

## POTENCIALIDAD DE MEZCLAS DE LEGUMINOSAS Y CEREALES PARA CUBRIR LOS NIVELES SEGUROS DE INGESTA DE PROTEINAS<sup>1</sup>

*Nelly Pak, Héctor Araya*

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina  
Santiago Norte, Universidad de Chile

### RESUMEN

Se evaluó el efecto simultáneo de la calidad y el aporte proteínico sobre la potencialidad nutricional para cubrir los niveles seguros de ingesta de proteínas, de mezclas a base de leguminosas y cereales preparadas de acuerdo a las prácticas normales de la alimentación institucional en Chile.

Se estudiaron 9 preparaciones de frijol, garbanzo, arveja y lenteja. La información acerca del tipo de leguminosa y proporción con cereales se obtuvo de una encuesta nutricional efectuada en diferentes instituciones de la zona del Gran Santiago.

En todas las mezclas hubo un incremento de la UPN<sub>10</sub> en relación a la leguminosa base (2,4% a 37,4%), siendo mayor el aumento en leguminosas de inferior calidad proteínica: lenteja y arveja. En las de mejor calidad: frijol y garbanzo, el porcentaje de aumento fue inferior.

En las mezclas de arveja y lenteja hubo un incremento de la proteína utilizable en relación a la leguminosa base; en cambio en las de garbanzo y frijol se observó una disminución.

La adición de pan a una mezcla de frijol y spaghetti 80:20, incrementó el aporte proteínico, la UPN<sub>10</sub> y la proteína utilizable.

Se evaluó la potencialidad de cada ración para cubrir las necesidades de proteína de distintos grupos etarios. Los resultados demostraron que cada ración contribuye en forma importante en cubrir los requerimientos, 30,1 a 51,2% para un niño de 5 años y 17,0 a 28,9% para el hombre adulto, siendo el garbanzo sin cereales el que presentó el valor más alto.

El análisis del potencial nutritivo, de las mezclas de leguminosas y cereales realizado es válido sólo considerando que estas preparaciones forman parte de una dieta mixta diaria cuyas concentraciones de proteínas fluctúan en ran-

<sup>1</sup> Trabajo financiado por el "Programa de desarrollo integral de menores", de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

gos cercanos al 10% de las calorías proteínicas.

Los resultados indican que debe recomendarse un aumento del consumo de leguminosas, pero que éste debe ir orientado hacia las de mejor calidad. La suplementación aminoacídica con cereales en las condiciones del estudio, sólo fue nutricionalmente útil en las leguminosas de inferior calidad: arveja y lenteja.

## INTRODUCCION

Al evaluar el valor nutritivo de un alimento en relación a proteínas no se debe hacer énfasis únicamente en la calidad de la proteína, sino también considerar otros indicadores como la concentración de proteínas y el aporte calórico del alimento (1).

Son numerosos los estudios que informan acerca de la suplementación aminoacídica que se produce al combinar leguminosas con cereales (2-7). La suplementación óptima se produce al combinar una mayor proporción de cereales que de leguminosas (2-7).

Recientemente hemos determinado el consumo de leguminosas y sus formas de preparación en la alimentación institucional del Gran Santiago (8). Los resultados han demostrado que las combinaciones de cereales y leguminosas ingeridas habitualmente por la población estudiada son opuestas a las óptimas.

Por esta razón, planteamos un diseño experimental con el objetivo de determinar la calidad protéica de guisos en base a leguminosas y cereales, y evaluar su potencialidad para cubrir los niveles seguros de ingesta de proteínas, en diferentes grupos etarios.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 9 preparaciones en base a leguminosas y cereales adquiridos en el comercio. La información acerca del tipo de leguminosa y cereal, y proporción de las mezclas de leguminosas con cereal se obtuvo de los resultados de una encuesta nutricional efectuada en 1974 en diferentes instituciones ubicadas en la zona del Gran Santiago (jardines infantiles, escuelas básicas, hospitales, casinos universitarios, de industrias y bancos) (8). Los alimentos fueron los siguientes:

**Leguminosas:** Frijol (*Phaseolus vulgaris*) var burro; lenteja (*Lens esculenta*); garbanzo (*Cicer arietinum*); arveja (*Pisum sativum*), descascarada.

**Cereales y derivados:** Arroz, spaghetti, mote de trigo (trigo entero hervido en solución de soda cáustica, descascarado y lavado en agua corriente), chuchoca (maíz en etapa de maduración entre el maíz tierno y maduro, hervido en agua durante 30 minutos y secado al sol antes de ser molido en forma gruesa en molino), pan (tipo francés, 100 g la unidad).

Los guisos se prepararon en el laboratorio, sometiendo las semillas de leguminosas a remojo durante 14 horas y cocción por ebullición hasta ablandamiento de la semilla, correspondiente a 1 1/2 a 2 horas en las preparaciones de frijoles, 2 1/2 horas en las de garbanzo, 3 horas en las de lenteja y 4 horas en las de arveja. La proporción de leguminosa-agua fue 1:4 y el agua evaporada se restituyó durante el período de calentamiento. Posteriormente se desecaron a 40°C en corriente de aire, se molieron y se determinó la utilización protéica neta (UPN) por el método de Miller y Bender (9) en ratas en crecimiento. Para cada ensayo se utilizaron 8 ratas albinas de 31 días de edad de nuestra colonia, de ambos sexos. La concentración de proteína de las dietas experimentales se ajustó al 10% de las calorías protéicas. La proteína utilizable se calculó según Mitchell (10). Se consideró como referencia la proteína del huevo entero (UPN = 95). La cobertura del nivel seguro de ingesta de proteína se estimó para diferentes edades (niño de 5 y 10 años y hombre tipo FAO) utilizando las cifras FAO/OMS 1973 (11).

## RESULTADOS

En la tabla 1 se puede apreciar el aporte protéico, contenido energético y calidad protéica de las leguminosas utilizadas en las preparaciones de consumo habitual. Tal como ha sido ya comunicado (12), la mejor calidad se obtuvo en el garbanzo, siguiendo en orden decreciente frijol, arveja y lenteja.

Las preparaciones estudiadas, la proporción de leguminosa-c-

TABLA 1

### APORTE PROTEINICO, CONTENIDO ENERGETICO Y CALIDAD PROTEINICA (UPN<sub>10</sub>) DE LAS LEGUMINOSAS ESTUDIADAS\*

Leguminosas	Proteínas (g/100 g)	Energía (kcal/100 g)	UPN <sub>10</sub>
FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) variedad burro.	20.2	343	47.1
LENTEJA ( <i>Lens esculenta</i> )	24.7	343	26.2
ARVEJA ( <i>Pisum sativum</i> )	18.2	356	32.7
GARBANZO ( <i>Cicer arietinum</i> )	16.5	383	61.5

\*Cocidas a ebullición previo remojo y secadas en corriente de aire

real y la relación entre las proteínas del cereal y la leguminosa se muestran en la tabla 2. Predominan las preparaciones en base a frijol. Es necesario destacar que en todos los guisos las leguminosas se encuentran en mayor proporción, con excepción de frijol-mote de trigo. Existe una gran disparidad entre la relación de proteínas cereal-leguminosa, siendo los valores extremos 0.06 y 0.30.

Los resultados del análisis biológico de la calidad proteínica y los incrementos porcentuales de calidad logrados en las mezclas, se pueden observar en la tabla 3. Es necesario destacar que de todas las preparaciones la de mejor calidad también correspondió al garbanzo (UPN 63.0), siguiendo las de frijol (de 49,4 a 53,5), arveja (42,9) y por último lenteja (33,1 a 36,0). En todas ellas se obtuvo un aumento de la calidad proteínica en relación a la leguminosa base. Los incrementos porcentuales de UPN<sub>10</sub> alcanzaron cifras que fluctuaron entre 2,4% a un 37,4% , correspondiendo los aumentos menores al garbanzo y los superiores a la lenteja.

En la tabla 4 se puede apreciar la cantidad de proteína contenida en una ración (100 gramos peso seco), la proteína utilizable por ración y el incremento o disminución de ella en cada mezcla al compararla con la leguminosa base. Los resultados muestran una tendencia heterogénea; las preparaciones de lenteja y arveja aumentan en proteína utilizable, en cambio en las de frijol y garban-

**TABLA 2**  
**COMPOSICION DE LAS MEZCLAS Y RELACION PROTEINA**  
**CEREAL - LEGUMINOSA**

Mezcla	% peso *		Relación proteína Cereal-legu- minosa
	Leguminosa	Cereal	
Frijol - spaghetti	80	20	0.15
Frijol - spaghetti	67	33	0.30
Frijol - mote de trigo	67	33	0.11
Frijol - mote de trigo	50	50	0.23
Frijol - chuchoca	67	33	0.22
Garbanzo - arroz	80	20	0.10
Arveja - arroz	67	33	0.17
Lenteja - arroz	80	20	0.06
Lenteja - pan	80	20	0.06

\* En base a la humedad natural del producto.

TABLA 3

**CALIDAD PROTEICA DE MEZCLAS DE LEGUMINOSA-CEREAL Y  
SU INCREMENTO CON RESPECTO A LA LEGUMINOSA BASE**

Fuente protéica	UPN <sub>10</sub>	Cambio de calidad %
100% frijol	47.1	
80% frijol + 20% spaghetti	52.0	10.4
67% frijol + 33% spaghetti	53.5	13.6
67% frijol + 33% mote de trigo	49.4	4.9
50% frijol + 50% mote trigo	50.7	7.6
67% frijol + 33% chuchoca	51.4	9.1
100% garbanzo	61.5	
80% garbanzo + 20% arroz	63.0	2.4
100% arveja	32.7	
67% arveja + 33% arroz	42.9	31.2
100% lenteja	26.2	
80% lenteja + 20% arroz	33.1	26.3
80% lenteja + 20% pan	36.0	37.4

zo disminuyen, destacando la caída en la utilización en la preparación frijol-mote de trigo 50:50 que alcanzó a un 34% . Hace excepción a esta tendencia la mezcla frijol-spaghetti 80:20.

Al estimar la potencialidad de las raciones (100 grs) para cubrir los niveles seguros de ingesta de proteínas en niños de 5 y 10 años y en adultos se encontró que la cobertura en un niño de 5 años fluctuó entre 30,1 a un 51,2% , en un niño de 10 años los valores oscilaron entre un 22,7% a un 38,5% y en el adulto desde un 17,0% a un 28,9%(Tabla 5). Siempre los valores inferiores correspondieron a la arveja y los superiores al garbanzo.

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos al adicionar 100 gramos de pan a una ración de frijol-spaghetti 80:20. Se puede observar un incremento en la UPN<sub>10</sub>, en la cantidad de proteínas y como consecuencia en la proteína utilizable. También se obtiene un aumento destacado en la cobertura de los niveles seguros de ingesta de proteínas.

### DISCUSION

El incremento de la utilización protéica neta observada en

TABLA 4

**APORTE PROTEINICO Y PROTEINA UTILIZABLE DE LEGUMINOSAS  
Y MEZCLAS DE LEGUMINOSA – CEREAL**

Fuente protéica	Proteína g/100 g	Proteína utilizable	
		g/100 g	% diferencia*
100% frijol	20.2	10.0	
80% frijol + 20% spaghetti	18.6	10.2	+ 2.0
67% frijol + 33% spaghetti	17.6	9.9	- 1.0
67% frijol + 33% mote trigo	15.1	7.9	- 21.0
50% frijol + 50% mote trigo	12.4	6.6	- 34.0
67% frijol + 33% chuchoca	16.5	8.9	- 11.0
100% garbanzo	16.5	10.7	
80% garbanzo + 20% arroz	14.5	9.6	- 10.3
100% arveja	18.2	6.3	
67% arveja + 33% arroz	14.3	6.5	+ 3.2
100% lenteja	24.7	6.8	
80% lenteja + 20% arroz	21.0	7.3	+ 7.4
80% lenteja + 20% pan	21.0	8.0	+ 17.6

\* En relación a la leguminosa base.

TABLA 5

**COBERTURA DEL NIVEL SEGURO DE INGESTA DE PROTEINAS  
(FAO/OMS 1973) PARA DIFERENTES GRUPOS ETARIOS POR  
100 g DE LEGUMINOSA Y MEZCLA LEGUMINOSA – CEREAL**

Fuente protéica	Cobertura %		
	5 años	10 años	Adulto
100% frijol	47.8	36.0	27.0
80% frijol + 20% spaghetti	43.8	36.7	27.6
67% frijol + 33% spaghetti	47.4	35.6	26.8
67% frijol + 33% mote trigo	37.8	28.4	21.4
50% frijol + 50% mote trigo	31.6	23.7	17.8
67% frijol + 33% chuchoca	42.6	32.0	24.1
100% garbanzo	51.2	38.5	28.9
80% garbanzo + 20% arroz	45.9	34.5	25.9
100% arveja	30.1	22.7	17.0
67% arveja + 33% arroz	31.1	23.4	17.6
100% lenteja	32.5	24.5	18.4
80% lenteja + 20% arroz	34.9	26.3	19.7
80% lenteja + 20% pan	38.3	28.8	21.6

TABLA 6

INFLUENCIA DE LA ADICION DE 100 g DE PAN EN LA CALIDAD (UPN<sub>10</sub>) APORTE DE PROTEINA, PROTEINA UTILIZABLE Y CAPACIDAD PARA CUBRIR LOS NIVELES SEGUROS DE INGESTA DE PROTEINAS, DE UNA RACION DE FRIJOL – SPAGHETTI

Mezcla	UPN <sub>10</sub>	Proteína g	Proteína utilizable g	Cobertura % *		
				5 años	10 años	Adulto
80% frijol + 20% spaghetti	52.0	18.6	10.2	48.8	36.7	27.6
80% frijol + 20% spaghetti + 100 g de pan	58.4	25.0	15.4	73.7	55.4	41.6

\* Nivel seguro de ingesta proteínas (FAO/OMS 1973).

las mezclas estudiadas en relación a la leguminosa base respectiva, confirman los resultados de numerosos investigadores (2-7) que han demostrado una suplementación aminoacídica al combinar leguminosas con cereales. Es necesario recalcar que demostramos, en las condiciones del estudio, que las leguminosas de menor calidad proteínica, aumentaron en mayor porcentaje la utilización proteínica neta al combinarse con cereales, especialmente la lenteja. En cambio, la de mejor calidad (garbanzo), prácticamente no mejoró al agregar el cereal.

Si bien la calidad de la proteína es un parámetro importante que es necesario considerar al evaluar el valor nutritivo de un alimento o dieta, no es el único antecedente nutricional, sino que es necesario considerar simultáneamente el aporte proteínico de la ración. Estas dos variables se integran en la expresión proteína utilizable. Al considerar este indicador de calidad y cantidad de proteína, se concluye que a pesar de que en todas las preparaciones se incrementó la calidad proteínica de la leguminosa base, no existió un incremento de la proteína utilizable en la mayor parte de las preparaciones de frijol y en forma especial en la de garbanzo. Esta observación tiene una importancia decisiva en la utilización racional de las leguminosas, puesto que en estos casos no es recomendable el aporte de leguminosas con cereales, porque se produce sólo una discreta mejoría en la calidad proteínica y un descenso en la cantidad de proteína aportada por el guiso. Podemos afirmar que la suplementación aminoacídica que se produce entre leguminosas y cereales, no puede ser un argumento que deba incluirse en forma esquemática en la educación nutricional o como recomendación en la alimentación institucional. Debe tomarse en cuenta el tipo de leguminosa que se va a utilizar y, al mismo tiempo, la proporción de cada alimento en el guiso. Es necesario destacar que estamos evaluando exclusivamente una ración y este argumento necesitaría ser demostrado considerando la alimentación del día.

La expresión más adecuada para demostrar las ventajas nutricionales de un alimento o dieta es su potencialidad para cubrir las necesidades nutricionales. Es evidente, dado los antecedentes ya discutidos, que las diferentes leguminosas tienen distinta capacidad para cubrir los niveles seguros de ingesta de proteína en individuos de diferentes grupos etarios. Los resultados demuestran la importancia de las leguminosas, ya sea solas o combinadas con otros alimentos, en cubrir las recomendaciones de proteínas según FAO - OMS 1973; junto a esto hay que considerar que su aporte calórico también es importante.

Por otra parte, se ha demostrado que la utilización de la proteína disminuye al aumentar el porcentaje de las calorías proteínicas de la dieta (1). El análisis del potencial nutritivo de las mezclas de leguminosas y cereales realizado es válido considerando que es-

tas preparaciones forman parte de una dieta mixta diaria cuyas concentraciones de proteínas fluctúan en alrededor de 10% de las calorías protéicas.

El incremento en los valores de los indicadores nutricionales estudiados que se observa cuando se agrega pan a la preparación de leguminosa-cereal, se explica porque se está agregando proteína extra y al mismo tiempo por la suplementación aminoacídica que aumenta la calidad de la proteína. A pesar de ser un hábito alimentario extendido en la población y proporcionar ventaja nutricional importante, algunas instituciones no proporcionan pan a los escolares o pre-escolares por razones económicas.

Los resultados del presente trabajo demuestran que las leguminosas son alimentos que deben ser incluidos en mayor proporción en la dieta de países en desarrollo y que este consumo debe estar orientado hacia las de mejor calidad y utilizando las formas de preparación más adecuadas, armonizando las ventajas nutricionales con los patrones culturales y nivel socio-económico de la población. Igual recomendación se puede hacer a nivel de la alimentación institucional, donde se pueden aplicar en forma más rápida estas conclusiones.

### SUMMARY

#### Potenciality of legume-cereal mixtures to cover the safe level of protein intake

The simultaneous effect of protein quality and quantity in relation to the nutritional capacity to cover the safe level of protein intake of legume-cereal mixtures prepared according to the normal practice in Chilean institutional feeding, was evaluated.

Nine mixtures of beans (*Phaseolus vulgaris*), chick peas (*Cicer arietinum*), peas (*Pisum sativum*) and lentils (*Lens esculenta*) were studied. The proportions of legume-cereal used were obtained from a nutritional survey applied in different institutions of Santiago.

All the mixtures increased in NPU<sub>10</sub> in relation to the legume (2,4% to 37,4%); the greatest improvement was observed in the legumes of lowest quality (lentil and pea). On the other hand, legumes with higher values of NPU showed lower increments.

The highest increase in utilizable protein was obtained from mixtures; with low protein quality legumes (pea, lentil) and, with superior quality legumes (chick pea, bean) a decrease in the utilizable protein was observed.

The addition of bread to a 80:20 beans-spaghetti mixture increased the amount of protein, NPU<sub>10</sub> and utilizable protein.

The potenciality of each ration to cover the protein needs of different age groups was evaluated. The results showed that each ration contributes in important amount to cover the requirement, 30,1 to 51,2% for a 5 year old child and 17,0 to 28,9% for the adult man. The chick pea without cereals attained the higher value.

The approach of this study in relation to the potencial of the legume-cereal mixtures to cover the safe level of protein intake has applicability only considering that these mixtures are included in a daily diet near 10% percent protein calories.

From these results we can recommend an increase of the intake of legumes in the diet of the latinoamerican population, specially directed to those of higher protein quality. The aminoacid supplementation of legumes and cereals, in our experimental conditions, only was nutritionally useful in those legumes of lower protein quality.

### BIBLIOGRAFIA

1. Miller, D.S., Payne, P.R. A theory of protein metabolism. *J. Theoret. Biol.* 5: 398, 1963.
2. Bressani, R. Legumes in human diets and how they might be improved. In: *Nutritional improvement of food legumes by breeding*. Protein Advisory Group of the United Nations System, 1973.
3. Aykroyd, W.K., Doughty, J. Legumes in human nutrition. *FAO Nutritional Studies*, No.19, Rome, 1964.
4. Pak, N., Barja, I., Araya, J., Araya, H., Tagle, M.A. Mezclas y formulaciones de adecuado valor protéico. *Pub. Inv.* 24/71. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
5. Pak, N., Barja, I. Mezclas de adecuado valor protéico, aplicables a la confección de mamaderas, sopas, papillas, purées y guisos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 21: 321, 1971.
6. Bressani, R., Valiente, A.I., Tejada, C.E. All vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combination of lime treated corn and cooked black beans. *J. Food. Sci.* 27: 394, 1962.
7. Parpis, H.A.B. Utilization problems in food legumes. In: *Nutritional improvement of food legumes by breeding*. Protein Advisory Group of the United Nations System, 1973.
8. Parra, E., Araya, H., Rebolledo, A., Pak, N., Barja, I., Luengo, N., Vargas, S. Legumes of usual consumption in Chile. Type and frequency of consumption in Institutions. Abstracts of the Xth International Congress of Nutrition No. 6108, page 293, Kyoto, Japan, 1975.
9. Miller, D.S., Bender, A.E. The determination of the net protein utilization by a shortened method. *Brit. J. Nutr.* 9: 382, 1955.
10. Mitchell, H.H. The net protein value of feeds and food materials. *Rec. Am. Soc. Anim. Prod.* 55, 1922. Citado en: *J. Nutr.* 106, 792, 1976.
11. FAO/WHO. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO ad hoc Expert Committee. *FAO Nutrition Meeting Report Series* No. 52, Genova, 1975.
12. Pak, N., Barja, I. Valor nutritivo de leguminosas precocidas. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 7: 55, 1968.