

Concentrado proteico de alfalfa: Valor económico en alimentación animal

A. AMELLA y A. SÁEZ

Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro (C.S.I.C.)
y Facultad de Veterinaria. Zaragoza

RESUMEN

Se determina el precio al cual el concentrado proteico de alfalfa (CP) participaría en las raciones de coste mínimo de aves y porcino. Se valora este producto como pigmentante y proteico, considerando dos niveles calóricos.

Se discute su interés en piensos compuestos desde el punto de vista de las limitadas disponibilidades de este producto, dado el bajo rendimiento del proceso.

INTRODUCCIÓN

El fraccionamiento de la alfalfa, con objeto de obtener de ella un concentrado proteico (en lo sucesivo CP), ha cobrado especial interés en los últimos años, como lo demuestra la gran cantidad de publicaciones a ello dedicadas. En las referencias (1, 2 y 3) se puede encontrar una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el tema.

En nuestra opinión, tal interés estriba en las siguientes consideraciones:

- a) El rendimiento, en términos de proteína, por Ha, es superior en la alfalfa que en otros cultivos (4, 5), lo que hace de la alfalfa un potencial cultivo para suministro proteico.
- b) Es notable la carestía de concentrados proteicos para alimentación animal.
- c) Los incrementos de precio de la energía obligan a intentar reducir costes en la deshidratación de la alfalfa, ahorrando combustible. Por esta razón la producción de alfalfa deshidratada disminuye en

los últimos años, como prueba que numerosas plantas deshidratadoras hayan cerrado.

- d) Las proteínas de alfalfa pueden constituir una adecuada fuente de alimento directo para el hombre (1, 6, 7, 8).
- e) La alfalfa completa, con toda su proteína, resulta un alimento «de lujo» para rumiantes, animales capaces de suplirse de nitrógeno de otras fuentes.

Las experiencias de laboratorio (5, 9, 10), así como la investigación a escala piloto y semi-industrial (11, 12), permiten decir que el proceso no sólo es posible técnicamente sino que se prevé de gran interés.

Lo que no abundan son los estudios técnico-económicos y comerciales que permitan poner en práctica industrial este proceso.

Son de destacar, sin embargo, dos trabajos en este sentido (13, 14) que hacen un estudio muy detallado de los costes de fraccionamiento de la alfalfa previo a su deshidratación en USA. Sus resultados podrían ser fácilmente trasladables a nuestro país y de gran interés para una región, el Valle Medio del Ebro, que produce sobre el 40% de la alfalfa fresca y más del 50% de la alfalfa deshidratada de España.

Pero hay otro aspecto, que es hoy desconocido en nuestro país y que consideramos fundamental para la aplicabilidad del fraccionamiento de la alfalfa. Se trata del precio al cual las fábricas de piensos incorporarían el concentrado proteico de alfalfa* en sus fórmulas, pues es, en definitiva, el dato fundamental a comparar con el de los costes de producción. En USA (14) se han realizado cálculos en este sentido, difícilmente válidos para el mercado español.

En Europa contamos sólo con el dato de que la única empresa que comercializaba tal concentrado proteico de alfalfa, con una producción de 1.500 Tm, en 1976, lo hacía a 2 FF/kg (unas 25 ptas/kg). Esta empresa es France-Luzerne de Chalons-sur-Marne.

Pero queda un aspecto de especial importancia por la magnitud de las cifras, que es preciso considerar. Para obtener 1 kg de concentrado proteico seco es preciso procesar 75 kg de alfalfa fresca, lo que equivale a decir que el residuo prensado de alfalfa sigue siendo el «producto principal» del proceso, aunque sólo por su volumen, aparte de los solubles (de 100 kg de alfalfa fresca se obtienen, aproximadamente 45 kg de residuo prensado y 55 de jugo, que da lugar a 2 kg de concentrado proteico seco y 53 kg de solubles). Por esa razón entendemos que es France-Luzerne la única empresa capaz de producir este concentrado proteico, ya que su producto principal sigue siendo la alfalfa deshidratada, que comercializa con criterios de calidad (relación PB × carot./F.B.), y que es capaz de almacenar en silos 80.000 Tm de alfalfa deshidratada.

En nuestro país, la empresa Aproalfa trata de comercializar el residuo prensado de alfalfa, aunque no conocemos que haya ofertado el concentrado. El precio al que se pretende vender ese residuo fresco (en pacas prensadas) es de 6 ptas/kg. Considerando que la alfalfa fresca se está pagando a 0,85 ptas/kg creemos que, de conseguir aquel precio para ese residuo

* Nos referimos a concentrados proteicos verdes, aptos sólo para alimentación animal, que son llamados *Proxan* (véase citas bibliográficas 1, 2).

(33% de materia seca con el 17% de proteína bruta y 33% de fibra bruta sobre sustancia seca), el proceso resultaría sin duda «rentable» ya, sin considerar el valor del concentrado proteico.

El objeto de nuestro estudio ha sido determinar a qué precio (en la actual situación de mercado —1979—) podría participar el concentrado proteico de alfalfa en raciones de mínimo coste en piensos compuestos para aves y porcino. Los resultados, sin duda, serán una aproximación a los que cada fábrica de piensos en particular pueda obtener, pero que no han de diferir grandemente ya que los planteamientos son muy parecidos a los que realizan estas fábricas.

METODOLOGÍA

El método seguido para resolver el problema planteado ha sido la Programación Lineal aplicada a calcular raciones de mínimo coste, mediante un programa de precios variables que calcula sucesivamente las soluciones óptimas, disminuyendo escalonadamente el precio de un ingrediente en función de su «Shad price» anterior (15).

Los ingredientes utilizados, sus precios y composición se exponen en la tabla 1.

Estos ingredientes son los más frecuentemente utilizados por las fábricas de piensos, dos de las cuales nos han facilitado la información sobre los precios.

La tabla 2 especifica las características y restricciones técnicas de las raciones estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizamos a continuación el valor económico del concentrado proteico de alfalfa desde varios aspectos: su interés como pigmentante por su tenor en xantofilas; su concentración proteica; su valor calórico y, finalmente, considerando las limitaciones en cuanto a la posible disponibilidad de este producto, que más bien debe entenderse como un «subproducto» de la deshidratación de alfalfa.

Modernamente se trata de conseguir las coloraciones deseadas de la yema de huevo por una adecuada relación de las llamadas xantofilas «rojas» y «amarillas». BOTEY (16) ha hecho una recopilación de los trabajos en este aspecto.

Cuando en raciones de gallinas ponedoras se ha exigido que la relación entre las xantofilas rojas y amarillas sea entre 1/2 y 1/4, el CP aparece como un concentrado pigmentante que competiría a 112 ptas/kg, con carofil rojo, participando en 0,10 kg por 100 de ración.

Si en esta ración no se exigiera esta relación de xantofilas rojas y amarillas, sino un mínimo de 21 PPM de xantofilas totales, la ración se abarataría en 0,78 ptas/kg.

Cuando se utilizara el CP a 33 ptas/kg (que participaría al 2,4 %) la ración costaría 0,53 ptas/kg, menos que sin CP. La mitad del maíz plata (33kg) de la ración es sustituida por el CP, cebada y grasa.

TABLA 1

INGREDIENTES UTILIZADOS: COMPOSICION Y PRECIO

	Energía met. (Kcal/kg)	Proteína B. %	Fibra B. %	Fósforo (P) %	Calcio (Ca) %	Arginina %	Glicina %	Listina %	Metionina %	Metionina + Cistina %	Triptófano %	Xantofilas totales ppm	Xantofilas ama- rillas ppm	Xantofilas rojas ppm	Precio (ptas/kg)
Cebada	3.070	11,—	6,—	0,13	0,06	0,42	0,34	0,34	0,15	0,31	0,13	—	—	—	11,50
Maíz plata	3.300	9,50	2,50	0,08	0,01	0,42	0,31	0,18	0,15	0,33	0,08	22	17	5	14,—
Maíz	3.300	9,—	2,50	0,10	0,02	0,42	0,28	0,18	0,14	0,28	0,08	15	13	2	13,50
Alfalfa deshidratada	682	17,—	24,30	0,16	1,40	0,72	0,90	0,80	0,24	0,48	0,24	200	170	30	11,—
Torta soja	2.240	44,—	7,—	0,20	0,25	3,—	2,40	2,78	0,68	1,34	0,58	—	—	—	21,—
Harina carne	1.980	47,50	2,60	5,—	10,—	2,96	6,20	2,29	0,54	1,07	0,31	—	—	—	22,—
Grasa	7.700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44,—
Harina pescado	2.860	65,—	1,—	2,40	4,50	3,10	4,29	5,62	1,90	2,67	0,48	—	—	—	42,—
Carbonato cálcico	—	—	—	—	38,—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,50
Fosfato bicálcico	—	—	—	17,—	24,—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,50
Carofil rojo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 (%)	2 (%)	8 (%)	9.000,—
Metionina sint.	—	98,—	—	—	—	—	—	—	98,—	98,—	—	—	—	—	260,—
Sacarosa	3.802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,—
Tercerilla	1.950	16,32	5,91	0,69	0,17	1,22	0,94	0,67	0,25	0,53	0,22	—	—	—	10,25
CP-A	2.600	49,25	1,87	0,55	1,41	3,33	2,84	3,24	1,10	1,80	0,92	1.000	850	150	var.
CP-B	2.000	49,25	1,87	0,55	1,41	3,33	2,84	3,24	1,10	1,80	0,92	1.000	850	150	var.

TABLA 2

RESTRICCIONES IMPUESTAS A LAS RACIONES ESTUDIADAS

	Broilers acabado	Gallinas ponedoras	Cerdos acabado	Cerdas gestantes
Kcal. met/kg mín.	3.200	2.970	3.124	2.850
Proteína B % mín.	20,50	17,50	16,50	15,50
Fibra B % mín.	4,—	4,50	5,—	5,50
Fósforo % mín.	0,40	0,45	0,40	0,40
Calcio % mín.	0,80	4,—	0,60	0,80
Calcio % máx.	0,90	4,20	0,70	0,90
Arginina % mín.	0,90	0,60	0,—	0,—
Glicina % mín.	0,70	0,24	0,—	0,—
Lisina % mín.	0,90	0,75	0,71	0,77
Metionina % mín.	0,38	0,36	0,22	0,24
Metionina + Cistina % mín. ...	0,72	0,61	0,55	0,50
Triptófano % mín.	0,18	0,15	0,13	0,18
Xantofilas totales ppm. mín.	18,—	21,—	0,—	0,—
Xantofilas amarillas ppm. mín.	0,—	14,—*	0,—	0,—
Xantofilas amarillas ppm. máx.	0,—	27,—*	0,—	0,—
Xantofilas rojas ppm. mín.	0,—	7,—*	0,—	0,—
Xantofilas rojas ppm. máx.	0,—	9,—*	0,—	0,—
Peso kg igual a	100,—	100,—	100,—	100,—
Grasa kg máx.	2,—	3,—	5,—	10,—
Harina pescado kg máx.	14,—	12,—	10,—	10,—
Sacarosa kg máx.	10,—	8,—	10,—	10,—

* En otro cálculo se consideró únicamente la restricción de xantofilas totales mín. 21, dejando libres las rojas y amarillas.

TABLA 3

CANTIDADES Y PRECIOS A LOS QUE EL CONCENTRADO PROTEICO DE ALFALFA PARTICIPARIA EN DISTINTAS RACIONES

	CP-A*		CP-B*	
	Precio (ptas/kg)	Cantidad (kg por 100 de ración)	Precio (ptas/kg)	Cantidad (kg por 100 de ración)
Broilers acabado	31,68	0,43	23,23	0,29
	30,31	7,69	21,24	9,24
	28,30	15,26		
Gallinas ponedoras	33,00	1,16	26,37	0,95
	28,52	3,10	20,90	2,94
	27,03	6,28	19,32	8,19
Cerdas gestantes	27,96	1,95	26,08	2,45
	27,73	8,35	25,90	8,27
	24,70	11,45	22,83	11,70
Cerdos cebo	27,29	0,78	22,47	0,80
	26,60	14,59	21,80	11,44

* CP-A y CP-B difieren únicamente en el valor energético asignado (2.600 y 2.000 Kcal/kg respectivamente).

No cabe duda, pues, que cuando se exige a las raciones una determinada relación de xantofilas rojas y amarillas el CP es un ingrediente de gran interés pues proporcionaría raciones de precio inferior que las conseguidas incrementando la cantidad de maíz plata y carofil.

Si en las raciones de aves se limita, no la relación sino la cantidad mínima de xantofilas totales, el CP participa en ellas (tabla 3) a 31,68 PTAS/kg en broilers y a 33 en ponedoras, en baja cantidad, cubriendo las exigencias en xantofilas. A precio ligeramente inferior, 31,68 broilers y 28,52 en ponedoras, participa en cantidades ya importantes (7,69 y 3,10% de la ración respectivamente), compitiendo como ingrediente proteico y sustituyendo a soja y pescado.

En raciones para porcino, donde no juega el contenido en pigmentantes, el CP, a 27,73 ptas/kg participa en 8,35 % de la ración de cerdas gestantes y a 26,00 ptas/kg en un 14,59 % en raciones de cebo de cerdos. El CP entonces sustituye, junto con grasa y harina de carne, al maíz y harina de pescado.

Para los mismos niveles de participación del CP en las raciones, su valor económico es mayor o menor (entre 30,31 y 26,60 ptas/kg) en función de la exigencia de proteína de la ración.

La participación de un ingrediente en una ración de mínimo coste viene determinada por la composición de aquél en todos los principios nutritivos, considerados simultáneamente. Aceptar una concentración distinta para uno de los componentes, sin variar la de los otros, puede modificar grandemente la participación de un ingrediente en la ración y su valor económico.

Esto ha sucedido al considerar en este estudio un CP-B, de reducido valor calórico; ha sido por razón de que, si bien la composición bromatológica está perfectamente conocida y aceptada, el valor energético no ha sido tan ampliamente estudiado. Nosotros hemos aceptado el valor de 2.600Kcal/kg de energía metabolizable (14) desconociendo otros estudios experimentales en cuanto a este parámetro.

Al reducir de 2.600 Kcal/kg a 2.000 Kcal/kg, la energía metabolizable del CP, sucede que su valor económico se reduce hasta 30%. Puede verse en la tabla 3 que en las raciones de broilers, las más exigentes en energía, es donde más se reduce el valor del CP, y en cerdas gestantes, las menos exigentes en calorías, el precio del CP se reduce en sólo 8%.

En consecuencia, es de suma importancia aceptar un valor energético para este ingrediente, como se acepta su composición en nutrientes, pues su infravaloración en este sentido puede resultar en la infravaloración económica de un producto que se presenta como sustitutivo de maíz y concentrados proteicos.

Es preciso, sin embargo, hacer una observación de índole macro-económica en cuanto a la obtención de CP.

Si se estima en 14.000.000 de Tm la producción nacional de alfalfa (17), el CP obtenible de ella es de unas 200.000 Tm. Si consideramos al CP sustitutivo del turtó de soja, resultaría que esa cantidad de CP no supondría ni la sexta parte de la soja consumida por las fábricas de piensos.

Pero es además evidente que no toda esa alfalfa va a ser procesada para obtener CP. Si todas las plantas deshidratadoras españolas lo obtuvieran, estimamos en unas 15.000 Tm la cantidad obtenible. Según nuestros resul-

tados, a 33 ptas/kg participaría el CP en 1,16% en las raciones de gallinas ponedoras, con lo que la demanda estimada, sólo para este tipo de raciones superaría esta producción de concentrado proteico de alfalfa (estimación según la producción de piensos de ponedoras en 1977 —17—).

A 30,31 ptas/kg este concentrado sería de interés en dietas para acabado de broilers al 7,69% de la ración. La demanda estimada para estas raciones sería ya de 60.000 Tm de CP.

Queda pues patente que este producto (mejor llamado «subproducto») debe considerarse como un concentrado cuya utilidad estriba en su capacidad pigmentante, pues en pequeñas cantidades podría sustituir el aporte pigmentante del maíz plata, u otros ingredientes.

Es necesario evaluar rigurosamente el poder pigmentante de este producto y, de otra parte, proceder a incluir en las raciones restricciones adecuadas para conseguir las pigmentaciones deseadas pero a coste mínimo.

CONCLUSIONES

El concentrado proteico de alfalfa (CP) puede participar en raciones de aves y porcino en cantidades apreciables a precio entre 27 y 33 ptas/kg, según tipos de ración.

La participación del CP en las raciones se debe a su composición global, pero fundamentalmente por su valor proteico, ya que cuando participa en el 8% o más de la ración, sustituye a la soja, pescado y al maíz. Cuando el CP sustituye al maíz, requiere energía para la ración, que la aporta con grasa.

La infravaloración del valor calórico del CP conduce a una notable depreciación de este ingrediente.

El concentrado proteico de alfalfa puede ser de alto valor económico como portador de xantofilas, en aquéllas raciones (ponedoras) en que se exijan proporciones determinadas de xantofilas rojas y amarillas (en nuestro estudio relación entre 1/2 y 1/4).

Concibiendo la producción de CP como una industria complementaria de las plantas de deshidratación de alfalfa, en España no podrían obtenerse más de 15.000 Tm. La demanda estimada, a 31 ptas/kg, sería, sólo en fabricación de piensos para acabado de broilers, cuatro veces superior a esa producción.

Esto hace pensar que el mayor interés de este producto esté en su valor como concentrado pigmentante, necesario en raciones de broilers y ponedoras en pequeñas cantidades. Precisar pues el valor pigmentarse del CP es fundamental para justificar la producción y utilización de este producto.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AMERICAN DEHYDRATORS ASSOCIATION, 1975: Twelfth Technical Alfalfa Conference Proceedings.
- (2) HERAS, M. C. y A. AMELLA, 1976: *Control del contenido en compuestos de carácter feólico en proteínas obtenidas de vegetales*. Trabajos de I.E.P.G.E., n.º 26.
- (3) GÁLVEZ, J. F., 1978: *Obtención y utilización de proteína de hojas en la alimentación animal*. En «Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal». Ed. E.T.S.I.A. (Córdoba).

- (4) JORGENSEN, N. A., 1974: *Production and utilization of products from green plant fractionation, particularly alfalfa*. Proc. FMA Nutr. Council., 34, 25-8.
- (5) KOHLER, G. O., 1974: *Introductory Remarks. Wet Processing of alfalfa*. Twelfth Technical Alfalfa Conference Proceedings.
- (6) DE FREMERY, D., 1974: *Leaf protein concentrate: potential uses in foods and feeds*. Presented at the Western Food Industry Conference, University of California, Davis, March 28.
- (7) DE FREMERY, D.; BICKOFF, E. M. and KOHLER, G. O., 1971: *The development of alfalfa leaf protein concentrates for human and animal uses*. Proceeding of California Alfalfa Production Symposium, Fresno, California, December 7-8.
- (8) EDWARDS, R. H.; MILLER, R. E.; DE FREMERY, D.; KNUCKLES, B. E.; BICKOFF, E. M. and KOHLER, G. O., 1973: *The production of edible white protein from alfalfa*. Communication of the WRRRL to the 166th ACS meeting, Chicago, Illinois, August.
- (9) PIRIE, N. W., 1971: *Leaf Protein: Its Agronomy Preparation, Quality and Use*. (Ed. by Pirie) IBP Handbook, n.º 20. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- (10) WANG, J. and KINSELLA, J. E., 1975: *Composition of alfalfa leaf protein isolates*. J. Food Sci., Vol. 40 (6), pp. 1.156-61.
- (11) SPENCER, R. R.; MOTTOLA, A. G.; BICKOFF, E. M.; CLARK, J. P. and KOHLER, G. O., 1971: *The PRO-XAN process: The design and evaluation of a pilot plant system for the coagulation and separation of the leaf protein alfalfa juice*. Agr. and Food Chem. vol. 19, n.º 3.
- (12) KOHLER, G. O. and BICKOFF, E. M., 1971: *Grass juice separation. A status report and outlook for the future*. Presented at the 29th Annual American Dehydrators Convention, Monterey, California, February.
- (13) VOSLOH, C. J., Jr.; ENOCHIAN, R. V.; EDWARDS, R. H.; CHRISMAN, J. and KOHLER, G. O., 1974: *Economics of the Pro-Xan process*. Twelfth Technical Alfalfa Conference Proceedings.
- (14) ENOCHIAN, R. V.; EDWARDS, R. H.; EDWARDS, D. D.; KUZMICKY and G. O. KOHLER., 1977: *Leaf protein concentrate (PROXAN) from alfalfa: an updated economic evaluation*. Winter Meeting of the American Society of Agricultural Engineers, Chicago, December.
- (15) SÁEZ, A., 1971: *Rutinas FORTRAN IV para Programación Lineal, de utilización en la empresa agropecuaria*. Comunicaciones del I.E.P.G.E., n.º 4.
- (16) BOTEY, J., 1978: *Pigmentación Avícola. Optimización por Programación Lineal*. 17 Simposium Científico de la World's Poultry Science Association, p. 127.
- (17) Boletines de Estadística Agraria, 1978: Ministerio de Agricultura. Madrid.

ALFALFA PROTEIN CONCENTRATE: AN ECONOMIC EVALUATION
AS FEED FOR POULTRY AND SWINE

SUMMARY

Prices at which alfalfa protein concentrate (CP) will participate in diets for poultry and swine are calculated. An evaluation of the CP is made, on the basis of its pigmenting, proteic and caloric levels.

The interest of CP is discussed from the point of view of the limited disponibilities of this product, because of the low yield of the fractioning process.