

BASES DE LA VALORACIÓ NUTRITIVA DE FARRATGES I CONCENTRATS

La valoració nutritiva dels ingredients, actualització	2
Valoració nutritiva dels farratges en verd	2
<i>Introducció</i>	2
Càlcul de l'energia (UFL) (verds).....	3
Càlcul de la proteïna digestible intestinal (verds)	4
Càlcul de les unitats d'atipament UE (verds)	5
Valoració nutritiva dels farratges fenificats (secs)	6
Introducció.....	6
Càlcul de l'energia (secs).....	6
Càlcul de la proteïna digestible intestinal (secs)	7
Càlcul de les unitats d'atipament (secs)	7
Valoració nutritiva dels farratges ensitjats.....	7
Càlcul de l'energia (ensitjats)	7
Càlcul de la proteïna digestible intestinal (ensitjats)	8
Càlcul de les unitats d'atipament (ensitjats).....	8
Valoració nutritiva dels concentrats	9
Introducció.....	9
Càlcul de l'energia (concentrats).....	9
Càlcul de la proteïna digestible intestinal (concentrats)	9
Valoració UFV, UEB i UEM	10
Referències bibliogràfiques	10

La valoració nutritiva dels ingredients, actualització

Per a la valoració nutritiva dels ingredients, farratges verds, ensitjats, secs, i concentrats, se segueix la metodologia INRA actualitzant el sistema segons la bibliografia al respecte. El suport informàtic pot ser una aplicació *EXCEL*, en la qual per a cada ingredient *tipus* s'hi traslladin les fórmules o equacions que permetran obtenir els valors UFL, PDIA, PDIN i PDIE, i UE per als farratges. A continuació s'expliquen les característiques de la metodologia de la valoració.

Valoració nutritiva dels farratges en verd

Introducció

Dins d'aquest apartat (farratges en verd) s'explica el mètode general per a tot tipus d'ingredients, i l'específic per al verds. En els apartats dels fencs, ensitjats, i concentrats només s'expliquen les particularitats de cadascun d'ells.

Per a cada aliment es parteix dels valors de l'anàlisi química, la MS en %, i la resta de nutrients en % sobre MS:

- MNT són matèries nitrogenades totals o proteïna bruta (PB)
- EE, extracti eteri o greix
- FB, cel·lulosa bruta o fibra bruta (mètode Weende)
- NDF, fibra neutre detergent (mètode Van Soest)
- ADF, fibra àcid detergent (mètode Van Soest)
- Lignina (mètode àcid sulfúric de Van Soest)
- Cendres, el que queda de cremar una mostra

Per a l'aplicació de les fórmules INRA és imprescindible la determinació de la MS, cendres, MNT i FB. Les determinacions Van Soest potencien el coneixement de l'ingredient, però en la valoració INRA no hi intervé directament, tret d'alguns casos.

Si l'anàlisi química d'un ingredient (per a qualsevol tipus d'aprofitament, verd, fenc, ensitjat, concentrat) no inclou la FB, i en canvi sí que inclou la ADF, per poder aplicar les equacions INRA s'haurà d'estimar el valor FB, la qual cosa s'explica a continuació (Seguí, 2005).

De les dades dels diferents ingredients, recopilades a partir de les taules INRA, NRC i IAMZ, s'han agafat aquells en els quals hi havia els dos valors determinats, sense fer cap distinció entre si són farratges, subproductes o concentrats, ja que tant la ADF com la FB són determinacions químiques i, lògicament, no inclouen cap tipus d'informació sobre l'estat físic – moltura, grossària de les partícules, grau d'humitat, etc. -. Per tant, les equacions es podran emprar per a qualsevol ingredient dels diferents grups.

De les dues sèries ADF i FB s'ha calculat la recta de regressió entre els valors d'ADF i FB, amb l'objectiu de calcular FB a partir d'ADF, ambdues expressades en g/kg MS, obtenint-se la següent equació:

$$\mathbf{FB = 9,6432 + 0,797 \times ADF} \quad (n = 472, R^2 = 0,85)$$

(amb tots els valors de les dues sèries)

En fer la representació gràfica s'observà que, per a valors d'ADF superiors a 450 hi ha més dispersió de valors de FB. El fet que tant l'ADF com la FB tenen valors més baixos, almenys en la majoria de

casos, si als càlculs de la regressió no s'inclouen els parells de valors per als quals $ADF > 450$, l'equació que s'obté és la següent:

$$FB = - 4,7593 + 0,8559 \times ADF \quad (n = 459, R^2 = 0,8758), 10 < ADF < 450$$

Guanyant-se potencialitat en l'estimació respecte de l'anterior (0,88 vs 0,85). Els valors de la sèrie ADF tenen les característiques següents:

Mitjana: 280,73
Desviació estàndard: 117,93
n: 472.

Els valors de la sèrie FB tenen les característiques següents:

Mitjana: 233,37;
desviació estàndard: 102,04
n: 472.

Per a l'aplicació de les fórmules els valors dels diferents nutrients s'han d'expressar sobre el contingut en matèria orgànica (MO), que és la MO que hi ha en 100 de MS, és a dir (100 – cendres).

Càlcul de l'energia (UFL) (verds)

El valor nutritiu d'un ingredient o aliment és funció directa de la *digestibilitat de la MO (dMO)*, la qual és un valor, en principi, determinat a partir de proves experimentals amb animals. La *digestibilitat enzimàtica (dCs)* és un valor determinat a través d'un mètode de laboratori, i que aplicant la pertinent equació de regressió, amb les dades de *dMO* permet d'obtenir una bona aproximació de la *dMO*, per això la seva determinació hauria de ser imprescindible, però si no s'hi té accés pot aproximar-se a través de l'anàlisi convencional.

A continuació s'ha de calcular el contingut energètic de l'ingredient, en disposició de ser aprofitat. La *digestibilitat de l'energia (dE)* és funció directe de la *dMO*, i per a farratges verds de gramínies i lleguminoses farratgeres s'aplica l'equació següent:

$$dE = 0,957 \times dMO - 0,00068 \pm 0,006 \quad (R = 0,995)$$

Per als verds, i també per als secs, l'energia bruta es pot calcular a partir de l'equació:

$$EB = 4.531 + 1,735 \times MNT_{to} \pm c \pm 38 \quad (R = 0,945)$$

Essent MNT_{to} la matèria nitrogenada total o proteïna bruta expressada sobre la matèria orgànica.

Els valors de c són:

$c = 82$ (verds: alfals, prats permanents del pla; fencs: prats permanents del pla i de muntanya)
 $c = -11$ (verds: trèvol violeta, trepadella, prats permanents de muntanya, plantes enteres de cereals immadurs; fencs: prat artificial o temporal - alfals, raigràs, etc.)
 $c = -71$ (verds: gramínies)

Per al sorgo (verd) s'empra l'equació:

$$EB = 4.478 + 1,265 \times MNT_o \pm 37 \quad (R = 0,90)$$

Per a d'altres farratges verds o secs (gira-sol, col, colza, palla, etc.) no s'ha trobat cap relació d'EB amb MNT, i, per tant, EB es mesura amb la bomba calorimètrica.

Un cop s'ha determinat o calculat l'EB caldrà calcular l'energia digestible:

$$ED = EB \times dE$$

A continuació s'ha de determinar l'energia metabolitzable (EM), a partir de l'equació funció de la FB la MNT i el nivell alimentari NA:

$$EM/ED = (84,17 - 0,0099 \times FBo - 0,0196 \times MNT_o + 2,21 \times NA)/100 \pm 0,0087 \\ (R = 0,932)$$

NA, és el nivell alimentari, i és igual a la matèria orgànica digestible (MOD) ingerida en g/kg pes metabòlic, dividit per 23 (valor de la necessitat energètica del xai en g MOD/kg pes metabòlic). El NA és de 0,8 a 3,9 vegades les necessitats de manteniment, i la mitjana és 1,95.

Per últim, queda la determinació de l'energia neta per a lactació (ENI) en kcal:

$$ENI = EM \times (0,463 + 0,24 \times EM/EB)$$

La unitat farratgera llet (UFL), és igual a la **ENI/1.700** (1 kg d'ordi en gra té una ENI de 1.700 kcal)

Càlcul de la proteïna digestible intestinal (verds)

Per al càlcul de la proteïna, PDIA, PDIN i PDIE, s'ha de conèixer la *degradabilitat teòrica de proteïnes (DT)* al rumen i la *digestibilitat real de les proteïnes (dr)*. Però no hi ha equacions específiques per a cada aliment, sinó que hi ha valors de laboratori d'investigació per a grups d'aliments.

La matèria orgànica fermentescible (MOF), que és la matèria orgànica utilitzable per a la síntesi de 145 g de matèries nitrogenades microbianes, servirà per calcular la PDIE, a partir de l'equació:

$$MOF = [MOD - MNT \times (1 - DT) - EE - PF]/1000$$

On, PF són els productes de la fermentació en el cas dels ensitjats.

Si no es coneix, a partir de l'anàlisi directe, el contingut en greix (EE), s'empra una taula de valors aproximats per al cas dels verds, obtinguda de les diferents taules de referència.

La proteïna digestible intestinal alimentària (PDIA), en g/kg MS, és la proteïna no degradable en el rumen.

La proteïna digestible intestinal nitrogenada (PDIN), en g/kg MS, representa el valor total de la PDI en funció de la riquesa proteica de l'aliment, inclou la PDIA i la proteïna microbiana capaç de generar-se si al rumen hi hagués suficient energia per a la síntesi. La proteïna digestible intestinal energètica (PDIE), en g/kg MS, representa el valor total de la PDI en funció de la riquesa energètica de l'aliment, inclou la PDIA i la proteïna microbiana capaç de generar-se si al rumen hi hagués suficient matèria

nitrogenada. Està clar que dels dos valors el més petit serà el valor real de PDI, i el més gran serà el potencial.

Per al càlcul d'aquests nutrients s'utilitzen les equacions següents:

$$\begin{aligned} \text{PDIA} &= \text{MNT} \times (1 - \text{DT}) \times 1,11 \times dr \\ \text{PDIN} &= \text{PDIA} + \text{MNT} \times [1 - 1,11 \times (1 - \text{DT})] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8 \\ \text{PDIE} &= \text{PDIA} + \text{MOF} \times 145 \times 0,8 \times 0,8 \end{aligned}$$

Càlcul de les unitats d'atipament UE (verds)

Per al càlcul de les unitats d'encombrement (UE), que traduïm com unitats d'atipament, s'apliquen les equacions INRA, en funció de MNT i FB, específiques per als següents aliments:

Bromo
Dàctil
Festuca elevada
Festuca dels prats
Raigràs anglès
Fleo
Raigràs italià
Alfals
Trèvol violeta
Trèvol blanc
Favó
Pèsol
Gira-sol.

Per al blat, ordi, civada, i sègol, només hi ha equacions per als primers estats vegetatius, i es poden fer servir, també, per a la resta d'estats vegetatius.

Per a la trepadella, tot i haver-hi una equació INRA, a través de les taules s'ha tret una equació de regressió de les UE en funció de MNT i FB, la qual també es pot aplicar a l'*enclover (Hedysarum coronarium)*.

Per al sorgo en el primer cicle s'aplica l'equació INRA, i per als rebrots s'aplica la regressió calculada a partir de les dades de les taules.

Per a la veça també es fa a través de les taules mitjançant una equació de regressió determinada per aquesta aplicació. Per al blat de moro s'aplica l'equació INRA, que si bé només és vàlida des de la formació de la grana, s'aplica a tots els estats, ja que els resultats són força normals.

Hem calculat una equació de regressió per al conjunt de verds (brom, dàctil, festuca, poa, raigràs anglès, raigràs italià, melilots, trepadella, trèvol i veça), excepció dels cereals i l'alfals, que aplicarem a diferents farratges, com per exemple fulles d'arbres, de matolls, etc., de difícil caracterització. L'equació és la següent:

$$\text{UE} = 1,27 - 0,0014 \times \text{PB} - 0,1115 \times \text{dMO} + 0,000169 \times \text{ADF} \quad (R^2 = 0,58, n = 127)$$

PB i ADF en g/kg MS

Valoració nutritiva dels farratges fenificats (secs)

Introducció

Per als farratges secs o fenificats, es segueix el mateix sistema o procediment que amb els verds, si bé hi ha alguns aspectes nous que s'expliquen a continuació.

Pel que fa als paràmetres de l'anàlisi química no hi ha cap variació respecte dels indicats per als verds. Cal, però afegir-hi una valoració sensorial (VS) que servirà per al càlcul més acurat de l'atipament (UE). En general, a manera de resum, es poden indicar tres possibilitats: valoració sensorial molt bona, si fa bona olor, té un color apropiat, no fa pols, i es doblega més que no es trenca; valoració sensorial bona, si l'olor és acceptable, està una mica descolorit, i es trenca més que no es doblega; i, valoració sensorial regular, si ni l'olor ni el color són els apropiats a un fenc, i es trenca i fa pols, és a dir és més palla que no fenc.

Per tal de determinar les UE cal calcular, pel farratge en verd, la MNT_v , la FB_v , i la QIM – quantitat ingerida pel xai (M de *mouton*) en verd per kg de pes metabòlic. És una manera de *recalcular* com seria en verd el farratge assecat, del qual es tenen les dades químiques. La MNT_v , FB_v són valors que s'obtenen mitjançant equacions INRA. Per al brom, dàctil, festuca elevada, festuca dels prats, raigràs anglès, fleo, raigràs italià, alfals, trèvol violeta, trèvol blanc, hi ha equacions per deduir el verd. Per als cereals no n'hi ha, no obstant, es poden aplicar les mateixes que per a les gramínies, ja que els resultats són normals, en comparar-los amb les de les taules INRA.

Càlcul de l'energia (secs)

Pel que fa a la determinació de la dMO es segueix igual que per als verds. L'única variació important fa referència a les equacions per determinar la dE , que són les següents:

- Per als fencs de gramínies i de lleguminoses farratgeres

$$dE = 0,985 \times dMO - 0,02556 \pm 0,006 \quad (R = 0,985)$$

- Per a les palles normals o tractades

$$dE = 0,985 \times dMO - 0,02949 \pm 0,008 \quad (R = 0,996)$$

El càlcul de l'EB es fa igual que en els verds. La particularitat està per a l'alfals deshidratat condensat, per a la qual s'empra l'equació següent:

$$EBo = 4.618 + 2,051 \times PBo \pm 64 \\ (R = 0,642, n = 27)$$

La *digestibilitat de l'energia* (dE) depèn de la *digestibilitat de la matèria orgànica* (dMO), i per a l'alfals deshidratat condensat és la següent :

$$dE = 1,003 \times dMO - 0,030 \pm 0,009 \\ (R = 0,986, n = 31)$$

I, per últim, també per a l'alfals deshidratat condensat la dMO s'obté mitjançant una equació de previsió en la qual hi intervenen tant la PBo (proteïna bruta sobre MO) com el contingut en FBo (fibra bruta sobre MO):

$$dMO = 0,668 + 0,00069 \times PBo - 0,00065 \times FBo \pm 0,023$$

(R = 0,905 n = 25)

Càlcul de la proteïna digestible intestinal (secs)

Es segueix el mateix procediment que per al verds.

Càlcul de les unitats d'atipament (secs)

Per els següents aliments s'apliquen les equacions INRA, en funció de MNT i FB, específiques per a cadascun d'ells:

Brom, dàctil, festuca elevada, festuca dels prats, raigràs anglès, fleo, raigràs italià, trèvol violeta i trèvol blanc.

En primer lloc, es calcula la MNT i la FB del verd i s'apliquen correccions segons la valoració sensorial.

Per a l'alfals, s'ha calculat (Seguí, 2005) una equació de regressió entre les UE i la *dMO* a partir dels valors de les taules (**UE = 1,74 - 1,23 × *dMO***; R = 0,81, error típic 0,032).

Per a la veça i l'associació veça civada, s'ha calculat una equació de regressió entre UE i la *dMO*, MNT i FB a partir dels valors de les taules INRA 1978 (Seguí, 2005) (**UE = 0,535 + 1,011 × *dMO* - 0,0019 × MNT + 0,0002055 × FB**; R = 0,78, error típic 0,079).

Per als prats naturals, s'apliquen les fórmules de les gramínies.

Per als cereals s'aplica la fórmula específica dels verds amb els valors del sec, per tal de calcular el QIM g ingerits pel xai, i després s'apliquen les correccions segons la valoració sensorial (Seguí, 2005).

Després de tots els càlculs explicats, els resultats s'expressen de la mateixa manera que en el cas dels verds.

Valoració nutritiva dels farratges ensitjats

Les dades necessàries per als càlculs són similars als dels verds, amb la particularitat de que, per a molts dels ensitjats, es necessita el pH, ja que en el càlcul de l'EB és imprescindible.

Per a molts ensitjats es fa una aproximació a partir dels valors en fresc abans d'ensitjar, tant per als càlculs de la EB com de la ingestió en xais, que s'aprofitarà per traslladar a UE per a vaques.

Càlcul de l'energia (ensitjats)

La previsió de la *dMO* a partir de l'anàlisi química, per a la majoria dels ensitjats, es fa a partir de les dades en verd, les quals es poden deduir dels valors de l'ensitjat.

Per al blat de moro no és possible fer-ho, i, en el seu cas, s'hauria d'emprar una equació de Dardanne *et al.* (1993) citada a Andrieu *et al.* (1993):

$$dMO = 77,7 + 0,0908 \times MNT - 0,0188 \times ADF - 0,3301 \times ADL \pm 1,91$$

(R = 0,74).

Per aquest motiu, en les anàlisis de les mostres d'ensitjat de blat de moro, tant la ADF com la lignina s'haurien de facilitar.

dE, és la *digestibilitat de l'energia* i és funció directe de la *dMO*.

Per als ensitjats de gramínies i de lleguminoses farratgeres:

$$dE = 1,0263 \times dMO - 0,05723 \pm 0,008$$

(R = 0,991)

Per als ensitjats de blat de moro:

$$dE = 1,001 \times dMO - 0,0386 \pm 0,007$$

(R = 0,981), si bé es pot aplicar la més recent:

$$dE = 0,9965 \times dMO - 2,35 \pm 0,22$$

(R = 0,998) (Andrieu *et al*, 1993).

Per al càlcul de l'EB de l'ensitjat de blat de moro s'utilitza l'equació de Andrieu *et al*. (1993)

$$EB = 4.487 + 2,019 \times MNT_o \pm 25$$

(R= 0,578, n = 59)

EB kcal/kg MS, i MNT_o g/kg MO

Per als ensitjats d'herba, directament, amb o sense conservant, s'aplica l'equació:

$$EB = 3.910 + 2,45 \times MNT_o + 169,6 \times pH \pm 84$$

(R = 0,766)

I per als ensitjats d'herba preassecats:

$$EB = EB_{verd} \times 1,03$$

Càlcul de la proteïna digestible intestinal (ensitjats)

Se segueix la mateixa metodologia que per als verds i secs.

Càlcul de les unitats d'atipament (ensitjats)

Per a l'ensitjat de blat de moro s'ha calculat l'equació de regressió entre UE i MNT, FB, a partir de dades de les taules INRA (Seguí, 2005). Per a l'alfals s'apliquen equacions INRA directes en funció FB del propi ensitjat. Per a la resta, en general, es fa la predicció a través dels valors calculats del farratge abans d'ensitjar, emprant fórmules INRA.

Després de tots els càlculs explicats, els resultats s'expressen de la mateixa forma que en els verds i secs.

Valoració nutritiva dels concentrats

Introducció

Per a la valoració nutritiva dels concentrats també es requereixen les dades de l'anàlisi química, igual que passa amb els farratges. La concentració en midó és interessant disposar-la, ja que influirà en el càlcul de PDIE, sobretot en aquells aliments amb més del 10% de midó sobre MS, tret dels aliments que ja incorporen la fórmula específica (Sauvant *et al*, 2002). Per als compostos (mescla de concentrats) caldrà la determinació de la lignina.

Hi ha aliments, amb més del 10% de midó sobre MS, que tenen equació específica per calcular PDIE (Sauvant *et al*, 2002), i són els següents: blat de moro, sorgo, pèsol, favó, patates, i mandioca.

Càlcul de l'energia (concentrats)

La *dMO*, *digestibilitat de la matèria orgànica*, és un valor, en origen, mesurat, no calculat. Dels aliments disponibles, per saber la *dE*, *digestibilitat de l'energia*, s'agafen els valors de taules INRA en tant per u i se'ls hi afegeix 0,016.

No obstant, la *dE* es calcula, en primer lloc, a partir d'una referència de 1990 (*dMO* + h), i si no hi ha dades s'aplica l'anterior. Per als càlculs s'ha d'incloure la *dMO* de les taules INRA o NRC, i algunes dades del centre d'investigació INRA a Theix, que, en certa manera, són valors més actuals o més precisos que els de les taules.

$$EB_{1990} = 5,7 \times MNT + 9,57 \times EE + 4,24 \times (MO - MNT - EE)$$

en g/kg MS

L'energia digestible, ED, es calcula a partir de l'energia bruta aplicant-li la *digestibilitat de l'energia*, *dE*, que, com ja s'ha vist, es calcula a partir dels valors mesurats de la *digestibilitat de la MO*.

L'energia metabolitzable, EM, es calcula en funció de la FB i la MNT expressades sobre la MO, amb la següent equació:

$$EM = ED \times (86,82 - 0,0099 \times FB_0 - 0,0196 \times MNT_0) / 100$$

Per últim, l'energia neta, EN, és igual a $EM \times (0,463 + 0,24 \times EM/EB)$, i les UFL són iguals a EN/1.700.

Per als compostos s'utilitza l'equació de Giger-Reverdin *et al.* (1990) per a la qual cal la determinació de la lignina:

$$UFL_0 = 1,127 + 0,00145 \times EE_0 - 0,00443 \times Li_0 + 0,000305 \times MNT_0$$

(R = 0,81, SR = ± 0,056)
UFL₀/kg MO
EE₀, Li₀, MNT₀ en g/kg MO.

Càlcul de la proteïna digestible intestinal (concentrats)

Per al càlcul dels nutrients PDIA, PDIN i PDIE, cal tenir la *degradabilitat teòrica (DT)* i la *digestibilitat real (dr)* de les proteïnes. Si l'anàlisi del laboratori subministra el valor de la *degradabilitat enzimàtica (DT1)*, aquest serà el que s'utilitzarà per als càlculs, ja que juntament amb la *c*, servirà per calcular el valor de la *degradabilitat teòrica (DT)*.

El valor de la DT que s'emprarà per als càlculs de les PDIA, PDIN i PDIE, s'elegirà de la següent manera: si es coneix el valor *DT1* (cas que el laboratori el subministri) i la constant *c*, la DT serà igual a **$0,36 \times DT1 + 0,479 + c$** . Si per a l'aliment objecte de determinació es coneix la *DT1* però no hi ha valor de la constant *c*, el que s'ha de fer és calcular, en primer lloc, les matèries nitrogenades no degradades pels enzims, *MN no degradades pels enzims*, amb l'equació **$MNT \times (1 - DT1)$** , i, a partir d'aquí, s'emprarà una equació de regressió per calcular PDIA, PDIN i PDIE, essent una equació de regressió no tant precisa com les altres.

Si de les anàlisis no es disposa de la *DT1*, el que s'ha de fer és emprar el mateix valor *DT* de les taules.

Hi ha tres mètodes per calcular els tres nutrients PDIA, PDIN, PDIE:

1. Mètode general: en funció de MNT, *DT* i *dr* (de taules INRA, 1989), tant per PDIA com per PDIN, i la PDIN en funció de MOD, EE, MNT, *DT* i *dr*; si no es coneix *dr* s'aplicarà la fórmula de l'equació de regressió *dr* en funció de MNT, ADL (lignina) i MO no digestible (Sauvant *et al*, 2002).
2. Mètode enzimàtic: és un mètode de laboratori per calcular la *degradabilitat enzimàtica* que serveix, juntament amb una constant (per a diferents grups d'aliments, INRA 1989), per calcular la *degradabilitat teòrica DT*, aplicant-se, un cop obtinguda, les mateixes fórmules que en el mètode general
3. Mètode enzimàtic bis: si l'aliment analitzat no disposa de la constant *c*, en aquest cas la PDIA, PDIN i PDIE es calcularan en funció de la Matèria Nitrogenada No Degradada Enzimàticament.

Per als compostos (mescles de concentrats) la *digestibilitat real (dr)* no es coneix i, basant-se en la *degradabilitat enzimàtica*, s'estimen els valors PDIA, PDIN i PDIE.

$$\begin{aligned} \mathbf{MNNDT1} &= \mathbf{MNT \times (1 - DT1)}, \text{ tot en g/kg MS} \\ \mathbf{PDIA} &= \mathbf{- 0,211 \times MNT + 0,84 \times MNNDT1} \quad (R = 0,997) \\ \mathbf{PDIN} &= \mathbf{0,507 \times MNT + 0,278 \times MNNDT1} \quad (R = 0,999) \\ \mathbf{PDIE} &= \mathbf{- 0,220 \times MNT + 0,802 \times MNNDT1 + 67,1} \quad (R = 0,98) \end{aligned}$$

Aquestes equacions s'empren ja que la *DT* i la *DT1* estan relacionades de la següent forma:

$$\mathbf{DT = 0,87 \times DT1 + 0,345} \quad (R = 0,955)$$

Després de tots els càlculs explicats, els resultats s'expressen en l'aplicació de la mateixa manera que en els farratges.

Valoració UFV, UEB i UEM

Per a la valoració energètica per a carn i la ingestibilitat en carn i en oví s'han incorporat les equacions d'INRA actualitzades en 2007 (INRA, 2007).

Referències bibliogràfiques

- ANDRIEU J, BARRIERE Y, DEMARQUILLY C. 1999. Digestibilité et valeur énergétique des ensilages de maïs: le point sur les méthodes de prévision au laboratoire. *INRA Prod Anim*; 12 (5): 391-396.
- AUFRÈRE J, GRAVIOU D, DEMARQUILLY C, VERITE R, MICHALET-DOREAU B, CHAPOUTOT P. 1989. Aliments concentrés pour ruminants: prévision de la valeur azotée PDI à partir d'une méthode enzymatique standardisée. *INRA Prod Anim*; 2 (4): 249-254.
- BAUMONT R, CHAMPCIAUX P, AGABRIEL J, ANDRIEU J, AUFRÈRE J, MICHALET-DOUREAU B, DEMARQUILLY C. 1999. Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants: PrévAlim pour INRation. *INRA Prod Anim*; 12 (3): 183-194.
- COPPOCK, CE. 1987. Supplying the energy and fiber needs of dairy cows from alternate feed sources. *J Dairy Sci*; 70: 1110-1119.
- DEMARQUILLY C, ANDRIEU J. 1992. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. *INRA Prod Anim*; 5 (3): 213-221.
- DEMARQUILLY C. 1994. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage *INRA Prod Anim*; 7 (3): 177-189.
- DOWKER, JD. 1989. Improved energy prediction equations for dairy cattle rations. *J Dairy Sci*; 72: 2942-2948.
- FEDNA. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (2ª edición) C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebolgar. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2003 Madrid, España. 423. (<http://www.etsia.upm.es/fedna/tablas.htm>)
- GIGER-REVERDIN S, AUFRERE J, SAUVANT D, DEMARQUILLY C, VERMOREL M, POCHE S. 1990. Prévision de la valeur énergétique des aliments composés pour ruminants. *INRA Prod Anim*; 3(3): 181-188.
- IAMZ. 1981. Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. Paris: Serie études, Options méditerranéennes.
- IAMZ. 1990. Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. Paris: Serie B, Etudes et recherches, 4, Options méditerranéennes.
- INRA. 1978. Alimentation des Ruminants. Paris: INRA.
- INRA. 1981. Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Tables de prévision de la valeur alimentaires des fourrages. Theix: INRA.
- INRA. 1983. Luzerne. Paris: Centre de Recherches de Lusignan.
- INRA. 1987. Alimentation des Ruminants: Révision des systèmes et des tables de l'INRA. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; n° 70.
- INRA. 1988. Alimentation des Bovins Ovins et Caprins. Paris: INRA.
- INRA. 2007. Alimentation des Bovins Ovins et Caprins. Besoins des animaux-Valeurs des aliments. Tables INRA. Versailles: Quae.
- INRAP. 1984. Alimentation des Bovins. Paris: ITEB.
- ITEB-EDE. 1989. Pratique de l'alimentation des bovins. Tables de l'INRA 1998. Paris: ITEB.
- JOHNSON L, HARRISSON JH, HUNT C, SHINNERS K, DOGGETT CG, SAPIENZA D. 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. *J Dairy Sci*; 82: 2813-2825.
- LEROY A. 1968. La vaca lechera. Barcelona: Editorial GEA.
- MICHALET-DOREAU B, NOZIÈRE P. 1999. Intérêts et limites de l'utilisation de la technique des sachets pour l'étude de la digestion ruminale. *INRA Prod Anim*; 12 (3): 195-206.
- MICHALET-DOREAU B. 1992. Aliments concentrés pour ruminants: dégradabilité in situ dans le rumen. *INRA Prod Anim*; 5(5): 371-377.
- NRC. 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6ª edició revisada. Washington: National Academy Press.
- NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6a. edició. Washington: National Academy Press.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7a edició. [en línia] disponible a <http://books.nap.edu/books/0309069971>.
- SAUVANT D, PÉREZ JM, GILLES T. 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Paris: INRA.
- SEGUÍ A, SERRA P. 2000. Programa informàtic d'alimentació de vaques. Nº Registre Propietat Intel·lectual B-40754.. Lleida: Servei de Biblioteca, dossiers electrònics, ETSEA-UdL.
- SEGUÍ A. 1978. Tablas alimenticias y racionamiento en Catalunya. Reus: SEA.
- SEGUÍ A. 1979. Ejemplo teórico para equilibrar una ración de maíz. Reus: SEA. FIT 4/ 79.
- SEGUÍ A. 1982. Alimentació de vaques de llet. Alimentació de bovins de carn. Barcelona: DARP, SEA.
- SEGUÍ A. 1983. Alimentació de vaques de llet; equilibri de racions de volum: aliments concentrats. Pinsos per a produir llet. Reus: SEA. FIT 22/83.
- SEGUÍ A. 1983. Estudi de racions alimentàries per a vaques de llet a la comarca del Gironès. Reus: SEA. FIT 23/83.
- SEGUÍ A. 1988. Racionament alimentari de vaques de llet. Barcelona: Caixa de Catalunya, Departament d'Agricultura Ramaderia y Pesca de la Generalitat de Catalunya.
- SEGUÍ A. 1989. Matèria seca, farratgera, concentrada... i la fibra?. Barcelona: SEA. Full de Divulgació 33/89.
- SEGUÍ A. 2005.- La necesidad de extensión agraria en vacuno lechero. Sanz E. (director) [Tesis doctoral]. Universitat de Lleida.
- SEGUÍ PARPAL, A. 2009. L'explotació de vaques de llet. Factors de producció i bases de la comunicació per a la innovació. Coedició DAR UdL.
- VAN SOEST PJ. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. New York: OB Books, Inc.
- VAN SOEST PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2a edició. New York: OB Books, Inc.

ZIMMER N, CORDESSE R. 1996. Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. INRA Prod Anim; 9 (3): 167-179.