

COMPLEMENTACION PROTEINICA DE HARINA DESGRASADA DE AVELLANAS CON HARINA DE ARVEJA¹

*Mario Villarroel T.², Edith Biolley H.³,
y Digna Ballester C⁴*

**Universidad de La Frontera e Instituto de Nutrición
y Tecnología de Alimentos (INTA),
Universidad de Chile, Santiago, Chile**

RESUMEN

Con el propósito de contribuir a mejorar la disponibilidad de proteínas a partir de fuentes naturales y productos secundarios de procesos de elaboración industrial, se han llevado a cabo numerosas investigaciones en este sentido. En Chile, como resultado de la explotación industrial de la avellana (*Gevuina avellana*) se obtiene como subproducto un residuo desgrasado sin utilización conocida que, eventualmente, podría ser aprovechado.

Para determinar la capacidad potencial complementaria de proteínas de harina desgrasada de avellana y harina de arveja, se llevó a cabo un estudio en ratas recién destetadas, cepa Wistar, como sigue. La valoración biológica consideró la formulación de dietas con mezclas de harina desgrasada de avellana y de arveja en las proporciones 30:70; 60:50; 50:50; 60:40 y 70:30, respectivamente. Los valores de NPR obtenidos en dicha valoración para las dietas de ensayos resultaron ser: 3.4; 3.5; 3.9; 4.1 y 4.1, en comparación con 3.7 para caseína. Porcentualmente, el valor de NPR 4.1, resultó ser 11% mayor que el obtenido para caseína. Se demuestra así, que las mezclas que presentan una complementación más favorable son las de 60:40 y 70:30, respectivamente. En relación a digestibilidad verdadera, la

Manuscrito modificado recibido: 1-6-89.

- 1 Este trabajo fue financiado por el Proyecto Nº 4072127-883-3, de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera.
- 2 Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería de la citada Universidad, Casilla 54-D, Temuco, Chile.
- 3 Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la misma Universidad.
- 4 Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago, Chile.

participación de la avellana en las mezclas analizadas en el rango estudiado, no modificó significativamente este indicador. Sin embargo, al compararlo con caseína, todas las mezclas resultaron ser estadísticamente menores que caseína.

Los resultados de este estudio muestran que la harina desgrasada de avellana constituye una alternativa nutricional atractiva para la suplementación aminoacídica de cereales y leguminosas, estas últimas de consumo habitual por la población.

INTRODUCCION

Se estima en la actualidad que grandes sectores poblacionales de países subdesarrollados enfrentan problemas de malnutrición, a causa de una dieta insuficiente en calorías y proteínas de buena calidad. Teniendo en cuenta estos antecedentes, el hombre ha tratado de resolver tal situación mediante el uso de proteínas de origen vegetal, tanto tradicionales como no tradicionales (1-8). En el caso chileno, es un hecho reconocido que las leguminosas desempeñan un papel importante en el aporte proteínico de la dieta habitual, no obstante caracterizarse este grupo por acusar deficiencias aminoacídicas, especialmente en lo referente a los azufrados y triptofano (9, 10). Estudios previos (11) han demostrado que la proteína de la harina desgrasada de avellanas (H.D.A.) es rica en estos componentes nitrogenados (Tabla 1). Así, se puede inferir que una suplementación adecuada de estos productos con leguminosas, se traduciría en un incremento de la calidad biológica de la proteína de la mezcla, de esta manera permitiendo ofrecer un nuevo producto que beneficiaría la disponibilidad de proteínas a nivel poblacional.

Considerando los antecedentes en cuestión, se llevó a cabo esta investigación con el propósito de determinar el nivel óptimo de complementación de harina de arveja (H.A.) y H.D.A., en base a experimentos en ratas.

MATERIAL Y METODOS

El estudio de complementación proteínica consideró la formulación de diferentes mezclas, las que además de fuentes energéticas, incluían en su composición sales minerales y vitaminas (12) y diversas proporciones de H.D.A. y H.A., con la finalidad de poder verificar a nivel experimental, cuál o cuáles serían las combinaciones que podrían obtener el máximo rendimiento biológico (Tabla 2). Con este objeto se formularon siete dietas, las que fueron evaluadas a través del método NPR según especificaciones de Chapman, Castillo y Campbell (12); digestibilidad verdadera, de acuerdo a recomendaciones de Mucciarelli (13), y recuento aminoacídico, según el patrón internacional de referencia FAO/OMS 1981 (14).

Se trabajó con 56 ratas de la cepa Wistar, distribuidas en grupos

TABLA 1

COMPOSICION AMINOACIDICA DE HARINA DE ARVEJA Y
 HARINA DESGRASADA DE AVELLANA
 (g/16 g N)

Aminoácidos	HDA*	HA**	FAO/OMS (1981)
Lisina	4.5	8.6	5.5
Treonina	4.4	5.2	4.0
Metionina + cistina	3.5	0.6	3.5
Valina	4.9	6.8	4.0
Isoleucina	3.7	5.8	3.0
Leucina	7.8	7.8	6.5
Fenilalanina	4.6	5.7	5.0
Triptofano	6.5	0.7	1.0

* Villarroel, *et al.* (10).

** Schmidt-Hebbel, H. & I. Pennacchiotti (9).

de ocho ejemplares, las que fueron alimentadas con las dietas de prueba y testigo (caseína y apteínica).

Tanto el método NPR como la digestibilidad verdadera fueron ampliamente descritos en la primera etapa de este estudio (10). El puntaje aminoacídico para las cinco dietas experimentales se obtuvo a través de la comparación porcentual entre composición aminoacídica de las mezclas en estudio y la proteína patrón (FAO/OMS, 1981) (Tabla 9).

La interpretación estadística de los resultados se llevó a cabo mediante análisis de varianza, usando posteriormente el test discriminador de Duncan (15).

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar la Tabla 1, referente a la composición aminoacídica de H.A. y H.D.A., se observa que el contenido de aminoácidos azufrados en esta última es 5.8 veces superior a la H.A. En lo que respecta a triptofano, el contenido de este aminoácido es nueve veces mayor que en la harina de arveja. No obstante, también es importante señalar que el contenido de lisina en la H.A. es 1.9 veces superior que en la harina desgrasada de avellana. Así pues, considerando la composición aminoacídica de estas materias primas, cabe esperar una complementación positiva al mezclar ambos productos.

En el presente estudio de valoración de la calidad biológica realizada con diferentes mezclas de H.D.A. Y H.A., cuya composición se indica en la Tabla 2, se puede apreciar que los resultados de ingesta total y de ganancia de peso encontrados, indican por un

TABLA 2
COMPOSICION DE LA DIETA BASAL
 (g/100 g)

Ingredientes	HDA-arveja 30:70	HDA-arveja 40:60	HDA-arveja 50:50	HDA-Arveja 60:40	HDA-arveja 70:30	Caseína 100	Aproteínica 100
Caseína	—	—	—	—	—	11.7	—
HDA	16.9	21.8	27.5	33.3	39.6	—	—
HA	37.4	32.5	27.5	22.2	16.9	—	—
Sales minerales*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Celulosa	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Maicena	26.5	25.7	25.0	24.5	23.5	68.3	80.0
Vitaminas**	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

* Mezcla mineral USP XIV. General Biochemicals, Chagrin Falls, Cleveland, Ohio, EUA.

** Chapman, D.G., R. Castillo y J.A. Campbell (12).

TABLA 3

PUNTAJE AMINOACIDICO DE DIFERENTES DIETAS DE PRUEBA

Mezclas de ensayo Proporción	Puntaje aminoacídico* %
HDA:HA	
30:70	77
40:60	68
50:50	87
60:40	92
70:30	98

* FAO/WHO, 1981 (14).

lado que el comportamiento de la ingesta total fue muy similar para las diferentes dietas de prueba, no apreciándose diferencias significativas entre ellas, pero sí con la caseína. Respecto a la ganancia ponderal, es interesante destacar cómo a medida que aumenta la cantidad de harina desgrasada de avellana en la mezcla, este parámetro asciende, alcanzando un valor máximo de 32.8 g para la mezcla de 70:30, comparado con 34.1 g obtenido para caseína (Tabla 4). Se observa también que los valores encontrados para todas las dietas, excepto para la mezcla 30:70, no difieren significativamente del valor alcanzado para caseína. Los datos de nuestra experiencia, aplicando el método de valoración NPR señalan que, efectivamente, se logra una complementación adecuada, como lo confirman los valores más altos correspondientes al puntaje aminoacídico (Tabla 3). Asimismo, se puede apreciar que cuando la proporción de H.D.A. en las mezclas era menor que la H.A., la cantidad de proteína resultante debido al menor aporte de aminoácidos azufrados y triptofano, disminuyó, según lo confirman los valores de NPR de 3.4 y 3.5 que acusaron las combinaciones 30:70 y 40:60, respectivamente.

Respecto a los valores informados para la digestibilidad verdadera, los datos para las diferentes mezclas sometidas a ensayo demuestran que la variación de las proporciones de estas materias primas no logran afectar esta variable, aunque se aprecia una leve tendencia a su disminución en el rango estudiado, pero en ningún caso significativa (Tabla 5).

Del estudio en discusión se concluye que la harina desgrasada de avellana mejora la disponibilidad aminoacídica de la harina de arveja, lográndose un nivel óptimo de complementación en la mezcla con una proporción 60:40, gracias al aporte de aminoácidos azufrados y al triptofano. Este recurso no tradicional podría, pues, ser usado como fuente proteínica no convencional en alimentos deficitarios en estos compuestos nitrogenados. Por otra parte, su

TABLA 4
INGESTA TOTAL, GANANCIA DE PESO E INGESTA PROTEINICA DE RATAS ALIMENTADAS
CON DIFERENTES MEZCLAS DE HDA Y HA *

Tipo de dieta	Ingesta total (g)	Ganancia de peso (g)	Ingesta proteínica (g)	Porcentaje proteínas
HDA:HA 30:70	90.6 ^B ± 9.6	23.8 ^B ± 4.4	10.2 ^B ± 1.1	11.2
HDA:HA 40:60	101.4 ^B ± 11.1	29.8 ^A ± 5.7	11.6 ^A ± 1.3	11.4
HDA:HA 50:50	101.4 ^B ± 14.9	33.8 ^A ± 8.0	11.6 ^A ± 1.7	11.5
HDA:HA 60:40	98.9 ^B ± 12.2	32.6 ^B ± 7.4	10.6 ^A ± 1.3	10.8
HDA:HA 70:30	98.9 ^B ± 10.4	32.8 ^B ± 3.8	10.8 ^A ± 1.1	10.9
Aproteínica	53.4 ^C ± 6.4	-11.3 ^C ± 1.7	1.9 ^C ± 0.5	0.4
Caseína	117.6 ^A ± 13.1	34.1 ^A ± 7.3	12.2 ^A ± 1.4	10.4

* Valor promedio de 8 observaciones ± desviación estándar.

** Las letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

TABLA 5

VALORES DE NPR Y DIGESTIBILIDAD VERDADERA DE HDA Y HA*

Tipo de dieta	NPR	Digestibilidad verdadera
HDA:HA 30:70	3.4 ^B ± 0.3	72.9 ^B ± 2.5
HDA:HA 40:60	3.5 ^B ± 0.2	72.4 ^B ± 0.7
HDA:HA 50:50	3.9 ^A ± 0.4	71.3 ^B ± 2.9
HDA:HA 60:40	4.1 ^A ± 0.5	69.4 ^B ± 1.9
HDA:HA 70:30	4.1 ^A ± 0.3	68.9 ^B ± 2.8
Caseína	3.7 ^A ± 0.4	87.9 ^A ± 1.8

* Valor promedio de 8 observaciones ± desviación estándar.

** Las letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

potencial de explotación en escala industrial, permitiría ofrecer una nueva alternativa de desarrollo rural.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento a la Srita. Cynthia Avilés Martínez por la valiosa cooperación prestada en la realización del trabajo dactilográfico.

SUMMARY

PROTEIN COMPLEMENTATION OF DEFATTED HAZELNUT FLOUR WITH PEA FLOUR

A great deal of research has been carried out to increase the availability of naturally-occurring proteins, or obtained from secondary products derived through industrial processes. As a result of the industrial exploitation of the native hazelnut (*Gevuina avellana*) in Chile, a defatted residue is obtained which eventually could be utilized as a human food.

To determine the complementary potential capacity of the defatted hazelnut flour and pea flour, a study was carried out in weaning rats of the Wistar strain, as follows. The biological evaluation considered diet formulation with defatted hazelnut flour and pea flour in the 30:70, 50:50, 60:40 and 70:30 proportions, respectively. The NPR values obtained in this evaluation of the assay diets were: 3.4, 3.5, 3.9, 4.1 and 4.1, in comparison with 3.7 for casein. In percentage terms, the 4.1 NPR value was 11% higher

than that obtained for casein. The maximum protein quality was observed when the two protein sources were mixed in the 60:40 and 70:30 (w/w) ratios. In regard to true digestibility, there were no significant differences among the experimental diets, but were lower than casein.

The results of this study demonstrate that the defatted hazelnut flour constitutes an attractive nutritional alternative for the amino acid supplementation of cereal and legumes, the latter being of habitual consumption by the Chilean population.

BIBLIOGRAFIA

1. Monckeberg, B.F. Estudio sobre nuevas fuentes de proteína para consumo humano. *Rev. Chil. Peg.*, 38: 205-213, 1983.
2. Garrido, R.J. *Agroindustrias y Desarrollo*. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile. Santiago, Edit. Universitaria, 1975.
3. Pack, D.N. *Proteínas de Oleaginosas para Consumo Humano*. III. Seminario Oleaginosas. Estación Exp. Carillanca, Temuco, Chile. 1977, p. 173-195.
4. Sánchez, A. & S. Manachin. Industrial corn flour enrichment with amaranth flower and milling fractions in corn-based products. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35 (3): 518-535, 1985.
5. Figuerola, F.E., A.M. Estévez & E. Castillo. Suplementación de harina de trigo con harina de garbanzos. I. Elaboración de harinas y sus propiedades para panificación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 37:(2): 378-387, 1987.
6. Bolorforwoshan, M. & P. Markakis. Protein supplementation of Navy beans with sesame. *J. Food Sci.*, 44(2); 390-391, 1979.
7. Bookwalter, G.H., K. Warner, R.A. Anderson & E.D. Bagley. Corn meal/peanut flour blends and their characteristics. *J. Food Sci.*, 43(4): 1106-1116, 1978.
8. Nielsen, B., P. Hevia & O. Brito. Study of the complementation of two proteins of low quality. Black bean (*Phaseolus vulgaris*) and sesame (*Sesamun indicum L.*). *J. Food Sci.*, 48(6): 184-186, 1983.
9. Schmidt-Hebbel, H. & I. Pennacchiotti. *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Chile, Santiago, 1985.
10. Villarroel, T., M., E. Biolley H., R. Schneeberger K., D. Ballester & S. Santibáñez R. Composición química y calidad biológica de harina desgrasada de avellana. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 39(2): 200-211, 1989.
11. Villarroel, T.M., E. Biolley, R. Schneeberger, K.D. Ballester & S. Ramírez. Amino acid composition of Chilean hazelnut flour. *Food Chem.*, 25(2): 155-158, 1987.
12. Chapman, D.G., R. Castillo & J.A. Campbell. Evaluation of protein in foods. I. A method for determination of protein efficiency ratios. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 679-686, 1959.
13. Mucciarelli, S.I.L. de, Arellano, M.L. de, del Cid José A. & M.S. Giménez. Estudio de la composición química y calidad biológica de la proteína. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 31(2): 325-335, 1981.
14. FAO/WHO. *Energy and Protein Requirements*. Final draft. Rome, 1981.
15. Duncan D.R. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11(1): 1-42, 1985.