \times 0,004644))$$

On: ($^{\circ}\text{C}$) és la temperatura ambient a l'estable

Ingestió

- Sistema NRC (2001) (vaques en lactació); exemple:

Vaca de raça frisona de 750 kg PV

Produeix 35 l de llet al 3,75% greix

25 setmanes en lactació

25°C de temperatura a l'allotjament

35 l llet x (1,03 kg llet/1 l llet) = 36,05 kg llet

36,05 kg llet x (0,0375 kg greix/1 kg llet) = 1,352 kg greix

$LC_{4\%} = (36,05 \times 0,4) + (1,352 \times 15) = 34,70$ kg llet al 4% greix

$IMS \text{ (kg/dia)} = ((0,372 \times 34,70) + (0,0968 \times 750^{0,75})) \times (1 - e^{(-0,192 \times (25 + 3,67))}) = \mathbf{26,67 \text{ kg}}$

$IMS \text{ (kg/dia)} = 26,67 \times (1 - ((25 - 20) \times 0,005922)) = \mathbf{25,88 \text{ kg}}$

Teòricament, la vaca de l'exemple ingeriria 25,88 kg MS/dia

I si la mateixa vaca es trobés eixuta: $IMS \text{ (kg/dia)} = (0,0968 \times 750^{0,75}) = \mathbf{13,87 \text{ kg MS/dia}}$

Ingestió

- Hutjens (2008): equacions i exemples

Vaques en lactació

$$\text{IMS (kg/dia)} = (0,018 \times \text{PV}) + (\text{LC}_{4\%} \times 0,305)$$

(PV) pes viu, expressat en kg

(LC_{4%}) kg de llet corregits al 4% de greix

Vaques eixutes

$$\text{IMS (kg/dia)} = 0,018 \times \text{PV}$$

Exemple (mateixes dades de partida que en l'anterior exemple):

$$\text{Lactació: IMS (kg/dia)} = (0,018 \times 750) + (34,70 \times 0,305) = \mathbf{24,08 \text{ kg MS/dia}}$$

$$\text{Eixuta: IMS (kg/dia)} = 0,018 \times 750 = \mathbf{13,50 \text{ kg MS/dia}}$$

Ingestió

- Sistema INRA (2007) (vaques):

Utilitza les anomenades unitats d'atipament o repleció (UE). Així 1 UE equival a una herba jove i fullosa (15% PB i 77% de digestibilitat de la MO) que té una ingestibilitat de 75 g de MS per kg de pes metabòlic

$$CI \text{ (UE/dia)} = [13,9 + (0,015 \times (PV - 600)) + (0,15 \times PL_{\text{pot}}) + (1,5 \times (3 - CC))] \times I_L \times I_G \times I_M$$

(CI) Capacitat d'ingestió

(PV) Pes viu, expressat en kg

(PL_{pot}) producció lletera potencial, expressada en kg

(CC) Condició corporal (de 0 a 5, en escala de 0,25)

(I_L) índex de lactació: $I_L = a + (1 - a) \times (1 - e^{-0,16 \times SL})$

$a = 0,6$ per a primíparaes i $0,7$ per a múltíparaes

I_L és igual a 1 per a vaques eixutes

(I_G) índex de gestació: $I_G = 0,8 + (0,2 \times (1 - e^{-0,25 \times (40 - SG)}))$

SG: setmana de gestació

(I_M) índex de maduresa: $I_M = -0,1 + (1,1 \times (1 - e^{-0,08 \times \text{edat}}))$

Edat expressada en mesos

Ingestió

- Sistema INRA (2007):

Càlcul de la producció lletera potencial (PL_{pot})

Primíparas

$$PL_{pot} = PL_{pic} \times [1,084 - (0,7 \times e^{-0,46 \times SL}) - (0,009 \times SL) - (0,69 \times e^{-0,16 \times (45 - SG)})]$$

Múltiples

$$PL_{pot} = PL_{pic} \times [1,047 - (0,69 \times e^{-0,90 \times SL}) - (0,0127 \times SL) - (0,50 \times e^{-0,12 \times (45 - SG)})]$$

(PL_{pic}) Producció lletera en el pic de la lactació

$$PL_{pic} = (PL_i \times 0,84) + 13$$

(PL_i) és la producció mitjana de llet dels primers dies de lactació (4t, 5è i 6è), expressada en kg

(SL) Setmana de lactació

(SG) Setmana de gestació

Per a tenir una aproximació, també ens poden ser útils les següents equacions:

$PL_{305} = PL_{pic} \times 259$ (primíparas) o bé $PL_{305} = PL_{pic} \times 224$ (múltiples) (estimació de la producció lletera a 305 dies)

$$PL_{2a} = 1,16 PL_{1a}$$

$PL_{3a} = 1,05 PL_{2a}$ (estimació de la producció lletera en la propera lactació)

Ingestió

- Sistema INRA (2007): exemple

Vaca de raça frisona de 750 kg PV; Produeix 35 l de llet al 3,75% greix; 25 setmanes en lactació

Condició corporal 2,50 punts; Segona lactació; 9 setmanes en gestació; 44 mesos d'edat

34,70 kg de llet al 4% greix

$$I_L = 0,70 + (1 - 0,70) \times (1 - e^{-0,16 \times 25}) = 0,9945$$

$$I_G = 0,8 + (0,2 \times (1 - e^{-0,25 \times (40 - 9)})) = 0,9999$$

$$I_M = -0,1 + (1,1 \times (1 - e^{-0,08 \times 44})) = 0,9674$$

$$CI \text{ (UE/dia)} = [13,9 + (0,015 \times (750 - 600)) + (0,15 \times 34,70) + (1,5 \times (3 - 2,5))] \times 0,99 \times 1 \times 0,97 = \mathbf{21,23}$$

Ingestió

- La ingestió en les vedelles de reposició

Sistema NRC (2001)

$$\text{IMS (kg/dia)} = (\text{PV}^{0,75} \times ((0,2435 \times \text{NE}_M) - (0,0466 \times \text{NE}_M^2) - 0,1128) / \text{NE}_M)$$

(PV) pes viu, expressat en kg

(NE_M) necessitats energètiques de manteniment, expressades en Mcal/dia

En els darrers 21 dies de gestació cal aplicar el següent factor corrector:

$$(1 + ((210 - \text{DG}) \times 0,0025))$$

(DG) són els dies en gestació

A partir dels 259 dies de gestació, el càlcul de la IMS es realitza mitjançant la següent fórmula:

$$\text{IMS (kg/dia)} = ((1,71 - (0,69 \times \text{EXP}(0,35 \times \text{DG} - 280)))) / (100 \times \text{PV})$$

Ingestió

- La ingestió en les vedelles de reposició

Sistema INRA (2007)

Vedelles de menys de 150 kg PV

$$\text{CI (UE/dia)} = (0,0349 \times \text{PV}^{0,9}) + 0,2$$

Vedelles d'entre 150 kg i 290 kg PV

$$\text{CI (UE/dia)} = (0,0349 \times \text{PV}^{0,9}) + 0,1$$

Vedelles a partir dels 300 kg PV

$$\text{CI (UE/dia)} = 0,039 \times \text{PV}^{0,9}$$

(PV) pes viu, expressat en kg

Necessitats nutritives: aigua

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació

$$\text{Aigua (kg/dia)} = 15,99 + (1,58 \times \text{IMS}) + (0,90 \times \text{PL}) + (0,05 \times I_{\text{Na}}) + (1,2 \times T_{\text{min}})$$

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/dia)

(PL) producció lletera (kg/dia)

(I_{Na}) ingestió de sodi (g/d)

(T_{min}) temperatura mínima (°C)

- Vaques eixutes

$$\text{Aigua (kg/dia)} = -10,34 + (0,2296 \times \text{MSR}) + (2,212 \times \text{IMS}) + (0,03944 \times \text{PB}^2)$$

(MSR) matèria seca de la ració (%)

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/dia)

(PB) proteïna bruta de la ració (%/MS)

Necessitats nutritives: aigua

Sistema INRA (1988)

- Vaques en lactació

$$\text{Aigua (kg/dia)} = F_{T_a} \times \text{IMS}$$

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/dia);

(F_{T_a}) factor corrector segons la temperatura ambient, que pren els següents valors:

de 0 a 15°C de 3,4 a 3,8 / de 15 a 21°C de 3,8 a 4,4 / de 21 a 27°C de 4,4 a 5,2 / >27°C >5,2

- Vaques eixutes

$$\text{Aigua (kg/dia)} = 4,25 \times \text{IMS} \times F_{T_a}$$

- Vedelles de reposició

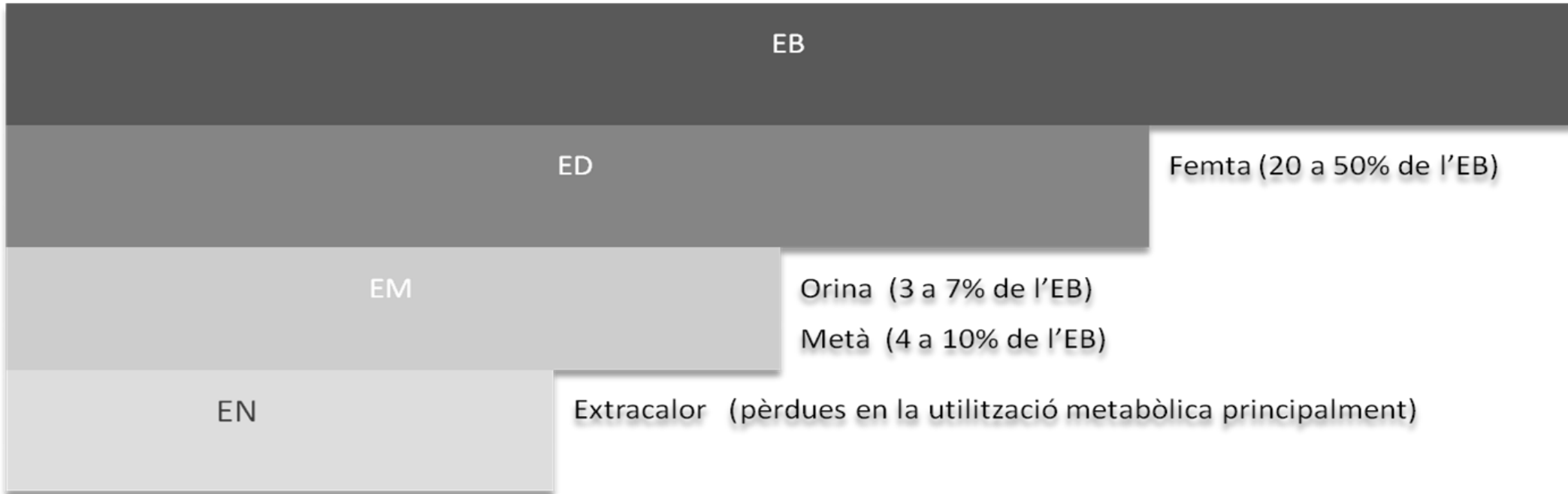
$$\text{Aigua (kg/dia)} = 3,5 \times \text{IMS} \times F_{T_a}$$

- Vedelles lactants

$$\text{Aigua (kg/dia)} = 6,5 \times \text{IMS} \times F_{T_a}$$

(F_{T_a}) orientativament per a animals que no produeixen llet: 15°C 1,1; 20°C 1,3; 25°C 1,5; 30°C 2

Necessitats nutritives: energia



EB (energia bruta): és l'energia ingerida. És la quantitat de calor que es produeix quan es porta a terme la combustió completa d'un compost orgànic en un calorímetre en presència d'oxigen, restant com a residu les cendres

ED (energia digestible): és la diferència entre l'energia bruta i l'energia que contenen les femtes

EM (energia metabolitzable): energia disponible per al metabolisme

EN (energia neta): energia per a les despeses de manteniment (metabolisme basal) i producció (gestació, creixement i producció de llet)

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Unitat farratgera llet (UFL): és la quantitat d'EN per a la producció de llet continguda en 1 kg d'ordi de referència (870 g MS i 2.700 Kcal d'EM) = 1.700 Kcal = 1,7 Mcal

$$N_{\text{totals}} \text{ (UFL/dia)} = N_m + N_L + N_C + N_G - \text{MPR}$$

(N_m) Necessitats energètiques de manteniment

(N_L) Necessitats energètiques de la producció de llet

(N_C) Necessitats energètiques de creixement

(N_G) Necessitats energètiques de gestació

(MPR) Mobilització potencial de reserves (aportacions que fa la vaca durant el postpart)

Manteniment

$$N_M \text{ (UFL/dia)} = (1,4 + (0,006 \times \text{PV})) \times I_{\text{act}}$$

(PV) pes viu en kg

(I_{act}) índex d'activitat, amb valors:

1 per a estabulació travada

1,1 per a estabulació lliure

1,2 per al pasturatge

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Producció de llet

$$N_L \text{ (UFL/dia)} = PL \times [0,44 + (0,0055 \times (t_g - 40)) + (0,0033 \times (t_p - 31))]$$

(PL) producció lletera (kg)

(t_g) g/kg greix a la llet

(t_p) g/kg proteïna a la llet

$$N_L \text{ (UFL/dia)} = 0,44 \text{ UFL} \times PL_{4\%}$$

($PL_{4\%}$) kg de llet corregits al 4% de greix

Creixement (fins als 40 mesos d'edat)

$$N_C \text{ (UFL/dia)} = 3,25 - (0,08 \times E)$$

(E) edat de l'animal en mesos

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Gestació (darrers 3 mesos de gestació)

$$N_G \text{ (UFL/dia)} = 0,00072 \times PV_{\text{vedell}} \times e^{0,116 \times \text{SemG}}$$

(PV_{vedell}) pes viu del vedell al néixer en kg (en el cas de la raça frisona podem considerar 45 kg)

(SemG) setmana de gestació

Reserves corporals

$$\text{MPR (UFL/dia)} = -1 + [1,33 \times (a + (0,47 \times PL_{\text{pic}}) + (1,80 \times CC_{\text{part}}))] \times (e^{-0,25 \times \text{SemL}} - e^{-\text{SemL}})]$$

(MPR) mobilització potencial de reserves

(PL_{pic}) producció lletera al pic de lactació en kg

(CC_{part}) condició corporal de la vaca al part (1-5)

(SemL) setmana de lactació

(a) constant, equivalent a -9,5 per a una vaca primípara i -13,2 per a una múltípara. Si el valor obtingut < 0 llavors MPR = 0

Aquestes aportacions poden representar de 100 a més de 300 UFL durant els tres primers mesos de lactació

L'INRA considera que la mobilització de proteïnes durant la primera part de la lactació és menor que la quantitat d'energia mobilitzable i no incideix de manera significativa en la producció lletera

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

$$N_{\text{totals}} \text{ (UFL/dia)} = N_m + N_c + N_g$$

(N_m) Necessitats energètiques de manteniment

(N_c) Necessitats energètiques de creixement

(N_g) Necessitats energètiques de gestació

Manteniment

$$N_M \text{ (UFL/dia)} = ((\text{Man} \times \text{PV}^{0,75})/1000)/1,7$$

(PV) pes viu en kg

(Man) coeficient de necessitats de manteniment, que en el cas de la raça frisona pren un valor de 90

O bé simplificant-la:

$$N_M \text{ (UFL/dia)} = 0,05294 \times \text{PV}^{0,75}$$

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

Creixement

$$N_C (\text{UFL/dia}) = (((5,48 \times (\text{PROT}_F \times 1000)) + (9,39 \times (\text{LIP}_F \times 1000)))/1000)/1,7$$

(PROT_F) quantitat de proteïna fixada (g/dia) entre T_1 i T_0

(LIP_F) quantitat de greix fixat (g/dia) entre T_1 i T_0

Procediment de càlcul complex, cal anar pas a pas:

1. Càlcul del pes viu buit inicial (PVB_0) i final (PVB_1)

$$\text{PVB}_0 = \text{PV}_0 \times (1 - (\text{CD}_0/100))$$

(PV_0) Pes viu inicial, en el cas d'una vedella frisona: $\text{PV}_0 = 200$ kg

(CD_0) contingut digestiu en el pes viu inicial (%/PV). En el cas d'una vedella de raça frisona es considera el 20%

$$\text{PVB}_1 = \text{PV}_1 \times (1 - (\text{CD}_1/100))$$

(PV_1) Pes viu final, en el cas d'una vedella frisona: $\text{PV}_1 = 480$ kg

(CD_1) contingut digestiu en el pes viu final (%/PV). En el cas d'una vedella de raça frisona es considera el 13%

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

2. Càlcul de les constants C_1 i C_0

$$C_1 = \text{LN}(\text{PVB}_1/\text{PVB}_0) / \text{LN}(\text{PV}_1/\text{PV}_0)$$

$$C_0 = \text{PVB}_0/\text{PV}_0^{C_1}$$

3. Càlcul del pes viu buit (PVB)

$$\text{PVB (kg)} = c_0 \times \text{PV}^{C_1}$$

4. Càlcul del pes viu buit inicial de la fracció lipídica corporal

$$\text{PVBLIP}_0 = \text{PVB}_0 \times (\text{LIP}_0/100)$$

(PVBLIP₀) pes viu buit inicial de la fracció lipídica corporal (kg)

(LIP₀) lípids corporals en el pes viu buit inicial (%/PVB₀), pren un valor del 9% en el cas de vedelles de la raça frisona

5. Càlcul de les constants b_1 i b_0

$$b_1 = \text{LN}(\text{PVBLIP}_1/\text{PVBLIP}_0) / \text{LN}(\text{PVB}_1/\text{PVB}_0)$$

$$b_0 = \text{PVBLIP}_0/\text{PVB}_0^{b_1}$$

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

6. Càlcul del pes dels lípids corporals

$$\text{LIP} = b_0 \times \text{PVB}^{b_1}$$

(LIP) pes dels lípids corporals (kg)

(b_0) constant 0

(b_1) constant 1

7. Càlcul de la massa corporal lliure de lípids

$$\text{MSL} = \text{PVB} - \text{LIP}$$

(MSL) massa corporal lliure de lípids (kg)

8. Càlcul del pes de les proteïnes corporals

$$\text{PROT} = 0,1436 \times \text{MSL}^{1,0723}$$

(PROT) pes de les proteïnes corporals (kg)

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

En resum, i per a la raça frisona, esdevenen constants en els càlculs, els següents paràmetres:

$$PV_0 = 200 \text{ kg}; \quad PV_1 = 480 \text{ kg}$$

$$CD_0 = 20\%; \quad CD_1 = 13\%$$

$$PVB_0 = 160,00 \text{ kg}; \quad PVB_1 = 417,60 \text{ kg}$$

$$C_1 = 1,095813226; \quad C_0 = 0,481527262$$

$$PVBLIP_0 = 14,40 \text{ kg}; \quad PVBLIP_1 = 87,70 \text{ kg}$$

$$b_1 = 1,883199734; \quad b_0 = 0,00101757$$

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

I per tant, podem simplificar el procés de càlcul a:

Els passos 1 i 2 es poden calcular prèviament i esdevenen constants

3. Càlcul del pes viu buit (PVB, kg)

$$\text{PVB} = 0,481527262 \times \text{PV}^{1,095813226}$$

Els passos 4 i 5 es poden calcular prèviament i esdevenen constants

6. Càlcul del pes dels lípids corporals (LIP, kg)

$$\text{LIP} = 0,00101757 \times \text{PVB}^{1,883199734}$$

7. Càlcul de la massa corporal lliure de lípids (MSL, kg)

$$\text{MSL} = \text{PVB} - \text{LIP}$$

8. Càlcul del pes de les proteïnes corporals (PROT, kg)

$$\text{PROT} = 0,1436 \times \text{MSL}^{1,0723}$$

Necessitats nutritives: energia

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

Gestació

$$N_G \text{ (UFL/dia)} = 0,00072 \times PV_{\text{vedell}} \times e^{0,116 \times \text{SemG}}$$

(PV_{vedell}) pes viu del vedell (pot prendre's 45 kg per a la raça frisona)

(SemG) setmana de gestació

Necessitats nutritives: energia

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

Manteniment:

$$EN_M \text{ (Mcal/dia)} = 0,080 \times PV^{0,75}$$

Producció de llet:

$$EN_L \text{ (Mcal/dia)} = LC_{4\%} \times ((0,0929 \times G_L) + (0,0547 \times PB_L) + (0,0395 \times Lac_L))$$

On: ($LC_{4\%}$) llet corregida al 4% greix (kg); (G_L) % greix a la llet; (PB_L) % proteïna bruta a la llet; (Lac_L) % lactosa a la llet

$$EN_L \text{ (Mcal/dia)} = LC_{4\%} \times ((0,0929 \times G_L) + (0,0547 \times PB_L) + 0,192) \text{ (assumint 4,85\% lactosa a la llet)}$$

$$EN_L \text{ (Mcal/dia)} = LC_{4\%} \times (0,36 + (0,0969 \times G_L)) \text{ (quan només es coneix el \% de greix de la llet)}$$

Gestació (a partir del 6è mes de gestació):

$$EN_G \text{ (Mcal/dia)} = [((0,00318 \times D) - 0,0352) \times (PV_N/45)]/0,218$$

On: (D) dies en gestació (entre 190 i 279); (PV_N) pes viu al naixement del vedell/a (kg). Vedell/a raça frisona = 45 kg

Necessitats nutritives: energia

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació

Reserves corporals (mobilització o acumulació):

Basat en la mesura de la condició corporal (CC) en escala 1 a 5 i precisió 0,25 (Edmonson *et al.*, 1989)

Mobilització

$$PV_B \text{ (kg)} = 0,817 \times PV$$

(PV_B) pes viu buit (pes viu menys el contingut del tracte digestiu)

Cada punt de CC₍₅₎ que es perd representa, aproximadament, una pèrdua del 13,7% de PV_B

$$RC_M \text{ (kg)} = PV_B \times CC_p \times 0,137$$

(RC_M) reserves corporals mobilitzades; (PV_B) pes viu buit (kg); (CC_p) punts de condició corporal perduts (segons la metodologia Edmonson *et al.*, 1989)

$$CC_{(9)} = ((CC_{(5)} - 1) \times 2) + 1$$

(CC₍₉₎) és la condició corporal mesurada en escala d'1 a 9 (utilitzada en vaques de carn)

Necessitats nutritives: energia

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació

Reserves corporals (mobilització o acumulació):

Mobilització

$$P_G \text{ (proporció corporal de greix)} = 0,037683 \times CC_{(9)}$$

$$P_p \text{ (proporció corporal de proteïna)} = 0,200886 - (0,0066762 \times CC_{(9)})$$

$$E_{RC} \text{ (Mcal)} = RC_M \times ((P_G \times 9,4) + (P_p \times 5,55))$$

(E_{RC}) energia procedent de la mobilització de reserves corporals

(RC_M) reserves corporals mobilitzades (kg)

$$EN_{RCM} \text{ (Mcal)} = E_{RC} \times 0,82$$

(EN_{RCM}) energia neta procedent de la mobilització de reserves corporals

Necessitats nutritives: energia

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació

Reserves corporals (acumulació):

$$PV_B \text{ (kg)} = 0,817 \times PV$$

(PV_B) pes viu buit (pes viu menys el contingut del tracte digestiu)

Cada punt de $CC_{(5)}$ que es guanya representa, aproximadament, un increment del 13,7% de PV_B

$$RC_A \text{ (kg)} = PV_B \times CC_G \times 0,137$$

(RC_A) reserves corporals acumulades

(PV_B) pes viu buit (kg)

(CC_G) punts de condició corporal guanyats (segons la metodologia Edmonson *et al.*, 1989)

$$CC_{(9)} = ((CC_{(5)} - 1) \times 2) + 1$$

($CC_{(9)}$) és la condició corporal mesurada en escala d'1 a 9 (utilitzada en vaques de carn)

Necessitats nutritives: energia

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació

Reserves corporals (acumulació):

$$P_G \text{ (proporció corporal de greix)} = 0,037683 \times CC_{(9)}$$

$$P_p \text{ (proporció corporal de proteïna)} = 0,200886 - (0,0066762 \times CC_{(9)})$$

$$E_{RC} \text{ (Mcal)} = RC_M \times ((P_G \times 9,4) + (P_p \times 5,55))$$

(E_{RC}) energia necessària per a l'acumulació de reserves corporals; (RC_A) reserves corporals acumulades (kg)

$$EN_{RCA} \text{ (Mcal)} = E_{RC} \times (0,64/075) = E_{RC} \times 0,85$$

(EN_{RCA}) energia neta necessària per a l'acumulació de reserves corporals

En resum:

$$EN_{TOTAL} \text{ (Mcal/dia)} = EN_m + EN_L + EN_G + EN_{RCA} - EN_{RCM}$$

Necessitats nutritives: proteïna

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

El sistema francès treballa amb l'anomenada Proteïna Digestible Intestinal (PDI). Es tracta de la proteïna a disposició del metabolisme que, un cop coberts els processos digestius, es troba a l'intestí per a ser absorbida. En el sistema PDI cada aliment té dos valors de proteïna (PDIN i PDIE), que són la suma de la proteïna no degradada en el rumen (PDIA, o proteïna digestible a l'intestí d'origen alimentari) i la proteïna microbiana (proteïna sintetitzada per la població microbiana del rumen, PDIMN o PDIME)

PDI (necessitats) : PDIN i PDIE (aportacions aliment)

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

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

PDIMN: proteïna potencial que podria ser sintetitzada en el rumen per la població microbiana segons la quantitat de nitrogen degradat en el rumen

PDIME: proteïna potencial que podria ser sintetitzada en el rumen per la població microbiana utilitzant l'energia fermentable posada a disposició

Necessitats nutritives: proteïna

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

$$\mathbf{PDI_{total} (g/dia) = PDI_M + PDI_L + PDI_G}$$

(PDI_M) Necessitats proteiques de manteniment

(PDI_L) Necessitats proteiques de la producció de llet

(PDI_G) Necessitats proteiques de gestació

Manteniment

$$\mathbf{PDI_M (g/dia) = 95 + (0,5 \times PV)}$$

(PV) pes viu en kg

Lactació

$$\mathbf{PDI_L (g/dia) = 1,56 \times PL \times t_p}$$

(PL) producció lletera (kg/d) (posar el mateix valor emprat en el càlcul de les necessitats energètiques)

(t_p) taxa de proteïna a la llet (g/kg)

De forma estàndard, per cada kg de llet al 4% de greix i 3,1% de proteïna es necessiten 48 g de PDI

Necessitats nutritives: proteïna

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Gestació (darrers 3 mesos)

$$PDI_G \text{ (g/dia)} = 0,07 \times PV_{\text{vedell}} \times e^{0,111 \times \text{semG}}$$

(PV_{vedell}) pes viu del vedell al naixement (kg) (pot prendre's 45 kg per a la raça frisona)

(semG) setmana de gestació

Les necessitats són importants en els darrers 3 mesos de gestació

Necessitats nutritives: proteïna

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

$$\mathbf{PDI_{total} \text{ (g/dia)} = PDI_M + PDI_C + PDI_G}$$

(PDI_M) Necessitats proteiques de manteniment

(PDI_C) Necessitats proteiques de creixement

(PDI_G) Necessitats proteiques de gestació

Manteniment

$$\mathbf{PDI_M \text{ (g/dia)} = 3,25 \times PV^{0,75}}$$

(PV) pes viu en kg

Creixement

$$\mathbf{PDI_C \text{ (g/dia)} = PROT_F / R_{PDI}}$$

(PROT_F) proteïna fixada per la vedella en un període de temps concret, és a dir, és la diferència entre PROT a temps T₁ i PROT a temps T₀ (expressat en g)

(R_{PDI}) rendiment derivat de la utilització metabòlica de la PDI per al creixement, el qual disminueix a mesura que augmenta l'edat. En el cas de vedelles de reposició de raça frisona, i com a orientació, R_{PDI} es redueix linealment des de 0,6 a un PV de 200 kg fins a 0,4 a un PV de 600 kg

Necessitats nutritives: proteïna

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

Gestació

$$PDI_G \text{ (g/dia)} = 0,07 \times PV_{\text{vedell}} \times e^{0,111 \times \text{semG}}$$

(PVvedell) pes viu del vedell (kg), pot prendre's 45 kg en el cas de la raça frisona

(semG) setmana de gestació. Necessitats importants sobretot en els darrers 3 mesos de gestació

Necessitats nutritives: proteïna

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

El sistema americà treballa amb proteïna metabolitzable (PM). Seria ideal poder treballar amb la proteïna neta (PN), a nivell d'aminoàcids; no obstant, la informació disponible sobre les necessitats d'aminoàcids en vaques lleteres encara no és suficient a dia d'avui. La proteïna metabolitzable representa la proteïna vertadera digerida després del rumen i els aminoàcids absorbits a l'intestí

Manteniment:

$$PM_M \text{ (g/dia)} = (4,1 \times PV^{0,50}) + (0,3 \times PV^{0,60}) + [(30 \times IMS) - 0,5 \times ((PM_{bacteriana}/0,8) - PM_{bacteriana})] + (PM_{endògena}/0,67)$$

(PV) pes viu de l'animal (kg); (IMS) ingestió de matèria seca (IMS); ($PM_{bacteriana}$) proteïna metabolitzable bacteriana; ($PM_{endògena}$) proteïna metabolitzable endògena

$$PM_M = PM \text{ endògena urinària} + PM \text{ pell i pèl} + PM \text{ fecal} + PM \text{ secrecions endògenes}$$

Necessitats nutritives: proteïna

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

Manteniment:

$$PM_M \text{ (g/dia)} = (4,1 \times PV^{0,50}) + (0,3 \times PV^{0,60}) + [(30 \times IMS) - 0,5 \times ((PM_{bacteriana}/0,8) - PM_{bacteriana})] + (PM_{endògena}/0,67)$$

(PV) pes viu de l'animal (kg); (IMS) ingestió de matèria seca (IMS); ($PM_{bacteriana}$) proteïna metabolitzable bacteriana; ($PM_{endògena}$) proteïna metabolitzable endògena

$$PM_M = PM \text{ endògena urinària} + PM \text{ pell i pèl} + PM \text{ fecal} + PM \text{ secrecions endògenes}$$

$$PM_{bacteriana} \text{ (g/dia)} = 0,64 \times 0,13 \times TDN_A \times IMS$$

(TDN_A) nutrients digestibles totals per kg MS ingerida ajustats segons la ingestió (g/kg MSI); (IMS) ingestió de matèria seca (kg/dia). Donat que els TDN_A no es coneixen fins que es disposa de la ració definitiva, orientativament es pot prendre un valor de 70% (700 g/kg MSI)

$$PM_{endògena} = 0,4 \times 11,8 \times IMS, \text{ essent (IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)}$$

Necessitats nutritives: proteïna

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

Gestació:

$$PM_G \text{ (g/dia)} = (((0,69 \times \text{DEG}) - 69,2) \times (\text{PV}_{\text{vedell}}/45))/0,33$$

(DEG) dies en gestació; (PV_{vedell}) pes viu del vedell (kg)

Dels 0 a 190 de gestació es considera que no hi ha necessitats de proteïna metabolitzable en concepte de gestació

Si es desconeix el PV_{vedell} es pot estimar efectuant el següent càlcul: $\text{PV}_{\text{vedell}} = 0,06275 \times \text{PV}$

(PV) pes viu adult (kg)

Lactació:

$$PM_L \text{ (g/dia)} = Y_{\text{prot}} / 0,67$$

(Y_{prot}) producció de proteïna làctia (g/d)

$$Y_{\text{prot}} \text{ (g/d)} = \text{PL} \times (t_p/100) \times 1000$$

(PL) producció lletera (kg/dia); (t_p) taxa de proteïna de la llet (%)

En resum: $PM_{\text{TOTAL}} \text{ (g/dia)} = PM_M + PM_G + PM_L$

Necessitats nutritives: proteïna

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

Aportacions proteiques a satisfer:

Necessitats proteiques en el rumen (Proteïna degradable en el rumen, PDR o RDP)

$$\text{PDR (g/dia)} = 1,18 \times \text{PB}_{\text{bacteriana}}$$

($\text{PB}_{\text{bacteriana}}$) proteïna bruta bacteriana

$$\text{PB}_{\text{bacteriana}} \text{ (g/dia)} = 130 \times \text{TDN}_A \times \text{IMS}$$

(TDN_A) nutrients digestibles totals per kg MS ingerida ajustats segons la ingestió (kg/kg MSI); (IMS) ingestió de matèria seca (kg). Orientativament, TDN_A pren un valor de 0,7 kg/kg MSI

Necessitats proteiques fora del rumen (Proteïna no degradable en el rumen, PNDR o RUP)

$$\text{PNDR (g/dia)} = \text{PM}_{\text{TOTAL}} - \text{PM}_{\text{bacteriana}}$$

(PM_{TOTAL}) proteïna metabolitzable total (g/d); ($\text{PM}_{\text{bacteriana}}$) proteïna metabolitzable bacteriana (g/dia)

$$\text{PM}_{\text{bacteriana}} = 0,64 \times \text{PB}_{\text{bacteriana}} \text{ (g/dia)}$$

Necessitats nutritives: proteïna

Sistema NRC (2001)

- Vaques en lactació i eixutes

Aportacions proteïques a satisfer:

Proteïna bruta de la ració

$$PB \text{ (g/dia)} = PDR \text{ (g/dia)} + PNDR \text{ (g/dia)}$$

$$PB \text{ (%/MSR)} = (PB \text{ (kg/d)} / IMS \text{ (kg/d)}) \times 100$$

$$PDR \text{ (%/MSR)} = (PDR \text{ (kg/d)} / IMS \text{ (kg/d)}) \times 100$$

$$PNDR \text{ (%/MSR)} = (PNDR \text{ (kg/d)} / IMS \text{ (kg/d)}) \times 100$$

Necessitats nutritives: calci

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

$$\mathbf{Ca_{TOTALabs} \text{ (g/dia)} = Ca_{Mabs} + Ca_{Labs} + Ca_{Gabs}}$$

(Ca_{Mabs}) Necessitats de Ca per al manteniment

(Ca_{Labs}) Necessitats de Ca per a la producció de llet

(Ca_{Gabs}) Necessitats de Ca per a la gestació

Manteniment

$$\mathbf{Ca_{Mabs} \text{ (g/dia)} = (0,663 \times \text{IMS}) + (0,008 \times \text{PV})}$$

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Lactació

$$\mathbf{Ca_{Labs} \text{ (g/dia)} = 1,25 \times \text{PL}}$$

(PL) producció lletera (kg/d) (posar el mateix valor emprat en el càlcul de les necessitats energètiques, etc.)

Necessitats nutritives: calci

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Gestació

$$\mathbf{Ca_{Gabs} \text{ (g/dia)} = 23,5 / (1 + e^{(18,8 - 5,03 \times \ln(\text{SemG}))})}$$

(SemG) setmana de gestació

Coeficient d'absorció (CA_{Ca}) del Ca: 40% (tot tipus d'ingredients)

$$Ca_{\text{ració}} \text{ (g/dia)} = Ca_{\text{TOTALabs}} / CA_{Ca}$$

Necessitats nutritives: calci

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

$$\mathbf{Ca_{TOTALabs} \text{ (g/dia)} = Ca_{Mabs} + Ca_{Cabs} + Ca_{Gabs}}$$

(Ca_{Mabs}) Necessitats de Ca per al manteniment

(Ca_{Cabs}) Necessitats de Ca per al creixement

(Ca_{Gabs}) Necessitats de Ca per a la gestació

Manteniment

$$\mathbf{Ca_{Mabs} \text{ (g/dia)} = (0,015 \times PV)}$$

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Creixement

$$\mathbf{Ca_{Cabs} \text{ (g/dia)} = 9,83 \times PV_{ad}^{0,22} \times PV^{-0,22} \times GMD}$$

(PV_{ad}) pes viu adult de la vedella, per exemple, 750 kg

(PV) pes viu de la vedella en aquell moment (kg)

(GMD) guany mig diari de la vedella en aquell moment (kg/dia)

Necessitats nutritives: calci

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

Gestació

$$\mathbf{Ca_{Gabs} \text{ (g/dia)} = 23,5 / (1 + e^{(18,8 - 5,03 \times \ln (\text{semG}))})}$$

(SemG) setmana de gestació

Coeficient d'absorció (CA_{Ca}) del Ca: 40% (tot tipus d'ingredients)

$$Ca_{\text{ració}} \text{ (g/dia)} = Ca_{\text{TOTALabs}} / CA_{Ca}$$

Necessitats nutritives: fòsfor

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

$$P_{\text{TOTALabs}} \text{ (g/dia)} = P_{\text{Mabs}} + P_{\text{Labs}} + P_{\text{Gabs}}$$

(P_{Mabs}) Necessitats de P per al manteniment

(P_{Labs}) Necessitats de P per a la producció de llet

(P_{Gabs}) Necessitats de P per a la gestació

Manteniment

$$P_{\text{Mabs}} \text{ (g/dia)} = (0,83 \times \text{IMS}) + (0,002 \times \text{PV})$$

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Lactació

$$P_{\text{Labs}} \text{ (g/dia)} = 0,9 \times \text{PL}$$

(PL) producció lletera (kg/d) (posar el mateix valor emprat en el càlcul de les necessitats energètiques,

etc.)

Necessitats nutritives: fòsfor

- Sistema INRA (2007): vaques lleteres

Gestació

$$P_{\text{Gabs}} \text{ (g/dia)} = 7,38 / (1 + e^{(19,1 - 5,46 \times \ln(\text{SemG}))})$$

(SemG) setmana de gestació

Coefficient d'absorció (CA_p) del P: 65% (tot tipus d'ingredients)

$$P_{\text{ració}} \text{ (g/dia)} = P_{\text{TOTALabs}} / CA_p$$

INRA recomana que la $[Ca]_{\text{ració}} = 1,63 \times [P]_{\text{ració}}$

Necessitats nutritives: fòsfor

- Sistema INRA (2007): vedelles de reposició

$$P_{\text{TOTALabs}} \text{ (g/dia)} = P_{\text{Mabs}} + P_{\text{Cabs}} + P_{\text{Gabs}}$$

(P_{Mabs}) Necessitats de P per al manteniment

(P_{Cabs}) Necessitats de P per al creixement

(P_{Gabs}) Necessitats de P per a la gestació

Manteniment i creixement

$$P_{\text{MCabs}} \text{ (g/dia)} = (1,40 \times \text{UFL}_{\text{TOTAL}}) + 3,81$$

($\text{UFL}_{\text{TOTAL}}$) necessitats energètiques totals de la vedella en aquell moment (UFL/dia)

Gestació

$$P_{\text{Labs}} \text{ (g/dia)} = 7,38 / (1 + e^{(19,1 - 5,46 \times \ln(\text{semG}))})$$

(SemG) setmana de gestació

Coefficient d'absorció (CA_p) del P: 65% (tot tipus d'ingredients)

$$P_{\text{ració}} \text{ (g/dia)} = P_{\text{TOTALabs}} / \text{CA}_p$$

Necessitats nutritives: altres macrominerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

SODI (g/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Na_{Mabs} = 0,038 \times PV$ (lactació) $Na_{Mabs} = 0,015 \times PV$ (eixutes)	$Na_{Mabs} = 0,015 \times PV$
Lactació	$Na_{Labs} = 0,63 \times PL$	-
Creixement	-	$Na_{Labs} = 1,4 \times (GMD/0,96)$
Gestació	$Na_{Gabs} = 1,39$ (a partir de 190 dies, abans = 0)	$Na_{Gabs} = 1,39$ (a partir de 190 dies, abans = 0)
Coeficient absorció (CA)	90%	90%
Nivells a la ració	0,22-0,23% MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

Necessitats nutritives: altres macrominerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

CLOR (g/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Cl_{Mabs} = 2,25 \times (PV/100)$	$Cl_{Mabs} = 2,25 \times (PV/100)$
Lactació	$Cl_{Labs} = 1,15 \times PL$	-
Creixement	-	$Cl_{Labs} = 1 \times (GMD/0,96)$
Gestació	$Cl_{Gabs} = 1$ (a partir de 190 dies, abans = 0)	$Cl_{Gabs} = 1$ (a partir de 190 dies, abans = 0)
Coeficient absorció (CA)	90%	90%
Nivells a la ració	-	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

Necessitats nutritives: altres macrominerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

POTASSI (g/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$K_{Mabs} = (6,1 \times IMS) + (0,038 \times PV)$ (lactació) $K_{Mabs} = (2,6 \times IMS) + (0,038 \times PV)$ (eixutes)	$K_{Mabs} = (2,6 \times IMS) + (0,038 \times PV)$
Lactació	$K_{Labs} = 1,5 \times PL$	-
Creixement	-	$K_{Cabs} = 1,4 \times (GMD/0,96)$
Gestació	$K_{Gabs} = 1,027$ (a partir de 190 dies, abans = 0)	$K_{Gabs} = 1,027$ (a partir de 190 dies, abans = 0)
Coeficient absorció (CA)	90%	90%
Nivells a la ració	1,00-1,10% MS	-

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

Necessitats nutritives: altres macrominerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

MAGNESI (g/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Mg_{Mabs} = 0,003 \times PV$	$Mg_{Mabs} = 0,003 \times PV$
Lactació	$Mg_{Labs} = 0,15 \times PL$	-
Creixement	-	$Mg_{Cabs} = 0,45 \times (GMD/0,96)$
Gestació	$Mg_{Gabs} = 0,33$ (a partir de 190 dies, abans = 0)	$Mg_{Gabs} = 0,33$ (a partir de 190 dies, abans = 0)
Coeficient absorció (CA)	16%	16%
Nivells a la ració	0,18-0,21% MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

Necessitats nutritives: altres macromineral

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

SOFRE (g/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$S_{TOTALS} = 2 \times IMS$	$S_{TOTALS} = 0,003 \times PV$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	0,20% MS	-

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

Necessitats nutritives: altres macrominerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

COBALT (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Co_{TOTALS} = 0,11 \times IMS \text{ (totals)}$	$Co_{TOTALS} = 0,1 \times IMS \text{ (totals)}$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	0,11 ppm MS	-

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

COURE (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Cu_{Mabs} = 0,0071 \times PV$	$Cu_{Mabs} = 0,0071 \times PV$
Lactació	$Cu_{Labs} = 0,15 \times PL$	-
Creixement	-	$Cu_{Cabs} = 1,15 \times (GMD/0,96)$
Gestació	Cu_{Gabs} DEG < 100: 0,5 mg/d 100 < DEG < 225: 1,5 mg/d DEG > 225: 2 mg/d	Cu_{Gabs} DEG < 100: 0,5 mg/d 100 < DEG < 225: 1,5 mg/d DEG > 225: 2 mg/d
Coeficient absorció (CA)	1-5%	5%
Nivells a la ració	10-18 ppm MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

(DEG) Dies gestant

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

IODE (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$I_{TOTALS} = 1,5 \times (PV/100)$ (lactació) $I_{TOTALS} = 0,6 \times (PV/100)$ (eixutes)	$I_{TOTALS} = 0,6 \times (PV/100)$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	0,30-0,40 ppm MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

FERRO (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	-	-
Lactació	$Fe_{Labs} = 1 \times PL$	-
Creixement	-	$Fe_{Cabs} = 34 \times (GMD/0,96)$
Gestació	Fe_{Gabs} DEG > 190: 18 mg/d	Fe_{Gabs} DEG > 190: 18 mg/d
Coeficient absorció (CA)	10%	10%
Nivells a la ració	13-30 ppm MS	-

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

(DEG) Dies gestant

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

MANGANÈS (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Mn_{Mabs} = 0,002 \times PV$	$Mn_{Mabs} = 0,002 \times PV$
Lactació	$Mn_{Labs} = 0,03 \times PL$	-
Creixement	-	$Mn_{Cabs} = 0,7 \times (GMD/0,96)$
Gestació	Mn_{Gabs} DEG > 190: 0,30 mg/d	Mn_{Gabs} DEG > 190: 0,30 mg/d
Coeficient absorció (CA)	0,75%	0,75%
Nivells a la ració	14-24 ppm MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

(DEG) Dies gestant

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

SELENI (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Se_{TOTALS} = 0,30 \times IMS$	$Se_{TOTALS} = 0,30 \times IMS$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	0,30 ppm MS	-

(IMS) ingestió de matèria seca (kg/d)

Necessitats nutritives: microminerals

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

ZENC (mg/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$Zn_{Mabs} = (0,033 \times PV) + (0,012 \times PV)$	$Zn_{Mabs} = (0,033 \times PV) + (0,012 \times PV)$
Lactació	$Zn_{Labs} = 4 \times PL$	-
Creixement	-	$Zn_{Cabs} = 24 \times (GMD/0,96)$
Gestació	Zn_{Gabs} DEG > 190: 12 mg/d	Zn_{Gabs} DEG > 190: 12 mg/d
Coeficient absorció (CA)	15%	15%
Nivells a la ració	22-70 ppm MS	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

(PL) producció lletera (kg/d)

(GMD) guany mig diari (kg/dia)

(DEG) Dies gestant

Necessitats nutritives: vitamines

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

VITAMINA A (UI/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$VitA_{TOTALS} = 110 \times PV$ (lactació) $VitA_{TOTALS} = 80 \times PV$ (eixutes)	$VitA_{TOTALS} = 0,30 \times IMS$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	-	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Necessitats nutritives: vitamines

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

VITAMINA D (UI/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$\text{VitD}_M = 30 \times \text{PV}$	$\text{VitD}_M = 30 \times \text{PV}$
Lactació	-	-
Creixement	-	-
Gestació	$\text{VitD}_G = 16 \times \text{PV}$ DEG > 190	$\text{VitD}_G = 16 \times \text{PV}$ DEG > 190
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	-	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Necessitats nutritives: vitamines

- Sistema NRC (2001): vaques i vedelles de reposició

VITAMINA E (UI/dia)		
Paràmetre	Vaques	Vedelles reposició
Manteniment	$VitE_{TOTALS} = 0,8 \times PV$ (lactació) $VitE_{TOTALS} = 1,6 \times PV$ (eixutes)	$VitE_{TOTALS} = 0,80 \times PV$
Lactació		
Creixement		
Gestació		
Coeficient absorció (CA)	-	-
Nivells a la ració	-	-

(PV) pes viu de l'animal (kg)

Bibliografia bàsica

- Hutjens, M. (2008). *Feeding Guide*. Ed. Hoard's Dairyman, Wisconsin (USA). 87 pàgines.
- INRA (2007). *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Ed. Quae, París (França). 307 pàgines.
- NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle, seventh revised edition*. Ed. National Academy Press, Washington (USA). 381 pàgines.
- Seguí Parpal, A. (2009). *L'explotació de vaques de llet*. Ed. Universitat de Lleida, Lleida. 296 pàgines.
- Al web:

[http://www.remugants.cat/2/bases del racionament necessitats 762846.html](http://www.remugants.cat/2/bases_del_racionament_necessitats_762846.html)

[http://www.remugants.cat/2/cria i recria de vedelles reposicio 872741.html](http://www.remugants.cat/2/cria_i_recria_de_vedelles_reposicio_872741.html)