

ARS PHARMACEUTICA

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

TOMO I Núm. 3-4

Mayo - Junio
Julio - Agosto, 1960

Redacción y Administración - Facultad de Farmacia - Granada (España)

UNIVERSIDAD DE GRANADA

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD

PROF. DR. L. SANCHEZ AGESTA

VICE-RECTOR

PROF. DR. J. M.^a CLAVERA ARMENTEROS

FACULTAD DE FARMACIA

TITULARES

- PROF. DR. A. HOYOS DE CASTRO. *Decano*. Mineralogía y Geología.
- » » J. DORRONSORO VELILLA. *Vicedecano*. Química inorgánica, analítica y aplicada.
 - » » J. CABO TORRES. Farmacognosia I y II.
 - » » V. CALLAO FABREGAT. Microbiología I y II.
 - » » J. M.^a CLAVERA ARMENTEROS. Técnica Física y Físicoquímica.
(Encargado de Bromatología e Historia).
 - » » D. GUEVARA POZO. Parasitología.
 - » » J. M. MUÑOZ MEDINA. Botánica I y II.
 - » » L. RECALDE MARTINEZ. Fisiología Vegetal.
 - » » J. SAENZ DE BURUAGA Y SANCHEZ. Química orgánica I y II.
 - » » J. M. SUÑÉ ARBUSSÁ. Farmacia Galénica y Técnica Profesional y Legislación.
 - » » G. VARELA MOSQUERA. Fisiología Animal.

ENCARGADOS

- DR. M. MONTEOLIVA HERNANDEZ. Bioquímica I y II.
» R. GARCIA VILLANOVA. Análisis Químico.

PROFESORES ADJUNTOS

- DR. L. J. ALIAS, DR. J. L. GUARDIOLA, DR. F. MASCARÓ, DR. F. PERAN,
DR. J. THOMAS, DR. E. ESTEBAN.

Trabajos originales de la Facultad

CATEDRA DE FISILOGIA ANIMAL

PROF. DR. G. VARELA

Ars Pharm., 1, (n.º 3), 1960

Experiencia de digestibilidad con cerdos retintos de tipo ibérico

por

J. BOZA Y G. VARELA

Según es sabido, el interés actual de la nutrición se fija, en la actuación sobre el animal que ha de beneficiar un alimento, al objeto de que éste utilice la mayor proporción posible, de la potencialidad nutritiva del mismo.

Hoy vemos que esta potencialidad nutritiva está muy lejos de la utilización real por un animal, aun en las especies más seleccionadas y bien adaptadas a un régimen de alimentación racional.

Se calcula aproximadamente que un 30 por 100 del poder nutritivo de un alimento, es perdido en los distintos procesos fisiológicos, y este es el campo que hoy trata de conquistar las modernas técnicas de nutrición, precisamente actuando sobre estos procesos fisiológicos, al objeto de modificarlos en beneficio del animal.

Esto tiene una gran actualidad, dado que hoy la técnica produce alimentos con una mayor potencialidad nutritiva, para los que las especies animales hoy explotadas no están preparadas, aumentándose precisamente por este stress digestivo, el tanto por ciento de no utilización de los nutrientes contenidos en los nuevos alimentos.

Este problema hoy de gran interés como decíamos, se agiganta hacia un futuro en que la producción de alimentos a partir de microorganismos (mohos, algas, levaduras placton, etc.), ofrecerá el nutriólogo alimentos nuevos de una enorme potencialidad nutritiva, pero para los que hemos de preparar a nuestros animales, al objeto de conseguir un óptimo beneficio de los mismos.

Mediante las técnicas de palatabilidad dirigida tratamos de conseguir que el animal ingiera un alimento, independientemente de que le guste o no le guste. Una vez ingerido el alimento, el animal digiere una parte del mismo, que viene determinada cuantitativamente por el coeficiente de diges-

tibilidad. Tratamos de actuar precisamente sobre la digestibilidad al objeto de aproximarla al ideal teórico.

Una vez absorbidos los distintos principios inmediatos del alimento, y al final de los procesos metabólicos, el animal solamente retiene, utiliza una parte de estos nutrientes absorbidos, parte que viene determinada cuantitativamente por el concepto de valor biológico. También hoy el fisiológico actúa sobre estos procesos metabólicos, al objeto de aumentar este valor biológico.

En nuestras experiencias nos ocupamos solamente del segundo punto : la digestibilidad.

Según es sabido, para conocer el valor nutritivo de un alimento, y para la valoración del mismo en unidades, es necesario la determinación experimental de sus coeficientes de digestibilidad. Estos coeficientes varían para las distintas especies y aun entre las diferentes razas. Por otro lado la proporción de nutrientes de cada alimento, influye en los coeficientes de digestibilidad de cada uno de estos nutrientes. Todo ello conduce a que hoy entendamos los problemas nutritivos, como referimos a un par "alimento-animal", que lleva al conocimiento de la digestibilidad de un determinado alimento, para una determinada raza explotada.

La importancia que la espectacular entrada de la Ecología ha tenido en el campo de la Biología, se traduce también en la influencia de los factores ambientales sobre los distintos procesos fisiológicos, que dirigen jerárquica y utilitariamente (el concepto de función), el beneficio de un alimento por el animal con el cual entra en conflicto.

Las anteriores consideraciones, y el hecho de no encontrar en la bibliografía revisada ninguna cita sobre determinaciones experimentales según las técnicas modernas, de coeficientes de digestibilidad en nuestras razas porcinas, creemos que nos releva de insistir sobre el interés del objeto de nuestro estudio.

Por otro lado la diversidad ecológica del Sudeste de España (clima extremado, huerta, zona árida y semiárida, zona subtropical y alpina, etc.), que es el objetivo de los estudios de investigación zootécnica de la Estación Experimental del Zaidín de Granada, pensamos resaltan aún más el interés práctico de nuestras experiencias.

Utilizamos cerdos de la raza colorada variedad retinta, por ser indígena de esta región y por la gran importancia económica que este tipo de cerdo tiene en nuestra cabaña (aproximadamente el 40 por 100 de la población total).

Ensayamos cuatro alimentos corrientemente utilizados en la alimentación porcina de esta región : maíz, cebada, orujo bruto de aceituna y salvado de trigo. Las experiencias se realizan siguiendo la técnica del Instituto de Nutrición Animal de Völkenrode (Alemania), en una batería de cuatro células de digestibilidad.

Los coeficientes de digestibilidad de la cebada y el maíz se determinan directamente, y los del orujo y salvado por la técnica llamada de diferencia.

Las experiencias se diseñan al azar, según la técnica de los cuadrados latinos, y los resultados como es natural, se someten a análisis estadístico, al objeto de conocer su significación.

Muestreo de las experiencias : Los cerdos se escogieron al azar, entre un lote de animales de un año, todos machos castrados, de la ganadería de don Juan Martínez Cañavate. Explotación "Cortijo del Frasel" Iznalloz (Granada).

Los pesos que se registraron oscilaron de 68 a 75 kgs.

Se les suministró un antiparasitario interno, con el fin de que la posible parasitosis, no pudiera enmascarar los resultados obtenidos.

Por sorteo se introducen en las jaulas de digestibilidad de la número uno a la cuatro.

En cuanto a los alimentos, se le asigna una letra a cada ración, y se diseña la experiencia en cuadrado latino, al objeto de pasar por cada animal las cuatro raciones, en cuatro experiencias consecutivas.

Siguiendo la técnica de Völkenrode, racionamos a los cerdos, con una dieta superior a la de sostenimiento pero sin llegar a la de cebo. Hicimos para ello el siguiente cálculo :

$$1/2 \text{ Ración de sostenimiento} + \text{Ración de cebo}$$

Esta raciones corresponden a las dadas en la bibliografía para cerdos de 70 kgs. obteniéndose que como resultado de las necesidades de esta ración media, se cubren suministrando a cada animal 1,85 unidades almidón y 170 gramos de proteínas digestibles.

Confecionamos, conocidas estas necesidades, cuatro raciones con un índice de voluminosidad comprendido entre 0,8 a 1. Estas raciones son perfectamente consumidas por los animales, sin dejar resto alguno que dificulte la marcha de estas experiencias.

Las raciones están formadas de la siguiente manera :

Ración A : 2.500 grs. de cebada, con 1,82 U. almidón y 172,5 grs. de proteínas digestibles (P. D.).

Ración B : 2.300 grs. de cebada más 500 grs. de orujo bruto con 1,81 U. almidón y 165,7 grs. P. D.

Ración C : 2.500 grs. de maíz con 1,92 U. almidón y 185,0 grs. de P. D.

Ración D : 2.500. grs. de maíz más 1.000 grs. de salvado de trigo con 1,94 U. almidón y 239,0 grs. de P. D.

En el Pabellón de Digestibilidad de esta Estación Experimental, dispone la sección para cerdos, de una batería de cuatro células de digestibilidad, modelo Völkenrode.

Se encuentran situadas las jaulas a una altura del suelo de 67 cms., teniendo esta célula una altura de 165 cms., por un ancho de 130 cms. y una profundidad de 200 cms.

Metódica de la experiencia : Una vez lavados los cerdos con una solución débil de hidróxido sódico y cepillados, se introducen en las jaulas, donde se les tiene durante 12 días en período de adaptación.

Transcurridos éstos, comienzan las experiencias, que constan cada una de 15 días, 5 de período previo o preparatorio y 10 días de período principal o propiamente experimental.

En el período preparatorio, los animales consumen las raciones que se investigan y durante el mismo expulsan los restos, que en su tractus digestivo hubiera de una alimentación anterior. Seguimos este criterio de que el período

do preparatorio dura 5 días, por ser el recomendado por la mayoría de los autores. CRAPLE cita que para LENKEIN el cerdo comienza a excretar lo ingerido a las 11 horas y suele terminar a las 24, pero pueden quedar restos hasta los 5 días. En este período se hacen recogidas de heces pero no se controlan.

En el período principal se hacen rigurosas y frecuentes recogidas de heces a lo largo del día, para terminar a las 10 de la mañana del siguiente, donde se pesan las heces de 24 horas, junto con los restos encontrados en el papel de filtro del bocal de la orina. Estas heces recogidas en cubos de plástico se homogenizan y se separan 1/10 de su peso, que en una cápsula de Petri previamente tarada, se colocan en la estufa de desecación a 70° durante 4 días y luego se les deja un día al aire.

Posteriormente se pesa y obtendremos la sustancia seca a 70° de 1/10 de heces. Se depositan en un bocal tapado y al final de las 10 recolecciones tendremos una hez seca media, que una vez molida y homogeneizada, se toman tres muestras, por el clásico método de muestreo y sobre ellas se verifican las determinaciones analíticas.

En cuanto a la ración, la dividimos en dos piensos, uno que suministramos a las 9 de la mañana y la otra mitad a las 6 de la tarde.

Los alimentos se les dan molidos y mezclados con agua en forma de una papilla, lo que impide que el animal tire comida al suelo de la jaula.

En aquellos animales en los que se determina la digestibilidad por diferencia o sea, en las asociaciones de piensos, se pesan por separado los alimentos y se mezclan en el comedero. De este modo evitamos los errores, que pudieran presentarse por falta de homogenización si tuviéramos preparado una mezcla de pienso, en las proporciones utilizadas. El agua se la suministramos mezclada con las comidas, y después de la ingestión de ésta, depositamos como unos dos litros en el comedero.

Al principio y al final de cada experiencia se pesan los cerdos para obtener el aumento de peso del animal, que dividido por los 15 días que duran estos ensayos, nos dan el aumento en gramos diarios de cada animal.

A lo largo de las 4 experiencias los cerdos consumieron todo el alimento suministrado, y no tuvieron ningún síntoma de enfermedad ni trastorno digestivo y se comportaron con completa normalidad.

Métodos de obtención de los coeficientes de digestibilidad

a) *Método directo*

En cada ración determinamos la sustancia seca total y la de cada principio inmediato. A estas cifras, se le resta la sustancia seca encontrada en las heces y las cantidades de cada principio inmediato, de las mismas. El resto, es lo digerido en sustancia seca y principios inmediatos y expresando las cantidades en tantos por cientos se obtienen los coeficientes de digestibilidad.

b) *Método por diferencia*

Una vez determinada la sustancia seca total y los principios inmediatos de los alimentos por separado, se determina su contenido en las heces. Como conocemos lo que cada cerdo no digiere, del alimento sobre el que determinamos la digestibilidad (obtenido anteriormente por el método direc-

to), se les resta estas cantidades a los obtenidos en las heces, y el resto será, lo no digerido del alimento problema.

La parte no digerida de sustancia seca, sustancia orgánica, y principios inmediatos, los restamos de los contenidos en el alimento problema y nos dará lo que digiere. que expresados en tantos por cientos son los coeficientes de digestibilidad

Método de determinación de los principios inmediatos totales

Obtenemos los principios inmediatos totales, mediante la suma de los principios inmediatos digestibles (P.I.D.).

Los principios inmediatos digestibles resultan de multiplicar los principios inmediatos contenidos en el alimento, por su coeficiente de digestibilidad dividido por cien, teniendo en cuenta que el producto obtenido de la fracción grasa, hay que multiplicarlo por 2,3. Esto según es sabido se debe a que la grasa produce 2,3 veces más calorías, que la proteína o hidratos de carbono.

Técnica Analítica : toma de muestras

a) *Piensos*.—Se toman cuatro muestras de cada alimento ensayado se trituran finamente y sobre ellas determinamos humedad, proteína, grasa, fibra bruta, cenizas y materias extractivas libres de nitrógeno por las técnicas habituales.

b) *Heces*.—Las heces una vez secas a 70° durante cuatro días en la estufa y un día al aire, se pesan para determinar humedad relativa, y verificada la recolección de los 10 décimos (una hez media), se muelen groseramente y se separan tres muestras siguiendo el método clásico de muestreo. Por separado se las muele más finamente (hasta pasar por una malla de un milímetro de luz). Preparadas de este modo se analizan también por las técnicas habituales.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Damos como ejemplo un protocolo de determinación de un C. D. por el método directo y otro por el indirecto.

EXPERIENCIA 1.^a

CERDO núm. 1 "Xeitoso".

Alimento que consume : Cebada molida.

Cantidad de pienso diaria : 2.500 gramos

El periodo preparatorio empezó : 30-I-59 ; *terminó* : 4-II-59.

El periodo principal empezó : 5-II-59 ; *terminó* : 14-II-59.

Peso en 30-I-59 : 69,00 kgs.

Peso en 14-II-59 : 74,00 kgs.

Aumento de peso : 5,00 kgs.

Aumento de peso diario : 333 gramos.

CUADRO I

Fechas	Peso de heces frescas	1/10 de heces frescas	Sustancia seca en 1/10 de heces
5-II-59	2.458	245,8	62,6
6	2.377	237,7	59,3
7	2.160	216,0	56,2
8	2.081	208,1	49,8
9	2.207	220,7	50,4
10	2.154	215,4	59,8
11	1.922	192,2	49,2
12	2.136	213,6	52,9
13	2.260	226,0	49,5
14	2.341	234,1	57,2
Suma	22.096	2.209,6	546,9

Sustancia seca de 546,9 grs. a 105° = 499,8

Análisis de sustancias referido a sustancia seca a 105°

CUADRO

CERDO N.º 2	S. seco	S. Orgánicas	Proteínas	Grasa	Fibra	M. E. L N	Cenizas
Cebada	87,0	96,9	9,3	1,8	7,1	78,3	3,1
Heces	22,6	89,5	11,4	4,4	27,8	45,5	10,5

Obtención de coeficientes de digestibilidad

CERDO N.º 1	S Seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M. E. L. N.
En 2.500 g. de cebada	2.175,0	2.107,57	202,27	39,15	154,42	1.703,02
En 2.209 g. de Heces	499,8	447,32	56,97	21,99	138,94	227,40
Digerido	1.675,2	1.660,25	145,30	17,16	15,48	1.475,62
Coefs. de digestibilidad	77,02%	78,77%	71,83%	43,83%	10,02%	86,84%

EXPERIENCIA 2.^a

CERDO núm. 1 "Xeitoso".

Alimento que consume: Cebada molida y orujo bruto molido.

Cantidad de pienso diaria: 2.300 grs. de cebada y 500 grs. de orujo.

El periodo preparatorio empieza : 14-II-59 ; terminó : 19-II-59.

El periodo principal empieza : 20-II-59 ; terminó : 1-III-59.

Peso en 14-II-59 : 74,00 kgs.

Peso en 1-III-59 : 80,50 kgs.

Aumento de peso : 6,50 kgs.

Aumento de peso diario : 433 gramos.

Fechas	Peso de heces frescas	1/10 de heces frescas	Sustancia seca en 1/10 de heces
20-II-59	2.764	276,4	86,1
21	2.604	260,4	81,2
22	2.779	277,9	85,0
23	2.742	274,2	84,6
24	2.728	272,8	83,1
25	2.399	239,9	76,2
26	2.528	252,8	80,3
27	2.749	274,9	85,3
28	2.624	262,4	83,6
1-III-59	2.603	260,3	81,2
Suma	26.520	2.652,0	826,6

Sustancia seca de 826,6 grs. a 105° = 774,6

Análisis de sustancias referido a sustancia seca a 105°

CERDO N.º 1	S. Seca	S. orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N	Cenizas
Cebada	87,0	96,9	9,3	1,8	7,1	78,3	3,1
Orujo	90,2	87,2	5,4	6,7	40,5	34,2	12,8
Heces	28,4	86,8	9,2	4,2	33,2	40,3	12,8

Obtención de los coeficientes de digestibilidad

CERDO N.º 1	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.	Fibra
En 2.300 grs. de cebada	2.001,0	1.938,96	186,09	36,01	1.566,78	142,07
En 500 grs. de orujo	451,0	393,27	24,35	30,21	154,24	182,69
En 2.652 grs. de heces	774,6	675,45	71,26	32,53	312,16	257,16
Cebada no digerida	460,2	413,00	52,48	20,23	209,33	127,79
Orujo no digerido	314,3	262,45	18,78	12,30	102,83	129,37
Orujo digerido	136,6	130,82	5,57	17,91	51,41	53,32
Coefs. de digestibilidad	39,29%	33,26%	22,87%	59,28%	33,33%	29,18%

Damos como ejemplo, los protocolos para la obtención de los C. D. de la cebada.

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS

<i>Para la CEBADA</i>	CERDO I	CERDO II	CERDO III	CERDO IV
Sustancia seca	77,02 %	77,01 %	73,82 %	75,73 %
Sustancia orgánica	78,77	79,12	76,06	77,78
Proteína	71,83	72,32	67,34	69,99
Grasa	43,83	41,27	41,83	42,02
Fibra bruta	10,02	16,86	10,76	14,89
M. E. L. N.	86,64	86,43	83,81	85,24
a) Sustancia seca				
Media aritmética	75,895	± 0,652		
Desviación típica	1,305	± 0,456		
Coefficiente de variabilidad ...	1,713	± 0,611		
Extremo de variación superior .	77,02			
Extremo de variación inferior .	73,82			
Amplitud de variación	3,20			
b) Sustancia orgánica				
Media aritmética	77,932	± 0,591		
Desviación típica	1,183	± 0,422		
Coefficiente de variabilidad ...	1,518	± 0,542		
Extremo de variación superior .	79,12			
Extremo de variación inferior .	76,06			
Amplitud de variación	3,06			
c) Proteína				
Media aritmética	70,370	± 0,980		
Desviación típica	1,960	± 0,700		
Coefficiente de variación	2,785	± 0,994		
Extremo de variación superior .	72,32			
Extremo de variación inferior .	67,34			
Amplitud de variación	4,98			
d) Grasa				
Media aritmética	42,237	± 0,151		
Desviación típica	0,303	± 0,106		
Coefficiente de variabilidad ...	0,717	± 0,256		
Extremo de variación superior .	43,83			
Extremo de variación inferior .	41,27			
Amplitud de variación	2,56			
e) Fibra bruta				
Media aritmética	13,132	± 1,460		
Desviación típica	2,921	± 1,943		
Coefficiente de variabilidad ...	6,915	± 2,469		

Extremo de variación superior .	16,86
Extremo de variación inferior .	10,02
Amplitud de variación	6,84

f) *M. E. L. N.*

Media aritmética	85,530	±	0,562
Desviación típica	1,125	±	0,401
Coefficiente de variabilidad ...	1,315	±	0,469
Extremo de variación superior .	86,64		
Extremo de variación inferior .	83,81		
Amplitud de variación	2,83		

PRINCIPIOS INMEDIATOS TOTALES

Entendemos por principios inmediatos totales, a la suma de los principios inmediatos digestibles (P.I.D.), resultantes de multiplicar los principios inmediatos contenidos en el alimento, por sus coeficientes de digestibilidad divididos por 100; teniendo en cuenta que al producto resultante de la grasa lo multiplicaremos por 2,3. Esto es debido a que un gr. de grasa produce 9,1 calorías, y una de proteína o hidrato de carbono, sólo produce 4,1 calorías, por lo cual el gramo de grasa equivalente a 2,3 de proteína o hidratos de carbono.

Para la CEBADA

Principios inmediatos del alimento %	Coeficientes de digestibilidad /100		P. I. D.
Proteína	9,3	× 0,703	= 6,537
Grasa	1,8	× 0,422 × 2,3	= 1,745
Fibra bruta	7,1	× 0,131	= 0,930
M. E. L. N.	78,3	× 0,855	= 66,946
Principios inmediatos totales			= 76,158

Para el MAIZ

Principios inmediatos del alimento %	Coeficientes de digestibilidad /100		P. I. D.
Proteína	9,6	× 0,808	= 7,756
Grasa	4,0	× 0,684 × 2,3	= 6,292
Fibra bruta	2,0	× 0,342	= 0,684
M. E. L. N.	81,5	× 0,928	= 75,632
Principios inmediatos totales			= 90,364

Para el ORUJO BRUTO

	Principios inmediatos del alimento %		Coefficientes de diges- tibilidad /100		P. I. D.
Proteína	5,4	×	0,244	=	1,317
Granasa	6,7	×	0,576 × 2,3	=	8,875
Fibra bruta	40,5	×	0,296	=	11,988
M. E. L. N.	34,3	×	0,387	=	13,274
Principios inmediatos totales					= 35,454

Para el SALVADO DE TRIGO

	Principios inmediatos. del alimento %		Coefficientes de diges- tibilidad /100		P. I. D.
Proteína	14,8	×	0,661	=	9,782
Grasa	3,1	×	0,402 × 2,3	=	2,865
Fibra bruta	9,1	×	0,328	=	2,984
M. E. L. N.	66,8	×	0,738	=	49,298
Principios inmediatos totales					= 64,929

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Damos como ejemplo el efectuado para conocer la digestibilidad de la proteína.

Digestibilidad de la proteína

TABLA DE ALIMENTO

	CEBADA	MAIZ	ORUJO	SALVADO
	71,83 %	79,44 %	22,83 %	62,71 %
	72,42 "	81,26 "	22,87 "	68,86 "
	69,99 "	82,05 "	31,62 "	68,61 "
	67,34 "	80,60 "	20,65 "	64,36 "
Medias =	70,37 %	80,83 %	24,49 %	66,13 %

Error experimental = 2,59.

Resultados significativos al 0,1 %.

Mínima diferencia significativa al 0,1 % = 6,65.

Mínima diferencia significativa al 1,0 % = 3,47.

Para la digestibilidad de la proteína, el maíz es superior al resto de los alimentos, con un nivel de probabilidad al 0,1 %.

En cuanto a la cebada es superior al orujo (0,1 %), y superior al salvado de trigo.

El salvado de trigo es significativamente superior al orujo (0,1 %).

Error experimental = 3,30.

Resultados significativos al 0,1 %.

Mínima diferencia significativa al 0,1 % = 8,64.

Los coeficientes de digestibilidad encontrados, son muy homogéneos en el comportamiento de los cerdos, para un mismo alimento. Por el contrario en los alimentos entre sí, como esperábamos se aprecian diferencias muy notables.

El maíz arroja los coeficientes de digestibilidad más altos, de los cuatro alimentos estudiados, siendo superior con una significación al 0,1 %, en lo que se refiere a sustancia seca, sustancia orgánica, proteína y grasa. En cuanto a la fibra bruta es superior a la cebada (99 %), y al salvado y al orujo con una probabilidad escasa o nula (80 %). En lo que se refiere a M.E.L.N. frente al salvado y al orujo es superior al 0,1 %, y superior a la cebada con un nivel de significación del 1,0 %.

La cebada le sigue en lo referente a la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína con respecto al orujo y M.E.L.N. frente al mismo alimento, con una significación al 0,1 %. Es superior frente a la proteína del salvado al 1,0 % y superior al 0,5 % frente a las M.E.L.N. de este mismo alimento.

El orujo bruto de aceituna presenta una mayor digestibilidad del nutriente grasa, que la dada para la cebada y el salvado (0,1 %).

El salvado de trigo es superior al orujo en lo referente a sustancia seca, sustancia orgánica, proteína y M.E.L.N. (0,1 %). La digestibilidad de su grasa no tiene significación con la de la cebada, y sí se muestra como superior a la cebada en la digestibilidad de la fibra bruta (0,1 %).

Dentro de la variabilidad del material con que se ha trabajado, los errores pensamos son en general aceptables. Teniendo en cuenta que el mayor componente del error, es debido a la toma de muestras, tenemos que admitir, que nuestros métodos analíticos, en la generalidad de los casos han sido buenos, lo mismo que el diseño y los animales por nosotros empleados, que se han comportado de una manera muy homogénea, frente a los distintos alimentos.

Al analizar la fibra bruta, hemos observado que los métodos analíticos, presentaban una fluctuación entre límites amplios, en relación con las determinaciones de los restantes nutrientes, lo que ha incrementado ligeramente el error, sin que por ello haya disminuido la significación de una manera apreciable.

La significación es tan elevada, debido a la gran diferencia que existe entre los diversos alimentos estudiados.

Discusión de los resultados

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la cebada por nosotros están próximos a los encontrados en la bibliografía para la proteína y las materias extractivas libres de nitrógeno.

La diferencia de la digestibilidad de la grasa de este alimento como sucede con el orujo y el salvado, y en menor proporción con el maíz, es notoria con la encontrada en la bibliografía que puede deberse a peculiaridades digestivas de nuestra raza.

En cuanto a la digestibilidad de la fibra bruta hemos encontrado en la cebada, coeficientes más bajos que otros autores. Así nosotros hallamos un coeficiente medio del 13,13 % frente al 35 % de Cuenca, al 27 % de Revuelta, al 33 % que da Leroy y el 38 % que da Morrison. Debemos tener en cuenta que estos coeficientes citados en la biografía son rumiantes, y según es sabido es mayor la digestibilidad de la fibra bruta en los rumiantes que en los cerdos.

Para la M.E.L.N. el coeficiente encontrado en nuestras experiencias está de acuerdo con los datos en la Bibliografía.

El maíz se ha comportado en nuestra experiencia como similar a los citados por Morrison, incluso la fracción grasa (67 % es el coeficiente dado por Morrison y 68,4 % el obtenido por nosotros). Sin embargo no está de acuerdo con este dato, los de Leroy para rumiantes que se eleva al 89 % como coeficiente de digestibilidad de la grasa del maíz.

La digestibilidad de la sustancia orgánica la cifra Leroy en rumiantes en el 92 %, y nosotros encontramos en el cerdo el 89,4 %, esta diferencia es escasa, y en experiencias de este tipo casi nula.

Como es de esperar, el coeficiente del nutriente fibra bruta es mayor que el dado por Leroy para rumiantes, que es del 59 % siendo el nuestro del 34 % para los cerdos, estudiados. Cuenca cita en sus tablas un coeficiente de la fibra bruta del maíz del 35 % que es casi igual al nuestro.

En cuanto a las materias extractivas libres de nitrógeno, nuestros resultados son similares a los dados en la bibliografía que oscilan del 90 al 95 % y el coeficiente de digestibilidad medio obtenido por nosotros para este principio inmediato es del 92,83 %.

El orujo bruto de aceituna u orujo virgen es el alimento con una peor digestibilidad para los diferentes nutrientes, exceptuando la grasa.

Esta escasa digestibilidad es achacada, según Revuelta, al elevado consumo de energía de los procesos digestivos y asimilativos de este subproducto, debido a la gran cantidad de fibra bruta que lo integra correspondiendo además a la misma una alta proporción de lignina.

La proteína es muy poco digestible según las tablas dadas por el Patronato de Biología Animal el año 1950. En ellas figura un coeficiente del 20 %. Nosotros para el cerdo hemos obtenido el del 24,5 %.

Se pretende explicar esta baja digestibilidad de la proteína del orujo por el escaso valor biológico que tiene, sobre todo la procedente del sarcosporidio, ya que las encontradas en epicardio y endocardio, son de más elevado valor.

En cuanto a la digestibilidad grasa, es más baja la encontrada por nosotros que la dada, de un modo general por los diversos autores, que la cifran de un 80 a un 84 %.

Las experiencias realizadas por Varela y colaboradores dieron como coeficiente de digestibilidad medio de la grasa, de este mismo orujo bruto de aceituna, el 59,24 % muy próximo al obtenido en nuestras experiencias (57,66 %).

Para la digestibilidad de la fibra Maymone da 33,6 %, las tablas del Patronato de Biología Animal el 16 %; las de los años 1942 y 1945, y 35 % en las dadas por dicho Patronato en 1950. La nuestra está relativamente

próxima (29,62 %), y debemos tener en cuenta la poca digestibilidad de la fibra bruta para el cerdo.

En la digestibilidad de las materias extractivas libres de nitrógeno, son las encontradas por nosotros algo más elevadas que las encontradas en la bibliografía, sin llegar a la dada en los años 1942 y 1945 por el Patronato de Biología Animal.

En cuanto a la digestibilidad del salvado de trigo, es muy parecida a la encontrado por Leroy, Morrison, San Nordfeldt y las dadas por Cuenca, exceptuando lo referente al nutriente grasa.

En las experiencias realizadas por Charlet-Leroy y Leroy encuentran para cerdos de 30 kgs. de peso medio unos coeficientes algo más inferiores a los nuestros, exceptuando la grasa.

Esto se podía explicar por el hecho, de que los animales sometidos a experiencia al ser muy jóvenes, la digestibilidad se vería disminuida en parte. En cuanto a la menor digestibilidad de la grasa hallada por nosotros nos hace pensar en unas características propias del tipo del cerdo estudiado, que diferirían de otros tipos que figuran en la bibliografía, y que justifican la necesidad de conocer el rendimiento nutritivo de los alimentos, precisamente en aquellas razas que lo van a beneficiar.

CONCLUSIONES

I. Los coeficientes de digestibilidad medios encontrados para la CEBADA, son :

Sustancia seca	75,89 %
Sustancia orgánica	77,93 %
Proteína	70,37 %
Grasa	42,23 %
Fibra bruta	13,13 %
M. E. L. N.	85,53 %

II. Los coeficientes de digestibilidad medios para el MAIZ, son :

Sustancia seca	87,81 %
Sustancia orgánica	89,41 %
Proteína	80,83 %
Grasa	68,48 %
Fibra bruta	34,22 %
M. E. L. N.	92,83 %

III. Los coeficientes de digestibilidad medios encontrados por nosotros, para el ORUJO bruto de aceituna, son :

Sustancia seca	32,97 %
Sustancia orgánica	35,42 %
Proteína	24,49 %
Grasa	57,66 %
Fibra bruta	29,62 %
M. E. I. N.	38,78 %

IV. Los coeficientes de digestibilidad medios para el SALVADO de trigo, son :

Sustancia seca	63,76 %
Sustancia orgánica	66,63 %
Proteína	66,13 %
Grasa	40,24 %
Fibra bruta	32,81 %
M. E. L. N.	73,89 %

V. Los principios inmediatos totales para estos piensos son los siguientes :

CEBADA	76,15
MAIZ	90,36
ORUJO BRUTO	35,45
SALVADO DE TRIGO	64,92

- VI. El resultado del tratamiento estadístico aplicado a los datos obtenidos de las experiencias, arrojan una significación al 0,1 %.
- VII. El maíz es el alimento más digestible de los empleados en nuestras experiencias.
- VIII. La cebada es el segundo alimento más digestible en lo referente a sustancia seca, sustancia orgánica, proteínas y materia extractivas libres de nitrógeno. La fracción grasa no tiene significación con la de la del salvado, y en cuanto a la digestibilidad de la fibra bruta, es el alimento de peor comportamiento.
- IX. El orujo es el alimento de coeficientes de digestibilidad más bajos, exceptuando el de su grasa, que es superior al encontrado para la cebada y salvado.
- X. Los coeficientes de digestibilidad del salvado de trigo son superiores a los del orujo, exceptuando la grasa. En lo referente a la digestibilidad de la fibra bruta es superior a la de la cebada.
- XI. Se ha observado una menor digestibilidad del nutriente grasa, en todos los piensos empleados y en todos los animales, comparándola con la encontrada en la bibliografía para otras razas. Esto nos hace pensar que quizá esta diferencia del comportamiento se debería a una posible peculiaridad digestiva para la grasa, en este tipo de cerdo.

Estación Experimental del Zaidín
Sección de Fisiología Animal Ganadera
GRANADA

BIBLIOGRAFIA

1. CHARLET-LEROY, G., et LEROY, A. M. 1955, *Etude comparée de la digestibilité du son de froment par diverses méthodes*. Ann. de Zoot., n.º 2: 111-120. Inst. National de la Recherche Agronomique, Paris.

2. DAVISON, W. M. and KENNEDY, J. W. 1953, *Digestibility studies with swine*. Can. Journal Agr. Science Vol. 33: 611-632.
3. FORBES, R. M. and HAMILTON, T. S. 1952, *The utilization of certain cellulosic materials by swine*. Journal of Animal Science. Vol. 11, n.º 3. August, págs. 480-490.
4. LEROY, A. M. et ARCHAMBAUD, J. 1941.—*Utilisation du son et de la luzerne éclatée pour l'alimentation des porcs*. C. R. Académie Agric. Decembre. Paris.
5. LEROY, A. M. LEROY, G. et ZELTER, Z. 1952.—*Contribution à l'étude de l'utilisation digestive des pulpes de betteraves desséchées par les porcs et les ruminants*.
6. LEROY, A. M., ZELTER, Z. et CHARLET-LEROY, G. 1955.—*Digestibilité des constituants d'une farine de luzerne artificiellement déshydratées chez le porc*. Extrait des Ann. de Zootechnie. n.º 2: 121-127.
7. LOOSLI, J. K., PEÑA, J. O., YNALVEZ, L. A. and VILLEGAS, V. 1954.—*The digestibility by swine of rice bran, copra meal coconut residue and two concentrate mixtures*. Philippine Agr. 38: 191-197.
8. RICHTER, BECKER, M. und OSLAGE, W. 1954.—*Zusammensetzung, Verdaulichkeit und Wert einiger Trockengrünfuttermittel* (künstlich getrockneter Grünfütter nach Versuchen an Wiederkäuern und an Schweinen. Landwirtschaftliche forschung. Band 6. Heft 2 126-135.
9. RICHTER, 1956.—*Zusammensetzung und Nährwert von Datteln und Teilen derselben nach Versuchen an Wiederkäuern und Schweinen*. Landwirtschaftliche forschung. Band 11 Heft 5: 259-322.
10. RICHTER, K. und BECKER, M. 1956.—*Zusammensetzung, Verdaulichkeit und Wert Trockengrünfuttermittel nach Versuchen an Wiederkäuern und Schweinen*. Landwirtschaftliche forschung. Band 9. Heft. 1: 25-30.
11. RICHTER, und OSLAGE, H. J. 1958.—*Untersuchungen über Verdaulichkeit und Nährwert einiger Olsa-Trückstände beim Schwein*. Landwirtschaftliche forschung. Band 11: 61-68.
12. SAM NORDFELDT. 1954.—*Digestibility experiments with pigs*. Kungl. Lantbruks-högskolans Annaler Vol. 21. The annals of the Royal Agricultura College of Swden. Uppsala.
13. WATSON, C. J., KENNEDY, J. W., DAVISON, W. M., ROBINSON, C. H. and MUIR, G. W. 1946.—*Digestibility studies with swine. II*. The digestibility of grains and vegetable protein concentrates at different stages of the growing and fattening period. Sci. Agr. 26: 552-559.
14. WATSON, C. J. y colaboradores, 1947.—*Digestibility studies with swine. III*. Digestibility of some animal by products, peas and barley. Scientific Agriculture 27: 165-170.
15. WATSON. 1950.—*Digestibility studies with swine. IV*. Associative digestibility between barley and tankage. Sci. Agriculture 30 (11): 467-475.