

## Calidad proteica de harina de granos crudos de cinco variedades de *Vigna unguiculata* en ratas en crecimiento

L.A. AGUIRRE, LOURDES SAVON, L.E. DIHIGO, YUSLEYDYS SANTOS  
*Instituto de Ciencia Animal, Apartado 24, San José de las Lajas, La Habana*

Se utilizaron 36 ratas machos Sprague-Dawley de 50 a 55 g de peso vivo según diseño de bloques al azar para evaluar la calidad proteica de harinas de granos crudos de cinco variedades de *Vigna unguiculata* con perspectivas para la explotación en la alimentación de monogástricos. Las dietas fueron balanceadas en cuanto a contenido proteico y energético (10% PB y 17.80 MJ/kg) y contenían como fuente proteica cinco variedades de *Vigna unguiculata*: INI (INIFAT-93), HAB (HABANA-82), CUB (Cubita-666), TRO (TROPICO-682) y VIÑ (VIÑALES-144A). No se halló efecto de tratamiento en los indicadores de la calidad proteica: valor biológico (VB, %), digestibilidad verdadera (DV, %), utilización proteína neta (UPN, %), proteína utilizable (PU, %), razón de eficiencia proteica (REP) y nitrógeno retenido respecto al nitrógeno consumido (Nret/Ncon). Tampoco se encontró efecto de tratamiento en el comportamiento productivo de los animales así como en los pesos absolutos, relativos al peso vivo y relativos al peso metabólico de hígado, páncreas, timo y tiroides. Los resultados oscilaron entre la variedad INIFAT-93 (VB 65.46, DV 72.73 y Nret/Ncon 0.49) y la VIÑALES-144A (VB 57.88, DV 68.28 y Nret/Ncon 0.41). Esto demuestra la buena calidad proteica de estos granos de leguminosas y la factibilidad de su inclusión en dietas para monogástricos.

**Palabras clave:** calidad proteica, *Vigna unguiculata*, ratas en crecimiento

Las leguminosas van ganando un lugar cada vez más importante en la alimentación de monogástricos. Esto se debe fundamentalmente a la disminución creciente de la disponibilidad de fuentes proteicas para la alimentación animal en los países en desarrollo y por la competencia de las existentes con el consumo humano (Montilla 1994). Se debe además a sus propias características: elevados rendimientos de forrajes y de granos y altos tenores de

proteína (Skermann 1977, Viera y Ramis 1994). En Cuba, donde las leguminosas tropicales se establecen de manera satisfactoria, se hacen necesarios los estudios para su introducción en la alimentación animal.

La *Vigna unguiculata* es una leguminosa con perspectivas de explotación (Marconi et al 1997). Puede llegar a rendir hasta 2 t/há de granos (Díaz et al 1996) con concentraciones de proteína bruta hasta del 26% y de fibra bruta y de cenizas del 5% en ambos casos. Además se han encontrado buenos comportamientos en cuanto a los indicadores de la calidad proteica en ratas en crecimiento (Aguirre et al 1995) y cerdos (Puzstai et al 1992, Grant et al 1995) alimentados con harinas crudas de estos frijoles. Este elemento es también de gran trascendencia ya que en muchas ocasiones el uso de los granos de leguminosas implica tratamientos previos (como cocción etc) para disminuir la presencia de sustancias tóxicas y aumentar la palatabilidad, entre otros aspectos.

En Cuba, se han obtenido diferentes variedades de *Vigna* con ventajas sobre las que existían hasta hace tres años. Estas variedades (INIFAT-93, CUBITA-666 y TROPICO-682) se caracterizan por presentar un período de maduración breve y parejo, lo que las hace de un valor superior en cuanto a manejo agrícola, a las que hasta ahora se venían explotando. No obstante, se hace necesario determinar la factibilidad de su inclusión en las dietas

proteicas y, en este caso, sería el primer paso la evaluación de la calidad de su proteína por métodos biológicos.

En este trabajo se determinará la calidad proteica en ratas en crecimiento de las harina de granos crudos de las variedades de *Vigna unguiculata*: INIFAT-93, HABANA-82, CUBITA-666, TROPICO-682 y VIÑALES-144A.

### Materiales y Métodos

**Dietas.** Las semillas fueron suministradas por el Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT) y cultivadas en los terrenos del Instituto de Ciencia Animal (ICA). Los granos recolectados fueron sacados al sol para su posterior procesamiento.

TABLA 1. Composición bromatológica de los granos

Análisis, %	Granos				
	INIFAT-93	Habana-82	Cubita-666	Trópico-682	Viñales-144A
Materia seca	90.27	91.72	93.32	93.92	90.60
Proteína bruta	23.33	23.85	22.77	22.49	23.04
Cenizas	4.23	4.88	5.82	4.63	4.94
Fibra bruta	4.58	6.08	4.56	5.40	6.53
Fibra neutra detergente	28.25	24.20	24.26	28.02	15.24
Fibra ácido detergente	7.31	8.26	7.41	7.19	8.92
Calcio	0.27	0.26	0.34	0.32	0.31
Fósforo	0.32	0.47	0.39	0.53	0.45

TABLA 2. Composición de las dietas experimentales

Ingredientes, g/kg dieta	Dietas					
	INI	HAB	CUB	TRO	VIÑ	ALB
Harina de vigna	419.35	419.35	419.35	419.35	419.35	-
Albúmina de huevo	-	-	-	-	-	40.00
Almidón de maíz	144.546	144.546	144.546	144.546	144.546	507.486
Almidón soluble	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Sacarosa	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00
Aceite de soya	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Celulosa	33.59	33.59	33.59	33.59	33.59	50.00
Mezcla de minerales <sup>1</sup>	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Mezcla de vitaminas <sup>2</sup>	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Cloruro de colina	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
BHT	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
Análisis, %						
Materia seca	90.74	91.85	92.16	92.08	92.16	91.13
Proteína bruta	9.23	9.53	9.23	9.98	9.28	3.63
Cenizas	4.17	4.34	4.63	4.18	3.92	2.78
Fibra bruta	5.63	5.07	5.07	5.19	5.55	4.33
Energía bruta calculada, MJ/kg <sup>3</sup>	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80

<sup>1</sup> y <sup>2</sup> Según Reeves et al 1993

<sup>3</sup> Aguirre et al 1998

Se estudiaron los granos de las siguientes variedades de *Vigna unguiculata*: INIFAT-93 (INI), HABANA82 (HAB), CUBITA-666 (CUB), TROPICO-682 (TRO) y VIÑALES-144A (VIÑ). Estas fueron finamente molidas en un molino de martillo hasta un tamaño de partícula de 0.5 mm. La tabla 1 muestra su composición bromatológica. Con estas cinco variedades se prepararon cinco dietas sintéticas experimentales, a partir de una dieta basal libre de nitrógeno a la que se añadieron los granos molidos (hasta alcanzar aproximadamente 10% de PB en las dietas) denominadas INI, HAB, CUB, TRO y VIÑ de acuerdo con la variedad de *Vigna* empleada en su preparación. Además, se elaboró una dieta (ALB) control de las secreciones endógenas en la que la albúmina era el único ingrediente nitrogenado. En la tabla 2 se muestra la composición de las dietas experimentales.

**Diseño experimental.** El diseño experimental para el balance de nitrógeno fue el descrito por Eggum (1973). Se utilizaron seis grupos (réplicas) de seis ratas machos Sprague-Dawley según diseño de bloques al azar entre 50 y 55 g de peso vivo de 21 días de edad.

**Procedimiento.** Las ratas fueron alojadas en jaulas de metabolismo individuales. El período de adaptación fue de cuatro días y el de muestreo de seis. La dieta fue suministrada a un nivel de 10 g MS/día y el agua ad libitum. Se recolectaron las heces y la orina de cada animal. Esta última se conservó con 50 ml

de H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> al 5% para evitar las pérdidas de nitrógeno.

Se determinó el contenido de nitrógeno en heces y orina, el consumo de dieta y el peso de los animales al finalizar el período de balance. Los resultados del tratamiento ALB fueron tomados como: N urinario = N endógeno y N fecal = N metabólico (Eggum 1973). Se obtuvieron los indicadores de calidad proteica: valor biológico (VB), digestibilidad verdadera (DV), utilización de proteína neta (UPN), proteína utilizable (PU), nitrógeno retenido con respecto al nitrógeno consumido (Nret/Ncon) y razón de eficiencia proteica (REP) de acuerdo con las fórmulas de Eggum (1973) y Aguirre et al (1998).

Se midieron además: el consumo de MS, la ganancia media diaria (GMD), la conversión de MS, la conversión de proteína y el peso de los órganos: hígado, páncreas, timo y tiroides, expresados como peso absoluto (g), peso relativo al peso vivo (g/g) y peso relativo al peso metabólico (g/g<sup>0.75</sup>).

Se analizó la MS, FB y cenizas según los métodos de AOAC (1990) y el nitrógeno por el método de Kjeldahl (AOAC 1990). La EB se calculó a partir de los datos de EB ofrecidos para cada ingrediente por Lloyd et al (1982) y Díaz, Ma. F. (comunicación personal 1999).

### Resultados y Discusión

En la tabla 3 se observan los resultados en cuanto a la calidad proteica de las cinco variedades de *Vigna*. No se detectaron

TABLA 3. Indicadores de calidad de la proteína

Indicadores	Dietas					ES ±
	INI	HAB	CUB	TRO	VIÑ	
Valor biológico	65.46	63.16	58.80	62.74	57.88	3.04
Digestibilidad verdadera	72.73	70.89	65.69	75.52	68.28	2.82
Utilización N proteico	49.26	45.40	38.74	47.63	40.09	4.16
Proteína utilizable	4.54	4.33	3.58	4.75	3.72	0.38
Razón proteína energética	1.75	1.86	1.82	1.83	1.74	0.28
N ret./N cons.	0.49	0.48	0.44	0.49	0.41	0.08

TABLA 4. Indicadores productivos

Indicadores	Dietas					ES ±
	INI	HAB	CUB	TRO	VIÑ	
Peso inicial, g	55.36	58.87	58.43	59.73	59.13	2.53
Peso final, g	62.55	66.47	67.51	66.79	66.72	3.25
Consumo MS, g/día	7.41	7.99	7.80	7.86	7.15	0.33
Ganancia media diaria, g	1.09	1.29	1.24	1.22	1.19	0.22
Conversión MS, g/g aumento	1.39	1.14	1.15	1.66	1.00	0.34
Conversión proteica, g/g aumento	0.12	0.10	0.10	0.16	0.09	0.03

TABLA 5. Pesos absolutos, relativos al peso vivo y relativos al peso metabólico de órganos de ratas que consumen las cinco variedades de vigna en estudio

Organos	Variedades					ES ±
	INI	HAB	CUB	TRO	VIÑ	
Hígado, g	2.17	2.41	2.49	2.37	2.47	0.12
g/g	0.037	0.037	0.039	0.034	0.040	0.001
g/g <sup>0.75</sup>	0.10	0.10	0.11	0.09	0.11	0.004
Páncreas, g	0.09	0.09	0.11	0.11	0.07	0.02
g/g	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.0002
g/g <sup>0.75</sup>	0.004	0.004	0.005	0.004	0.003	0.0007
Timo, g	0.16	0.17	0.17	0.19	0.18	0.01
g/g	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0002
g/g <sup>0.75</sup>	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.0006
Tiroides, g	0.20 <sup>b</sup>	0.23 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.20 <sup>b</sup>	0.01***
g/g	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.0002
g/g <sup>0.75</sup>	0.009	0.010	0.009	0.011	0.008	0.0005

diferencias entre los tratamientos y los resultados concuerdan con los encontrados en experimentos anteriores nuestros o señalados en la literatura. Estos son: Aguirre et al (1998) informaron valores de VB de 57.05% y DV de 70.21%, Grant et al (1983 citado por Pusztai et al 1992) obtuvieron una UPN de 37%. Nti y Phahar (1995) hallaron valores de VB de 44.4, DV de 91.2 y UPN de 40.6%. Además, teniendo en cuenta los resultados obtenidos con la soya en otros experimentos (VB 62% según Eggum 1973) puede sugerirse que la Vigna tiene una buena calidad proteica.

Por otra parte, no hay diferencias entre las variedades en cuanto a los indicadores

VB, DV y UPN. Como se sabe, el índice de UPN relaciona las dos anteriormente mencionadas y brinda un criterio sobre la proteína digerible retenida en el organismo bajo estas condiciones específicas. Vale la pena señalar que los valores de VB, DV y UPN fueron altos para todas las variedades. El valor de PU también lo fue y esto es índice del elevado grado en que la PB de ellas es utilizada como proteína neta (Eggum 1973).

En la tabla 4 se muestra el comportamiento productivo de las ratas alimentadas con las cinco variedades de Vigna. No se hallaron diferencias entre tratamientos para ninguno de los indicadores estudiados y los resultados coinciden con los

encontrados por Aguirre et al (1998) y Nti y Phahar (1995).

En cuanto al peso de los fundamentales órganos relacionados con el metabolismo proteico en la tabla 5 se muestra que no se encontraron diferencias por el consumo de las distintas variedades de Vigna. Sólo en el caso del tratamiento TRO se observó un incremento en el peso absoluto de las tiroides en las ratas que consumieron esta variedad. Sin embargo, al analizar el resto de los indicadores (peso relativo al PV y peso relativo al PM) tal incremento no se observó. Esto indica que la anomalía en el peso absoluto tiroideo se debe al aumento global en el peso corporal y no a que este órgano se afectara. De manera general, el peso de los órganos oscila en el rango determinado en trabajos anteriores con las mismas condiciones experimentales (Aguirre et al 1998) y con los publicados por Grant et al (1995).

Los resultados obtenidos demuestran que la calidad proteica de las cinco variedades de *Vigna unguiculata* estudiadas es muy similar a la vez que se pueden considerar como satisfactorias al comparárseles con otras fuentes proteicas de calidad proteica alta como la soya. Con esto se demuestra, además la posibilidad de su inclusión en la alimentación de animales monogástricos como alternativas de fuentes proteicas.

#### Referencias

- Aguirre, L.A., Savón, L., Oramas, A. 1995. Calidad proteica de harinas de leguminosas en ratas. Memorias XXX Aniv. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Res. p. 21
- Aguirre, L.A., Savón, L., Oramas, A., Dihigo, L.E. & Rodríguez, V. 1998. Protein quality of raw soyabean (*Glycine max.*), Vigna (*Vigna unguiculata*) and canavalia (*Canavalia gladiata*) meal in growing rats. Cuban J. Agric. Sci. 32:75
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. Ass. Off. Agric. Chem. Ed. 15th Washington, D.C.
- Díaz, M.F., Padilla, C. & González, A. 1996. Evaluación de leguminosas tropicales como alternativa para la alimentación animal. Memorias XX Aniv. Inst. Inv. Avic. La Habana, Cuba. Res. p. 36
- Eggum, B.O. 1973. A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. Beret. Forsogslab. Statens Husdyrbougsudvalg 406:173
- Grant, G., Dorward, P.M., Buchan, W., C., Armour, J.C. & Pusztai, A. 1995. Consumption of diets containing raw soybeans (*Glycine max.*) kidney beans (*Phaseolus vulgaris*), cowpeas (*Vigna unguiculata*) or lupin seeds (*Lupinus angustifolius*) by rats for up to 700 days. Effects on body composition and organ weights. Brit. J. Nutr. 73:17
- Lloyd, I.E., McDonald, B.E. & Crampton, E.W. 1982. Fundamentos de Nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Marconi, E., Ruggeri, S., Carnovale, E. 1997. Chemical evaluation of wild under exploited Vigna spp. seeds. Food Chem. 59:203
- Montilla, J.J. 1994. Agricultura para la alimentación de aves y cerdos en el trópico. II Enc. Reg. Nutr. Anim. Monog. La Habana, Cuba p. 7
- Nti, C.A. & Phahar, W.A. 1995. Chemical and biological characteristics of a West African weaning food supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata*). Plant Fd. Hum. Nutr. 48:45
- Pusztai, A., Grant, G., Brown, D.J., Stewart, J.C., Bardocz, S., Ewen, S.W.B., Gatehouse, A.M.R. & Hilder, V. 1992. Nutritional evaluation of the trypsin (ED 3.4:21.4) inhibitor from cowpea (*Vigna unguiculata* Walp). Brit. J. Nutr. 68:783
- Reeves, P.G., Nielsen, F.H. & Fahey, C.C.Jr. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: Final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing Committee on the Reformulation of th AIN-76. A rodent diet. J. Nutr. 123:1939

Skermann, P.J. 1977. *Mucuna* spp. Tropical Forage Legumes. FAO. Rome p. 357

Cuba p. 122

Viera, J. & Ramis, C. 1994. Manejo agroeconómico de la canavalia. II Enc. Reg. Nutr. y Alim. Monog. La Habana,

Recibido 10 de diciembre de 1998