

# CATEDRA DE FISIOLÓGIA ANIMAL

Prof. Dr. Gregorio Varela

## Influencia de las pajas de habas y trigo sobre la digestibilidad y valor nutritivo de la harina de semilla de algodón

por

J. Boza, G. Varela, J. Fonollá y Consuelo Rodríguez

Estación Experimental del Zaidín (C. S. I. C.)

Granada

Desde hace algún tiempo, en nuestra Sección de Fisiología Animal, se está trabajando sobre la influencia de la composición de la dieta en la digestibilidad de la misma, al objeto de incrementar la potencialidad nutritiva de la ración, por una mayor utilización digestiva de la mezcla de alimentos.

En la nutrición del ganado lanar, sobre todo en la época invernal o en sistema de explotación en estabulación, se emplean frecuentemente alimentos groseros, como las pajas, y piensos concentrados, donde figuran correctores proteicos de poco costo, como es la harina de algodón.

De las pajas de cereales destaca la de trigo, que sin duda es la más difundida y utilizada, siendo por ello estudiada en nuestras experiencias juntamente con la de habas (*Vicia faba*), leguminosa cultivada en amplia zona, de la que se obtiene como subproducto de la recolección de su semilla, una paja, con elevado contenido en nitrógeno, en relación con la de trigo, pero con una fibra bruta donde existe un alto porcentaje de lignina.

La harina de semilla de algodón, resultante de moler la torta obteni-

da de las semillas del género *Gossypium*, desmontadas extraído el aceite y decorticadas, es un alimento rico en proteínas (36 a 43%) y fósforo, y deficitario en vitamina D y carotenos, que se emplea frecuentemente en la nutrición animal preferentemente en rumiantes, y recomendado por MORRISON y otros, como único suplemento proteico para el ganado lanar (ovejas de cría durante el invierno y corderos de engorde), calificando su comportamiento de excelente, en dietas formadas por 227 gramos de harina de algodón por cabeza y heno de prado o de alfalfa.

Hace algunos años, el empleo de la harina de semilla de algodón en la alimentación animal estaba limitado, debido a su contenido en gosispol, alcaloide tóxico para los animales. El contenido en gosispol de las semillas depende en su mayor parte de las zonas de cultivos. Durante el proceso de extracción del aceite de la semilla, merced a la elevada temperatura del proceso, la mayor parte del gosispol se transforma en su forma dextrogira (d-gosispol) prácticamente inactivo, y sin interés tóxico en dietas normales. Actualmente la industria produce harinas de al-



godón desprovistos de gosispol, merced a extracción con disolventes como la butanona.

Proyectamos unas experiencias en ovinos, al objeto de conocer la influencia del tipo de paja, sobre la digestibilidad y valor nutritivo de la harina de algodón que nos indique qué paja actúa mejor sobre este concentrado protéico en el digestivo, aumentando la eficacia de la misma.

Se emplean dos tipos de pajas corrientemente utilizadas en la alimentación del ganado lanar en nuestro país, y su importancia está descrita en anteriores trabajos de los autores.

En las bibliografías revisadas encontramos un valor nutritivo dado por BORGIOLO (1962), en una harina de semilla de algodón decorticada, y sobre muestra desecada, de 1,16 Unidades Alimenticias por kilogramo.

SCHNEIDER (1947), en óvidos y utilizando una harina de algodón con el 41% de proteína bruta, 99% de grasa y el 8,8% de fibra, nos da los siguientes coeficientes de digestibilidad:

Sustancia orgánica ...	90%
Proteína... ..	82%
Grasa total... ..	97%
Fibra bruta... ..	16 al 62%
M.E.L.N.... ..	95%

El valor del T.D.N., lo cifra este autor en el 74,0 para el mismo tipo de harina de algodón.

LEROY (1956), da los siguientes coeficientes: 71% para la sustancia orgánica, 86% para la proteína, 94% para la materia grasa, 29% para la celulosa y 67% para las materias extractivas libres de nitrógeno.

MORRISON (1956), cifra la digestibilidad de esta harina en los siguientes

coeficientes: 82% para la proteína, 97% para la grasa, 44% para la fibra bruta y 80% para las M.E.L.N.

SULLIVAN (1955), GRAY y colaboradores (1959), LEWIS (1962) y KANE con otros (1951), nos hablan de la digestibilidad de la fracción fibra bruta de alimentos groseros por la oveja, cifrándose esta desde el 30 al 80%, siendo debida esta amplia fluctuación a muchos factores destacando como el más importante sin duda, el grado de lignificación de la celulosa, que impide físicamente el ataque por los microorganismos del aparato digestivo de los rumiantes, a la fibra potencialmente digerible.

HEAD (1953), nos dice que la adición de alimentos concentrados a dietas formadas por forrajes, henos o pajas, producía un descenso de la digestibilidad de la fibra, y esto sería debido a cambios producidos en la flora *celulolítica* de la panza de los rumiantes.

VARELA y colaboradores (1961), encuentra una digestibilidad para la paja de veza (vicia sativa) leguminosa muy próxima a la ensayada en este trabajo de 43,4% para la fibra.

VARELA y colaboradores (1966), trabajando con paja de habas, y de trigo en ensayos de digestibilidad en corderos, encuentra que la adición de alimentos concentrados (sorgo y maíz) produce un aumento del valor nutritivo de estas pajas, aunque exista una menor digestibilidad de la fibra bruta, tal como observó en 1953, HEAD.

## MATERIAL Y METODOS

Se han realizado cuatro experiencias de digestibilidad en corderos, castrados, de un año de edad y de raza «segureña», empleando pajas de



haba y de trigo, y las mismas adiciones de harina de semilla de algodón.

Para la obtención de los coeficientes de digestibilidad de la harina de semilla de algodón se ha empleado el método por diferencia, utilizando dos dietas formadas por 200 g. de harina de semilla y 400 gramos de paja, ensayando primero la de habas y seguidamente la de trigo. Con anterioridad se ha calculado la digestibilidad de cada una de las pajas por el método directo, o sea, utilizándolas como único alimento.

Se han tratado estadísticamente nuestros resultados, empleando análisis de varianza, para ver el grado de significación de las diferencias encontradas, en los coeficientes de digestibilidad de la harina de semilla de algodón, obtenidos por diferen-

cias con los dos tipos de paja, y nos sirven para interpretar el efecto de las distintas pajas sobre el alimento objeto de estudio.

Las técnicas utilizadas se encuentran en anteriores publicaciones de los autores.

El análisis químico de la harina de semilla de algodón empleada en nuestros ensayos, sobre muestra desecada a  $102^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C.}$ , nos muestra los siguientes resultados:

Sustancia seca ... ..	94,65%
Sustancia orgánica... ..	93,24%
Proteína bruta... ..	39,43%
Grasa total... ..	9,44%
Fibra bruta... ..	9,33%
M.E.L.N.... ..	35,04%
Cenizas ... ..	6,76%

Los coeficiente de digestibilidad encontrados para las pajas solas, son los siguientes:

	<i>Paja de habas</i>	<i>Paja de trigo</i>
Sustancia seca	47,47	45,27
Sustancia orgánica	51,13	49,03
Proteína	44,76	14,23
Grasa	46,01	37,60
Fibra	39,70	64,40
M.E.L.N.	60,68	37,24

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES

### 1.<sup>a</sup> Experiencia.

#### COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA HARINA DE SEMILLA DE ALGODON OBTENIDOS POR DIFERENCIA EMPLEANDO PAJA DE LEGUMINOSA

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º 015	72,40	73,94	83,91	97,76	19,77	54,60
N.º 039	77,34	79,77	81,77	97,20	34,46	68,78
N.º 557	73,95	76,14	81,50	97,20	32,20	60,03
N.º 308	82,09	83,68	84,18	98,32	56,49	70,29
MEDIA	76,44 ± 1,85	78,38 ± 1,84	82,84 ± 0,60	97,62 ± 0,24	35,73 ± 6,61	63,42 ± 3,21



2.<sup>a</sup> Experiencia.

## COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA HARINA DE SEMILLA DE ALGODÓN OBTENIDOS POR DIFERENCIA EMPLEANDO PAJA DE CEREAL

Animales	S. Seca	S. Orgánica	Proteína	Grasa	Fibra	M.E.L.N.
N.º 015	84,89	84,31	82,03	97,20	65,53	85,67
N.º 039	75,06	75,07	78,82	98,32	60,45	74,55
N.º 557	80,90	81,13	81,09	96,64	64,41	78,58
N.º 308	85,47	84,53	82,03	97,76	68,92	85,97
MEDIA	81,58 ± 2,07	81,26 ± 1,90	80,99 ± 0,65	97,48 ± 0,31	64,82 ± 0,53	81,19 ± 2,42

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han realizado experiencias sobre óvidos, para calcular los coeficientes de digestibilidad de las pajas de habas y trigo, y de la harina de semilla de algodón adicionada de estas pajas, al objeto de conocer su digestibilidad, valor nutritivo y la influencia del tipo de la paja sobre la harina de semilla de algodón, comparando los resultados obtenidos y aplicando un tratamiento estadístico que nos permita conocer, el grado de significación de las diferencias encontradas.

De nuestros ensayos concluimos:

1.º—Los coeficientes de digestibilidad de la harina de semilla de algodón obtenidos por diferencia, empleando paja de habas, son:

Sustancia seca	76,44 + 1,85
Sustancia orgánica	78,38 + 1,84
Proteína	82,84 + 0,60
Grasa	97,62 + 0,24
Fibra bruta	35,73 + 6,61
M.E.L.N.	63,42 + 3,21

2.º—Los coeficientes de digestibilidad de la harina de semilla de algodón obtenidos por diferencia, empleando paja de trigo, son:

Sustancia seca	81,58 + 0,27
Sustancia orgánica	81,26 + 1,90
Proteína	80,99 + 0,65
Grasa	97,48 + 0,31
Fibra bruta	64,82 + 0,53
M.E.L.N.	81,19 + 2,42



3.º—Los valores para los T.D.N. encontrados son:

- a) De la harina de semilla de algodón, obtenidos cuando se emplea paja de habas  $78,95 \pm 1,73$ .
- b) De la harina de semilla de algodón, obtenidos cuando se emplea paja de trigo,  $87,12 \pm 1,20$ .

4.º—Los valores nutritivos de la harina de semilla de algodón desecada, son:

- a) Utilizando paja de habas: 1,14 Unidades alimenticias por kilogramos de harina de algodón desecada. (Sobre la muestra fresca empleada por nosotros con el 5,35% de humedad, el valor alimenticio sería de 1,07 U. A. por Kg.).
- b) Utilizando paja de trigo: 1,32 U.A. por Kg. de harina de algodón desecada. (Sobre muestra fresca, sería de 1,25 U.S. por Kg.).

5.º—Del tratamiento estadístico se deduce, que para la sustancia seca, sustancia orgánica y la grasa total, las diferencias encontradas en los coeficientes de digestibilidad de la harina de algodón obtenidos por diferencia con dos tipos de pajas, no son significativas, es decir, las dos

pajas influyen de la misma manera sobre la digestibilidad de estos principios en la harina de semilla de algodón.

La digestibilidad de la proteína está mejorada cuando se emplea paja de habas, existiendo una diferencia significativa de 1,85 por 100 ( $P < .05$ ).

En lo referente a la fibra bruta y materias extractivas libres de nitrógeno de la harina de semilla de algodón, su digestibilidad se encuentra aumentada cuando se emplea paja de trigo, con un nivel de significación del 0,05%.

6.º—Los T.D.N. calculados, son siempre superiores para la semilla de algodón, empleada con paja de trigo, frente a las dietas que contenían paja de habas, y estas diferencias se cifran en un 9,37% de incremento. Estadísticamente estos resultados muestran una significación del 0,01.

7.º—El valor nutritivo de la harina de semilla de algodón, aumenta significativamente cuando se suministra con paja de trigo, frente a la misma adicionada de paja de habas. Este aumento es de 0,18 Unidades Alimenticias, cifra que se puede considerar de importancia, en dietas empleadas para el ganado lanar.

3.—The values found for T.D.N. are:  
 a) Of cottonseed flour obtained when broad bean straw was used,  $78.95 \pm 1.73$ .  
 b) Of cottonseed flour obtained when broad bean straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 c) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 d) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 e) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 f) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 g) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 h) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 i) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 j) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 k) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 l) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 m) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 n) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 o) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 p) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 q) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 r) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 s) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 t) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 u) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 v) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 w) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 x) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 y) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .  
 z) Of cottonseed flour obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .



# THE INFLUENCE OF BROAD BEAN STRAW AND WHEAT STRAW ON THE DIGESTIBILITY AND NUTRITIVE VALUE OF COTTONSEED FLOUR

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

Experiments have been carried out, using sheep, to calculate the coefficients of digestibility of broad bean straw and wheat straw, and of cottonseed flour with these additives, with the object of finding out their digestibility, nutritive value and the influence of the type of straw on cottonseed flour, comparing the results obtained and applying a statistical treatment to allow us to know the degree of significance of the differences found.

From our tests we have drawn the following conclusion:

1.—The coefficients of digestibility of cottonseed flour obtained by difference, using broad bean straw, are:

Dry substance... ..	76.44 ± 1.85
Organic substance ...	78.38 » 1.84
Protein... ..	82.84 » 0,60
Fat... ..	97.62 » 0.24
Fibre ... ..	35.73 » 6.61
M.E.L.N. ... ..	63.42 » 3.21

2.—The coefficients of digestibility of cottonseed flour obtained by difference, using wheat straw, are:

Dry substance... ..	81.58 ± 2.07
Organic substance ...	81.26 » 1.90
Protein... ..	80.99 » 0.65
Fat... ..	97.48 » 0.31
Fibre ... ..	64.82 » 5.53
M.E.L.N. ... ..	81.19 » 2.42

3.—The values found for T.D.N. are:

a) Of cottonseed flour, obtained when broad bean straw was used,  $78.95 \pm 1.73$ .

b) Of cottonseed flour, obtained when wheat straw was used,  $87.12 \pm 1.20$ .

4.—The nutritive values of dry cottonseed flour are:

a) Using broad bean straw: 1.14 Alimentary Units per kilogram of dry cottonseed flour. (With the fresh sample used by us having 5.35% humidity, the alimentary value would be 1.07 A. U. per kg.).

b) Using wheat straw: 1.32 A. U. per kg. of dry cottonseed flour (With the fresh sample, it would be 1.25 A. U. per kg.)

5.—It can be deduced from the statistical treatment that for Dry Substance, Organic Substance and Total Fat, the differences found in the coefficients of digestibility of cottonseed flour obtained by difference with two types of straw are not significant, that is to say, that the two straws have the same influence on the digestibility of these principles in cottonseed flour.

Digestibility of the protein is improved when broad bean straw is used, and there is a significant difference of 1.85% ( $P < 0.05$ ). As regards fibre and nitrogen-free extractive substances of cottonseed flour, their digestibility was found to be increased, when wheat straw was used, with a significant level of 0.05%.



- 6.—The T.D.N. which have been calculated are always higher for cottonseed flour with wheat straw than with broad bean straw, the differences being an increase of 9.37% Statistically, these results show a significance of 0.01.

## BIBLIOGRAFIA

- BORGIOLO, E. (1962). «Alimentación del Ganado». Ediciones GEA. Barcelona.
- GRAY, F. V., PILGRIM, A. D. and WELLER, R. A. (1958). «The digestion of foodstuffs in the stomach of the sheep and the passage of digesta through its compartments. 1.º Cellulose, pentosanas and solids. 2.º Nitrogenous compounds». Brit. Journal of Nutrition 12: 404-413.
- HEAD, M. J., (1953). «The effect of quality and quantity of carbohydrate and protein in the ration of the sheep on the digestibility of cellulose and other constituents of the ration, with a note on the effect of adding vitamins of the B-complex on the digestibility and retention of the nutrients of a hay ration». Journal of Agricultural Science, 43: 281-293.
- KANE, E. A., ELY, R. E., JACOBSON, W. C. and MOORE, L. A., (1951). «A comparison of various digestion trial techniques with dairy cattle». Journal Dairy Science, 36 : 325-333.
- LEWIS, D., (1962). «Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes». Edit. Acribia. Zaragoza.
- PLATKOWSKI, R., (1960). «Comparative studies of digestibility in adult ruminants of different species». Arch. Tierernahrung, 8. 393-399.
- SCHNEIDER, B. H., (1947). «Feeds of the world». Jarret Printing Company. Charleston.
- SNEDECOR, G. W., (1964). «Métodos estadísticos». Compañía Editorial Continental, S. A. México.
- SULLIVAN, J. T., (1955). «Cellulose and lignin forage grasses and their digestion coefficients». Journal Animal Science. 14: 710-717.
- TOPPS, J. H., (1962). «Natural herbage of the subtropics. II The effect of added concentrate on the digestibility of herbage». Journal Agricultural Science 58: 387-397.
- VARELA, G., FERRER, J. y BOZAI J. (1961). «Influencia de la adición de urea en la digestibilidad de henos en óvidos». Ars Pharmaceutica. 2: 17-26.
- VARELA, G., FERRER, J. y BOZA, J. (1961). «Experiencias de digestibilidad en cabras de raza granadina». Zootecnia, 10, 4: 3-10.
- VARELA, G., FONOLLÁ, J., RUANO, J., BRUGGES, F. y BOZA, J. (1966). «Experiencias en óvidos sobre la influencia del maíz, sorgo y la mezcla de ambos en la digestibilidad y valor nutritivo de paja de cereal y leguminosa». Avances en Alimentación y Mejora Animal, 7: 9-19.