



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y  
Toxicología  
Chile

Falcón-Villa, María del Refugio; Yáñez-Farías, Grela Acela; Barrón-Hoyos, Jesús Manuel  
EFECTO DEL SEXO DE LA RATA (Sprague Dawley) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y RAZÓN NETA  
DE PROTEÍNA EN ALIMENTOS DE DISTINTA CALIDAD PROTEICA

Revista Chilena de Nutrición, vol. 33, núm. 3, diciembre, 2006

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46914636007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **EFFECTO DEL SEXO DE LA RATA (*Sprague Dawley*) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y RAZÓN NETA DE PROTEÍNA EN ALIMENTOS DE DISTINTA CALIDAD PROTEICA**

### **EFFECT OF RAT (*Sprague Dawley*) SEX ON DIGESTIBILITY AND NET PROTEIN RATIO IN FOODS OF DIFFERENT PROTEIN QUALITY**

**María del Refugio Falcón-Villa, Grela Acela Yáñez-Farías, Jesús Manuel Barrón-Hoyos**

Laboratorio de Bioquímica-Nutrición. Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA).

División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad de Sonora. Sonora, México.

---

#### **ABSTRACT**

The effect of grouping by sex Sprague Dawley rats on protein quality evaluation of three foods was studied. Bioassays performed were dry matter digestibility (DMD), apparent and true nitrogen digestibility (AND y TND) and net protein ratio (NPR). Foods of different protein quality used were dry whole milk, texturized soybean and high fiber breakfast cereal obtained from the local market. Casein was used as control. An experimental block design where the blocks were the groups of rats classified as mixed, female and male was used. Data of consumed diet, total feces and weight gain of each rat was recorded every third day. It was concluded that with the exception of the high fiber breakfast cereal, which showed significant differences between males and females in the true nitrogen digestibility parameter, in general grouping by sex did not have a significant effect on dry matter, AND, TND and NPR responses. These results suggest the possibility of using rats from either sex in these protein quality evaluation tests.

Key words: Protein quality, bioassays, sex.

---

#### **RESUMEN**

La influencia del agrupamiento por sexo de las ratas Sprague Dawley fue evaluada al determinar la calidad proteica en tres alimentos. Los bioensayos realizados fueron digestibilidad de materia seca (DMsec), digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadera (DNap y DNver) y razón neta de proteína (NPR). Las muestras empleadas fueron alimentos de distinta calidad proteica: leche en polvo, soya texturizada y cereal, obtenidas del comercio local y caseína como control. Se utilizó un diseño experimental por grupos: mixto, hembras y machos. Se colectaron datos cada tercer día: alimento consumido, el total de heces y el incremento en peso de cada individuo. Se concluye de manera general, que el agrupamiento por sexo de la rata no tiene efecto significativo sobre la respuesta de estos bioensayos evaluados en los alimentos probados, a excepción del cereal que presentó diferencias

significativas entre machos y hembras en el parámetro de DNver, sugiriendo que es factible utilizar ratas de diferente sexo en estas evaluaciones de calidad proteica.

**Palabras claves:** calidad proteica, bioensayos, influencia sexo ratas.

---

## INTRODUCCIÓN

Los bioensayos que emplean la rata como modelo experimental, a pesar de sus desventajas e inconsistencias, continúan siendo los métodos recomendados para evaluar la calidad proteica de los alimentos. De estos el PER (Protein Efficiency Ratio) o Razón de Eficiencia Proteica es el método recomendado en Estados Unidos y en muchos otros países. En Europa el NPR (Net Protein Ratio) o Razón Neta de Proteína es el método recomendado.

Ambos métodos miden la respuesta del animal experimental, traducida como aumento en peso, en relación a la ingesta de proteína prueba de una dieta ajustada al 10 por ciento de proteína. El PER se describe como un bioensayo de un solo punto, dado que se mide la respuesta a un solo nivel de proteína. En cambio NPR es un bioensayo de dos puntos, pues se mide la respuesta a dos niveles de proteína (10 por ciento de la proteína prueba y cero por ciento de una dieta libre de proteína). En este sentido el NPR sería método mejor, al tomar en cuenta la proteína de mantenimiento (1).

A pesar de que ambos métodos tienen sus diferencias en relación a las condiciones en que se realizan los bioensayos, las diferencias principales son: El PER dura 28 días de experimentación, mientras que el NPR dura solo 14 días. El PER utiliza 10 animales machos, con diferencia de 10 g entre el peso de los individuos. En cambio el NPR emplea cuatro individuos (2 machos y 2 hembras) por grupo experimental y la diferencia en peso entre los grupos experimentales no debe ser mayor de 1 g. (2).

En el Laboratorio de Experimentación Animal del D.I.P.A. (Bioterio), el bioensayo comúnmente empleado para evaluar la calidad proteica de alimentos es el NPR. Con la experiencia acumulada de varios años se ha observado que, en la utilización de los animales para establecer los grupos experimentales, siempre se desecha un número considerable de animales, debido a la condición del método a utilizar necesariamente machos y hembras con las restricciones de peso ya mencionadas.

En este estudio se planteó observar la influencia del sexo en la respuesta de NPR y en el porcentaje de digestibilidad, como métodos de evaluación de la calidad proteica. Este estudio se efectuará en tres distintos alimentos de prueba (donde se ha seleccionado un alimento de baja, otro de intermedia y otro de alta calidad proteica).

Esta investigación de validarse la hipótesis, sería de gran ayuda, pues se podría hacer un mejor uso de los animales experimentales y tendría un impacto en los costos de mantenimiento del bioterio, pues un mayor número de animales de la misma camada podrían ser utilizados, al establecer los grupos experimentales.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Descripción de la muestra

Para la realización de este estudio se emplearon muestras de tres alimentos con distinta calidad proteica. Se seleccionó leche en polvo como muestra de proteína de alta calidad, soya texturizada como muestra de calidad intermedia y cereal para desayuno alto en fibra como de baja calidad. Las muestras se obtuvieron del comercio local, del mismo lote y en cantidad suficiente para la elaboración de las dietas experimentales y para la determinación de los análisis respectivos.

### **Elaboración de las dietas**

Las dietas se elaboraron de acuerdo a la composición dada por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (3). Todas las dietas experimentales y la dieta de proteína de caseína (ANRC-Caseína) fueron elaboradas basándose en el contenido de nitrógeno total de los tres alimentos de prueba, realizándose los ajustes para que estas dietas tuvieran un 10 % de proteína (4). La dieta libre de nitrógeno (DLN) necesaria para ser considerada en los bioensayos de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNver) y de Razón Neta de Proteína (NPR), fue formulada de acuerdo a la composición dada por la Association of Official Analytical Chemists AOAC (3).

La composición de la dieta base expresada en % en peso fue: Proteína 10%, mezcla de minerales 3,5%, mezcla de vitaminas 2,5%, grasa 8,0%, fibra 12,0%, sacarosa 5,0% y carbohidratos (almidón) hasta completar el 100%.

Las muestras de los alimentos fueron molidas en un molino experimental (Laboratory Mill 3100) a un tamaño de partícula de 80 mesh (Tyler). Los ingredientes fueron mezclados y homogenizados en una mezcladora automática con capacidad de 5,0 kg (Hobart Corp. Modelo A5 2001). Las dietas elaboradas fueron empacadas en lotes de 2,0 kg por dieta en doble bolsa de polietileno, se sellaron y se mantuvieron en refrigeración (4-6 °C) durante el tiempo que se realizó el estudio.

### **Análisis químico**

Las muestras de alimentos y las dietas se analizaron en sus contenidos de humedad y proteína total, empleando los métodos oficiales recomendados por la American Association of Cereal Chemists (AACC) (5). Para humedad el método 44-40; y para el nitrógeno total el método microkjeldahl 46-13.

### **Formación de grupos experimentales**

Se emplearon ratas Sprague Dawley de 21-23 días de edad, recién destetadas. Todas las ratas que se obtuvieron en la camada se pesaron y se separaron por sexo. Se seleccionaron animales con pesos promedio de 45-65 g. De este rango se escogieron 4 animales para formar cada uno de los grupos, para cada una de las dietas, donde la variación entre animales dentro de un mismo grupo, no fue mayor de 10 g.

### **Diseño experimental y acondicionamiento de las ratas**

Para evaluar la influencia del sexo de la rata sobre la respuesta de los bioensayos de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) se elaboró un diseño que consistió en formar 3 grupos de 4 ratas cada uno. El primero denominado «Mixto» se formó por 2 hembras y 2 machos; el segundo «Hembras» formado por 4 hembras y el tercero «Machos» formado por 4 machos, donde la sumatoria de los pesos de cada uno de los animales, entre grupos, no fue

mayor de 1 g. Se formaron tres grupos para cada una de las dietas experimentales (9 grupos) ; tres grupos adicionales para la dieta de proteína control, ANRC-Caseína ajustada al 10 % y tres grupos experimentales más para una dieta basal libre de proteína (DLN), haciendo un total de 15 grupos experimentales. El bioensayo se corrió por duplicado.

Una vez formados los grupos se ordenaron las ratas de acuerdo a la dieta experimental, teniéndose 4 individuos por grupo y 12 individuos por dieta, colocando las ratas en forma individual en jaulas de acero inoxidable codificadas. Cada individuo tuvo su propio comedero y bebedero, así como también su charola de papel colocada en la parte inferior de la jaula, para la recolección de heces, orina y alimento (con la misma codificación que la jaula). Los ratas se sometieron a una etapa de adaptación de dos días a la dieta y a la estancia aislada en la jaula de acero inoxidable. Después de este período, el estudio se realizó por 14 días, donde los animales se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura de 25 oC, humedad relativa de 65-80 por ciento, ciclos de iluminación de 12 h luz-oscuridad, donde la dieta y el agua fueron suministradas ad-libitum.

### **Indicadores de calidad proteica**

**Digestibilidad de Materia Seca (DMsec).** La digestibilidad de materia seca se obtuvo de la relación del alimento total consumido menos el peso de las heces excretadas con respecto al alimento total consumido (6).

**Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (DNap).** Se obtuvo de la relación del nitrógeno del alimento consumido menos el nitrógeno de heces con respecto al nitrógeno consumido, expresado en porcentaje. Se asume que del total del nitrógeno de la dieta, lo que no se absorbe en la digestión por el organismo se queda en las heces. Para determinar el valor de digestibilidad de nitrógeno aparente en una dieta se requiere calcular el contenido de nitrógeno del alimento; el alimento total consumido, el nitrógeno en heces y el peso total de heces (7).

**Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNver).** Debido a que no todo el nitrógeno presente en las heces proviene de la dieta, sino que proviene de la microflora (bacterias) del tracto digestivo, de enzimas y otros compuestos proteicos de recambio y de las enzimas utilizadas en la digestión, es necesario considerar el nitrógeno que es metabólico. Este se calculó considerando el grupo con una dieta libre de nitrógeno, ya que el nitrógeno fecal de los animales que consumen una dieta libre de nitrógeno, representa el nitrógeno metabólico. Este dato se empleó en el cálculo del porcentaje de digestibilidad nitrógeno verdadera (7).

**Determinación de Razón Neta de Proteína (NPRc).** El método (NPRc) se fundamenta en que existe una relación lineal para el incremento de peso del animal en función de la calidad de la proteína consumida. Del estudio de 14 días se utilizaron los datos de consumo de alimento y aumento en peso, realizando un registro de estos datos cada tercer día hasta el final del experimento, tanto en los grupos de las dietas experimentales como en los grupos libres de nitrógeno, y se calculó el NPR como la utilización de la proteína, de acuerdo a la técnica de Bender y Doell (8). El grupo con dieta libre de nitrógeno se incluyó para la corrección de incremento en peso.

### **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de los bioensayos se empleó un diseño que incluyó a los tres grupos (variación por sexo) y cuatro repeticiones, por duplicado, para cada

una de las tres dietas experimentales. Para establecer diferencias en cada uno de los grupos de prueba se empleó un análisis de varianza (ANDEVA) y un análisis de comparación de medias de Tukey. El análisis de datos se realizó empleando el paquete estadístico JMP (9,10).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Dietas experimentales

Las muestras de alimentos utilizadas como ingredientes para la elaboración de las dietas experimentales presentaron 25,1%; 46,8% y 14,4% de proteína para leche, soya y cereal respectivamente. El porcentaje de proteína de las dietas experimentales fue de 9,2% para leche, 10,2% para soya y de 9,7% para el cereal, la dieta de caseína control tuvo 10,1% de proteína, mientras que la dieta libre de nitrógeno un 0,9%.

### Efecto del sexo en la digestibilidad y Razón Neta de Proteína

Para observar la influencia del sexo de la rata sobre estos indicadores de calidad proteica, se realizó un análisis estadístico de los resultados del porcentaje de digestibilidad de materia seca, digestibilidad aparente y verdadera, y de razón neta de proteína, de cada una de las dietas experimentales analizadas por los grupos hembras, machos y mixto.

**Digestibilidad de Materia Seca (DMsec) y de Nitrógeno Aparente (DNap).** En la tabla 1 y tabla 2 se muestran los resultados de los valores obtenidos del porcentaje de DMsec y de DNap, respectivamente, de las dietas experimentales de leche, soya, cereal, analizados por grupo. Se observa que los resultados obtenidos, del porcentaje de digestibilidad de ambas determinaciones, de las dietas experimentales de alta, intermedia y baja calidad proteica, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en relación a los grupos formados de acuerdo al sexo del animal de experimentación.

Estudios de DNap realizados por Satterlee y colaboradores (11), Darragh y Hodgkinson (12), y Barrón y colaboradores (13), reportan porcentajes de DNap similares a los encontrados en el presente estudio en muestras de leche descremada, harina y aislado de soya y cereal de desayuno alto en fibra respectivamente. Sin embargo estos estudios no especifican el sexo de las ratas utilizadas en los bioensayos.

**Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNver).** La tabla 3 muestra los promedios obtenidos del porcentaje de DNver de las dietas experimentales de leche, soya y cereal, analizados por grupos. Se observa que los porcentajes de DNver de las dietas experimentales de alta, intermedia y baja calidad proteica, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en relación a los grupos formados de acuerdo al sexo del animal de experimentación, a excepción de la dieta experimental de cereal que presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los grupos de hembras y machos.

Respecto a la bibliografía sobre este indicador de calidad, no se encontraron estudios realizados con ratas para ver el efecto del sexo en la respuesta. Sin embargo, se encontró un estudio realizado con pollos por Zuprizal y colaboradores (14), donde reportan, que el sexo no tuvo efecto en los valores de digestibilidad de proteína verdadera, cuando evaluaban la influencia de la edad y el sexo sobre la digestibilidad verdadera de proteína y de aminoácidos, coincidiendo éstos resultados con lo encontrado en el presente estudio, a pesar de ser diferente la especie de los sujetos de prueba.

Resultados reportados por Darragh y Hodgkinson (12), Sarwar (15), Schaafsma (16), y Barrón y colaboradores (13) mencionan valores de Dnver, para leche entera y descremada, aislado de soya, soya tratada, y cereal de desayuno alto en fibra, muy similares a los encontrados en este estudio. Sin embargo estos trabajos no especifican el sexo de los sujetos utilizados en el bioensayo.

<p><b>TABLA 1</b></p> <p><b>Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca (DMsec) en leche, soya y cereal evaluados por grupos hembras, machos y mixto.</b></p>			
Dietas	Digestibilidad de Materia Seca (%)		
	Hembras	Machos	Mixto
Leche en polvo	80,86	80,68	80,90
Soya texturizada	81,81	81,36	81,92
Cereal	78,73	79,71	79,34
Caseína	84,32	84,89	84,56
<p>Los valores dentro de una misma fila no presentan diferencia significativa (<math>P &gt; 0,05</math>). Los valores son promedio de ocho evaluaciones.</p>			

<p><b>TABLA 2</b></p> <p><b>Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (DNap) en leche, soya y cereal evaluados por grupos hembras, machos y mixto.</b></p>			
Dietas	Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (%)		
	Hembras	Machos	Mixto
Leche en polvo	82,54	81,97	81,45
Soya texturizada	83,91	82,30	82,04
Cereal	65,31	67,62	67,63
Caseína	88,28	90,87	89,87
<p>Los valores dentro de una misma fila no presentan diferencia significativa (<math>P &gt; 0,05</math>). Los valores son promedio de ocho evaluaciones.</p>			

Tanto los valores del DNap y DNver encontrados en este estudio, como los que reporta la bibliografía, indican que a pesar de que la leche es considerada como un alimento de alta calidad proteica y soya de calidad intermedia, en estas mediciones los valores son similares. Endres (17), reporta que en investigaciones realizadas en animales y estudios clínicos en humanos, se ha demostrado que los productos de soya son comparables en digestibilidad a otras fuentes de proteína de alta calidad, como leche, carne pescado y huevos. Sin embargo



en otros estudios, donde realizan evaluaciones con otros parámetros de medición como PER y NPR, sí se observan diferencias (16,15,18).

Razón Neta de Proteína (NPRc). La tabla 4 muestra los promedios obtenidos de NPRc de las dietas experimentales de leche, soya y cereal, analizados por los grupos hembras, machos y mixto. Se observa que la respuesta de NPRc obtenida en cada uno de los grupos, no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los tres experimentos de cada una de las distintas dietas.

Este hallazgo coincide con lo encontrado por Sarwar y McLaughlan (19), que demuestran que el sexo de la rata, no tiene influencia en los valores de NPR, en una investigación que realizaron para estudiar el método de NPR en la evaluación de calidad proteica en alimentos.

Estudios de Sarwar (15), reporta valores de NPR para leche descremada, de 4,65 para harina de soya tratada (autoclave) de 4,0; de la misma manera Sarwar y colaboradores (20), reportan valores de NPR para leche descremada de 4,66 y leche descremada tratada 3,13 y aislado de soya 3,53; mientras que Goulet y colaboradores (18) reportaron para leche descremada 5,22, para harina de soya 3,91 y para harina de soya tratada 3,46. Estos valores son mayores a los obtenidos en el presente estudio, para leche entera y soya texturizada, debido a que las características de los alimentos son diferentes. Así mismo los autores, no especifican el sexo de los animales de experimentación utilizados en los bioensayos. Barrón y colaboradores (13), en estudios anteriores, reportan 1,63 de NPR para cereal de desayuno comercial alto en fibra, valor similar al obtenido para cereal.

TABLA 3			
Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNver) en leche, soya y cereal evaluados por grupos hembras, machos y mixto.			
Dietas	Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (%)		
	Hembras	Machos	Mixto
Leche en polvo	84,68	84,12	84,19
Soya texturizada	85,40	84,22	83,95
Cereal	69,12	73,32*	71,94*
Caseína	89,94	92,93	91,72
Los valores con asterisco dentro de una misma fila presentan diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).			
Los valores son promedio de ocho evaluaciones.			



TABLA 4

**Razón Neta de Proteína (NPRc) en Leche, soya y cereal  
evaluados por grupos hembras, machos y mixto.**

Dietas	Razón Neta de Proteína (%)		
	Hembras	Machos	Mixto
Leche en polvo	3,72	3,91	3,77
Soya texturizada	2,66	2,77	2,79
Cereal	1,17	1,53	1,69

Los valores dentro de una misma fila no presentan diferencia significativa ( $P>0,05$ ).

Los valores son promedio de ocho evaluaciones.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, al utilizar los modelos experimentales en ratas descritos, se observa que el sexo de la rata, no tiene influencia sobre la respuesta de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadero y Razón Neta de Proteína en las dietas experimentales de leche entera en polvo, soya texturizada y cereal. Aunque los valores del porcentaje de digestibilidad de nitrógeno verdadero de la dieta de cereal en los grupos hembra y machos se encontraron diferencias significativas, la tendencia general de los bioensayos de calidad proteica medidos, no es significativa. Estudios posteriores en otro tipo de alimentos son recomendados para reforzar los resultados encontrados.

---

## Bibliografía

1. Mitchell, G.V., Young M.Y. y Grundel E. Protein Efficiency Ratios and Net Protein Ratios of Selected Protein Foods. *Plant Foods Human Nutr* 1989; 39: 53-58.
2. Jansen, G.R. Biological Evaluation of Protein Quality. *Food Techn* 1978; 12:52- 56.
3. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th ed. Washington, D.C. The Association, 1990.
4. Hackler, L.R. An Overview of the AACC/ASTN Collaborative Study Protein Quality Evaluation. *Food Techno* 1978;12:62-64.
5. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods for Analysis of the AACC, St. Paul MN, USA,1991.
6. Church D.C. and Pond W.G. Basic Animal Nutrition and Feeding. Oxford Press. Portland, Oregon, USA. 1974; pp 1-2.

7. Pellett, P.L. Protein Quality Evaluation Revisited. *Food Techn* 1978; 32: 60-79
8. Bender, A.E. and Doell, B.H. Biological Evaluation of Protein: A new Concept. *Brit J Nutr* 1957; 11:140-148.
9. JMP, Versión 4. by Statistical Analysis System, Institute Inc. Cary, NC. USA SAS, 2002.
10. Silveira Gramont, M.I. y Serna Félix M. Manual de Introducción al uso del JMP Versión 4.0. Colección de Textos Académicos No. 30. 2004.
11. Satterlee, L.D., Kendrick, J.C., Marshall, H.F., Hsu H.W., Husain Z.Y., Tennyson, J.M., Murray, P.J., Abdul-Kadir, R., Banjo, M., Block, R.G., Chang, K., Dryden, M., Jewell, D.K., Rich N., Sutton, N.E. Development of Methodologies for Rapidly Assessing the Protein Quality of Foods. Submitted to National Science Foundation, Contract no. AER76-20692. By University of Nebraska Food Protein Research Group. 1979; pp. 61, 71-76.
12. Darragh, A.J. & Hodgkinson, S.M. Quantifying the Digestibility of Dietary Protein. American Society for Nutritional Sciences. *J Nutr* 2000;130: 1850S-1856S.
13. Barrón-Hoyos, J.M., Falcón-Villa, M.R., Villegas-Bailón, M.T, Orozco-García, M.E. and Yañez-Farias, G.A. 2002. Protein Quality Evaluation of Commercial High Fiber Breakfast Cereals by Rat Bioassay. *Cereal Food World*. Congreso AACC.
14. Zuprizal, Larbier M. and Chagneau, A.M. Effect of Age and Sex on True Digestibility of Amino Acids of Rapeseed and Soybean Meals in Growing Broilers. *Poultry Science* 1992; 71:1486-1492.
15. Sarwar, G. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method Overestimates Quality of Proteins Containing Antinutritional Factors and of Poorly Digestible Proteins Supplemented with Limiting Amino Acids in Rats. American Society for Nutritional Sciences. *J Nutr* 1997; 127: 758-764.
16. Schaafsma, G. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score. American Society for Nutritional Sciences. *J Nutr* 2000. 130: 1865S-1867S
17. Endres, J.G. Soy protein products characteristics, nutritional aspects, and utilization. Chapter 3. By AOCS Press and the Soy Protein Council. Champaign, Illinois. Protein Quality and Human Nutrition. 2001. pp. 10-18
18. Goulet, G., Amiot, J., Delisle, J., Vachon, C. and Savoie, L. Étude de corrélation entre le Coefficient d' Efficacité Protéique (CEP) et le Coefficient Protéique Net (CPN) Comme Mesures de la Qualité Nutritionnelle des Protéines. Canadian Institute of Food Science and Technology. *J.* 1984. 17(2):114-116
19. Sarwar, G. and McLaughlan, J.M. Relative Net Protein Ratio Method For Evaluating Protein Quality. *Nutr Rep Internat* 1981. 23(6):1157-1166

20. Sarwar, G., Peace, R.W., Botting, H.G., and Brulé D. Relationship Between Amino Acid Scores and Protein Quality Indices Based on Rat Growth. *Plant Foods Human Nutr* 1989.39: 33-44

---

Este trabajo fue recibido el 14 de Julio de 2006 y aceptado para ser publicado el 23 de Noviembre de 2006.

**Dirigir la correspondencia a:**

Profesora

María del Refugio Falcón-Villa

Calle Luis D. Colosio y Rosales Colonia Centro

A. P. 1658. Hermosillo

Sonora. México

Tel./Fax: (662) 259 2207

e-mail: [rfalcon@guayacan.uson.mx](mailto:rfalcon@guayacan.uson.mx)