

CATEDRÁ DE ALIMENTACION

Catedrático: Prof. Dr. E. ZORITA

DETERMINACION DEL VALOR PROTEICO BRUTO (GROSS PROTEIN VALUE) DE LAS SEMILLAS DE VEZA (*VICIA SATIVA, L*) Y GUISANTES (*PISUM SATIVUM, L*)

Por R. Sanz Arias
E. Zorita
M. Tovar

INTRODUCCION

El método de Valor Proteico Bruto (VPB) para la valoración de las proteínas fue descrito por primera vez por HEIMAN, CARVER y COOK (1939). Para el cálculo del VPB, estos autores tienen en cuenta los resultados obtenidos con tres grupos de pollos a los que administran tres raciones distintas: a) una ración base conteniendo 8% de proteína procedente de cereales, b) la misma ración suplementada con 3% de proteína procedente del alimento a investigar y c) la misma ración base suplementada con 3% de proteína procedente de caseína. El aumento de peso conseguido por los pollos que consumen la ración base se resta de los aumentos de peso experimentados por los pollos de los otros dos grupos, expresándose el VPB como cantidad de caseína que habría dado lugar al mismo crecimiento que 100 gramos de la proteína problema.

Posteriormente, ROBERTSON, CARVER y COOK (1940) introdujeron la ligera modificación de expresar el aumento de peso conseguido por gramo de proteína problema consumida, como porcentaje del aumento de peso conseguido por gramo de proteína de caseína consumida, realizándose los cálculos aplicando la siguiente ecuación:

$$VPB = \frac{Ap - Ab}{Pp} \times \frac{Ac - Ab}{Pc} \times 100$$

donde:

VPB = Valor Proteico Bruto

Ap = Aumento de peso por ave (g) durante el período experimental con la ración problema.

Ab = Aumento de peso por ave (g) durante el período experimental con la ración base.

Pp = Proteína problema consumida (g).

Ac = Aumento de peso por ave (g) durante el período experimental con la ración con caseína.

Pc = Proteína de caseína consumida (g)

En la determinación del VPB no se tiene en cuenta la cantidad de proteína ingerida por los animales que reciben la ración base, lo cual, según ANWAR (1960), podría tener cierta importancia si el consumo de dicha ración presentase variaciones entre los distintos experimentos. Para evitar este inconveniente propuso un nuevo método de cálculo del VPB, en el cual se expresan los aumentos de peso conseguidos por gramo de proteína problema consumida como porcentaje de los aumentos de peso conseguidos por gramo de proteína de caseína, partiendo en ambas determinaciones de los aumentos de peso, por gramo de proteína consumida, de los pollos del grupo que recibe la ración base.

La técnica de determinación del VPB fue modificada en ciertos detalles por DUCKWORTH, WOODHAM y McDONALD (1961) con objeto de poder estudiar el valor nutritivo de la proteína de diversos concentrados de origen animal y vegetal. Por ejemplo, consideraron conveniente fijar un nivel de fibra bruta para todas las raciones, lo cual permitiría valorar concentrados proteicos de muy distintos contenidos en fibra. Asimismo tuvieron en cuenta los elevados contenidos en calcio y fósforo de las harinas de carne.

El método del VPB fue utilizado, con algunas variaciones ocasionales, durante un período de doce años en el Rowett Research Institute. WOODHAM y MACDONALD (1962) utilizaron la gran cantidad de datos acumulados durante ese tiempo para comprobar si los cálculos del VPB podrían mejorarse por ligeras modificaciones y si, realmente, era más útil que otros criterios más simples que pudieran obtenerse de los mismos resultados. Al mismo tiempo estudiaron el método propuesto por ANWAR (1960). Los resultados les llevaron a la conclusión de que ninguna de las variaciones estudiadas proporciona mejores resultados que el método original para la valoración de las proteínas.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este trabajo se ha seguido el método de HEIMAN *et al* (1939) modificado por ROBERTSON *et al* (1940).

Previamente a la formulación de las raciones se llevó a cabo un análisis químico de los ingredientes a utilizar siguiendo las normas recomendadas por la AOAC (1955). Los resultados de dichos análisis figuran en la Tabla I.

TABLA I

Composición química de las materias primas.

	Veza	Guisantes	Caseina	Maíz	Cebada	Avena
Sustancia seca %.	89,1	89,2	90,4	89,2	89,2	89,0
Proteína bruta %.	23,7	23,1	75,0	8,9	10,1	11,0
Fibra bruta %.	6,8	5,8	—	2,3	5,9	10,5
Grasa bruta %.	1,5	1,4	2,4	4,1	2,0	4,8
M. e. l. N. %.	54,5	56,5	8,3	71,8	70,0	66,0
Cenizas %.	2,5	3,3	4,7	1,1	2,2	2,4
Calcio, gr./Kg.	1,4	1,7	—	0,2	0,6	0,9
Fósforo, gr./Kg.	4,6	5,0	—	2,5	3,5	3,4

Las semillas de guisantes procedieron de Osorno (Palencia) y las semillas de veza de Mayorga de Campos (Valladolid).

A partir de las cifras que aparecen en la Tabla I se formularon las cuatro raciones experimentales que figuran en la Tabla II. Como puede observarse en esta tabla, se mantuvieron constantes los niveles de cereales, siendo incorporados los suplementos proteicos en sustitución de almidón de maíz. Los niveles de calcio y fósforo fueron iguales para todas las raciones. Asimismo y siguiendo a DUCKWORTH *et al* (1961) se igualaron los niveles de fibra bruta con el obtenido en la ración con veza mediante la adición de celulosa.

Se utilizaron 50 pollos Leghorn que desde el nacimiento hasta los 10 días de edad fueron mantenidos en una batería de hierro galvanizado con calefacción por medio de rayos infrarrojos. A los 10 días de edad se pesaron los pollos individualmente en balanza de sensibilidad de medio gramo, seleccionándose a continuación los 24 pollos de peso más semejante que habrían de consumir las raciones experimentales. Los pollos elegidos fueron trasladados a las jaulas de metabolismo para alimentación individual, en las que permanecieron hasta el final de la prueba. Dichas jaulas se construyeron en hierro galvanizado sobre la base de la jaula de plástico descrita por BRIONES (1963). La calefacción se realizó por medio de lámpa-

TABLA II

Composición de las raciones empleadas.

	Ración base	Ración con veza	Ración con guisantes	Ración con caseína
Maíz.	30,00	30,00	30,00	30,00
Cebada.	30,00	30,00	30,00	30,00
Avena.	21,18	21,18	21,18	21,18
Veza.	—	12,70	—	—
Guisantes.	—	—	12,98	—
Caseína.	—	—	—	4,00
Celulosa.	0,86	—	0,11	0,86
Almidón de maíz.	13,48	1,80	1,44	9,48
Fosfato bicálcico.	1,97	1,64	1,60	1,97
Carbonato cálcico.	1,11	1,28	1,29	1,11
Sal.	0,40	0,40	0,40	0,40
Corrector vit. mineral (*).	1,00	1,00	1,00	1,00
	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición calculada				
Proteína bruta %	8,00	11,00	11,50	11,00
Fibra bruta %	5,54	5,54	5,54	5,54
Calcio %	1,00	0,99	0,99	0,99
Fósforo %	0,60	0,60	0,60	0,60
Proteína bruta % (análisis).	8,10	11,30	11,40	11,20

* El corrector vitamínico mineral aportaba las siguientes cantidades por Kg. de pienso, Vitamina A, 6.000 U. I.; Vit. D₃, 1.500 U. I.; Vit. E, 22 U. I.; Vit. K, 2 mgr.; Vit. B-1, 2 mg.; Vit. B-2, 4 mg.; Vit. B-6, 2 mg.; Ácido pantoténico, 14 mg.; Ácido nico-tínico, 27 mg.; Colina, 1.000 mg.; Vit. B-12, 0,008 mg.; Manganeso, 60 mg.; Cinc, 40 mg.; Iodo, 1 mg.; Hierro, 15 mg.; Cobre, 2 mg.

ras de rayos infrarrojos, controlándose la temperatura de la batería de jaulas con tres termómetros de máxima y mínima dispuestos en cada uno de los tres pisos de la batería de jaulas de metabolismo.

Desde el nacimiento hasta los 3 días de edad, los pollos fueron alimentados con una ración de tipo convencional con 21% de proteína bruta. A partir de ese momento todos los pollos recibieron la ración base que figura en la Tabla II. Los pollos elegidos al décimo día y colocados en las jaulas individuales se mantuvieron con la ración base (en fase de acostumbramiento) hasta los 14 días de edad. Tras un ayuno de 5 horas los pollos se pesaron nuevamente y, de acuerdo con los pesos obtenidos se distribuyeron en cuatro grupos de 6 pollos en alimentación individual, de forma que los pesos medios totales de cada grupo fueran lo más semejante posible, teniendo también en cuenta la posición de los animales en los tres pisos de la batería de jaulas de metabolismo. Seguidamente se dio comienzo al período experimental, administrándose a los pollos de cada grupo las cuatro raciones experimentales que figuran en la Tabla II. A los 28 días de edad de los pollos, es decir, a los 14 días de iniciado el período experimental, se dio por terminada la prueba. El pienso se retiró 5 horas antes de realizar la pesada final de los animales.

Los ingredientes de las raciones se molieron con un molino de martillos con parrillas de 1,5 mm. Después de mezclados los ingredientes se realizó el análisis químico de la proteína de cada una de las raciones. Las cifras obtenidas que figuran en la Tabla II, se utilizaron como base de cálculo en lugar de las cifras de composición calculada. Los estudios estadísticos se realizaron siguiendo a Snedecor (1955).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el transcurso de la prueba no murió ninguno de los animales utilizados. Los resultados obtenidos figuran en la Tabla III. Como puede observarse en dicha tabla el Valor Proteico Bruto de las semillas de veza resultó ser de 33 y el de las semillas de guisantes de 58. Realizada una prueba de significación por medio de la *t* de STUDENT la diferencia existente entre ambos valores fue altamente significativa (*p* < 0,01).

La determinación del VPB proporciona una medida del aporte de lisina por los suplementos proteicos, ya que la lisina es el primer aminoácido limitante en las proteínas de los cereales, y las dietas que se utilizan en este tipo de determinación incluyen un bajo porcentaje de la proteína problema como suplemento a un nivel básico de proteína procedente de cereales. Probablemente la diferencia obtenida entre las dos semillas estudiadas estará relacionada con este hecho. Así parecen indicarlo los escasos datos analíticos sobre el contenido en aminoácidos de estas semi-

TABLA III
Resumen de los resultados obtenidos

	Veza	Guisantes	Caseína	Base
Peso inicial gs.	61,5 ± 1,5	61,5 ± 2,0	61,6 ± 1,3	61,4 ± 1,5
Peso final, gs.	88,8 ± 4,4	103,8 ± 7,2	127,1 ± 2,6	78,5 ± 1,5
Aumento absoluto de peso gs.	27,3 ± 4,2	42,0 ± 6,9	65,5 ± 3,2	17,0 ± 1,8
Aumento de peso por encima del nivel base, gs. ..	10,3	25,0	68,5	—
Pienso consumido, gs.	120,5 ± 6,3	158,5 ± 14,6	191,0 ± 10,7	112,3 ± 4,8
Proteína suplementaria consumida/pollo, gs.	3,85 ± 0,62	5,24 ± 0,49	5,92 ± 0,33	0,0
Aumento de peso por g. de proteína suplementaria, g.	2,67	4,77	8,15	—
V. P. B.	33	58	—	—

llas. En las tablas de aminoácidos preparadas por HARVEY (1970) aparecen nueve cifras de contenido en lisina de los guisantes (obtenidas por otros tantos autores y que corresponden a un total de 27 muestras) y tres cifras de contenido en lisina de las semillas de veza. Los valores medios de las citadas determinaciones, expresados en gramos de lisina por 16 gramos de N, son 7,95 para los guisantes y 6,1 para la veza. Estas cifras podrían explicar por sí solas, la gran diferencia observada en los resultados finales del VPB.

Por otra parte, es bien conocida la presencia de factores tóxicos o inhibidores del crecimiento en las semillas de veza (KIENHOLZ, *et al*, 1962; SANZ ARIAS y R. GUEDAS, 1965; LIERNER, 1969) que de algún modo pueden haber influido en la diferencia final. El principio tóxico de la veza ha sido aislado e identificado por RESSLER *et al* (1969) como la γ -glutamil- β -cianoalanina que junto a la β -cianoalanina presente en estado libre puede ser responsable de la toxicidad para el pollo. La cantidad de β -cianoalanina encontrada en las semillas analizadas de *V. sativa* fue de 0,15% en estado libre y 0,27% ligada. Estos autores obtuvieron una mortalidad del 100% a los 9 días al administrar a los pollos una ración con el 50% de veza y una mortalidad del 50% a los 21 días, al administrar la veza al nivel del 18 %. Al incluir en el pienso de los pollos β -cianoalanina a los niveles del 0,25, 0,15 y 0,1 por ciento, la mortalidad fue del 100% hasta los 4, 7,5 y 15 días respectivamente. Sin embargo, con un nivel de

0,05% no ocurrieron bajas en un período de 30 días. De acuerdo con estos resultados, los autores llegan a la conclusión de que la elevada toxicidad de las raciones conteniendo 18-50% de veza está de acuerdo con su contenido total en β -cianoalanina (0,08-0,21%) que es un intervalo que resulta tóxico para esta especie. Los resultados concuerdan con los obtenidos por HARPER y ASSCOT (1962) quienes registraron una mortalidad del 48% y un tiempo de supervivencia de 22,1 días al administrar a los pollos un nivel de veza del 20 %. Por otra parte SANZ ARIAS y R. GUEDAS (1965) administraron un nivel de veza del 20% sin que se produjera ninguna baja en el grupo de pollos que consumió esta ración durante 28 días, observando únicamente un retraso del crecimiento no demasiado acentuado. Estos últimos autores apuntan la posibilidad de que existan diferencias en el contenido en sustancias tóxicas entre las distintas variedades de veza o bien que los distintos climas y suelos determinen diferencias acusadas en el contenido en estas sustancias.

En este trabajo se ha incluido la veza a nivel del 12,7% de la ración. Si se calcula el contenido de esta ración en β -cianoalanina a partir de los niveles encontrados por RESSLER *et al* (1969) se obtiene un total de 0,063% (0,019 libre y 0,034 ligada). Esta cantidad está muy próxima al nivel de 0,075% que produjo en sus pruebas una mortalidad del 100%, con un tiempo de supervivencia de 10,8 días. En nuestro caso no murió ningún pollo durante los 14 días de duración de la prueba y los animales presentaron un aspecto normal. Este hecho y los resultados obtenidos por SANZ ARIAS y R. GUEDAS (1965) al administrar veza al nivel del 13% sin que muriera ningún animal y sin retrasar el ritmo de crecimiento, parecen apoyar la idea de que existan diferencias notables en los contenidos en sustancias tóxicas de las distintas muestras de veza. Es evidente, sin embargo, que la presencia de factores tóxicos, aunque sea en pequeña cantidad, puede afectar al crecimiento de los animales. Este efecto unido a la menor cantidad de lisina en las semillas de veza serían los determinantes del bajo VPB de estas semillas. Respecto a los guisantes, RESSLER *et al* (1969), encontraron un nivel de β -cianoalanina ligada inferior al 0,004%, lo cual representaría el 0,0005% de la ración utilizada en nuestra prueba. Parece poco probable que esta cantidad haya producido algún efecto en los pollos que consumieron la ración correspondiente.

DUCKWOORTH *et al* (1961) obtuvieron cifras medias de VPB de 78 para la harina de soja (extremos 59 y 93), de 58 para la harina de girasol (extremos 34 y 91), de 47 para la harina de algodón (extremos 19 y 88) y de 46 para la harina de cacahuet (extremos 32 y 64). Por otra parte, ANWAR (1960) obtuvo cifras de 25 y 76 para dos muestras de harina de algodón y de 30 y 49 para otras dos muestras de harina de cacahuet. Al recalcular el VPB de estas últimas harinas por el método propuesto por el autor; las cifras obtenidas fueron de 51 y 88, y 57 y 70 respectivamente. En

un trabajo posterior (ANWAR, 1962) el VPB medio, calculado de acuerdo con su método, de 10 muestras de harina de algodón fue de 59 (extremos 40 y 84) y el correspondiente a 10 muestras de harina de cacahuet fue de 54 (extremos 45 y 62). Evidentemente, las diferencias tan acusadas que los autores citados han obtenido para un mismo tipo de alimento, han de estar relacionadas con el método de obtención de las distintas materias primas, que es lo que, en definitiva, marca la calidad del producto final. Utilizando el VPB como criterio de la calidad del producto en estudio, la cifra de 33 obtenida para la veza indicaría que su proteína es de un valor semejante a la de las harinas de girasol, algodón y cacahuet de baja calidad. La cifra de 58 obtenida para los guisantes permite suponer que su proteína es de un valor semejante a la de las harinas de cacahuet de buena calidad, a la de las de girasol de calidad media o a las de soja de calidad inferior.

RESUMEN

Siguiendo el método de HEIMAN, CARVER y COOK, se ha determinado el Valor Proteico Bruto (Gross Protein Value) de las semillas de veza (*Vicia Sativa, L.*) y guisantes (*Pisum Sativum, L.*). La cifra de 33 obtenida para la veza puede estar relacionada con su bajo contenido en lisina y la presencia de factores tóxicos. Para las aves la proteína de las semillas de veza sería de un valor semejante a la proteína de las harinas de baja calidad de girasol, algodón y cacahuet. La cifra de 58 obtenida para los guisantes permite suponer que su proteína es comparable a la proteína de las harinas de cacahuet de buena calidad, a la de las de girasol de calidad media, o a la de las harinas de soja de calidad inferior.

RESUME

En suivant la méthode d'Heiman, Carver et Cook, on a déterminé la Valeur Protéique Brute (Gross Protein Value) des graines de vesce (*Vicia Sativa, L.*) et de petits pois (*Pisum Sativum, L.*). Le chiffre 33 obtenu pour la vesce peut être en relation avec sa basse teneur en lysine et la présence de facteurs toxiques.

Pour la volaille, la protéine des graines de vesce serait d'une valeur semblable à la protéine des farines de basse qualité de tournesol de coton et d'arachide. Le chiffre 50 obtenu pour les petits pois permet de supposer que leur protéine peut être comparée à la protéine des farines d'arachide de bonne qualité, à celle des farines de tournesol de qualité moyenne, ou à celle des farines de soja de qualité inférieure.

SUMMARY

In accordance with the method proposed by Heiman, Carver and Cook the GPB (Gross Protein Value) of vetch (*Vicia Sativa, L.*), and Pea (*Pisum Sativum, L.*) seeds has been determined.

For the vetch seed the low figure of 33 obtained is thought to be due to the low lysin content and the presence of toxic factors. Vetch seed protein seems to be of value in poultry nutrition similar to the proteins of low quality sunflower, cotton and peanut oil meals. The figure of 58 arrived at in the case of peas suggests that this protein is similar in quality to the proteins of high quality peanut oil meal, medium quality sunflower oil meal and low grade soybean oil meal.

BIBLIOGRAFIA

- ANWAR, A. (1960).—A new method for calculating the Gross Protein Value. *Poultry Sci.* **39**, 1406-1408.
- ANWAR, A. (1962).—Estimation of Gross Protein Value. 2. In protein of plant origin. *Poultry Sci.* **41**, 1023-1026.
- Association of Official Agricultural Chemist (1955). *Official method of analysis*. Ed. 8. Washington, 4 D. C.
- BRIONES, F. B. (1963).—Descripción de una jaula metabólica para aves en crecimiento. *Revista de Nutrición Animal*. Vol. I. n.º 2, 154.
- DUCKWORTH, J., WOODHAM, A. A. y McDONALD, I. (1961).—The assessment of nutritive value in protein concentrates by the Gross Protein Value method. *J. Sci. Food Agric.* 407-417.
- HARPER, J. A. y ASSCOTT, G. H. (1962).—Toxicity of common and hairy vetch seed for poult and chicks. *Poultry Sci.* Vol. 41, 1968-1974.
- HARVEY, D. (1970).—*Tables of the amino acids in foods and feedingstuffs* 2.^a Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. Bucks. England.
- HEIMAN, V., CARVER, J. S. y COOK, J. W. (1939).—A method for determining the gross values of protein concentrates. *Poultry Sci.* Vol. 18, 464-474.
- KIENHOLZ, E. W., JENSEN, L. S. y MCGINNIS, J. (1962).—Evidence for chick growth inhibitors in several legume seeds. *Poultry Sci.*, vol. 41, 367-371.
- LIENER, I. E. (Editor) (1969).—*Toxic constituents of plant foodstuffs*. Academic Press, Inc. New York.
- RESSLER, C., NIGAN, S. N. y GIZA, Y. Z. (1969).—Toxic Principle in vetch. *Journal of the American Chemical Society*, 91 : 10, 7 mayo, 2758-2765.
- ROBERTSON, E. I., CARVER, J. S. y COOK, J. W. (1940).—Gross Protein Value of Protein supplements for poultry. *Washington Agric. Expt. Sta. Bull.* 338 (Loc. Cit.).
- SANZ ARIAS, R. y RODRÍGUEZ GUEDAS, J. (1965).—Las semillas de veza (*Vicia Sativa, L.*) en la alimentación de los pollos de carne. *Anales de la Facultad de Veterinaria de León*, Vol. XI, n.º 11, 353-368.
- SNEDECOR, G. W. (1948).—*Métodos de estadística*. Trad. de la 4.^a ed. inglesa. Acme. Agency. Sol. Resp. Ltd. Buenos Aires.
- WOODHAM, A. A. y McDONALD, I. (1962).—Some criteria for the evaluation of protein supplements in chick trials. *Poultry Sci.* vol. 41, 614-620.