

VALORACIÓN NUTRITIVA DE INGREDIENTES PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES EN CATALUNYA

Resumen, adaptación y actualización del Proyecto Final de Carrera de Ingeniería Agrónoma: **Valoración nutritiva de los forrajes cultivados y subproductos y creación de una tabla de alimentos propia del sector ganadero catalán**

Autor: **Víctor Martínez García**

Tutora: *Sabina Olives Timoner*

Cotutor: *Antoni Seguí Parpal*

Departament de Producció Animal, UdL

Lleida, Julio 2012

Índice

Introducción	2
Objetivo.....	2
Material y métodos	2
Determinación de los alimentos susceptibles de tener un valor nutritivo diferente al del INRA	3
Tratamiento de los datos con información del estado fenológico.....	4
Tratamiento de los datos sin información del estado fenológico	4
Determinación del nuevo valor nutritivo y soporte informático utilizado.....	5
Programa para el tratamiento estadístico.....	5
Resultados.....	5
Discusión y conclusiones.....	8
Bibliografía consultada	9

INTRODUCCIÓN

El sector del vacuno de leche en Cataluña, así como el resto de los sectores de rumiantes (vacuno de carne, ovino y caprino), necesita de manera continua la introducción y extensión de las mejoras que les permitan avanzar en un entorno cada vez más restrictivo.

Las explotaciones de vacas de leche todavía están sometidas a la influencia de todos los factores típicos de la agricultura (tiempo, manejo personalizado, legislación, etc.), aspectos en los que el ganadero, en muchos casos, no tiene la capacidad de intervenir.

La alimentación por el contrario, es de su competencia, y ésta influye directamente tanto en el aspecto técnico como en el económico. El principal error en la alimentación procede de la ignorancia del valor nutritivo de los alimentos por parte del ganadero, aspecto que se agrava con el hecho de que la mayoría de estos tampoco conocen las aportaciones nutritivas de la ración ya que, en su mayoría, no participan en su formulación.

Sobre la revisión bibliográfica en la web www.remugants.cat se encontrará suficiente material para ampliar y/o refrescar conocimientos.

Desde tiempo atrás el servicio de extensión agraria promovía la necesidad de analizar las muestras de los ingredientes, antes de formular las raciones. Sabedores de la fuente de datos del Laboratorio del Departamento de Agricultura en Cabriels, y de la necesidad, compartida con los técnicos del mismo, de tener una tabla ingredientes para rumiantes específica, se planteó en 2011 el proyecto final de carrera que ahora se resume, y que en su integridad encontraremos en la web.

OBJETIVO

El objetivo de este proyecto era implementar una tabla específica de forrajes y subproductos propia de la región ganadera para su uso en racionamiento de vacas de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se disponía de una base de datos de análisis químicos de los forrajes cultivados y/o empleados en las explotaciones de Cataluña, así como subproductos, proporcionada por el laboratorio DAAM de Cabriels, que abarca un período, discontinuo, entre 1991 y 2009. Esta era una muestra, amplia y fidedigna de los alimentos utilizados en las explotaciones catalanas.

En la base de datos disponíamos de 4.124 valores de materia seca (MS %), cenizas (Cenizas % s MS), calcio (Ca % s MS), fósforo (P % s MS), magnesio (Mg % s MS), almidón (Almidón % s MS), extracto etéreo o grasa (EE % s MS), materia nitrogenada total o proteína bruta (MNT % s MS), fibra bruta (FB % s MS), fibra neutro detergente (NDF % s MS), fibra ácido detergente (ADF % s MS), lignina (ADL % s MS), y digestibilidad enzimática de la materia orgánica (dENZ, %), así como diferentes datos característicos de procedencia, población, explotación, tipo y siega.

Esta base de datos se refería a 13 grupos de ingredientes, que según el tipo de aprovechamiento daba lugar a 44 ingredientes:

- a) Alfalfa (ensilado, heno y verde)
- b) Bagazo de cerveza
- c) Trigo (ensilado)
- d) Maíz (ensilado y verde)
- e) Prado artificial

- f) Cereal (ensilado)
- g) Avena (ensilado y verde)
- h) Cebada (ensilado)
- i) Prado natural (ensilado, heno y verde)
- j) Raigrás (ensilado, heno y verde)
- k) Pulpa de remolacha
- l) Sorgo (ensilado y verde)
- m) Triticale (ensilado y verde)

Los datos de composición química que se compararon con los relativos de las tablas INRA (2007), para cada tipo de alimento, fueron las siguientes : MS, Cenizas, MNT, EE, FB, ADF, NDF, ADL, P, Ca y dMO.

La falta de continuidad en la recopilación de los datos, y la carencia de información respecto al estado de recogida del forraje o el número de siega, determinaron tratamientos diferentes atendiendo a si la información del estado fenológico estaba disponible o no.

Con la información del estado fenológico la secuencia del tratamiento estadístico fue:

1. Análisis de los parámetros de localización de los datos (media, desviación, cuantiles, etc.) Y de la normalidad de los parámetros de composición química de los alimentos (prueba de Shapiro-Wilk), excepto para Cenizas, EE y ADL por falta de referencias en las tablas.
2. Si los datos seguían la normal se realizó un ANOVA respecto de los años, y a continuación un test de hipótesis (t - Student) entre las medias de la composición química y los valores de tablas.
3. Si los datos no seguían la normal se realizó un test de Kruskal-Wallis respecto de los años, y a continuación un test de hipótesis (test de Wilcoxon) entre las medias de la composición química y los valores de tablas .

Sin información suficiente sobre el estado fenológico se agruparon el conjunto de datos y se estudió si, estos datos podían ser consideradas en conjunto, siguiendo la misma secuencia de antes (distribución de los datos, análisis de varianza para comprobar si hay había diferencias entre los parámetros químicos de diferentes años) y, al final, comparando los datos con todos los estados fenológicos que aparecían en las tablas INRA, para saber si podíamos establecer una relación con alguno de estos o con ninguno. En este caso, intentamos aproximar el conjunto de los datos (sin considerar época del año) a un estado fenológico dado, que fuera capaz de explicar la composición química del alimento de una manera general.

El test de Shapiro-Wilk nos permitió analizar si los conjuntos de datos seguían la normalidad. En este caso, tuvimos cuidado al interpretar los datos, ya que en muchos casos no se seguía la normalidad. Esto podía ser debido, en la mayoría de los casos, al escaso número de muestras o de los errores en su recogida. Aun así, fuimos estrictos con los datos que disponíamos, y siempre que los datos no seguían la normal, aplicamos el test de Kruskal-Wallis y el test de Wilcoxon.

En aquellos alimentos en los que había pocos datos, hacer un análisis de varianza comparando los años tal vez carecía de sentido, pero lo hicimos para aportar información. En aquellos alimentos en los que había muchos datos, la información que aportó el análisis de varianza era muy útil para dar consistencia al estudio que se realizó.

DETERMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS SUSCEPTIBLES DE TENER UN VALOR NUTRITIVO DIFERENTE AL DEL INRA

Dado que la digestibilidad de la materia orgánica (dMO) y la ingestibilidad eran los dos factores principales que afectaban el valor nutritivo de un forraje (INRA, 1988; Seguí, 2005), concluimos que si la dENZ y la MNT de los datos, al hacer el test de hipótesis, eran diferentes de los valores de las tablas

INRA (2007), podíamos suponer (hipótesis) que el valor nutritivo del alimento, expresado por la energía (UFL), la proteína (PDI) y el valor de repleción (UE), debían ser igualmente diferentes.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS CON INFORMACIÓN DEL ESTADO FENOLÓGICO

- a) Si el análisis de varianza de los parámetros químicos no era significativo entre años (podíamos agrupar los años), y si al hacer el test de hipótesis de MNT y dENZ éste era significativo, respecto de los valores que aparecían en las tablas INRA, pusimos este alimento como susceptible de ser diferente. Si, por el contrario, el test de hipótesis de MNT y dENZ no era significativo, pusimos este alimento como susceptible de no ser diferente y, a continuación, si al hacer el test de hipótesis del resto de parámetros (MS, FB, NDF, ADF, ADL, Ca y P) éste era significativo, respecto de los valores de las tablas INRA, este alimento no sería susceptible de tener un valor nutritivo diferente del de las tablas INRA (2007), es decir, se mantendría el primer supuesto marcado por MNT y dENZ.
- b) Si en los parámetros de MNT o dENZ, o ambos, al hacer el análisis de varianza entre los años, éste era significativo (los datos podrían depender del año), posiblemente porque había pocos datos y algún dato puntual provocaba la variabilidad, indicábamos este hecho en el estado fenológico como interrogante. Hicimos igualmente el test de hipótesis porque consideramos que la variación en los datos había sido por uno o varios datos puntuales. Si el análisis de varianza era significativo en el resto de parámetros y no en los anteriores, el estado fenológico no lo indicábamos como interrogante, pero sí indicábamos el parámetro para el cual el análisis de varianza era significativo.
- c) En el caso de que hubiéramos dispuesto de una gran cantidad de datos (> 100) de un mismo estado fenológico, y el análisis de varianza de los parámetros MNT o dENZ hubiera sido significativo, hubiéramos rechazado hacer el cálculo del test de hipótesis de este alimento, por no poder agrupar los datos de años diferentes, y a que si el alimento variaba en función de los años no podíamos establecer una relación fiable.
- d) Aquellos datos de los que disponíamos del estado fenológico concreto, pero no tenían estado de comparación similar INRA, aunque el análisis de varianza de al menos MNT o dENZ fuera no significativo, presentamos los parámetros de localización obtenidos como datos representativas de este alimento. Este caso fue especialmente relevante en ensilados.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS SIN INFORMACIÓN DEL ESTADO FENOLÓGICO

- a) Si el análisis de varianza de los parámetros, como mínimo, MNT y dENZ, no era significativo, comparando los valores que teníamos frente a todos los valores de los estados fenológicos que había en las tablas INRA, para saber si coincidían con alguno o con ninguno. En el caso de que los estados, con los que se deben comparar los datos, fueran excesivos o no hubiéramos podido establecer ninguna relación, presentamos los parámetros de localización que se obtuvieron, ya que aunque no conociéramos el estado fenológico, el conjunto de datos tenía unas características que no dependían de los años, se mantenían constantes y, por tanto, eran representativas de este alimento. Esto tenía especial importancia en henos y ensilados.
- b) Si el análisis de varianza de los principales parámetros (MNT y/o dENZ) en función de los años fue significativo, abandonamos estos datos por no ser significativos del alimento.

En este segundo caso, el de los datos de las que no conocíamos el estado fenológico, fuimos más restrictivos para poder extraer conclusiones de aquellos en los que sí disponíamos del estado fenológico.

DETERMINACIÓN DEL NUEVO VALOR NUTRITIVO Y SOPORTE INFORMÁTICO UTILIZADO

Para cada aprovechamiento (44 ingredientes) se utilizó la aplicación informática Valoración Nutritiva de la web www.remugants.cat. De esta manera se calcularon los valores nutritivos, tanto de aquellos en que su composición química era diferente de la de los alimentos que aparecen en las tablas INRA (2007), como de aquellos que no mostraban diferencias significativas, y, así, poder implementar la tabla propia para las explotaciones de Cataluña para los forrajes y otros ingredientes no forrajeros.

PROGRAMA PARA EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

El tratamiento de los datos se hizo mediante el programa JMP, que es una aplicación del SAS. Y se hicieron los siguientes análisis: a) Análisis de los parámetros de localización de los datos (media, desviación, cuantiles, etc.) y de la normalidad de los parámetros de composición de los alimentos MS, Cenizas, PB, EE, FB, NDF, ADF, ADL, Ca, P y dENZ, b) Análisis de varianza de los parámetros anteriores respecto de los años, ANOVA y Kruskal-Wallis, en función de la normalidad, c) test de hipótesis (t-Student y test de Wilcoxon en función de la normalidad) entre los valores medios de los datos de nuestros valores de composición química y los valores de las tablas INRA (2007).

RESULTADOS

A partir de 13 ingredientes pudimos hacer 44 valoraciones atendiendo al estado fenológico de los ingredientes. Como se muestra en la tabla 1, a cada estado fenológico de cada ingrediente se le asignó una numeración para facilitar la expresión de los resultados. Cada ingrediente, por tanto, dio lugar a diferentes alimentos.

En la tabla 1 de derecha a izquierda indica el ingrediente (nombre), el tipo de aprovechamiento que se hace (ensilado, heno, verde, etc.) y el estado fenológico en que se recolectó en el caso de los forrajes (mayoría en el estudio realizado). Cada ingrediente según el tipo de aprovechamiento y estado fenológico tiene una numeración de 1 a 44. A continuación hay una columna donde se indica el mismo alimento, caso de haberlo, de las tablas INRA (2007). En la tabla 2 se puede interpretar la nomenclatura empleada por INRA. De cada alimento así establecido se indica el tamaño de la muestra. En la columna siguiente se dice si se comparó o no con el mismo de las tablas INRA. En caso de haberlos comparado indica si la diferencia en la composición química fue o no significativa, y, por último, se indica si la muestra del alimento analizado coincide o no con la valoración que sale en la tabla INRA (\neq INRA: no coincide, y por tanto será una valoración diferente la que hacemos; \equiv INRA: coincide, y por tanto podemos emplear los datos INRA o del laboratorio; $?$: alimento del que no podemos dar ninguna valoración; Propio: ingrediente que pese a no tener referencia en INRA lo podemos considerar valorado a partir de los datos y el método de valoración utilizado).

Valoración nutritiva de ingredientes para rumiantes en Catalunya

Nombre	Aprovechamiento	Estado fenológico	Orden	Estado fenológico INRA (2007)*	Tamaño muestra	Comparación INRA?	Diferencia significativa	Resultado
Alfalfa	Ensilado	Rebrotos 5-7 sem.	1	FE5270	18	Sí	Composición química	≠INRA
		Antes floración	2	FE5220	10	Sí	No	≡INRA
		No consta	3	FE5210, FE5220 FE5230 FE5270	24	Sí	Composición química	?
	Heno	Rebrotos 5-7	4	FF3370	9	Sí	No	≡INRA
		Antes floración	5	FF3330	8	Sí	No	≡INRA
		Floración	6	FF3350	19	Sí	Composición química	≠INRA
		No consta	7		209	No		?
	Verde	No consta	8		117	No		Propio
		2n corte	9	FV2150 a FV2180	20	No		?
		3r corte	10	FV2200 a FV2240	20	No		?
		4t corte	11	FV2250 a FV2290	20	No		?
Bagazo cerveza	Subproducto	12	CS0210	24	Sí		≡INRA	
Trigo	Ensilado	Diversos	13		8	No		?
Maíz	Ensilado	Lechoso/Pastoso	14	FE4700	34	Sí	Composición química	≠INRA
		Pastoso	15	FE4710	166	Sí	Composición química	≠INRA
		Vitrio	16	FE4720 i FE4730	79	Sí	Composición química	≠INRA
		Pastoso/Vitrio	17	FE4710 i FE4720	49	No en INRA		Propio
		No consta	18		287	No		?
	Verde	Pastoso	19	FV1770	42	Sí	Composición química	≠INRA
	No consta	20		535	No		?	
Prado artificial	No consta	21		78	No en INRA		?	
Cereales	Ensilado	Diversos	22		39	No en INRA		Propio
Avena	Ensilado	Diversos	23		55	No en INRA		Propio
	Verde	No consta	24		133	No		?
Cebada	Ensilado	Lechoso/Pastoso	25	FE4790	19	Sí	Composición química	≠INRA
Prado Natural	Ensilado	No consta	26		40	No		Propio
	Heno	No consta	27		79	No		?
	Verde	No consta	28		593	No		?
Raygras Italiano	Ensilado	No consta	29		426	No		?
		Rebrotos 5-7 setm.	30	FE1140	58	Sí	No	≡INRA
		Inici espigat	31	FE1130	67	Sí	Composición química	≠INRA
		Inici floración	32	FE1160	18	Sí	No	≡INRA
		Antes espigado	33	FE1570	31	Sí	No	≡INRA
		Pleno espigado	34	FE1600	22	Sí	Composición química	≠INRA
	Heno	No consta	35		136	No		?
Verde	No consta	36		300	No		?	
Pulpa remolacha	Tubercle	37	CF0170	75	Sí	Composición química	≠INRA	
Sorgo	Ensilado	No consta	38		92	No en INRA		?
		Grano Pastoso	39		14	No en INRA		Propio
		Pleno espigado	40		15	No en INRA		Propio
	Verde	No consta	41		195	No		?
	Triticale	Ensilado	Lechoso/Pastoso	42		53	No en INRA	
Verde		No consta	43		144	No		?
		Pastoso	44		24	No en INRA		Propio

Tabla 1.- Resultados análisis estadístico

Valoración nutritiva de ingredientes para rumiantes en Catalunya

*Estado fenológico INRA (2007)	
FE5270	Luzerne, Ensilaje, mi-fané, 2e cycle après coupe bourgeonnement, repousses à tiges de 7 semaines
FE5220	Luzerne, Ensilaje, mi-fané, 1er cycle bourgeonnement
FE5210	Luzerne, Ensilaje, mi-fané, 1er cycle début bourgeonnement
FE5230	Luzerne, Ensilaje, mi-fané, 1er cycle début floraison
FF3370	Luzerne, fané au sol par beau temps, 2e cycle après coupe bourgeonnement, repousses à tiges de 7 semaines
FF3330	Luzerne, fané au sol par beau temps, 1er cycle bourgeonnement
FF3350	Luzerne, fané au sol par beau temps, 1er cycle floraison
FV2150 a FV2180	Luzerne, vert, 2e cycle après coupe bourgeonnement
FV2200 a FV2240	Luzerne, vert, 3e cycle
FV2250 a FV2290	Luzerne, vert, 4e cycle
CS0210	Drèches d'orge de brasserie déshydratée
FE4700	Ensilaje maïs, conditions normales de végétation, laiteux-pâteux, 25%
FE4710	Ensilaje maïs, conditions normales de végétation, pâteux, 30%
FE4720 i FE4730	Ensilaje maïs, conditions normales de végétation, vitreux, 35%, i > 35%
FV1770	Maïs plante entière, vert, pâteux
FE4790	Ensilaje orge, plante entière, laiteux-pâteux
FE1140	Ensilaje ray-grass d'Italie alternatif, préfané coupe fine, 2e cycle après coupe épiaison, repousses 6 semaines
FE1130	Ensilaje ray-grass d'Italie alternatif, préfané coupe fine, 1er cycle début épiaison
FE1160	Ensilaje ray-grass d'Italie alternatif, mi-fané, 1er cycle début floraison
FE1570	Ensilaje ray-grass d'Italie non alternatif, préfané coupe fine, 1er cycle 1 semaine avant le début de l'épiaison
FE1600	Ensilaje ray-grass d'Italie non alternatif, préfané coupe fine, 1er cycle fin épiaison
CF0170	Coproduit pulpe de betterave déshydratée

Tabla 2.- Codigos ingredientes INRA (2007)

A la taula següent podem veure els resultats de la valoració nutritiva (al web s'inclou full Excel)

Nombre	MS %	UFL	UFV	MNT PB	PDIA	PDIN	PDIE	UE	UEB	UEM	IMO	MOD TDN
Alfalfa verde (Catalunya)	19,83	0,68	0,59	196,70	44,21	123,56	85,47	0,98	1,02	1,03	0,60	520,32
Maiz pastoso, verde (Catalunya)	30,70	0,82	0,75	77,40	17,40	48,62	71,34	1,01	1,11	1,15	0,56	625,96
Triticale pastoso, verde (Catalunya)	40,51	0,56	0,46	71,90	16,16	45,16	55,83	1,11	1,21	1,30	0,49	451,63
Alfalfa rebrotos, heno (Catalunya)	88,59	0,60	0,50	179,30	50,75	115,05	88,65	1,07	1,08	1,14	0,55	489,14
Alfalfa antes floración, heno (Catalunya)	85,00	0,56	0,46	168,50	47,69	108,12	83,55	1,10	1,12	1,18	0,52	464,82
Alfalfa floración, heno (Catalunya)	89,35	0,59	0,48	174,50	49,39	111,97	86,38	1,08	1,10	1,16	0,54	477,67
Alfalfa rebrotos, ensilado prehenificado (Catalunya)	47,290	0,744	0,655	219,70	33,53	124,96	70,57	0,91	0,98	1,13	0,64	551,85
Alfalfa antes floración, ensilado (Catalunya)	42,270	0,705	0,614	198,20	30,25	112,73	65,71	0,93	1,02	1,17	0,62	530,34
Alfalfa, ensilado prehenificado (Catalunya)	45,410	0,723	0,630	213,60	32,60	121,49	68,70	0,93	0,99	1,15	0,62	543,24
Maiz Lechoso-pastoso, ensilado	28,460	0,872	0,810	78,10	16,99	48,00	60,89	1,23	1,19	1,29	0,69	653,24
Maiz pastoso, ensilado (Catalunya)	29,990	0,903	0,847	77,00	16,75	47,32	66,42	1,18	1,13	1,29	0,71	671,18
Maiz vitreo, ensilado (Catalunya)	31,610	0,893	0,835	76,00	16,53	46,70	65,79	1,10	1,12	1,29	0,70	664,01
Maiz pastoso-vitreo, ensilado (Catalunya)	31,750	0,898	0,841	75,90	16,51	46,64	64,20	1,11	1,11	1,29	0,70	667,18
Cereales (conjunto), ensilado (Catalunya)	31,360	0,574	0,467	101,50	22,08	62,38	52,11	1,13	1,32	1,68	0,52	472,63
Avena, ensilado (Catalunya)	30,860	0,487	0,372	96,60	21,02	59,36	45,68	1,17	1,36	1,76	0,46	417,86
Cebada Lechoso-pastoso, ensilado (Catalunya)	30,560	0,625	0,523	98,80	21,49	60,72	54,43	1,06	1,31	1,65	0,55	503,25
Prado natural llano, gramíneas en gran parte, ensilado (Catalunya)	48,150	0,787	0,688	114,30	16,75	66,51	52,82	1,10	1,22	1,54	0,61	551,07
Raygras italiano, rebrotos 5-7 semanas, ensilado prehenificado (Catalunya)	31,440	0,836	0,774	142,90	23,79	83,26	67,53	1,04	1,15	1,50	0,71	622,85
Raygras italiano inicio espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	27,790	0,769	0,693	170,80	28,44	98,52	67,93	1,11	1,11	1,47	0,67	586,98
Raygras italiano inicio floración, ensilado prehenificado (Catalunya)	27,410	0,760	0,684	119,70	19,93	69,74	59,81	1,11	1,22	1,60	0,66	584,18
Raygras italiano antes espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	33,500	0,786	0,714	118,50	19,73	69,05	61,38	1,10	1,22	1,59	0,68	600,19
Raygras italiano pleno espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	28,780	0,549	0,445	124,50	20,73	72,54	49,42	1,14	1,26	1,75	0,52	456,82
Sorgo pastoso, ensilado (Catalunya)	23,820	0,605	0,504	102,30	22,26	62,87	55,09	1,09	1,31	1,66	0,53	487,44
Sorgo pleno espigado, ensilado (Catalunya)	24,450	0,561	0,456	92,60	20,15	56,91	50,63	1,10	1,35	1,73	0,50	459,15
Triticale Lechoso/pastoso, ensilado (Catalunya)	28,100	0,502	0,389	99,80	21,71	61,33	47,09	1,16	1,35	1,74	0,47	428,03
Cebada bagazo cerveza seco	91,90	0,872	0,820	262,40	137,01	194,11	168,63				0,61	584,75
Remolacha pulpas deshidratadas	90,43	1,028	0,991	99,00	40,00	64,08	105,76				0,88	805,52

Nombre	EE	FB	NDF	ADF	Celulosa	Lignina	Cenizas	Ca	P
Alfalfa verde (Catalunya)	22,60	277,40	442,10	334,40		74,30	132,80	18,10	2,50
Maiz pastoso, verde (Catalunya)	23,80	208,10	454,40	243,90		29,50	45,80	2,10	2,30
Triticale pastoso, verde (Catalunya)	14,80	299,00	618,40	350,10		43,50	57,90	2,90	1,50
Alfalfa rebrotos, heno (Catalunya)	19,80	259,60	442,10	298,50		65,80	103,50	11,00	2,20
Alfalfa antes floración, heno (Catalunya)	21,20	283,40	483,10	326,70		69,30	103,92	12,50	2,40
Alfalfa floración, heno (Catalunya)	19,80	271,50	446,60	316,70		69,10	109,90	18,90	3,00
Alfalfa rebrotos, ensilado prehenificado (Catalunya)	17,80	231,20	391,40	298,90		61,90	135,50	17,40	3,50
Alfalfa antes floración, ensilado (Catalunya)	18,70	249,70	424,60	336,10		65,90	144,60	12,80	2,60
Alfalfa, ensilado prehenificado (Catalunya)	20,80	247,20	407,60	320,10		64,30	123,80	12,80	2,60
Maiz Lechoso-pastoso, ensilado	33,30	232,60	488,20	278,40		30,40	56,20	3,60	2,30
Maiz pastoso, ensilado (Catalunya)	34,40	216,50	450,90	257,50		29,30	51,30	3,00	2,20
Maiz vitreo, ensilado (Catalunya)	32,00	202,00	432,40	244,40		26,50	53,20	3,10	2,30
Maiz pastoso-vitreo, ensilado (Catalunya)	32,10	203,70	432,70	244,40		26,90	51,40	3,00	2,30
Cereales (conjunto), ensilado (Catalunya)	40,60	312,70	577,10	363,30		45,60	91,10	6,00	2,70
Avena, ensilado (Catalunya)	45,00	333,40	600,10	385,30		49,30	91,60	5,40	2,80
Cebada Lechoso-pastoso, ensilado (Catalunya)	40,70	278,40	533,30	328,50		42,90	85,00	5,30	2,70
Prado natural llano, gramíneas en gran parte, ensilado (Catalunya)	22,20	311,30	584,20	385,00		58,30	103,90	8,70	2,60
Raygras italiano, rebrotos 5-7 semanas, ensilado prehenificado (Catalunya)	35,80	246,10	470,20	295,80		25,80	125,30	5,80	3,10
Raygras italiano inicio espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	38,70	286,90	530,30	350,80		39,00	125,50	5,60	3,50
Raygras italiano inicio floración, ensilado prehenificado (Catalunya)	45,10	290,40	541,00	349,60		39,60	116,70	4,60	2,30
Raygras italiano antes espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	41,80	280,90	529,40	338,30		38,40	111,90	4,60	2,60
Raygras italiano pleno espigado, ensilado prehenificado (Catalunya)	36,50	304,30	565,60	373,70		46,50	121,50	5,30	3,40
Sorgo pastoso, ensilado (Catalunya)	25,00	293,40	586,40	346,80		42,40	80,30	5,60	2,40
Sorgo pleno espigado, ensilado (Catalunya)	24,70	297,70	598,40	364,80		47,50	81,70	4,80	2,00
Triticale Lechoso/pastoso, ensilado (Catalunya)	46,60	329,30	589,70	373,50		46,20	89,30	4,90	2,90
Cebada bagazo cerveza seco	79,90	161,60	643,30	236,40		78,90	41,40	2,30	6,30
Remolacha pulpas deshidratadas	9,70	204,30	475,80	274,20		90,50	81,50	11,90	1,00

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De 18 comparaciones directas de 6 alimentos (Alfalfa, bagazo de cerveza, maíz, cebada, raygras italiano y remolacha), en función del aprovechamiento y el estado fenológico de los mismos, 10 comparaciones muestran diferencia significativa con los valores de composición química de las tablas INRA (2007), y esta diferencia está, como mínimo, en los parámetros químicos de MNT y dENZ. En consecuencia, la composición química, la digestibilidad y la ingestibilidad de las tablas de referencia deben tomarse con cautela, y, mejor, tratar de buscar el valor nutritivo a través de las referencias locales. Los datos que hemos analizado han sido muy variables, respecto a todos los factores que pudieran afectar, escasas en algunos alimentos, muchas en otros pero carentes de su estado fenológico, etc., Por eso, su tratamiento ha variado en función de las características de las mismas. En la tabla que hemos confeccionado encontraremos ingredientes que, a pesar de estar en las tablas INRA (2007), creemos que es mejor utilizar la composición química (y el valor nutritivo derivado) que hemos extraído de los datos del laboratorio; también hay ingredientes, de los cuales no hay referencias en la tabla INRA, que podemos utilizar como propios ya que había suficientes parámetros de localización que permitieron el cálculo del valor nutritivo y, por último, encontraremos ingredientes en que su composición química no difiere de los homólogos de la tabla INRA.

Aquí, a raíz del análisis estadístico realizado, hay que hacer un apunte sobre la recogida y caracterización de las muestras que llegaron al laboratorio entre los años analizados (1991 a 2009). Del total de muestras objeto de análisis estadístico (4.386) no se pudieron tener en consideración el 75 % (3.299), por falta de caracterización de las mismas. Por ejemplo, en 209 muestras de heno de alfalfa no se especifica el estado fenológico del momento en que se ensiló, lo cual no es una cuestión difícil de saber si se pregunta al ganadero, en el momento de tomar la muestra, o bien por una interpretación visual o sensorial de la misma. En este caso, los análisis realizados por el laboratorio público, aunque el usuario paga una parte del coste, sólo han servido para el usuario en concreto y no para el público en general. Casos más flagrantes serían el del sorgo ensilado en que se han perdido 92 muestras por no estar caracterizadas, lo que es grave dado que es un ingrediente que requiere poca agua y debería estar mejor valorado; otro caso son las 426 muestras de raygras ensilado sin saber el estado fenológico y que se han tenido que rechazar, y también las 593 de prado natural sin especificar ni estados fenológicos ni la composición florística. Por tanto, o bien hay un desconocimiento generalizado en temas forrajeros por parte de los nutricionistas, o bien se confunde lo público con lo privado (yo pago para formular mi ración sin importarme el uso público que otros puedan hacer). En todo caso, si el usuario desconoce la diferencia entre un bien público y un bien privado, la administración no debería permitirselo. Resumiendo, y salvo ciertas excepciones, y de la pérdida de información, los valores nutritivos de los ingredientes que hemos calculado, para implementar la tabla de valoración nutritiva, muestran que, en general, los contenidos de proteína y fibra bruta son variables en cada alimento, pero la dMO es casi siempre menor a los valores que aparecen en las tablas INRA (en muchos casos es bastante inferior), lo que se traduce en un menor valor energético, un valor proteico variable en cada caso y unos valores de repleción generalmente superiores. En los alimentos en los que la dMO es bastante menor (prado natural ensilado; raygras italiano ensilado inicio espigado; raygras italiano ensilado pleno espigado; sorgo ensilado grano pastoso; sorgo ensilado pleno espigado; triticale ensilado lechoso/pastoso; triticale verde pastoso), el valor nutritivo de estos, sobre todo la energía, se muestra también bastante disminuida. Lo cual tendrá efectos en el racionamiento alimentario.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Slough: CAB
- ANDRIEU J, DEMARQUILLY C, SAUVANT D. 1988. Tables de la valeur nutritive des aliments. In : Jarrige R. (Ed.), Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA Éditions, Paris, France
- 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, BAUMONT R, DELABY L, PECCATTE J-R, ANDRIEU J, ANDRIEU, J-P, DULPHY JP. 2007. Prévision de la digestibilité des fourrages par la méthode pepsine-cellulase. Le point sur les équations proposées. INRA Prod. Anim., 20 (2), 129-136
- BAUMONT R, DULPHY JP, SAUVANT D, MESCHY F, AUFRÈRE J, PEYRAUD JL. 2007. Valeur alimentaire des fourrages et des matières premières: tables et prévision. In: Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux. Valeurs des Aliments. Tables INRA 2007. Editions Quæ, 149- 179
- BESLE JM, JOUANY JP. 1990. La biomasse pariétale des fourrages et sa valorisation par les herbivores. INRA Prod. Anim., 3 (1), 39-50.
- CPM-Dairy. 1998. Cornell-Pennsylvania-Miner software version 1.0. Cooperative project developed at University of Pennsylvania.
- DE LA ROZA B, MARTÍNEZ FERNÁNDEZ A. 1994. Alimentos para el ganado y parámetros de calidad. Programa de pastos y forrajes. Principado de Asturias.
- DEMARQUILLY C, FAVERDIN P, GEAY Y, VÉRITÉ R, VERMOREL M. 1996. Bases rationnelles de l'alimentation des ruminants. INRA Prod. Anim., HS 1996, 71-80.
- DEMARQUILLY C, ANDRIEU J. 1992. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. INRA Prod. Anim., 5 (3), 213-221.
- DINN NE, SHELFORD JA, FISCHER LJ. 2010. Use of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System and Rumen-Protected Lysine and Methionine to Reduce Nitrogen Excretion from Lactating Dairy Cows. Department of Animal Science, University of British Columbia, 2357 Main Mall, Vancouver, BC, Canada V6T 1Z4.
- FAVERDIN P. 1992. Alimentation des vaches laitières : comparaison des différentes méthodes de prédiction des quantités ingérées. INRA Prod. Anim., 5 (4), 271-282.
- FAVERDIN P, DELABY L, DELAGARDE R. 2007. L'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation. INRA Prod. Anim., 20 (2), 151-162.
- FOX DG, TEDESCHI LO, TYLUTKI TP, RUSSELL JB, VAN AMBURGH ME, CHASE LE, PELL AN, OVERTON TR. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA.
- GUADA JA. 1996. Características del sistema de Cornell (CNCPS) como modelo de valoración proteica y energética para rumiantes. Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza
- INRA. 1978. *Alimentation des Ruminants*. Paris: INRA.
- INRA. 1988. *Alimentation des Bovins Ovins et Caprins*. Paris: INRA.
- INRA. 2007. *Alimentation des Bovins Ovins et Caprins. Besoins des animaux-Valeur des aliments. Tables INRA*. Versailles: Quae.
- MAC LOUGHLIN RJ. 2007. Proteína Metabolizable en la nutrición de Bovinos para Carne. Ronalpa SA, Argentina. Basado en el modelo 1 de Nutrient Requirements of Beef Cattle, Seventh Revised Edition, National Research Council 2000. National Academy Press, Washington, D. C.
- MAFF. 1975. Aportes energéticos y sistemas de alimentación de los rumiantes. Zaragoza: Acribia.
- MARTÍNEZ MARÍN AL, ANDRÉS L, PÉREZ HERNÁNDEZ M, PÉREZ ALBA L, GÓMEZ CASTRO G. 2010. Repercusión del sistema de valoración energética sobre el coste de raciones para vacas lecheras. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, 11 (4).
- MARTÍNEZ MARÍN AL. 2009. NRC e INRA para raciones de caballos de ocio basadas en forrajes secos y concentrados granulados. Archivos de Zootecnia, vol. 58, núm. 223, septiembre, 2009, pp. 333-344. Universidad de Córdoba
- MERTENS DR. 1987. Prediction intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. J. Anim. Sci., 64: 1548-1558.
- MOE PW, Tyrrell HF. 1972. The net energy value of feeds for lactation. J. Dairy Sci. 55:945– 958.

- NOZIÈRES MO, DULPHY J-P, PEYRAUD J-L, PONCET C, BAUMONT R. 2007. La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI. INRA Prod. Anim., 20 (2), 109-118.
- 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>.
- ROSELER DK, FOX DG, PELL AN, CHASE LE. 1997. "Evaluation and refinement of feed intake prediction equations for holstein dairy cows in early lactation". J Dairy Sci. 76: Supplement 1, 88th annual meeting.
- RULQUIN H, VÉRITÉ R, GUINARD-FLAMENT J. 2001. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Le système AADI et les recommandations d'apport pour la vache laitière. INRA Prod. Anim., 14(4), 265-274.
- RULQUIN H. 2001. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Utilisation du système AADI dans le rationnement des vaches laitières. INRA Prod. Anim., 14(4), 275-278.
- RULQUIN H, VÉRITÉ R, GUINARD-FLAMENT J. 2001. Supplément : Tables des valeurs AADI des aliments des ruminants. INRA Prod. Anim., 14(4), supplément (16 pages).
- SAUVANT D. 1992. Alimentation des vaches laitières : Que penser des normes étrangères? INRA Prod. Anim. 5 (4), 269-270. INRA-INA PG Station de Nutrition et Alimentation, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05
- SAUVANT D, PÉREZ JM, GILLES T. 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. París: INRA.
- SEGUÍ A, SERRA P. 2000. Programa informàtic d'alimentació de vaques. Nº Registre Propietat Intelectual B-40754.. Lleida: Servei de Biblioteca, dossiers electrònics, ETSEA-UdL.
- SEGUÍ A. 1978. Tablas alimenticias y racionamiento en Catalunya. Reus: SEA.
- SEGUÍ A. 1988. Racionament alimentari de vaques de llet. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.
- SEGUÍ A. 2005.- La necesidad de extensión agraria en vacuno lechero. Sanz E. (director) [Tesis doctoral]. Universitat de Lleida.
- SEGUÍ A. 2009. L'exploració de vaques de llet: factors de producció i bases de la comunicació per a la innovació. Coedició DAR UdL
- SNIFFEN CJ, O'CONNOR JD, VAN SOEST PJ, FOX DG, RUSSELL JB. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci., 70:3562-3577.
- VÉRITÉ R., MICHALET DOREAU B., CHAPOUTOT P., PEYRAUD J.L., PONCET C. 1987. Révision du système des protéines digestibles dans l'intestin (PDI). Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 19-34.
- VERMOREL M, COULON JB, JOURNET M. 1987. "Révision du système des unités fourragères (UF)". Bull Tech CRZV, Theix INRA. 70, p. 9-18.
- VERMOREL M, COULON JB. 1992. Alimentation des vaches laitières : comparaison des systèmes d'alimentation énergétique. INRA Prod. Anim., 5 (4), 289-298.
- VERMOREL M, COULON JB. 1998. Comparison of the National Research Council energy system for lactating cows with four European systems. J. Dairy Sci., vol. 81, p. 846-855.