

ESTUDIO DE LA CALIDAD PROTEICA
Y DEL CONTENIDO DE ENERGIA METABOLIZABLE
DEL HABA (VICIA FABIA)*

** ANA SILVIA BERMÚDEZ
** VIRGINIA MONTES DE GÓMEZ
** MARIO RENDÓN H.

ABSTRACT

In order to determinate the faba bean CEP, the possible role of his hemaglutinine on this value and to know the metabolizable energy in this legume we made two experiments in the poultry section of the experimental Center of Tibaitatá.

In each experiment we used 45 chickens in random distribution in groups of five.

In the first experiment we used diets whose proteic source was respectively isolated soybean protein (control diet), raw faba bean, and faba bean treated with steam in an autoclave.

The results obtained show a low utilization of food when the ratio was prepared with faba beans, probably due to the aminoacids imbalance, also it produced hypertrophia of the pancreas due probably to the presence of antitriptyc agents which were not destroyed by the heat treatment.

* Contribución del Departamento de Química de la Universidad Nacional y del Programa de Especies Menores del ICA.

** Respectivamente: Químico, Profesor Asistente - U. N.; doctor en Ciencias, Profesor Asistente - U. N. y Jefe del Programa de Especies Menores del ICA. - Apartado Nacional 2509 Bogotá, y Apartado Aéreo 151123, Eldorado, Bogotá.

The nutritional value of the faba bean protein increase 6% with the inactivation of the favine, although it is still lower (27%) compared with the control diet.

In the second experiment we obtain relatively high values for the faba beans metabolical useful energy compared with other legume values like ajonjolí, which shows us that this bean is a good energy supplier.

1. INTRODUCCION

Ante el aumento, a nivel mundial, de la demanda de fuentes de proteínas para consumo humano y animal, se ha comenzado el estudio de fuentes de proteínas no tradicionales. Entre ellas están las leguminosas, que se presentan como una buena alternativa; aunque su aprovechamiento está limitado por la presencia de factores antinutricionales tales como las fitohemaglutininas y los inhibidores de tripsina. En las zonas frías del país se cultivan para consumo del hombre las habas (VICIA FABA) pero su verdadera utilidad o valor nutricional no se conoce exactamente, como consecuencia de los escasos estudios efectuados sobre esta leguminosa en este campo. En 1949 Boyd *et al.* (3) reconocieron la presencia de hemaglutinina en las semillas del haba; en 1974 Wang *et al.* (14) le dieron el nombre de favina y la obtuvieron en forma cristalina. Simultáneamente estos investigadores y Asensio (1), estudiaron su acción aglutinante sobre diferentes grupos sanguíneos, catalogándola como una hemaglutinina no específica.

Según los estudios de Marquardt *et al.* (4) la semilla del haba tiene un contenido proteico bruto entre el 20 y 30%, por lo tanto se presenta como una buena fuente de proteínas. Este trabajo se realizó con el objeto de determinar: a) La calidad de su proteína, haciendo énfasis en el estudio de la influencia de la favina, y b) El valor de la energía metabolizable de sus granos.

2. REVISION DE LITERATURA

Los trabajos realizados por Marquardt *et al.* (9), indican que el contenido proteico de las habas varía entre 20 y 30% y parece que este nivel puede ser afectado por factores ambientales. Los estudios nutricionales acerca de la calidad de la proteína de esta semilla, efectuados por estos mismos investigadores, muestran:

a) El contenido de aminoácidos de las habas es muy bajo con relación a los aminoácidos azufrados, especialmente en metionina, y parece tener un buen nivel del resto de aminoácidos, incluyendo la lisina.

b) Cuando se utiliza como principal ingrediente (80-90%) en raciones para pollos, la respuesta al crecimiento y a la eficiencia alimenticia se mejora al tratar térmicamente la semilla.

Sarwar *et al.* (12) estudiaron la calidad de la proteína de las habas utilizando cerdos en crecimiento a los cuales les fueron suministradas dietas que contenían 10 y 20% de esta semilla cruda. Los resultados obtenidos señalan que la eficiencia alimenticia es significativamente menor para los animales que recibieron la ración con mayor contenido de habas en comparación con la dieta control que tenía una suplementación adecuada en lisina, lo cual sugiere que para emplear niveles del 20% de habas en las raciones es necesario utilizar dietas debidamente suplementadas con este aminoácido para no obtener efectos adversos. También podría indicar la existencia de factores antinutricionales.

● Generalmente, se asocia este efecto antinutricional de las habas con la presencia de hemaglutininas, las cuales fueron encontradas en esta semilla por Boyd *et al.* (3) en 1949.

Las fitohemaglutininas son proteínas que se encuentran ampliamente distribuidas en el reino vegetal, especialmente en las leguminosas, las cuales tienen la propiedad de aglutinar los eritrocitos. Las lesiones patológicas —macroscópicas y microscópicas— causadas en animales experimentales, después de haber sido inyectadas con fitohemaglutininas, más notables son: inflamación intensa con destrucción de células epiteliales, edemas y hemorragia en los tejidos linfáticos. El hígado presenta degeneración grasa y necrosis, el miocardio puede presentar lesiones degenerativas y los capilares de todos los órganos pueden estar ensanchados y llenos de coágulos. (Jaffé) (6).

Los estudios realizados *in vitro* por Asensio (1), sobre la caracterización de la hemaglutinina del haba (favina), muestran que su actividad no es selectiva; además cuando se trata a temperatura mayor de 60°C, comienza a inactivarse. La glucosa, fructosa, N-acetil glucosamina, sacarosa, maltosa, sorbosa y manosa inactivan la proteína.

3. MATERIALES Y METODOS

Según diseño de bloques al azar se realizaron en la sección avícola del Centro Experimental Tibaitatá, dos ensayos simultáneos

con pollos machos del cruce Rhode Insland Rojo \times Plymouth Rock Barrado con el objeto de determinar el coeficiente de eficiencia proteica (CEP) y conocer el valor de la energía metabolizable del haba (VICIA FABA).

Para conocer el CEP se distribuyeron según peso promedio iguales (67 + 1 g), 45 pollos de ocho días de edad en nueve grupos de cinco animales cada uno. Las aves permanecieron en experimentación durante 21 días consumiendo a voluntad (según el tratamiento asignado), una dieta a base de proteínas de soya y reportada por Scott (13), o dietas que contenían harina de habas molidas, sin o tratadas en autoclave a calor húmedo durante 30 minutos a 15 libras de presión con el objeto de inactivar la favina. La dieta

T A B L A I

Dietas experimentales del primer ensayo.

INGREDIENTE %	DIETAS		
	1	2	3
Proteína aislada de soya . . .	25,00	—	—
Habas	—	40,00(*)	40,00(**)
Azúcar	60,17	49,17	49,17
Premezcla de vitaminas y mineral	6,83	6,83	6,83
Sebo	4,00	4,00	4,00
Celulosa	3,00	—	—
Metionina	0,60	—	—
Glicina	0,40	—	—
<i>Composición calculada.</i>			
Proteína	22,75	9,2	9,2
Energía metabolizable	3454	3314	3323
Lisina	1,23	N. D.	N. D.
Metionina	0,88	N. D.	N. D.
Calcio	1,00	N. D.	N. D.
Fósforo disponible	0,50	N. D.	N. D.

* Habas sin tratar. (**) Habas tratadas. N. D. — Dato no calculado.

control contenía 23% de proteínas y las raciones con el material de estudio aportaron alrededor de 10% de proteína, cantidad calculada como suficiente para mantener el animal y no para promover crecimiento del mismo (tabla I).

Los animales fueron pesados al comenzar, y cada semana hasta finalizar el experimento, momento en el cual todos los pollos fueron sacrificados para extraer los páncreas y observar el estado de éstos y de los hígados. El coeficiente de eficiencia proteica fue calculado según el método de Osborne (11) y el análisis proximal se realizó siguiendo las técnicas del A.O.A.C. (2).

En el segundo ensayo se calculó la energía metabolizable de las habas según la técnica propuesta por Natterson (10); utili-

T A B L A I I

Dietas experimentales del segundo ensayo.

INGREDIENTE %	DIETA 4 (*)
Maíz amarillo	15,35
Soya 49%	40,00
Azúcar	40,00
Fosfato defluorinado	2,50
Carbonato de calcio	1,00
Sal	0,40
Metionina	0,25
Premezcla de vitaminas y minerales	0,50
Cr ₂ O ₃	0,30
<i>Composición calculada.</i>	
Proteína	20,80
Energía metabolizable	29,64
Lisina	1,32
Metionina	0,57
Calcio	1,05
Fósforo disponible	0,41

* Para preparar las dietas 5 y 6 se reemplazó el azúcar por habas sin tratar y tratadas con calor húmedo en autoclave respectivamente.

zando 45 pollos de 28 días de edad con un peso promedio de 294 ± 1 g, distribuidos al azar en nueve grupos de cinco animales cada uno.

La dieta patrón (tabla II), contenía 40% de azúcar, la cual fue reemplazada por las habas tratadas o sin tratar para formar las raciones cinco y seis. Todas las dietas contenían 0.3% de Cr_2O_3 en el patrón, como marcador, y fueron suministradas a los animales a voluntad durante 11 días, 7 de acostumbramiento y 4 de experimentación propiamente dicha y durante los cuales se recogieron diariamente el total de las heces evitando contaminación por el alimento; el material recogido se almacenó en congelador y al final del experimento las muestras correspondientes a cada repetición fueron mezcladas, homogenizadas y secadas hasta humedad constante a 60°C , las plumas fueron removidas, y una muestra representativa de ellas como también de las dietas experimentales fueron analizadas para humedad y nitrógeno según las técnicas de A. O. A. C. (2), para energía bruta usando la bomba calorimétrica, y el cromo se determinó por absorción atómica según el Williams (15).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las tablas III y IV muestran los resultados obtenidos en el primer ensayo. Las aves que consumieron el alimento control ganaron 94 y 90% más de peso que los grupos alimentados con habas crudas y tratadas en autoclave respectivamente. Estos dos últimos tratamientos se comportaron en forma diferente, ya que al procesar las habas crudas los animales aumentaron más de peso, lo cual indica una mejor utilización del alimento y por lo tanto de la proteína, si se tiene en cuenta que los dos grupos consumieron aproximadamente el mismo alimento en términos absolutos, pero los que recibieron las habas tratadas convirtieron a carne el alimento con un 10% más de eficiencia (tabla III); esto indica una acción benéfica del calor húmedo sobre algún agente inhibidor del crecimiento presente en la semilla de la leguminosa como es la inactivación de la favina, lo que se puede comprobar *in vitro* según las técnicas utilizadas por Asensio (1).

Es importante anotar que la disminución en el consumo de alimento, cuando la fuente proteica son las habas (55% menos, tabla III) es originado, muy probablemente por un imbalance de aminoácidos, como lo propone Mardquardt (9), ya que según sus

TABLA III

Comportamiento de pollos semipesados alimentados con dietas a base de proteínas aisladas de soya o habas tratadas o sin tratar en calor húmedo en autoclave¹.

TRATAMIENTO	Ganancia de peso		Alimento		Consumo		Proteína		Eficiencia alimenticia	
	g %	de A	g %	de A	de A	g %	de A		Ganancia de peso X 100% de A	Consumo alimento
							g %	de A		
A. Control	229	100	449	100	100	97	100	100	51	100
B. Haba cruda	13	6	202	35	35	31	32	6	6	12
C. Haba tratada	23	10	205	46	46	34	35	11	11	22

¹ 15 pollos por tratamiento, 5 por repetición. - % de A: Relación en porcentaje a la dieta control.

investigaciones esta semilla es deficiente en aminoácidos azufrados, y con Sarwar (12) que sugiere la posibilidad de una deficiencia en lisina; y estaría de acuerdo con los resultados de Harper (5) sobre el efecto de un imbalance de aminoácidos en las dietas de las aves. Esta disminución en el consumo tiene como consecuencia un menor crecimiento; al mismo tiempo el imbalance produce una disminución de la calidad de la proteína como se comprueba en los bajos valores obtenidos para el CEP en las dietas, con proteína proveniente de las habas (tabla IV), los cuales fueron inferiores en más del 70% al de los grupos con proteína aislada de soya. Sin embargo, hay que resaltar que a pesar del imbalance al tratar las habas con calor húmedo el valor del CEP aumenta en un 6%.

T A B L A I V

Calidad de la proteína de las habas determinada biológicamente con aves semipesadas¹.

TRATAMIENTO	Coeficiente de eficiencia proteica						
	CEP	CEP nor- malizado		Peso del páncreas		Mg de páncreas por gramo de pollo	
		a 2.50	% de A	mg	% de A	mg	% de A
Control	2.37	2.50	100	970	100	3.29	100
Haba cruda . .	0.49	0.52	21	367	38	4.40	134
Haba tratada	0.63	0.67	27	596	61	6.45	196

En los cálculos del CEP no se tuvo en cuenta el hecho de que las dietas patrón y problema no fueran isoproteicas, ver tabla I.

Es relevante la observación de un mayor peso de los páncreas (34 y 95% superiores que el control), cuando se incorporaron las habas en la dieta. Konijn (7) y Madar (8) han indicado que el aumento del tamaño del páncreas de animales alimentados con leguminosas es debido a la presencia de factores antitripsínicos en estas semillas. Si se toma ésta como la razón para el aumento del tamaño de esta glándula en nuestro caso, se debe pensar que el tratamiento térmico no fue suficiente para inactivar los inhibidores de tripsina. Sin embargo, es necesario advertir que no se encontraron malformaciones macroscópicas en los hígados de los animales.

¹ 15 pollos machos por tratamiento, 5 por repetición. - % de A: Relación en porcentaje a la dieta control.

T A B L A V

Valores de energía metabolizable obtenidos según la técnica de Matterson.

TRATAMIENTO	Energía metabolizable Kcal/Kg.
Dieta 1 (control)	2943
Dieta 2	2641
Dieta 3	2644
Haba cruda	2965
Haba tratada	2972

Los datos obtenidos en el estudio de la energía metabolizable se presentan en la tabla V. Estos valores son semejantes para las habas crudas y tratadas en autoclave (2965 y 2972 Kcal/Kg) y son sorprendentemente altos si se comparan con datos reportados para otras leguminosas como la soya (2400 Kcal) y el ajonjolí (2640 Kcal/Kg), de amplio uso en la alimentación de animales. Esto indica que el producto estudiado es una buena fuente de energía debido a la presencia de alta cantidad de azúcar de buena disponibilidad para las aves y podría utilizarse como reemplazo parcial de cereales que como el sorgo tiene valores de 3060 Kcal/Kg según lo reportó Granda (4).

5. SINOPSIS Y CONCLUSIONES

Con el objeto de determinar el coeficiente de eficiencia proteico de las habas y la posible influencia de las hemaglutininas presentes en ellas sobre este valor y conocer el valor de la energía metabolizable de esta leguminosa se realizaron dos ensayos en las instalaciones avícolas del Centro Experimental de Tibaitatá.

En cada ensayo se utilizaron 45 pollos distribuidos al azar en grupos de 5, en baterías.

En el primer ensayo se suministraron dietas cuya fuente proteica eran respectivamente: proteína aislada de soya (dieta control), habas crudas y habas tratadas con calor húmedo en autoclave.

Los resultados obtenidos muestran una baja utilización del alimento cuando la ración ha sido preparada con habas, ocasionada probablemente por un imbalance de aminoácidos, además se produce una hipertrofia del páncreas debido probablemente a la pre-

sencia de agentes antitripsínicos, los cuales no fueron destruidos por el tratamiento térmico.

El valor nutritivo de la proteína del haba se incrementa (6%) con la inactividad de la favina, aunque sigue siendo muy bajo con relación a la dieta control (27%).

En el segundo ensayo se obtuvieron valores relativamente altos para la energía metabolizable de las habas al compararlas con los valores encontrados para otras leguminosas como el ajonjolí, lo cual nos indica que esta semilla es una buena fuente energética.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ASENSIO, E. 1975. —*Estudio comparativo de la actividad hemaglutinante de algunas leguminosas colombianas. Purificación y caracterización de las hemaglutininas del haba*—. Tesis de grado. Departamento de Química, U. N. Bogotá.
2. Association of Official Agricultural Chemist, 1975. —Official methods of analysis— 12 ed. Washington Board.
3. BOYD, W. C., AND R. M. REQUERA, 1949. *J. Immunol.* 62, 333.
4. GRANDA, B., 1976. —*Potencial nutritivo de la harina de arroz en pollo de engorde*—. Tesis M. S., U. N. - ICA, Bogotá.
5. HARPER, A. E. AND ROGERS, Q. R., 1965. *Proc. Nutr. Soc.* 24, 173.
6. JAFFÉ, W. G., 1969. —*Toxic Constituents of Plants Foodstuffs*—. Liener I. E., Ed. Academic Press, New York.
7. KONIJN, A. M., Y. BIRK AND K. GUGGENHEIM, 1970. *J. Nutr.* 100, 361.
8. MADAR, Z., Y. BIRK AND Á. GERTLER, 1974. *Comp. Biochem. Physiol.* 48 B., 251.
9. MARDQUARDT, R. R., L. D. CAMBELL, S. C. STOTHERS AND J. A. MEKIRDY., 1974 in First National Faba Bean Conference; Winnipeg, Manitoba, Canada.
10. MATTERSON, L. D.; M. L. POTTER, A. W. ARNOLD AND E. P. SINGSEN., 1965. —*The metabolizable Energy of Feed Ingredients for Chicken*—. Agr. Exp. Sta. Stons. Conn. University of Connecticut.
11. OSBORNE, T. B. AND L. B. MENDEL, 1917. *J. Biol. Chem.* 32, 369.
12. SARWAR G. AND J. P. BOWLAND, 1976. *J. Nut.* 106, 350.
13. SCOTT, M. L., M. C. NESHEIM AND R. J. YOUNG, 1969. —*Nutrition of the chicken*—. Ed. M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York.
14. WANG, J. L., J. W. BREKER, G. N. RECKE AND G. M. EDILMAN, 1974. *J. Mol. Biol.* 88, 259.
15. WILLIAMS, C. H., D. J. DADID AND O. LISMAA, 1962. *J. Agric. Sci.*, 59, 381.