

## Original

# Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad

M. M. Suárez López, A. Kizlansky y L. B. López

*Cátedra de Nutrición Normal. Escuela de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Argentina.*

### Resumen

El score de una proteína refleja su contenido en aminoácidos (AA) en comparación con la proteína ideal. Sin embargo, cuando se necesita conocer la utilización de los AA en el organismo es necesario realizar la corrección del valor de score según la digestibilidad proteica (PDCAAS). Debido a que tal información no se encuentra disponible para los alimentos de consumo habitual, el presente trabajo tuvo como objetivo calcular en los mismos el valor de PDCAAS. El score de una proteína refleja su contenido en aminoácidos (AA) en comparación con la proteína ideal. Sin embargo, cuando se necesita conocer la utilización de los AA en el organismo es necesario realizar la corrección del valor de score según la digestibilidad proteica (PDCAAS). Debido a que tal información no se encuentra disponible para los alimentos de consumo habitual, el presente trabajo tuvo como objetivo calcular en los mismos el valor de PDCAAS.

El score se obtuvo calculando el AA limitante en 70 alimentos, tomando como proteína de referencia el patrón de aminoácidos para niños > de 1 año y adultos propuesto por la Academia Nacional de Ciencias EEUU en el año 2002. El valor de PDCAAS se obtuvo en cada caso multiplicando el dato de el score por la cifra de digestibilidad. En los alimentos de origen vegetal, los valores obtenidos de score y PDCAAS fueron respectivamente: hortalizas del 88,5% / 73,4%, tubérculos 89,44% / 74,24%, frutas frescas: 75,6% / 64,3%, frutas secas: 65,6% / 48,1, legumbres en general: 89,2% / 69,58%, garbanzos y soja: 100% / 78%, cereales y derivados: 68,8% / 58,5%. El score se obtuvo calculando el AA limitante en 70 alimentos, tomando como proteína de referencia el patrón de aminoácidos para niños > de 1 año y adultos propuesto por la Academia Nacional de Ciencias EEUU en el año 2002. El valor de PDCAAS se obtuvo en cada caso multiplicando el dato de el score por la cifra de digestibilidad. En los alimentos de origen vegetal, los valores obtenidos de score y PDCAAS fueron respectivamente: hortalizas del 88,5% / 73,4%, tubércu-

### ASSESSMENT OF PROTEIN QUALITY IN FOODS BY CALCULATING THE AMINO ACIDS SCORE CORRECTED BY DIGESTIBILITY

### Abstract

The protein score reflects its amino acids (AA) content in comparison with the ideal protein. However, when there is a need to know the use of AA by the organism it is necessary to do a correction of the score value by protein digestibility (PDCAAS). Since this information is not available for usually consumed foods, the present work aimed at calculating the PDCAAS values of these foods.

The score was calculated the limiting AA of 70 foods, taking as reference protein the AA pattern for children > 1 year old and adults proposed by the U.S. National Academy of Sciences for the year 2002. The PDCAAS value was obtained in each case by multiplying the score value by the digestibility index. For vegetable foods the obtained score values and PDCAAS were, respectively: vegetables 88.5% / 73.4%, tubercles 89.44% / 74.24%, fresh fruits 75.6% / 64.3%, dried fruits 65.6% / 48.1%, legumes in general 89.2% / 69.58%, chickpea and soybean 100% / 78%, cereals and derivatives 68.8% / 58.5%.

Creation of table that contents the score values, digestibility values, and PDCAAS of foods is a useful tool when food selection for a dietary plan based on its protein quality is desirable.

*(Nutr Hosp. 2006;21:47-51)*

Key words: *Protein score. Protein digestibility. PDCAAS. Food assessment.*

**Correspondencia:** M. M. Suárez López  
Cátedra de Nutrición Normal. Escuela de Nutrición  
Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (Argentina)  
E-mail: marta.suarezcatalano@hotmail.com

Recibido: 19-V-2005.

Aceptado: 20-VIII-2005.

los 89,44% / 74,24%, frutas frescas: 75,6% / 64,3%, frutas secas: 65,6% / 48,1, legumbres en general: 89,2% / 69,58%, garbanzos y soja: 100% / 78%, cereales y derivados: 68,8% / 58,5%.

La confección de una tabla que contenga los valores de escore, digestibilidad y PDCAAS de alimentos constituye un aporte de utilidad cuando se desea seleccionar alimentos en un plan de alimentación en función de su calidad proteica.

(*Nutr Hosp.* 2006;21:47-51)

Palabras clave: *Escore proteico. Digestibilidad proteica. PDCAAS. Evaluación alimentos.*

## Introducción

El valor biológico de una proteína depende fundamentalmente de su composición en aminoácidos indispensables. Conocida ésta es posible predecir, dentro de ciertas limitaciones, su comportamiento en el organismo; para ello solo es necesario contar con un adecuado patrón de comparación. El problema fundamental para seleccionar un patrón reside en el hecho de que el valor biológico de una proteína no es constante, sino que depende de una serie de variables entre las que se encuentran la especie, edad, y el estado fisiológico<sup>1,2</sup>.

El primer patrón utilizado fue la proteína del huevo. Su uso ha sido muy criticado ya que su composición en aminoácidos no es constante y el contenido de algunos aminoácidos es excesivo. Por esta última razón la mayor parte de las proteínas alimenticias aparecen como deficitarias cuando se las compara con este patrón en una proporción mayor que la detectada por los métodos biológicos. Además no siempre es posible identificar correctamente al aminoácido limitante<sup>3</sup>.

Posteriormente, varios Comités de Expertos de la FAO han propuesto distintos patrones en los años 1956, 1965, 1970, 1973. La última propuesta de este Organismo es la realizada en 1985, que se basó en los trabajos experimentales de corta y larga duración que evaluaron la cantidad de nitrógeno necesario para producir un balance de nitrógeno en equilibrio<sup>4,6</sup>.

No obstante, en los últimos años, los estudios acerca de las necesidades de aminoácidos se han basado en métodos que evalúan el metabolismo de los mismos, tales como el método de oxidación directa del aminoácido, que consiste en marcar con <sup>13</sup>C al aminoácido en estudio y luego cuantificar la producción de <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> en el aire expirado, que es un indicador de la oxidación irreversible del aminoácido y por lo tanto señala las pérdidas obligatorias del mismo. En la última revisión de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, las necesidades estimadas de aminoácidos se basaron en estudios que midieron la utilización metabólica de los aminoácidos. Los valores propuestos resultan superiores a los anteriormente sugeridos por la FAO. De esta manera la Academia Nacional de Ciencias propone un nuevo patrón de aminoácidos para niños mayores de 1 año y adultos, el

que puede tomarse referencia para calcular la dosis inocua de proteínas ingeridas y para evaluar la calidad de las proteínas alimenticias<sup>7,8</sup>.

En esta evaluación de la calidad de una proteína alimenticia, se deben considerar dos factores: su contenido en aminoácidos indispensables y su digestibilidad. El valor biológico de una proteína depende de la composición de aminoácidos y de las proporciones entre ellos y es máximo cuando estas proporciones son las necesarias para satisfacer las demandas de nitrógeno para el crecimiento, la síntesis, y reparación tisular. El valor biológico, se halla además condicionado por las diferentes velocidades de recambio de aminoácidos en los distintos tejidos, y por consiguiente no es una constante sino que se halla influido por la especie, la edad y el estado fisiológico del individuo<sup>2</sup>.

El otro factor que condiciona la utilización de las proteínas alimenticias, modificándolas en forma variable es la digestibilidad. La digestibilidad será igual a 100 cuando el nitrógeno ingerido sea totalmente absorbido. El contenido en nitrógeno en las heces representa la cantidad no absorbida, es decir la proporción de proteínas que por sus características físicas o propiedades químicas resistieron el ataque de las enzimas proteolíticas. Parte de estas pérdidas fecales representan las pérdidas obligatorias de nitrógeno que provienen de las secreciones endógenas<sup>11</sup>.

En la actualidad el método sugerido para evaluar la calidad proteica es la calificación del cómputo químico o escore de aminoácidos corregido por digestibilidad proteica (protein digestibility corrected amino acid score) o PDCAAS. Este método fue propuesto en 1991 por la FAO y ha reemplazado al PER como la norma para calcular el porcentaje del valor diario de proteína en el rotulado de los alimentos para adultos y niños mayores de un año de edad. Para cumplir con los requerimientos proteicos más rigurosos, el PDCAAS compara el perfil de aminoácidos de una proteína en estudio con las necesidades del niño mayor a un año que representan los requerimientos más exigentes de los diferentes grupos etarios a excepción de los lactantes que se comparan con la leche humana. El PDCAAS más alto que puede recibir una proteína es 1.0. Las calificaciones por encima de 1.0 se nivelan pues todos los aminoácidos en exceso no son utilizados pa-

ra síntesis de tejidos, sino que son desaminados y oxidados para ser utilizados en el metabolismo energético o almacenados como tejido adiposo. El PDCAAS se calcula multiplicando el valor correspondiente al escore por el valor correspondiente a la digestibilidad<sup>8-11</sup>.

En la práctica nutricional no se dispone de información recopilada y actualizada con respecto a los valores de escore y PDCAAS de los alimentos habitualmente utilizados en los planes de alimentación. Los datos disponibles de escore en su mayoría se basan en la comparación con la proteína del huevo y resultan por lo tanto inferiores a los calculados según el patrón de aminoácidos esenciales propuesto por la FAO en 85 y por la Academia Nacional de Ciencias en 2002. Consideramos que la realización de esta investigación, que se llevó a cabo con la finalidad de calcular el PDCAAS en varios alimentos, resulta de utilidad para precisar el cálculo de la dosis inocua de proteínas dietéticas en situaciones biológicas especiales como embarazo, lactancia, preescolares, vegetarianos, nefropatías y para la realización de mezclas de proteínas en las que se busque aumentar la calidad de alguna de las mismas<sup>13-16</sup>.

### Material y métodos

Se realizó el cálculo del puntaje químico o escore de las proteínas de 70 alimentos sobre la base del cálculo del aminoácido limitante, se determinó el porcentaje de presencia de los aminoácidos esenciales en la proteína en estudio, con respecto a la proteína de referencia:

*ESCORE: mg de aminoácidos en proteína en estudio/ mg de aminoácidos en proteína patrón*  
*ESCORE: mg de aminoácidos en proteína en estudio/ mg de aminoácidos en proteína patrón*

El escore de cada alimento fue calculado teniendo en cuenta datos bibliográficos de composición química de aminoácidos esenciales de las tablas de FAO<sup>9</sup>. Se utilizó como proteína de referencia el patrón de aminoácidos para niños mayores de 1 año y adultos de la Academia Nacional de Ciencia de EEUU.

#### Patrón de aminoácidos propuesto para niños > a 1 año y adultos. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. 2002

AA	(mg/g proteína)
Histidina	18
Isoleucina	25
Leucina	55
Lisina	51
Metionina + Cisteína	25
Fenilalanina + Tirosina	47
Treonina	27
Triptofano	7
Valina	32

El PDCAAS se calculó en cada caso multiplicando el dato de escore por la cifra de digestibilidad proteica:

$$PDCAAS = \text{escore} \times \text{digestibilidad}$$

La digestibilidad de las proteínas que se obtuvo de los valores publicados por la FAO en 1985, y en el caso de las frutas secas se utilizó el valor propuesto por Villarreal y colaboradores<sup>6,10</sup>.

Se incluyeron en el estudio aquellos alimentos de consumo habitual en la alimentación y de los que pudo obtenerse la totalidad de información sobre el contenido de aminoácidos. Los valores se expresaron por alimento y como promedios en lácteos, carnes, hortalizas, frutas frescas, frutas secas, cereales y derivados y legumbres.

### Resultados y discusión

En la tabla I se presenta el escore y puntaje químico de los alimentos corregido por digestibilidad y se incluye el primer aminoácido limitante de cada uno de ellos. Los 16 alimentos de origen animal estudiados no presentaron aminoácidos limitantes y las cifras de PDCAAS se encontraron en un rango que varió de 94% en las carnes a 97% en el huevo. Los valores obtenidos en los alimentos de origen animal se resumen en la figura 1. La soja, el garbanzo, el pistacho y la remolacha son los únicos alimentos vegetales que no contienen AA limitantes. En este grupo, los valores de PDCAAS presentan un rango del 48% en frutas secas a 78% en garbanzo y soja. Los datos promedio se presentan en la figura 2.

El presente trabajo ofrece una recopilación de los valores de escore y presenta el cálculo del PDCAAS de varios alimentos de consumo habitual, datos que pueden ser de gran utilidad para calcular la dosis inocua de proteínas y poder seleccionar alimentos en función de su calidad proteica. Sin embargo, es importante destacar que para realizar en forma más precisa el cálculo del PDCAAS se necesita contar con datos actualizados de la digestibilidad proteica de los alimentos.

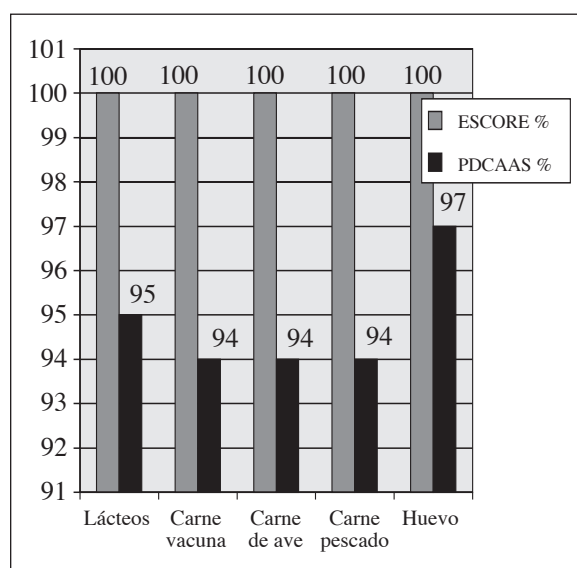


Fig. 1.—Escore y PDCAAS en alimentos de origen animal.

**Tabla I**  
*Puntaje químico y Escore de Aminoácidos corregidos por digestibilidad en alimentos de consumo habitual*

Alimento	Escore %	PDCAAS* %	AA	Alimento	Escore %	PDCAAS* %	AA
Leche fluida y en polvo	100	95,00	No tiene	Durazno	64,0	54,40	Leucina, Isoleucina
Queso	100	95,00	No tiene	Fresa	41,6	35,36	Azufrados
Huevo	100	97,00	No tiene	Naranja	49,5	42,03	Leucina
Yema Huevo	100	97,00	No tiene	Sandia	54,9	46,67	Lisina
Clara huevo	100	97,00	No tiene	Banana	88,4	75,17	Lisina
Carne de Vaca	100	94,00	No tiene	Manzana	85,2	72,42	Azufrados
Carne de ave	100	94,00	No tiene	Uva	32,0	27,20	Isoleucina
Carne pescado	100	94,00	No tiene	<b>Frutas promedio</b>	<b>75,7</b>	<b>64,34</b>	<b>Lisina</b>
Merluza	100	94,00	No tiene	Dátil (fruta fresca)	37,3	31,66	Lisina
Atún	100	94,00	No tiene	Coco	83,3	70,83	Lisina
Crustáceos	100	94,00	No tiene	Palta/aguacate	83,6	71,06	Azufrados
Moluscos	100	94,00	No tiene	<b>Frutas secas promedio</b>	<b>65,9</b>	<b>48,09</b>	<b>Lisina</b>
Pescado (harina)	100	94,00	No tiene	Almendra	58,8	42,94	Lisina
Carne cordero	100	94,00	No tiene	Avellana	49,2	35,92	Azufrados
Carne cerdo	100	94,00	No tiene	Castañas Pará	40,9	29,92	Lisina
<b>Carnes Promedio</b>	<b>100</b>	<b>94,00</b>	<b>No tiene</b>	Pistacho	100	73,00	No tiene
Berenjenas	66,4	55,11	Azufrados	Arroz integral	79,0	60,85	Lisina
Coliflor	63,2	52,46	Sin datos	Cebada grano	77,1	66,27	Lisina
Escarola	44,0	36,52	Azufrados	Harina centeno	75,9	65,26	Lisina
Espárragos	79,5	65,94	Leucina	Harina trigo	49,8	47,81	Lisina
Espinaca	90,4	75,03	Azufrados	Harina de arvejas	55,6	43,34	Histidina
Hinojo	94,1	78,12	Lisina	Harina maíz	52,4	43,97	Lisina
Hongos	39,6	32,87	Azufrados	Harina de avena	66,9	56,16	Lisina
Lechuga	19,2	15,94	Sin datos	Girasol grano	70,6	60,71	Lisina
Pepino	36,8	30,54	Sin datos	Sorgo	53,3	45,86	Lisina
Repollito Bruselas	60,8	50,46	Azufrados	Trigo grano	54,5	46,88	Lisina
Repollo	74,8	62,08	Azufrados	Trigo germen	100	81,00	No tiene
Tomate	47,2	39,18	Azufrados	Trigo Salvado	77,4	66,61	Lisina
Calabaza	34,4	28,55	Azufrados	Maní	72,2	56,28	Lisina
Cebolla	47,2	39,18	Azufrados	Arvejas	95,2	74,26	Azufrados
Remolacha	100	83,00	No tiene	Porotos	55,6	43,37	Azufrados
Zanahoria	89,6	74,37	Lisina	Garbanzos	100	78,00	No tiene
Chauchas	88,8	73,70	Azufrados	Haba	66,0	51,48	Azufrados
<b>Hortalizas promedio</b>	<b>88,5</b>	<b>73,4</b>	<b>Histidina</b>	Lenteja	81,2	63,34	Azufrados
Papa	85,0	70,55	Histidina	Soja grano	100	78,00	No tiene
Batata	69,2	57,44	Azufrados	Soja, bebida a base de	100	86,00	No tiene
Maíz grano	57,1	48,50	Lisina	<b>Cereales y derivados (promedio)</b>	<b>68,8</b>	<b>58,50</b>	<b>Lisina</b>
<b>Tubérculos promedio</b>	<b>89,4</b>	<b>74,2</b>					

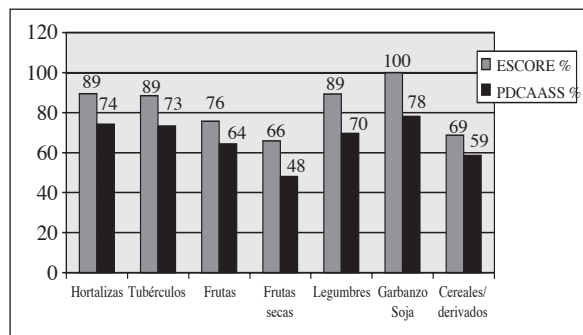


Fig. 2.—Escore y PDCAAS en alimentos de origen vegetal.

## Bibliografía

1. OPS: Conocimientos Actuales sobre Nutrición- 6ª edición Publicación científica. N° 532 OPS/ILSI 1991.
2. OPS: Conocimientos Actuales sobre Nutrición .7ª edición 1997. 73-87 Publicación científica n° 565 OPS/ILSI
3. FAO: Contenido de aminoácidos de los alimentos 1970.

4. OMS: Informe de una reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. Necesidades de energía y proteínas. 58-74 127-138. Serie de informes técnicos n° 724 Ginebra 1985.
5. Casanueva E: Nutriología Médica. Editorial Panamericana. 2ª edición 2001 III parte 462-463.
6. Maham LK Stump SE: Nutrición y Dietoterapia de Krause. 9ª Edición. Mc Graw Hill Interamericana 1998; 64-68.
7. Olivares S, Soto D, Zacañas I: Nutrición, prevención de riesgos y tratamiento dietético. CONFELANYD 1989; 8-13.
8. Nacional research Council Raciones Dietéticas Recomendadas, ed. Española de la 1ª Edición Original de Recommended Dietary Allowances 1989-1991. Editorial Consulta Barcelona España.
9. FAO/WHO: Protein quality evaluation Report of the Joint FAO/WHO: Expert Consultation 1989.
10. Villarreal T, Biolley H, Schneeberger K, Ballester C, Santibáñez R: Composición química y calidad biológica de harina desgrasada de avellana. *Arch Latinoam Nutr* 39(2): 200-11. jun. 1989 tab.
11. Crim MC, Munro HN: Proteínas en Conocimientos Actuales en nutrición Tomo I Universidad de Chile INTA Chile 1988.
12. Jackson AA: Critique of protein-energy interations in vivo: urea Kinetics. En *Op Cit* 6: 67-68
13. Millward DJ Newsholme EA, Pellet Pr, Uauy R: Amino acid scoring in health and disease. En: Protein - Energy interactions. Ed. Scrimshaw N. S., Schurch B. Nestlé Foundation. Lausanne 1992; 405-413.

14. Madl Ronald L: Evolution of protein quality determination. Technical Briefe - Agosto 1993 Vol. 38 18 - Food and Drug Administration's proposed labeling rules for protein. FDA 1990. See Proteín gág 296.
15. Darragh A- Hodgkinson S: Quantifying The digestibility of dietary protein. *Journal of Nutrition* 2000; 130: 1850s - 1856s.
16. Schaafsma G: The protein Digestibility-Corrected amino Acid Store. *Journal of Nutrition* 2000; 130:1965s - 1867s.
17. Nutrition and Health. Protein Technologies Internacional [www.protein.com](http://www.protein.com)
18. Institute of Medicine, Food and Nutrition Borrard. Dietary Referente Intakes for Energy, Carbohydrot, Fiber, Fat, Fatty Acids Choisterol, Proteín and amino Acids. Prepublication Copy. National Academy Press. Washington, D. C. 2002.