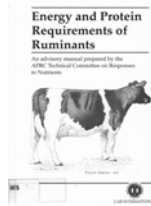


## Curso de "Alimentos para Rumiantes"

Caracterización de los alimentos en el sistema de alimentación AFRC (Agriculture and Food Research Council)

13, de agosto de 2010

Jana Rios  
Alvaro Santana



## Desarrollo de la presentación.



- Introducción
- Caracterización energética de los alimentos
- Caracterización proteica de los alimentos
- Resumen

## Introducción

- Origen: Ingles
- Unidades: Julio 4,184 = 1 cal
- Utiliza los sistemas de Energía metabolizable (ME) y Proteína Metabolizable (MP) como base para los cálculos de aporte energético y proteico.
- Relaciona Necesidades (requerimientos) con Oferta (Alimentos)

## Introducción I Presentación de la información

**Tabla de Composición de Alimentos 2a - parámetros para la formulación de raciones**

No DESCRIPCIÓN Las unidades en g/kg de materia seca, excepto ME y FME en MJ/kgDM

CEREALES	DM	ME	FME	EE	CP	RP2	UP2	RP5	UP5	RP8	UP8	du
38 Cebada, molida	840	13.3	12.7	16	129	111	8	105	14	99	19	80
39 Maíz, molida <sup>2</sup>	860	13.8	12.4	40	102	45	49	33	61	29	64	.95*
40 Avena, molida	860	12.1	10.7	41	105	83	6	82	8	81	9	.95*
41 Avena, molida <sup>3</sup>	860	12.1	10.7	41	108	91	8	86	13	82	16	.95*

Energía

Proteína

**Tabla de Composición de Alimentos 1b - parámetros de degradabilidad del N**

No DESCRIPCIÓN Las unidades como porcentaje, excepto CP y ADIN en g/kgDM

FORRAJES VERDES	Code	CP	ADIN	Sol	a	b	c	u	da1	dg6	dg8 <sup>2</sup>	dg8 <sup>3</sup>
1 Hierba 55-60D	UK	120	0.7	-	.28	.59	.09	13	.75	-	.67	.59
2 Hierba 60-65D	UK	135	1.2	-	.34	.57	.10	.09	.75	.73	.68	.65
3 Hierba 65-70D	UK	150	1.0	-	.25	.68	.12	.07	.75	.73	.73	.66
4 Hierba 70-75D	UK	190	1.3	-	.23	.71	.18	.06	.75	.73	-	.72
5 Hierba 75-80D	UK	190	0.9	-	.08	.89	.13	.03	.75	-	-	.63
6 Hierba >80D	UK	128	1.2	-	.36	.57	.17	.07	.75	-	.77	.75
7 Ballico italiano	UK											

## Caracterización energética de los alimentos

### Métodos Analíticos Utilizados:

MADF	Fibra Acido Detergente Modificada	Clancy y Wilson (1966)
NCD	Celulosa Neutro Detergente [DOMD]	Dowman y Collins (1982)
NCDG	Celulosa Neutro Detergente + gammanasa [DOMD]	MAFF (1993)
IVD	Digestibilidad <i>in vitro</i> [DOMD]	Tilley y Terry (1963)
NIR	Espectroscopia de Reflectancia de Infrarrojo Cercano	Mos y Givens (1990); ADAS (1994)

### Energía metabolizable (ME)

$$ME = GE - FE - UE - M_E$$

EM → Energía metabolizable  
GE → Energía bruta del alimento  
FE → Energía en heces  
UE → Energía en orina  
M<sub>E</sub> → Metano

La EB de la MOD de los alimentos groseros, así como la energía contenida en heces, orina y metano es relativamente constante.

Estimación de la EM a partir de la Materia Orgánica Digestible.

$$ME \text{ (MJ/kgDM)} = 0.0157[\text{DOMD}] \quad R^2 \text{ 0,83}$$

DOMD → Materia orgánica digestible (*in vitro*)

ARC, 1980

Barber et al 1984

## Caracterización energética de los alimentos II

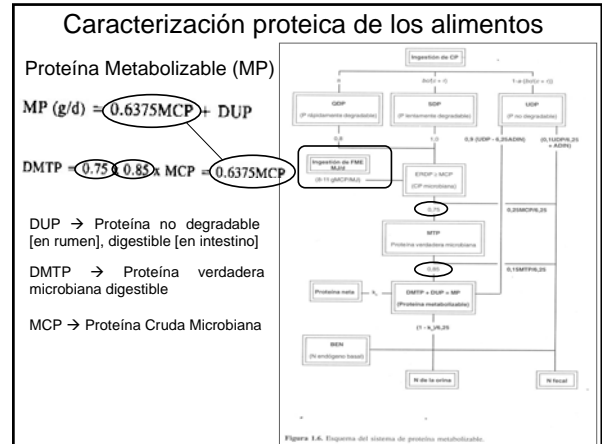
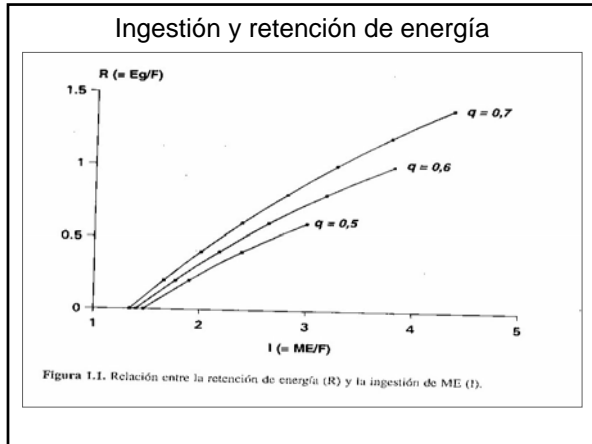
### Energía Metabolizable Fermentable (FME)

$$\begin{aligned} \text{Ensilado de hierba ME (MJ/kgDM)} &= 15.0 - 0.0140[\text{MADF}] && (132) && R^2 \\ &= 5.45 + 0.0085[\text{NCD}] && (133) && 0,14 \\ &= 2.91 + 0.0120[\text{IVD}] && (134) && 0,24 \end{aligned}$$

$$[\text{FME}] \text{ (MJ/kgDM)} = [\text{ME}] - [\text{ME}_{\text{na}}] - [\text{ME}_{\text{ferm}}]$$

ME<sub>fat</sub> → Energía Metabolizable de Grasas

ME<sub>ferm</sub> → Energía Metabolizable aportada por los ácidos de fermentación



### Caracterización proteica de los alimentos I

Tabla de Composición de Alimentos 1b – parámetros de degradabilidad del N

No DESCRIPCIÓN Las unidades como porcentaje, excepto CP y ADIN en g/kgDM

No	DESCRIPCIÓN	Code	CP	ADIN	Sol	a	b	c	u	dsi	dg6	dg8 <sup>a</sup>	dg8
1	Hierba 55-60D	UK	97	0.7	-	.16	.57	.08	.17	.75	-	-	.50
2	Hierba 60-65D	UK	120	0.7	-	.28	.59	.09	.13	.75	-	-	.67
3	Hierba 65-70D	UK	135	1.2	-	.34	.57	.10	.09	.75	.73	.68	.65
4	Hierba 70-75D	UK	150	1.0	-	.25	.68	.12	.07	.75	.73	.73	.66
5	Hierba 75-80D	UK	190	1.3	-	.23	.71	.18	.06	.75	.73	-	.72
6	Hierba >80D	UK	190	0.9	-	.08	.89	.13	.03	.75	-	-	.63
7	Ballico italiano	UK	128	1.2	-	.36	.57	.17	.07	.75	-	-	.77

PC → N X 6.25      ADIN → nitrógeno insoluble en detergente ácido

Parámetros ajustados de Orskov y Mc Donald, (1979):

$$a + b + u = 1$$

$$dg = a + b \{ 1 - e^{-ct} \}$$

dg → degradabilidad

dsi → Absorción real de aminoácidos procedentes de la proteína No degradable de la ración (UDP), INRA (1988)

### Caracterización proteica de los alimentos I

Utilización del ADIN para estimar Proteína no degradable digestible (DUP)

Tabla de Composición de Alimentos 2a – parámetros para la formulación de raciones

No DESCRIPCIÓN Las unidades en g/kg de materia seca, excepto ME y FME en MJ/kgDM

No	DESCRIPCIÓN	DM	ME	FME	EE	CP	RP2	UP2	RP5	UP5	RP8	UP8	dup
38	Cebada, molida	840	13.3	12.7	16	129	117	8	105	14	99	19	80
39	Maíz, molido <sup>a</sup>	860	13.8	12.4	40	102	45	49	32	67	29	64	95*
40	Avena, molida	860	12.1	10.7	41	105	83	6	82	8	81	9	85*
41	Avena, molida <sup>a</sup>	860	12.1	10.7	41	108	91	8	86	13	82	16	95*

IDUP] (g/kgDM) = 0.9{[UDP] - 6.25[ADIN]}

DUP → Proteína no degradable digestible (N X 6.25), cantidad u proporción de una proteína no degradada que luego realmente es absorbida en, g/d

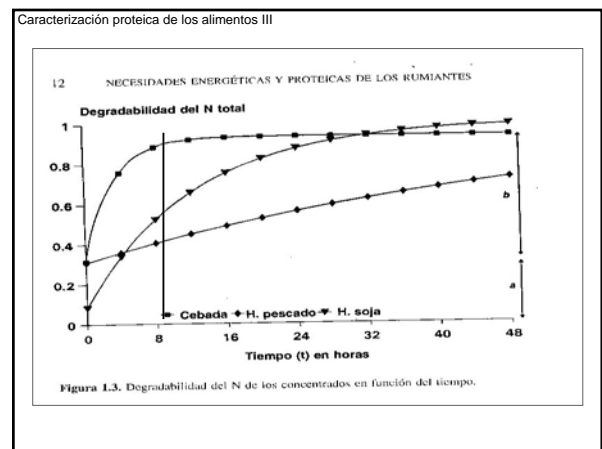
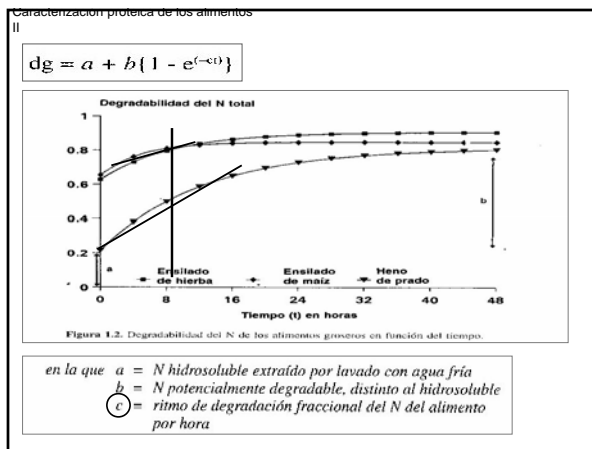
UDP → Proteína no degradable de la ración N, g/d de una ración para un determinado r/h

dup → Absorción real de aminoácidos procedentes de la proteína No degradable de la ración, es decir, [DUP]/[UDP] (=dsi del INRA 1988)

Tabla de Composición de Alimentos 1b – parámetros de degradabilidad del N

No DESCRIPCIÓN Las unidades como porcentaje, excepto CP y ADIN en g/kgDM

No	DESCRIPCIÓN	Code	CP	ADIN	Sol	a	b	c	u	dsi	dg6	dg8 <sup>a</sup>	dg8
1	Hierba 55-60D	UK	97	0.7	-	.16	.57	.08	.17	.75	-	-	.50
2	Hierba 60-65D	UK	120	0.7	-	.28	.59	.09	.13	.75	-	-	.67
3	Hierba 65-70D	UK	135	1.2	-	.34	.57	.10	.09	.75	.73	.68	.65
4	Hierba 70-75D	UK	150	1.0	-	.25	.68	.12	.07	.75	.73	.73	.66
5	Hierba 75-80D	UK	190	1.3	-	.23	.71	.18	.06	.75	.73	-	.72
6	Hierba >80D	UK	190	0.9	-	.08	.89	.13	.03	.75	-	-	.63
7	Ballico italiano	UK	128	1.2	-	.36	.57	.17	.07	.75	-	-	.77



Caracterización proteica de los alimentos IV

Ritmo de pasaje y degradabilidad

Tabla de Composición de Alimentos 2a - parámetros para la formulación de raciones

No DESCRIPCIÓN Las unidades en g/kg de materia seca, excepto ME y FME en MJ/kgDM

CEREALES	DM	ME	FME	EE	CP	RP2	UP2	RP5	UP5	RP8	UP8	dup
38 Cebada, molida	840	13.3	12.7	16	129	11	8	105	14	99	16	80
39 Maíz, molido <sup>2</sup>	860	13.8	12.4	40	102	45	49	33	61	29	64	95*
40 Avena, molida	860	12.1	10.7	41	105	83	6	82	8	81	9	95*
41 Avena, molida <sup>3</sup>	860	12.1	10.7	41	108	91	8	86	13	82	16	95*

RP<sub>r</sub> → ERDP<sub>r</sub> (g/ KgDM) Proteína degradable en rumen, a un r determinado

UP<sub>r</sub> → DUP<sub>r</sub> (g/ KgDM) Proteína no degradable digestible, a un r determinado

Tabla 1.2. Ritmo de paso por el rumen (r/h) en función del nivel de alimentación (L).

Nivel de alimentación (L)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Ritmo de paso (r/h)	0,019	0,037	0,052	0,066	0,077	0,087	0,096	0,104

$$r = -0.024 + 0.179\{1 - e^{-(0.278L)}\}$$

AFRC, (1992)

Caracterización proteica de los alimentos V, Ritmo de pasaje y degradabilidad II

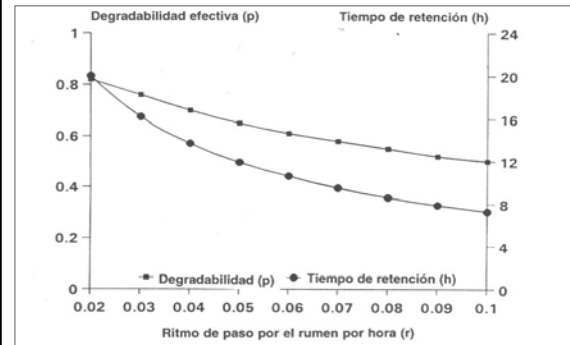


Figura 1.4. Efecto del ritmo de paso por el rumen sobre la degradabilidad y el tiempo de retención.

Caracterización proteica de los alimentos VI

Inferencia general

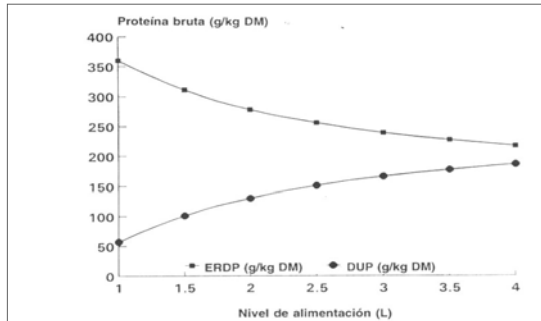


Figura 1.5. Efecto del nivel de alimentación (L) sobre la (ERDP) y la (DUP) de la harina de soja.

Caracterización proteica de los alimentos VII

Tabla 1.4. Producción de proteína microbiana (g/MJ FME) en función del nivel de alimentación.

Nivel de alimentación (L)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Producción de MCP (y)	8,8	9,5	10,0	10,5	10,9	11,2	11,5	11,8

$$y \text{ (gMCP/MJ FME)} = 7.0 + 6.0\{1 - e^{-(0.38L)}\}$$

Y → Proteína Bruta Microbiana  
 PCM → Aporte de proteína Bruta Microbiana  
 FME → Energía Metabolizable Fermentable

$$MCP \text{ (g/d)} = ERDP \text{ (g/d)}$$

ERDP → Proteína degradable en rumen efectiva N X 6.25, Para un r determinado