

Evaluación químico-nutricional de *Sorghum saccharatum* var. *sugar drip*. Estudio de complementación con proteína de lactosuero

Mirta L. de Arellano, José A. Cid, Isabel T. Gimenez, Sara Mucciarelli

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis (Argentina)

RESUMEN. Se determinó la composición química y algunos índices de calidad biológica de la harina integral, sin lavar, de sorgo (*Sorghum saccharatum*, var. *sugar drip*), cuyo cultivo y selección fue ensayado en la Estación Experimental "San Roque". Dirección de Agricultura. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. San Luis, República Argentina. El valor del contenido proteico de la harina obtenida por nosotros fue de 7.5% (N x 6.25). Los valores de utilización proteica neta (NPU), digestibilidad verdadera (tD), razón proteínica neta (NPR) y razón proteínica neta relativa (RNPR), fueron: 12.4±0.6, 22.0±0.2, 0.8±0.1 y 24% respectivamente. El deficiente aprovechamiento nitrogenado limita el uso de sorgo. Dada la abundancia de este cereal y su bajo costo, este puede ser una fuente alimenticia aprovechable si es convenientemente complementado, sin aumentar costos. Se realizaron estudios de harina de sorgo complementada con proteína recuperada de suero de ricota (50:50), residuo industrial, tendiente a mejorar el déficit de lisina y treonina del cereal. En la mezcla ensayada se obtuvo un valor de RNPR de 85.7%. Esto nos permite inferir que un cereal de escaso valor biológico es aprovechable mediante adecuada complementación, con potencial utilización como alimento para aves.

Palabras clave: Sorgo, proteínas, complementación, valor biológico.

SUMMARY. Chemical nutritional evaluation of *Sorghum saccharatum* var. *sugar drip*. A supplementation study with proteins. The chemical-nutritional composition and some indexes of biological quality of sorghum (*Sorghum saccharum*, var. *sugar drip*) unwashed whole flour were studied. The culture and selection of sorghum were assayed in the "San Roque" Experimental Station of the Agriculture Department, Undersecretary of Agricultural Affairs, San Luis, Argentina. The obtained protein content was 7.5% (N x 6.25). The values for net protein utilization (NPU); true digestibility (tD); net protein ratio (NPR) and relative net protein ratio (RNPR) were 12.4±0.6, 22.0±0.2, 0.8±0.1 and 24%, respectively. Deficient nitrogen utilization constitutes a limitation for the use of sorghum. However, considering its abundance and low cost, sorghum could become a profitable feeding resource if conveniently supplemented without increasing costs. Sorghum flour was supplemented with protein recovered from ricotta serum (50:50), discarded as industrial waste, in order to compensate for lysine and threonine deficiency in this cereal. Studies performed on this mixture gave RNPR values of 85.7%. This might permit us to infer that despite its low biological value, sorghum can be used as food resource, potentially for poultry, with adequate supplementation.

Key words: Sorghum, proteins, supplementation, biological value.

INTRODUCCION

El sorgo es originario de Africa y parte de Asia. Esta considerado entre los doce cultivos tropicales mas importantes y ocupa el quinto lugar en la producción de cereales destacados (1). En el mundo su cultivo solo es excedido por trigo, arroz, maíz y cebada. En los Estados Unidos ocupa el segundo lugar en el cultivo de grano forrajero, especialmente en la gran llanura y en el sudoeste (2). El sorgo (*Sorghum sp*) se emplea en dietas para aves, como fuente energética principal, en sustitución del maíz. Su cultivo ha recibido considerable atención durante los últimos años por parte de agricultores (3). Su bajo valor nutricional, limita su uso como alimento por su proteína deficiente en lisina y treonina (4).

En este estudio nos propusimos ensayar la complementación de harina de sorgo con proteína recuperada del suero de ricota, el que es considerado un desecho industrial.

MATERIALES Y METODOS

Material

Para las experiencias se uso como fuente de aporte proteico complementario de la harina de sorgo (HSr) la proteína recuperada del suero remanente de la obtención de ricota (PR). La ricota fue obtenida usando suero de queso. El suero fue provisto por la industria lechera local.

Análisis químico

Los materiales a usar fueron analizados por su contenido en proteína mediante el método de Kjeldahl, modificado por Winkler (5) N x 6.25.

El PR se obtuvo por precipitación mediante corriente de vapor, 75-80°C a pH 4.5, obtenido por acidificación con ácido acético, con posterior centrifugación a 4000 rpm. El precipitado prensado fue secado a 45-50°C en estufa de aire forzado.

De 1000 ml de suero se obtuvieron 2 g de PR, con una concentración proteínica de 78 g/100g. Si bien la recuperación de proteína es baja, se aprovecha un residuo industrial.

El perfil aminoacídico fue determinado usando muestra desengrasada durante 6 hs con éter de petróleo en caliente (extracción continua). La muestra se hidrolizó con HCl 6 N en ampollas evacuadas y selladas a 110°C durante 22 hs. Para la cuantificación final se usó un analizador Beckman, modelo 122 - Cl.

Triptofano fue determinado, previa hidrólisis con papaína, en base a la formación de un cromóforo por reacción con p-dimetilaminobenzaldehído (6).

El cálculo de cómputo químico (CQ) para aminoácidos esenciales y semiesenciales se hizo tomando como referencia la proteína Patrón FAO/OMS/UNU, 1985 (7).

La caracterización química de harina de sorgo consistió, además en determinación de humedad, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas de acuerdo a técnicas descriptas por la AOAC (8).

Ensayos biológicos

La evaluación biológica se llevó a cabo utilizando ratas cepa Wistar, distribuidas según su peso entre las dietas experimentales, que se alojaron en jaulas metálicas con fondos levadizos. Cuando se evaluó HS sin complementar las dietas tuvieron una concentración de 7.5% (operativo) (9). En la preparación de las dietas con aporte proteico de las mezclas se usaron concentraciones de 8 y 10% según el caso (NPR o NPU), las que fueron preparadas de acuerdo a Sambucetti, Gallegos y Sanahuja (10).

Los ensayos consistieron en la determinación de:

- Relación proteínica neta (NPR) y relación proteínica neta relativa (RNPR) (pruebas basadas en el incremento de peso corporal) según la técnica de Bender y Doell (11). La dieta de referencia (caseína) se suplementó al 0.2% con DL-metionina.
- Utilización proteínica neta (NPU) (basada en la ganancia de nitrógeno corporal), siguiendo el método de Miller y Bender (12).
- La digestibilidad verdadera (tD) (nitrógeno absorbido), se determinó junto con la prueba de NPU.
- El valor biológico (BV), se estableció por cálculo, como el cociente de NPU y tD.
- Análisis estadístico, se realizó Análisis de la Varianza (ANOVA) de una vía y posteriores comparaciones por Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 detalla la composición química porcentual de la harina de sorgo.

En la Tabla 2 se consigna la composición aminoacídica del concentrado proteico recuperado del suero remanente de la

obtención industrial de ricota, así como el patrón internacional de la FAO/OMS/UNU (1985), tomado como referencia para cálculo de cómputo químico (7). Estos datos indican que el concentrado obtenido tiene una proteína muy bien equilibrada, de acuerdo a los requerimientos del patrón utilizado como referencia. De la observación de los valores de CQ se desprende que el PR es muy rico en aminoácidos esenciales, especialmente lisina, triptofano y aminoácidos azufrados, con considerable interés por su elevado valor nutritivo. Del perfil aminoacídico de HSr y de su CQ se desprende su limitación, en primer lugar en lisina (CQ=29), lo que es compensado por el contenido de este aminoácido en la proteína del suero de ricota.

TABLA 1
Composición química porcentual de sorgo (g/100 g)

| | |
|------------------------------------|-------|
| Humedad | 11.87 |
| Proteína | 7.50 |
| Extracto etéreo (éter de petróleo) | 3.99 |
| Fibra cruda | 2.88 |
| Carbohidratos* | 73.76 |
| Cenizas | 1.65 |

* Calculado por diferencia

TABLA 2
Contenido de aminoácidos de suero de ricota y harina de sorgo (mg/g prot.). Valores de cómputo químico

| Amino ácido | *FAO/OMS/UNU | Proteína de suero de ricota | Harina de sorgo** | Cómputo Químico PR | Cómputo Químico HSr |
|--------------|--------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Treonina | 34 | 34 | 25 | 100 | 73 |
| Valina | 35 | 49 | 30 | >100 | 86 |
| Metionina | | | | | |
| + Cisteína | 25 | 38 | 28 | >100 | >100 |
| Isoleucina | 28 | 44 | 21 | >100 | 75 |
| Leucina | 66 | 95 | 81 | >100 | >100 |
| Fenilalanina | | | | | |
| + Tirosina | 63 | 109 | 55 | >100 | 87 |
| Lisina | 58 | 88 | 17 | >100 | 29 |
| Triptofano | 11 | 15 | 39 | >100 | >100 |
| Histidina | 19 | 27 | #NI | >100 | |

* Modificado FAO/ OMS/ UNU (1985).

** Datos extraídos de cita bibliográfica (1)

NI: No informado

La Tabla 3 detalla el consumo de alimento y aumento de peso con cada una de las dietas evaluadas, registro efectuado al determinar NPU. Los datos biológicos obtenidos con las distintas dietas ensayadas se muestran en la Tabla 4. Al comparar el aumento de peso del lote alimentado con HSr 100% y HSr-PR 50:50 respecto a caseína, para la primera se obtiene un $p \leq 0.00001$ y para la segunda un $p \leq 0.001$. Los valores de las Tablas 3 y 4 se comparan en la Figura 1.

TABLA 3
Consumo y aumento de peso de ratas alimentadas con las dietas ensayadas (g/10 días) (1)

| Fuente proteica % | Consumo de alimento | Aumento de peso |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| HSr 100% | 98.6±6.1 ^a | -5.4±0.6 ^c |
| HSr 50% | 82.5±5.9 ^b | 18.0±1.1 ^d |
| PR 50% | | |
| Caseína 100% | 85.2±7.0 ^b | 30.6±2.8 ^e |

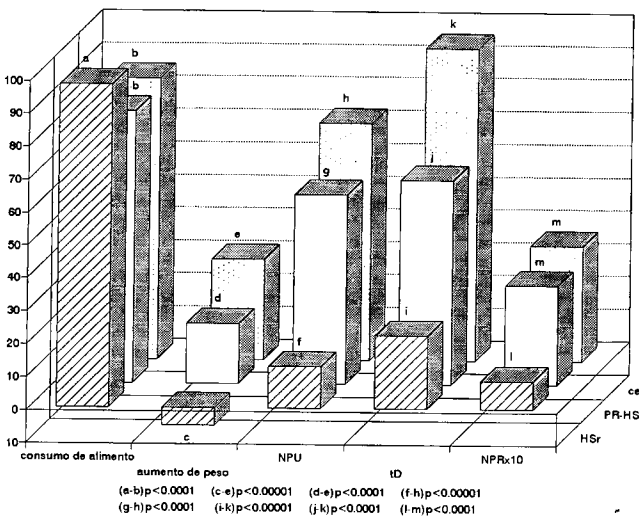
(1) M ± límites de confianza de la media para p= 0.05 para (a≠b) p≤0.0001, para (c≠e), p≤0.00001 y (d≠e), p≤0.001

TABLA 4
Calidad biológica de harina de sorgo y mezcla ensayada (1)

| Fuente proteica % | NPU | tD | BV | NPR | RNPR % |
|-------------------|-----------------------|------------------------|----|-----------------------|-------------------|
| HSr 100% | 12.4±0.6 ^a | 22.0±0.2 ^d | 56 | 0.84±0.1 ^g | 24 ⁱ |
| HSr 50% | 57.5±7.1 ^b | 62.1±8.0 ^e | 96 | 3±1.3 ^h | 85.7 ^j |
| PR 50% | | | | | |
| Caseína 100% | 72.0±6.5 ^c | 95.0±11.0 ^f | 76 | 3.5±1.6 ^h | |

(1) M ± límites de confianza de la media para p = 0.05 para (a≠c), p≤0.00001, para (b≠c), p≤0.0001 para (d≠f), p≤0.00001, para (e≠f), para p≤0.0001 para (g=h), p≤0.0001 para (i=j), p≤0.00001

FIGURA 1



CONCLUSIONES

De la observación de las Tablas 3 y 4 se infiere que la harina de sorgo sin complementar es un alimento de muy bajo valor biológico para animales monogástricos, si bien la ingesta es buena, 98.6±6.1 g/10 días, su nitrógeno no es aprovechado, ocasionando una disminución de peso en la rata, semejante al detectado con una dieta apteica. Es de destacar la baja

digestibilidad (22.0).

Al complementar el sorgo con proteína de suero de ricota, se mejora el aprovechamiento, el que se traduce en un mayor aumento de peso, 18.0±1.1 g/10 días, un aceptable NPU y destacable valor de RNPR. Tomando la caseína como proteína de referencia, a la cual se asigna un valor de 100, se puede concluir que el valor de NPU indicaría un aprovechamiento de 80%, y si se refiere a valores de RNPR este resulta de 85.7%, con una diferencia muy significativa con respecto al valor obtenido para HSr 100% de 24 (p≤0.00001).

Es nuestro propósito seguir estudiando el valor alimenticio potencial, para monogástricos, del sorgo; en una próxima etapa intentaremos eliminar la corteza para disminuir así, la concentración de polifenoles, que de acuerdo a lo expresado por Bressani y colaboradores (13), decrecería la calidad de la proteína por disminución de la digestibilidad. Por otra parte se están realizando ensayos, tendientes a abaratar costos y lograr una mayor recuperación, mediante el uso de ultrafiltración con membranas cerámicas.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo surge de un Proyecto financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

Industria Láctea Puntana Lila S.A.

REFERENCIAS

1. Delucchi Zaparrart MI y Mastrodi Salgado J. Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo integral (*Sorghum bicolor* L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação. Arch Latinoamer Nutr, 1994;44:151-157.
2. Neucere NJ and Sumrell G. Chemical composition of different varieties of grain sorghum. J Agric Food Chem. 1980;28:19-21.
3. Cabezas MT, Cuevas B, Murillo B, Elías LG y Bressani R. Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo (*Vigna sinensis*). Arch Latinoamer Nutr, 1982;32:559-578.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Amino-acid Content of Foods. By the Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division, FAO, 1976.
5. Jacobs MB. The Chemical Analysis of Foods Products. New York, N. Y., Krieger Publishing Co. Inc., 1973, p. 34.
6. Lombard JH and Lange DJ. The chemical determination of tryptophan in food and mixed diets. Anal Biochem. 1965;10:260-265.
7. Organización Mundial de la Salud. Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/ONU de Expertos, Ginebra, OMS, 1985. (Serie de Informes Técnicos N° 724).
8. AOAC. Official Methods of Analysis; 15th. ed. in Kenneth Helrich. Virginia 22201, USA, 1990.
9. Pellett PL y Young VR. Evaluación Nutricional de Alimentos

- Proteínicos. Ed. Universidad de las Naciones Unidas, Japón, 1980, p.149.
10. Sambucetti ME, Gallegos G y Sanahuja JC. Estudio de la proteína extraída de semillas de lino. Valor nutritivo e inocuidad. Arch Latinoamer Nutr, 1973; 23:79-94.
 11. Bender AE & Doell BH. Note on the determination of net protein utilization by carcass analysis. Brit J Nutr, 1957;11:138-143.
 12. Miller DS & Bender AE. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. Brit J Nutr, 1955; 9:382-388.
 13. Bressani R, Elías LG, Wolzak A, Hagerman AE and Butler LG. Tannin in common beans: methods of analysis and effects on protein quality. J Foods Sci. 1983;48:1001-1003.

Recibido: 17-11-1997

Aceptado: 18-08-1998