

Prof. Dr. Gregorio Varela

## Digestibilidad y valor nutritivo de la harina de bellota desezada y entera en óvidos

por

J. Boza, J. Fonollá y G. Varela

Estación Experimental del Zaidín

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

### 1.—INTRODUCCION.

La superficie poblada de encinas en España, representa, según datos de RUPEREZ (1957), el 49% de la superficie mundial ocupada por éste árbol. En nuestro país, el Servicio de Estadística Forestal cifra esta área en 3.972.530 Ha. (año 1955), dato que indica la importancia de esta especie forestal, pudiendo ser considerada como la primera, por la extensión que puebla y por el valor de sus productos (TORRENT y otros, 1961).

De esta superficie la mitad aproximadamente se dedica a la producción de bellotas para la alimentación de cerdos, en su mayor parte utilizada en ese régimen ancestral de la «montanera», calculándose el valor de este sistema en unos 1.500 millones de pesetas.

En la actualidad la bellota comienza a industrializarse, existiendo en el mercado harinas de bellota más o menos decorticada, que se emplean en la alimentación de las diversas especies animales formando parte de sus dietas, habiéndose ya realizado algu-

nas experiencias en nuestro país de su utilización en la alimentación de cerdos y aves.

Para la fabricación de esta harina, la bellota sufre una desecación a temperatura que no debe ser muy elevada, ya que disminuiría su valor nutritivo por acelerarse la reacción de Maillard y por alterarse diversos nutrientes. A continuación se la somete a una decorticación, al objeto de quitar parte de su contenido en fibra. Este proceder tiene importancia cuando se emplea este alimento en especies monogástricas. Recientemente han comenzado a estudiarse las posibilidades alimenticias de su grasa.

### 2.—REVISION BIBLIOGRAFICA.

La utilización de la bellota o su harina en la alimentación de rumiantes ha sido poco estudiada, encontrándonos en la revisión bibliográfica escasas citas.

IWATA y HIROUCHI (1941), encuentran en la oveja una digestibilidad para la materia orgánica de bellotas del

*Q.serrata* del 80%, cifrando en un 71% los principios digestibles totales. Observan una digestibilidad muy baja de la proteína, que indican se debe a la escasa calidad de ésta. Sobre este punto MEDINA y APARICIO MACARRO (1965), nos muestran la composición en aminoácidos esenciales de una harina de bellota, hablándonos de su baja calidad, y del efecto negativo en el cebo de pollos de carne cuando se la utilizaba en raciones al 50%. Igualmente encontramos en la bibliografía, las citas de MAYMONE y DURANTE (1954) y EVREINOVA (1956), indicando la pobre calidad de la proteína de la bellota.

SCHNEIDER (1947), en ovejas, nos da como la digestibilidad de la sustancia orgánica de la bellota un 56%, de un fruto que tuviera la siguiente composición: 4,9 de proteína, 7,1 de grasa, 12,0 de fibra, 66,0 de M.E.L.N., y el 2,3 de materias minerales.

DÍAZ MONTILLA (1955) nos habla del consumo de bellota por el ganado lanar en pastoreo, asignando un valor nutritivo de 1,8 kg. de bellota por unidad alimenticia.

REVUELTA (1953), nos da para la digestibilidad de la proteína de la bellota un valor del 81%, para la fibra 60%, 80% para la grasa y 90% para las M.E.L.N., valorando el kilogramo de bellota seca en 0,94 unidades alimenticias.

LEROY (1956), fija la digestibilidad de bellotas secas no decorticadas, en 84% para la materia orgánica, 22% para la proteína, 81% en la grasa, 60% en la fibra y 90% para las materias extractivas libres de nitrógeno. El valor alimenticio de un kilogramo de estas bellotas es de 1,05 unidades alimenticias.

BORGIOLO (1962), asigna un valor nutritivo a la bellota entera y desecada de 0,98 unidades, indicando que por su sabor tánico, es bien captada por los animales.

TORRENT, VARELA y BOZA (1961), en cerdos obtienen la digestibilidad de la harina de bellota entera, encontrando los siguientes coeficientes: 68,67% para la materia seca, 68,36 para la sustancia orgánica, 59,66 en la proteína, 83,78 en la grasa, 18,57 para la fibra, y 75,33% para las M.E.L.N., y un valor nutricional por kilogramo de 1,02 unidades alimenticias.

VARELA, FONOLLÀ y RUANO (1965), trabajando en cerdos, encuentran para la harina de bellota tostada y decorticada unos coeficientes de digestibilidad de: 73,29 para la sustancia seca, 76,10 para la materia orgánica, 8,60 para la proteína, 89,00 para la grasa, 26,57 para la fibra y 82,83 para las M.E.L.N. Dan un valor sobre sustancia seca del kilogramo de esta harina de 1,48 unidades alimenticias, que representan sobre el alimento con 87,99% de materia seca, un valor de 1,30 unidades. Estos autores estudian también la influencia del maíz sobre la digestibilidad y valor nutritivo de las harinas de bellota entera y decorticada, encontrando un incremento significativo de la digestibilidad.

El aprovechamiento nutritivo de la fibra por los rumiantes, aboga por el empleo de la harina de bellota no decorticada en su alimentación. Se conoce que en la excrecencia de origen axial que recubre los cotiledones de la bellota, existe un considerable porcentaje de lignina, y LEWIS (1962), al hablar de la digestibilidad de la fibra en los rumiantes dice, que ésta varía entre límites muy amplios (30 a 80%), destacando como la causa

más importante de esta fluctuación, el grado de lignificación de la celulosa que impide el ataque físico de los microorganismos a la fibra potencialmente digerible.

Para PRESTON (1952), la lignina recubre solamente la zona cristalina de la micela celulósica y como consecuencia de ello, el grado de cristalización de la celulosa influye negativamente sobre la digestibilidad por un mayor potencial de lignificación.

La lignina cuya estructura no es perfectamente conocida, tiene por base probablemente la agrupación atómica del fenilpropano, y actualmente se sabe, que los rumiantes son capaces de atacarla en proporciones variables como nos lo indican KANE, ELY, JACOBSON, y MOORE (1951). Existe en la orina de los poligástricos, benzol y otros productos del metabolismo de los aldehídos aromáticos de la molécula de lignina, que parece confirmar lo anteriormente expuesto. Por último PORTER (1965), manifiesta igualmente la digestión parcial de la lignina en estas especies animales.

Por todo ello, pensamos en la utilización de la harina de bellota no decorticada, en estas experiencias con óvidos, al objeto de conocer la digestibilidad y el valor nutritivo de este alimento.

Dada la escasa cantidad de proteína existente en la bellota y su baja calidad, así como la falta en vitamina A, realizamos estos ensayos por el método indirecto, asociando a la harina de bellota, harina de alfalfa deshidratada de digestibilidad conocida.

### 3.—MATERIAL Y METODOS.

Para la obtención de los coeficientes de digestibilidad de la harina de

la bellota entera, se han utilizado cuatro ovinos de 14 meses de edad, machos castrados, de raza manchega, empleándose una batería de células de metabolismo existentes en la Extación Experimental del Zaidín.

Se han realizado dos experiencias, una por el método directo obteniendo los coeficientes de digestibilidad de la harina de alfalfa deshidratada, y otra por diferencia, para conocer la digestibilidad de la harina de bellota entera, de una dieta formada a partes iguales de harina de alfalfa y de bellota.

La harina de bellota utilizada, procede de bellotas de encina (*Q. ilex*, subsp. *smilax*, variedad *parvifolia*), de la finca de «Corbales» en el término de La Zubia (Granada). Las bellotas frescas se desecaron a 60°C. y se molieron hasta harina fina, forma en la que se suministró a los animales, mezclada con la harina de alfalfa.

Siguiendo las recomendaciones de la Federación Europea de Zootécnia, en su documento número 1.068 (1963), los animales sufrieron un período de adaptación a las células de metabolismo de 7 días de duración, espacio de tiempo en que se fija la cantidad de dieta a suministrar. Seguidamente se controló la cantidad de alimento durante un período preparatorio de 5 días. y por último en un período principal o propiamente experimental, se registran rigurosamente el alimento suministrado y las excretas producidas. En anteriores trabajos de los autores, citados en la bibliografía, se describen detalladamente las técnicas utilizadas.

Las raciones suministradas fueron de 1,0 Kg. de harina de alfalfa deshidratada en la primera experiencia, y en la segunda de 0,5 Kg. de harina de

bellota y 0,5 Kg. de la harina de alfalfa anteriormente empleada.

Los animales se comportaron con normalidad durante todo el ensayo, consumiendo la totalidad de las die-

tas suministradas, salvo el carnero n.º 308, que en la primera experiencia, cuando consumían harina de alfalfa, dejó 151 gramos de alimento, resto que se analizó, sustrayéndose de la composición de la dieta.

### Tabla de análisis.

#### I.—Análisis de alimentos y restos referidos a sustancia seca.

	H. Alfalfa	H. Bellota	Restos	H. Alfalfa
Sustancia seca ... ..	88,8	90,4		90,9
Sustancia orgánica... ..	87,7	98,0		76,1
Proteína bruta ... ..	11,4	5,5		12,4
Grasa total ... ..	1,5	8,9		1,9
Fibra bruta ... ..	30,3	12,0		19,7
M.E.L.N. ... ..	44,5	71,6		42,1
Cenizas... ..	12,3	2,0		23,9

#### II.—Análisis de heces referidos a sustancia seca

##### a) 1.ª Experiencia, con harina de alfalfa.

	D-557	308	039	M-034
Sustancia seca... ..	93,7	93,3	93,3	92,9
Sustancia orgánica ... ..	80,6	82,3	79,3	79,5
Proteína bruta... ..	7,6	7,7	7,2	7,5
Grasa total... ..	1,9	1,8	1,7	1,6
Fibra bruta... ..	34,2	32,8	29,5	34,9
M.E.L.N. ... ..	36,9	40,0	40,9	35,5
Cenizas ... ..	19,4	17,7	20,7	20,5

##### b) 2.ª Experiencia, con harina de alfalfa y de bellota.

	D-557	308	039	M-034
Sustancia seca... ..	91,8	92,2	92,3	91,5
Sustancia orgánica ... ..	87,4	87,5	88,2	87,9
Proteína bruta... ..	10,2	10,3	10,7	10,8
Grasa total... ..	2,5	2,4	2,4	2,9
Fibra bruta... ..	30,5	29,2	28,7	30,3
M.E.L.N. ... ..	44,2	45,6	46,4	43,9
Cenizas ... ..	12,6	12,5	11,8	12,1

*Técnicas analíticas.**Preparación y análisis de muestras.*

a).—*Alimentos.*—Se tomaron muestras de los alimentos suministrados en las dos experiencias, que se homogenizaron en molino de laboratorio (WILEY modelo 4276-M), determinándose su composición.

b).—*Heces.*—Las heces desecadas a  $60 \pm 20^\circ\text{C}$ ., se muelen groseramente, se las homogeniza en el molino WILEY, hasta un grano fino que pasa por una malla de un milímetro de luz.

Preparadas las muestras de este modo, sufren las siguientes determinaciones analíticas:

Humedad.—Por pérdida de peso en estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ . hasta peso constante.

Proteína bruta.—Determinando nitrógeno por el método de KJELDAHL utilizando selenio como catalizador,

y transformando los resultados en proteína multiplicando por el factor 6, 25.

Grasa total.—Por el método de SOXHLET.

Fibra bruta.—Por el método de WENDER, utilizando los residuos de la extracción de la grasa, y sometidos a un tratamiento por ácidos y álcalis a concentración fija. Los residuos filtrados por placa ROSICH y desecados a peso constante, se calcinan para obtener cenizas y por sustracción se obtiene la fibra bruta.

Cenizas.—Por calcinación en mufla eléctrico a  $500^\circ\text{C}$ , hasta peso constante.

M.E.L.N.—Por diferencia.

Sustancia orgánica.—Por diferencia.

Lignina.—Por el método de SPRINGER.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES  
COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS PARA LA HARINA  
DE ALFALFA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º D-557	40,91	45,70	60,57	25,56	33,33	51,01
N.º 308	41,03	45,97	59,50	26,16	40,02	47,51
N.º 039	39,12	44,95	61,56	30,82	40,73	44,05
N.º M-034	41,20	46,70	61,36	36,82	32,29	53,11
Media Aritmética	$40,56 \pm 0,41$	$45,83 \pm 0,31$	$60,75 \pm 0,40$	$29,84 \pm 2,25$	$36,59 \pm 1,90$	$48,92 \pm 1,70$
Desviación típica	$\pm 0,83 \pm 0,29$	$\pm 0,62 \pm 0,22$	$\pm 0,80 \pm 0,28$	$\pm 4,51 \pm 1,59$	$\pm 3,80 \pm 1,34$	$\pm 3,45 \pm 1,22$
Coef. de variabilidad	$2,05 \pm 0,72$	$1,35 \pm 0,48$	$1,32 \pm 0,46$	$15,11 \pm 5,34$	$10,38 \pm 3,67$	$7,05 \pm 2,49$

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS PARA LA HARINA  
DE BELLOTA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º D-557	73,54	72,37	24,10	88,80	50,55	77,75
N.º 308	72,26	71,01	22,09	89,05	40,22	74,44
N.º 039	76,08	73,05	15,26	88,80	47,05	79,88
N.º M-034	72,32	70,22	11,15	82,58	52,21	76,24
Media Aritmética	$73,55 \pm 0,77$	$71,66 \pm 0,55$	$18,15 \pm 2,60$	$87,31 \pm 1,36$	$47,30 \pm 2,30$	$77,08 \pm 0,99$
Desviación típica	$\pm 1,54 \pm 0,54$	$\pm 1,10 \pm 0,39$	$\pm 5,20 \pm 1,84$	$\pm 2,73 \pm 0,96$	$\pm 4,60 \pm 1,63$	$\pm 1,9 \pm 0,70$
Coef. de variabilidad	$4,10 \pm 1,45$	$1,53 \pm 0,54$	$28,65 \pm 10,13$	$3,13 \pm 1,11$	$9,72 \pm 3,44$	$2,58 \pm 0,91$

Cálculo del valor nutritivo de la harina de bellota entera y desecada en la alimentación de rumiantes.

Composición de la harina de bellota			Coefficientes de digestibilidad		Principios digestibles
Proteína... ..	5,5	×	18,15%	=	0,998
Grasa... ..	8,9	×	87,31% × 2,25	=	17,482
Fibra bruta... ..	12,0	×	47,30%	=	5,676
M.E.L.N.... ..	71,6	×	77,08%	=	55,189
Principios digestibles totales (TDN) ... ..					79,345%

Energía metabolizable = 79,345 × 3,6 (1) = 285,6 calorías%.

En un kilogramo de harina de bellota con 9,6% de humedad, existen 2.582 calorías.

Energía Neta = 2.582 - 904 = 1.678 calorías.

Las unidades alimenticias por kg. de harina de bellota entera y con el 90,4% de materia seca, serían de:

$$\frac{1.678}{1.650} = 1.01$$

Las unidades almidón por kg. de harina de bellota entera y desecada (90,4%) serían de:

$$\frac{1.678}{2.356} = 0.71$$

## RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Se han obtenido experimentalmente en óvidos de raza manchega los coeficientes de digestibilidad y valor nutritivo de la harina de bellota no decorticada y desecada (90,4% de materia seca), empleando el método por diferencia, en una dieta formada por la harina de bellota y harina de alfalfa deshidratada a partes iguales, obteniendo previamente en los mismos

animales los coeficientes de digestibilidad de la harina de alfalfa utilizada.

Las experiencias se han realizado siguiendo las normas dadas por la Federación Europea de Zootecnia, y una batería de cuatro células de metabolismo existentes en la Estación Experimental del Zaidín, en Granada.

De nuestros ensayos concluimos:

1.<sup>a</sup>—Los coeficientes de digestibilidad de la harina de bellota entera utilizada por nosotros en óvidos, son:

Sustancia seca... ..	73,55 + 0,77%
Sustancia orgánica ... ..	71,66 + 0,55%
Proteína bruta... ..	18,15 + 2,60%
Grasa ... ..	87,31 + 1,36%
Fibra bruta ... ..	47,30 + 2,30%
M.E.L.N. ... ..	77,08 + 0,99%

2.<sup>a</sup>—Los principios digestibles totales (TDN) de este alimento, son del 79,3%.

3.<sup>a</sup>—La energía neta expresada en calorías por kilogramo de harina de bellota es de 1.678.

4.<sup>a</sup>—Las unidades alimenticias por kilogramo de harina de bellota, son de 1,01.

5.<sup>a</sup>—Las unidades almidón por kilogramo de este alimento, son de 0,71.

6.<sup>a</sup>—La harina de bellota no decor-

(1) Coeficiente para rumiantes dado por la Federación Europea de Zootecnia, (Comisión de Alimentación, Reunión del 2 de Diciembre de 1959).

ticada se puede emplear correctamente en la nutrición de óvidos, siendo aconsejable económicamente su utilización, ya que estos animales di-

gieren la fracción fibra bruta, procedente la mayor parte de la cáscara de la bellota, aproximadamente en un 50%.

DIGESTIBILITY AND NUTRITIVE VALUE OF DISICCATED AND WHOLE ACORN FLOUR IN SHEEP

Summary and Conclusions

A determination has been made experimentally with sheep of the Manchega breed of the digestibility coefficients and nutritive value of unshelled desiccated acorn flour (90.4% of dry matter), using the differential method, in a diet composed of equal parts of acorn flour and dehydrated alfalfa flour. Previously, and using the same animals, the digestibility coefficients of the alfalfa flour used were obtained.

The experiments have been carried out following the techniques recommended by the European Federation of Zootechnia, using a battery of four metabolism cells which exist in the Experimental Station of Zaidin in Granada.

From our experiments, we have come to the following conclusions:

1.—The digestibility coefficients of the whole acorn flour used by us with sheep are:

Dry matter... ..	73.55 + 0.77%
Organic matter ... ..	71.66 + 0.55%
Crude protein... ..	18.15 + 2.60%
Total ether extract ... ..	87.31 + 1.36%
Fibre... ..	47.30 + 2.30%
Nitrogen free extract ... ..	77.08 + 0.99%

2.—The total digestible principles (TDN) of this food are 79.3%.

3.—Nat energy expressed in calorías per kilogram of acorn flour is 1.678.

4.—Alimentary units per kilogram of acorn flour are 1.01.

5.—Starch units per kilogram of this food are 0.71.

6.—Unshelled acorn flour can be correctly used in the feeding of sheep, its use being advisable from the economic point of view, as these animals digest the fibre fraction, the greater part proceeding from the shell of the acorn, approximately 50%.

BIBLIOGRAFIA

AMICH, J., 1965.—Experiencias sobre harina de bellota desgrasada en la alimentación de cerdos. Cuadernos de Nutrición Animal, Diciembre, pág. 25.  
 BOZA, J., VARELA, G., FONOLLÁ, J. y RODRÍGUEZ, CONSUELO, 1965.—Influencia de las pajas de haba y trigo sobre la digestibilidad y valor nutritivo de la harina de semilla de algodón. I.<sup>a</sup> Semana de Ganado lanar. Salamanca.  
 BORGIOLE E., 1962.—Alimentación del Ganado. Ediciones GEA. Barcelona.  
 CHARLET-LERY, GENOVEVA et col., 1963.—Etude sur la questionnaire relatif aux méthodes de détermination des coefficients de digestibilité des aliments chez les ruminants. Federation Europeenne de Zootechnie. N.º 1.068.

- DE JUANA, A.—1954.—El cerdo de tipo ibérico en la provincia de Badajoz. Imp. Moderna. Córdoba.
- DÍAZ MONTILLA, R., 1955.—Ganado Lanar. Salvat Editores S. A., Barcelona.
- EVREINOVA, T. N., 1956.—Proteolytic enzymes of acorns. Vestnik Moscú Univ., 2: 95-100.
- HART, G. H.; GUILBERT, H. R.; WAGNON, K. and GOSS, H., 1947.—Acorn calves a nonhereditary, congenital deformity due to maternal nutritional deficiency. California Agric. Expt. Station Bull. 699.
- IWATA, H. and HIROUCHI, B., 1941.—The seeds of forest trees as fodders. III Digestibility of acorns feed to sheep and rabbits. Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, 17: 1.037-1.049.
- KANE, E. A.; ELY, R. E.; JACOBSON, W. C. and MOORE, L. A., 1951.—A comparison of various digestion trial techniques with dairy cattle. J. Dairy Science, 36: 325-333.
- LEROY, A.-M., 1956.—Cría racional del ganado. Ediciones GEA, Barcelona.
- LEWIS, D., 1962.—Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial ACRIBIA, Zaragoza.
- MAYMONE, B. and DURANTE, S., 1945.—Acorns in pig fattening and the composition of the deposit fat. Ann. Inst. Sper. Zootec. Roma, 3: 405-409.
- MEDINA, M., 1956.—Contribución al estudio del área de la encina en la provincia de Córdoba y sus posibilidades alimenticias para el ganado. Arch. Zootecnia, 5: 103-196.
- MEDINA, M. y APARICIO MACARRO, J. B., 1965.—Influencias de dietas de cebo con harina de bellota al 50% sobre peso vivo y canal de pollos de carne. Arch. Zootecnia, 14: 172-196.
- MINIERI, L., 1954.—Total ascorbic acid of some acorns of Campania. Zootec e Vet., 9: 104-106.
- PRESTON, R. D., 1952.—The molecular architecture of cell walls. Chapman and Hall, London.
- PORTER, P., 1965.—Lignin as an inert marker in studies of ruminant digestion. Proc. of the Nutrition Soc., 24: 6-7.
- REVUELTA, L., 1953.—Bromatología, Zootécnica y Alimentación Animal. Salvat, Barcelona.
- RUPÉREZ, A., 1957.—La encina y sus tratamientos. Ediciones Selvícolas, Gráfica B Manero, Madrid.
- SCHNEIDER, B. H., 1947.—Feeds of the world. Their digestibility and composition. Agr. Experimental Station, West Virginia University, Morgantow.
- SERENKOV, G. P. and KUZNETSOVA, V. S., 1952.—The change in the carbohydrate complex of acorns during storage. Vestnik, Moskov Univer. 7: 2.
- TORRENT, J. A.; VARELA, G. y BOZA, J., 1961.—Digestibilidad y valor nutritivo de la bellota en cerdos y estudio de la capacidad y asentamiento de encinares. Bol. Servicio Plagas Forestales 4: 5-19.
- VARELA, G. y BOZA, J., 1961.—Digestibilidad y valor nutritivo de las cabezas de remolacha azucarera en óvidos. Avances Alim. Animal, 2: 645-650.
- VARELA, G.; FERRER, J. y BOZA, J., 1961.—Influencia de la adición de urea en la digestibilidad de henos en óvidos. Avances Alim. Animal, 2: 140-144.
- VARELA, G.; FONOLLÀ, J. y RUANO, J., 1965.—Influencia del maíz sobre el valor nutritivo y la digestibilidad de la bellota en cerdos. Avances en Alim. y M. Animal, 6: 221-235.
- ZORITA E. y SANZ ARIAS, R., 1964.—La harina de bellota en la alimentación de los pollos de carne. Trabajos de la Estación Agrícola Experimental de León, 1: 113-124.