

ESTIMACION DEL VALOR NUTRITIVO DE DIVERSAS MATERIAS PRIMAS PARA CONEJOS.

Beltrán, M.T.; Martínez, J.; Fernández, J.; Cervera, C.

Departamento de Alimentación Animal - Universidad Politécnica
Apartado 2012 - Valencia - ESPAÑA.

1- Introducción.

El problema de la determinación del valor nutritivo de una materia prima se puede abordar de muchas formas, y tradicionalmente se han seguido dos caminos alternativos:

- Incorporación de cantidades crecientes de una materia prima a la dieta y extrapolación al valor 100%.
- Determinación de la digestibilidad de una materia prima como alimento único.

Ambos métodos tienen inconvenientes importantes, ya comentados en artículos anteriores (Martínez y Fernández, 1980 a y b).

En este trabajo se formulan dietas equilibradas en principios nutritivos, que están constituidas por muy pocas materias primas (máximo 4), diferenciándose dos a dos en una sola. Se pretende así determinar el valor nutritivo de una serie de materias primas y el efecto que cada una de ellas tiene sobre el tránsito digestivo, crecimiento, ingestión, etc.

El trabajo recoge los primeros resultados, correspondientes a 11 materias primas, que forman parte de un proyecto más amplio, de una duración aproximada de 3 años, y que estamos desarrollando actualmente en nuestro departamento.

2- Material y métodos.

2.1.- PIENSOS.- Los piensos se formularon con un 15% de proteína bruta y un 15% de fibra bruta aproximadamente. El pienso base (0) está constituido por un 33% de almidón, 32% de soja y 32% de paja.

Los demás piensos se formulan introduciendo la materia prima objeto de estudio hasta un 42% como máximo, se ajusta la proteína mediante la adición de soja, la fibra con paja y el resto (hasta 97%) está constituido por almidón. En todos los piensos se añade un 3% de corrector vitamínico mineral.

En los piensos 25 y 27 no se emplea esta técnica para su formulación, sino que se sustituye el almidón de la fórmula base por cebada y avena respectivamente, permitiendo que la proteína bruta suba hasta un 18%. Estos piensos se formularon con el fin de comprobar el efecto de ambos cereales en la dieta.

La composición porcentual en materias primas y analítica de los piensos figura en la Tabla 1.

2.2.- ANIMALES.- Se emplearon conejos de raza Neozelandesa desde los 30 días (destete) hasta los 72 días de edad, que se sacrificaban. Los conejos pesaban entre 570 y 650 gr al principio de la experiencia.

2.3.- MANEJO.- Los conejos se mantuvieron todo el tiempo en jaulas individuales de metabolismo y se les suministraba agua y pienso "ad libitum".

Cada semana se pesaban los conejos y se medía el pienso consumido.

Durante las semanas 3ª, 4ª y 5ª del periodo experimental se recogían las heces y posteriormente se analizaban las correspondientes a una de las semanas con el fin de determinar los coeficientes de digestibilidad y energía.

Los conejos con síntomas aparentes de diarrea se eliminaban de la experiencia.

2.4.- ANALISIS QUIMICOS Y DETERMINACION DE LA DIGESTIBILIDAD.- Se analizaban piensos y heces siguiendo los métodos del A.O.A.C. (1975), determinandose además la fibra por el método de Van Soest y Cloet (1968).

Se determinaron los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia orgánica, extracto etéreo, fibra bruta, proteína bruta, extracto no nitrogenado y ácido detergente fibra.

TABLA 1.- Composición porcentual y analítica de los piensos.-

Pienso nº	0	10	12	25	27	30	60	61	69	75	66	80
COMPOSICION PORCENTUAL (%)												
Almidón	33,0	10,0	16,5	-	-	33,0	18,0	23,0	21,0	20,0	34,0	33,0
Soja	32,0	25,5	23,0	32,0	32,0	-	23,0	28,0	20,0	26,0	28,0	32,0
Paja	32,0	28,5	24,5	32,0	32,0	22,0	23,0	26,0	25,0	19,0	15,0	-
Cebada	-	33,0	-	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Avena	-	-	33,0	-	33,0	-	-	-	-	-	-	-
T. Girasol	-	-	-	-	-	42,0	-	-	-	-	-	-
Salv. Trigo	-	-	-	-	-	-	33,0	20,0	-	-	-	-
Corn feed	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0	-	-	-
P. Remolacha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0	-	-
Casc. Soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0	-
Casc. Girasol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0
C.V.M.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
COMPOSICION ANALITICA												
MO (%)	92,0	93,4	94,0	93,1	92,7	94,3	93,7	93,7	93,6	94,0	94,7	94,0
EE (%)	1,2	3,1	3,2	2,2	4,2	2,6	2,5	1,8	2,2	1,1	1,1	1,2
PB (%)	14,5	15,0	14,7	18,6	18,6	15,0	15,2	15,4	13,7	14,1	13,7	16,1
FB (%)	15,3	13,3	13,1	14,1	16,4	16,4	13,1	13,6	12,7	15,6	18,0	16,0
ENN (%)	60,8	62,0	63,1	58,1	53,5	60,3	62,8	62,8	65,0	63,3	62,0	61,0
EB (Mcal/Kg)	4,28	4,25	4,50	5,00	4,40	4,40	4,30	4,38	4,34	4,20	4,30	4,20

C.V.M.= Corrector vitamínico mineral/ MO= Materia orgánica/ EE= Extracto etéreo/
 PB= Proteína bruta/ FB= Fibra bruta/ ENN= Extracto no nitrogenado/ EB= Energía bruta.

Se determinó la energía digestible mediante fórmulas de regresión (Jentsch et al, 1963) y directamente quemando en bomba calorimétrica balística piensos y heces.

2.5.- ANALISIS ESTADISTICO.- Los coeficientes de digestibilidad, energía digestible, aumento de peso e ingestión se analizaron estadísticamente siguiendo el método general de análisis de la varianza para un factor de variación (pienso).

Aplicando las técnicas de regresión múltiple y Stepwise se determinó el contenido en materia orgánica digestible y energía digestible de cada materia prima a partir de los resultados obtenidos para los piensos completos.

3- Resultados y discusión.

3.1.- COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y ENERGIA.- Los coeficientes de digestibilidad (CD) obtenidos figuran en la Tabla 2. Como puede apreciarse en ella, existen diferencias significativas estadísticamente entre piensos para todas las fracciones.

Es de destacar que la digestibilidad de la proteína bruta del tutó de girasol no difiere significativamente del obtenido para la soja, mientras que es muy bajo para la cascarilla de soja.

La digestibilidad de la fibra bruta es muy variable, dependiendo, aparte de la constitución de la fibra, del resto de las características del pienso.

No hay diferencias significativas para la energía digestible (ED) de los distintos piensos, lo cual parece razonable dada la homogeneidad en la composición de principios inmediatos.

3.2.- INGESTION Y AUMENTO DE PESO.- Existen diferencias importantes en la ingestión diaria de los distintos piensos, correspondiendo los valores mayores a aquellos que no contenían almidón. Sin embargo, no hay diferencias significativas cuando se calcula la ingestión por Kg de peso metabólico.

Las pequeñas diferencias en el aumento de peso vivo estarían originadas por las diferencias en la ingestión.

TABLA 2.- Resultados experimentales.-

Pienso nº	0	80	10	12	25	27	30	60	61	69	75	66	Sig. est.
CDMO %	68 ^{ad}	69 ^{ad}	68 ^{ad}	63 ^b	62 ^b	58 ^c	67 ^a	66 ^a	71 ^d	61 ^b	67 ^a	71 ^d	* *
CDEE %	62 ^a	77 ^b	73 ^b	81 ^{bc}	75 ^b	87 ^c	82 ^b	82 ^b	75 ^b	73 ^b	47 ^d	71 ^b	* *
CDPB %	79 ^{abce}	78 ^{ace}	81 ^{abe}	82 ^{ab}	80 ^{abce}	85 ^b	77 ^{ac}	83 ^{ab}	85 ^b	75 ^{ecd}	82 ^{ab}	70 ^d	*
CDFB %	32 ^a	15 ^b	29 ^a	8 ^c	6 ^c	10 ^{bc}	26 ^a	11 ^{bc}	30 ^a	17 ^{bc}	27 ^a	45 ^d	* *
CDADF %	13	30	21	10	7	11	25	10	20	10	4	31	N S
CDENN %	74 ^a	80 ^b	75 ^{ac}	70 ^d	69 ^{de}	62 ^f	75 ^a	73 ^{ad}	77 ^{abc}	66 ^e	75 ^a	78 ^{bc}	* *
ED Mcal/Kg	2,7	2,6	2,5	2,6	2,8	2,2	2,6	2,4	2,7	2,3	2,3	2,7	N S
EDF Mcal/Kg	2,8	2,8	2,9	2,8	2,6	2,8	2,6	2,7	2,7	3,0	2,8	2,9	N S
EMF Mcal/Kg	2,7	2,7	2,8	2,7	2,5	2,7	2,5	2,6	2,6	2,9	2,7	2,8	N S
ING gr/dia	86 ^{acd}	89 ^{acd}	92 ^{acd}	101 ^{ad}	102 ^a	126 ^b	95 ^{acd}	94 ^{acd}	94 ^{acd}	103 ^a	83 ^{acd}	78 ^{ac}	*
ING gr/kgPM	70	68	67	78	81	83	73	74	83	86	75	80	N S
AP gr/dia	27 ^{adb}	25 ^{ab}	32 ^{acd}	31 ^{ac}	28 ^{adb}	36 ^c	28 ^{adb}	33 ^{cd}	33 ^{cd}	27 ^{adb}	27 ^{adb}	23 ^{ab}	*
Nº animales	9	5	8	8	6	6	8	7	6	8	9	6	-

a, b, c, d, e = Resultados con diferentes letras son significativamente diferentes.

CD= Coeficiente de digestibilidad/ MO= Materia orgánica/ EE= Extracto etéreo/

PB= Proteína bruta/ FB= Fibra bruta/ ADF= Acido detergente fibra/

ENN= Extracto no nitrogenado/ ED= Energía digestible obtenida directamente/

EDF= Energía digestible por fórmula/ EMF= Energía metabolizable por fórmula/

ING= Ingestión/ PM= Peso metabólico (PV^{0,75})/ AP= Aumento de peso vivo.

Sig. est.= Significación estadística: * *=p < 0,01, * =p < 0,05, NS=no significativo.

3.3.- ESTIMACION DEL VALOR ENERGETICO DE LAS MATERIAS PRIMAS.-

A partir de los resultados de ED y MOD obtenidos con los piensos y por regresión se estimaron los valores de cada una de las materias primas objeto de estudio.

Los resultados obtenidos figuran en la Tabla 3. Aunque dichos resultados tienen un ajuste estadístico muy preciso ($r^2 = 0,99$), su interpretación biológica es más dudosa, sobre todo para la ED. El problema fundamental residía en la gran variabilidad de los resultados experimentales, lo que conduce a los elevados errores standard de las estimas.

TABLA 3.- Estimación de la materia orgánica digestible y de la energía digestible de las materias primas por regresión a partir de los datos de los piensos completos.

Materias primas	Materia orgánica digestible		Energía digestible		
	Coef. reg. multiple	Desviacion standard	Coef. reg. stepwise	Coef. reg. multiple	Desviación standard
Almidón	1,14	± 0,07	1,097	32,19	± 6,16
Soja	1,43	± 0,17	1,046	No usada	-
Paja	- 0,42	± 0,17	0,037	52,39	± 6,63
Cebada	0,929	± 0,07	0,882	25,70	± 5,55
Avena	0,733	± 0,06	0,705	21,83	± 4,81
T. Girasol	0,956	± 0,12	0,768	10,19	± 3,68
Salv. Trigo	0,682	± 0,05	0,689	20,42	± 3,96
Corn feed	0,609	± 0,07	0,548	10,22	± 4,43
R. Remolacha	0,464	± 0,06	0,555	19,25	± 3,91
C. Girasol	- 0,448	± 0,16	0,039	47,14	± 7,46
C. Soja	No usada	-	0,181	26,10	± 5,63
R^2	0,996		0,996	0,98	

Al determinar mediante regresión Stepwise cual, o cuales, eran los factores que influían sobre la estimación de la energía digestible, encontramos que la variabilidad en la ingestión era el factor más importante, explicando hasta el 97,5% de la variabilidad total.

El problema residiría en encontrar un método de determinación de la energía digestible (experimental o estadístico) a ingestión constante. Dados los graves inconvenientes de los

métodos experimentales, intentamos determinar la ED de las materias primas por regresión de la variable transformada energía digestible dividido por ingestión (ED/ING). Los resultados obtenidos figuran en la Tabla 4 y tienen una interpretación biológica más precisa que los dados en la Tabla 3.

TABLA 4.- Estimación de la energía digestible de las materias primas empleando la variable ED/ING.-

Materia prima	ED estimada Kcal/Kg	Desviación standard
Almidón	3884	± 1108
Soja	4911	± 1384
Paja	111	± 1079
Cebada	3873	± 1018
Avena	2348	± 868
T. Girasol	3265	± 1191
Salv. Trigo	1509	± 792
Casc. Soja	570	± 941
Corn feed	1100	± 891
P. Remolacha	1309	± 816

No obstante, pensamos que estas estimaciones mejorarán considerablemente cuando hayamos estudiado más materias primas y dispongamos de mayor número de datos por pienso.

4- Bibliografía

- ASSOCIATION OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS; 1975. 12th Ed. Washington.
- MARTINEZ, J.; FERNANDEZ, J.; 1980a. An. Feed Sci. Tech., 5. 23-31.
- MARTINEZ, J.; FERNANDEZ, J.; 1980b. Proc. II Con. Mundial Cunicola Tomo II. Barcelona. 214-225.
- JENTSCH, W.; SCHIEMANN, R.; NERING, K.; 1963. Arch. Tier., 13. 133.
- VAN SOEST, F.; CLOET, G.; 1968. Work Rev. An. Prod., 4(16). 70-76.

Agradecimientos.

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por una beca de Gallina Blanca Purina, a la que agradecemos su colaboración.

Summary

In order to determine the nutritive value of eleven feedstuffs thirteen diets (15% CP and 15% CF) based on soya bean meal, starch and barley straw were offered "ad libitum" to 84 rabbits, kept in individual metabolism cages between the 30th and 72nd day of age.

Digestibility of organic matter and energy of those feedstuffs were estimated using multiple and stepwise regression techniques. Figure results were inconsistent from a biological point of view and standard errors were high, due to variability between rabbits specially in registered intakes. When using the variable digestible energy/intake, values for digestible energy were (Mcal/Kg): starch 3,8; soya bean meal 4,9; barley straw 0,11; barley grain 3,8; oats grain 2,3; sunflower meal 3,2; wheat bran 1,5; soya bean hulls 0,57; corn feed 1,1; sugar beet pulp 1,3.

Resumen

Con el fin de determinar el valor nutritivo de 11 materias primas, se formularon 13 piensos (con 15% proteína bruta y 15% fibra bruta). Cada pienso estaba constituido por turtó de soja, almidón, paja y la materia prima objeto de estudio. Los piensos se suministraron "ad libitum" a 84 conejos recién destetados, mantenidos en jaulas individuales de metabolismo entre los 30 y 72 días de vida.

A partir de la materia orgánica digestible (MOD) y la energía digestible (ED) determinadas experimentalmente, se estimó por regresión múltiple y stepwise los contenidos en MOD y ED de las materias primas.

La variabilidad entre conejos, especialmente en la ingestión, condujo a estimas con errores estándar elevados y escaso significado biológico. Cuando se empleó la variable transformada ED/Ingestión para la estimación de la ED, se obtuvieron los siguientes resultados (en Mcal/Kg): almidón 3,8; turtó de soja 4,9; paja 0,11; cebada grano 3,8; avena 2,3; turtó de girasol 3,2; salvado de trigo 1,5; cascarilla de soja 0,57; corn feed 1,1; pulpa de remolacha 1,3.

