



# PROTEÍNAS EN ALIMENTOS ¿BUENAS Y ... MALAS?

Jara-Romero G.J.<sup>1</sup>, López-Valdez F.1, Maldonado-Torres D. A.1, Huerta-González L. <sup>1</sup>, Luna-Suárez S.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (CIBA-IPN), Tlaxcala, 90700, México.

\* E mail: silvials2004@yahoo.com.mx

## RESUMEN.

Las proteínas tienen una amplia aplicación en la industria de alimentos, por sus propiedades funcionales, otorgando cualidades organolépticas a los alimentos, se emplean en bebidas, sopas, productos de horneado, entre muchos otros. Además, son de gran importancia en la alimentación por sus aportes de aminoácidos, esenciales para el mantenimiento del organismo, debido a la degradación y síntesis constantes de proteínas en el cuerpo. Estas propiedades dependerán de las características estructurales como de los aminoácidos presentes. Sin embargo, no todo en las proteínas es benéfico ya que ciertas proteínas pueden ocasionar reacciones alérgicas en algunas personas, proteínas en su mayoría altamente estables a la degradación enzimática y a cambios en su estructura debido al procesamiento de los alimentos. En el presente trabajo se revisan las cualidades de las proteínas en los alimentos y se da un panorama general sobre algunas proteínas que pueden ser causa de reacciones alérgicas en algunas personas.

Palabras clave: proteína, aminoácidos, propiedades funcionales, alergenicidad.

## ABSTRACT.

Proteins have a wide application in the food industry due to their functional properties giving organoleptic qualities to food, so they are used in drinks, soups, baked goods, among many others. In addition, they are of great importance in food because of their contributions of amino acids, essential for the maintenance of the body, due to the constant degradation and synthesis of proteins in the body. These properties will depend on both the structural characteristics and the amino acids present. However, not everything in proteins is beneficial since certain proteins can cause allergic reactions in some people, mostly proteins highly stable to enzymatic degradation and changes in their structure due to food processing. In this work, the qualities of proteins in food are reviewed and an overview is given about some proteins that can cause allergic reactions in some people.

Keywords: protein, amino acids, functional properties, allergenicity.

## I. INTRODUCCIÓN

Las proteínas son compuestos orgánicos complejos, formadas por aminoácidos en cadena de dos hasta miles de ellos, como cadenas entrecruzadas, unidas por enlaces peptídicos, sulfhidrilo, puentes de hidrógeno y fuerzas de van der Waals. Las proteínas cuentan con una estructura

bien definida y su conformación estructural es de gran importancia, ya que de ésta depende la función que cada una de ellas ejerce en la célula.

Las proteínas son componentes estructurales en todas las células humanas, vegetales, microbianas, etc., y están involucradas en la mayoría de los procesos fisiológicos a través de sus funciones como enzimas, hormonas, proteínas de transporte, de defensa, y su función estructural (que dan estructura a los músculos y hacen posible el movimiento). Casi todas las proteínas del cuerpo humano se someten a un continuo proceso de degradación y síntesis como mecanismo para reemplazar a las proteínas dañadas o defectuosas en caso de daño por estrés oxidativo, mal plegamiento de la proteína o algún otro proceso (Phillips 2017). La esperanza de vida o recambio de una proteína varía de minutos (enzimas), meses (proteína muscular) o prácticamente puede ser indefinida (proteínas de las neuronas y del cristalino del ojo) (Embleton y van den Akker 2019). Por ejemplo, la proteína muscular se obtiene si las tasas de síntesis de proteína muscular exceden la degradación, denominado balance positivo neto de proteínas musculares, mientras que en la pérdida de masa muscular ocurre a viceversa, donde la proteína se pierde si la degradación excede la síntesis de proteína como un estado de balance neto negativo de proteínas musculares (Witard et al. 2019). Dado este mecanismo constante de síntesis y degradación de proteínas en el cuerpo, es que se requiere la ingesta de proteínas en la dieta diaria (Embleton y Van den Akker 2019).

## 2. PROTEÍNAS EN LA ALIMENTACIÓN

Las proteínas juegan un rol importante en los seres humanos ya que contribuyen a los requerimientos nutricionales del cuerpo, el consumo de proteína tiene dos componentes importantes que aportan al cuerpo, el nitrógeno total y los aminoácidos esenciales (Tomé 2018). Estos componentes mediante el metabolismo se convierten en proteínas corporales y varios intermediarios involucrados en el metabolismo por ejemplo el carbono liberado por la oxidación de aminoácidos puede ser utilizado en el hígado para producir glucosa y función de diferentes células, como las proteínas neuronales vitales para el funcionamiento de las neuronas (Embleton y van den Akker 2019).

Estos procesos requieren fuentes de energía obtenidas a partir de la dieta, por ello es importante una dieta apropiada en calidad y cantidad de proteína. De acuerdo a la FAO/WHO/UNU (2000), el requerimiento de proteínas de un individuo se define como la cantidad de proteínas en la dieta que equilibrará las pérdidas de nitrógeno del cuerpo de una persona. El requerimiento dependerá de la edad, actividad física y de su condición, si es una persona sana o enferma.

En general la cantidad diaria recomendada de proteínas para un adulto sano con actividad física mínima actualmente es de 0.8 g de proteína por kg de masa corporal por día (FAO/WHO/UNU, 2007). En la Tabla 1 se presentan los requerimientos de proteína para cada grupo de edades.

Cabe resaltar que la deficiencia de proteínas en la dieta puede conducir a una enfermedad llamada desnutrición proteica, provocando la pérdida de grasa, retraso en el crecimiento, anemia, debilidad física, edema, disfunción vascular, inmunidad deteriorada y atrofia muscular, llegando a ocasionar la muerte (Hoffer 2017). La ingesta de proteínas debe garantizar una provisión equilibrada de aminoácidos ya que son los determinantes del valor nutricional de una proteína, el consumo adecuado de aminoácidos puede garantizar el mantenimiento del tejido muscular y la estimulación de la oxidación de sustratos energéticos (ácidos grasos y glucosa) en adipocitos, hígado, músculo esquelético y corazón, ayudando a reducir la obesidad (de Sousa et al. 2019; Wu 2016). Por otro lado, la ingesta de una cantidad excesiva de proteínas, también puede causar problemas en la salud. Se han hecho estudios para conocer cuál es la cantidad que tolera el cuerpo humano (Bilsborough y Mann, 2006) y hay diferentes resultados. Sin embargo, la cantidad que puede tolerar el organismo depende, como ya se mencionó, de la actividad física, la edad, y la adaptación, es decir, si el organismo está habituado a concentraciones relativamente altas de proteína, podría tolerar un poco más, tal es el caso de los deportistas de alto rendimiento (Antonio et al. 2014; Witard et al. 2011). En la Tabla 2 se muestran los valores máximos recomendables de proteínas para cada grupo de personas.

La alta ingesta de proteínas provoca efectos adversos tales como molestias intestinales, hiperaminoacidemia, hiperamonemia, hiperinsulinemia, deshidratación,

**Tabla 1.** Requerimientos dietarios de proteína en humanos sanos en los diversos grupos de edades.

Grupo	Edad (años)	Requerimientos dietarios de proteína (g/kg de masa corporal por día)*
Infantes	0.3 - 0.5	1.31
	0.75 - 1	1.14
Niños	1 - 3	1.02
	4 - 8	0.92
Adolescentes	9 - 13	0.90
	14 - 18 (hombres)	0.87
	14 - 18 (mujeres)	0.83
Adultos	≥ 19	0.83

\*FAO/WHO/UNO (Organización mundial de la salud/Organización de agricultura y alimentos/Universidad de las naciones unidas)

irritación, náuseas, diarrea, lesiones hepáticas y renales, fatiga, dolor de cabeza, convulsiones, alto riesgo de enfermedad cardiovascular o incluso de muerte (Santesso et al. 2012). Además, los problemas de alto consumo de proteínas pueden verse agravados por el bajo consumo de carbohidratos, debido a cargas adicionales en el hígado y riñón para producir grandes cantidades de glucosa a partir de aminoácidos, además de sus funciones en la eliminación de amoníaco excesivo y urea (Wu 2016).

**Tabla 2.** Valores máximos seguros de proteína en la dieta de humanos sanos en los diversos grupos de edades.

Grupo	Límites superiores seguros de proteína ingerida (g/kg de masa corporal por día)
Infantes (0.3 a 1 año)	4.7
Niños (1 a 3 años)	5.1
Adultos (> 18 años)	3.5

Tomada y adaptada de Wu (2016).



## 2.1 Aminoácidos en la dieta

Los aminoácidos son precursores de la síntesis de proteínas, además de que pueden actuar como moléculas de señalización (Atherton et al. 2010), por lo que el contenido de aminoácidos es importante para determinar la calidad de la proteína a consumir y también la cantidad necesaria en la dieta. La mayoría de los aminoácidos también tienen una función individual, por ejemplo, la arginina es un precursor del óxido nítrico, el glutamato es un neurotransmisor, la metionina es donador de grupos metilo en la metilación del ADN y la tirosina es un precursor de dopamina; además, los aminoácidos también contribuyen al suministro de energía si estos se oxidan (Fuchs et al. 2019). De los aminoácidos conocidos nueve son considerados esenciales, ya que no son sintetizados por el cuerpo humano y se requieren para la síntesis de proteínas, estos son: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, tirosina, triptófano y valina; por lo que son forzosamente tomados de los alimentos de la dieta. Hay dos aminoácidos que son considerados semiesenciales, ya que no son sintetizados por el humano en ciertas etapas de la vida, estos son: histidina y arginina (Hoffer 2017)

Diversos estudios se han dedicado a comprobar la importancia del consumo de estos aminoácidos demostrando que el músculo senescente es menos sensible a las propiedades anabólicas de los aminoácidos. Un estudio realizado por Markofski et al. (2019) en adultos mayores de entre 65 y 82 años muestra que la fuerza muscular y la función física incrementa al adicionar suplementos diarios de aminoácidos esenciales combinado con ejercicio aeróbico a pesar no existir aumento de masa muscular. Por otro lado, Fuchs et al. (2019) observaron que la ingesta de aminoácidos de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina) y aminoácidos cetogénicos de cadena ramificada en adultos mayores ( $71 \pm 1$  años) aumenta la síntesis de proteínas miofibrilares, lo que hace que las personas tuvieran una mejor movilidad.

## 3. PROTEÍNAS ALERGÉNICAS

Hasta el momento hemos revisado algunos de los beneficios de las proteínas. Sin embargo, estas también pueden ser perjudiciales para un sector de la población, ya que algunos de los alimentos que contienen proteínas pueden ser potencialmente alergénicos. Se define como alergia alimentaria a la reacción adversa a las proteínas de los alimentos mediada por el sistema inmune (Nowak-Węgrzyn 2006). Los principales alérgenos de clase I se han identificado en su mayoría como glicoproteínas de 10 a 70 kDa, estables al calor, ácidos y proteasas, dentro de los más destacados son la caseína y  $\beta$ -lactoglobulina en la leche, ovoalbúmina de huevo, paralbúmina de pescado, vicilina y conglutina de cacahuate, además de proteínas inespecíficas de transferencia de lípidos presentes en vegetales.

Casi cualquier alimento puede causar una reacción alérgica, pero más del 90% de las alergias en bebés son ocasionadas por la leche de vaca, huevo, cacahuate, soya, trigo, nueces, pescados y mariscos; mientras que en adultos es más común mostrar reacción alérgica con mariscos, huevo, cacahuate, nueces y pescado (Nowak-Węgrzyn 2006). Los síntomas más comunes por reacciones alérgicas son: vómitos, diarrea, pérdida de sangre, urticaria aguda, angioedema, dermatitis atópica y anafilaxia, esta última es la reacción alérgica más grave y a menudo mortal, que implica el colapso total cardiovascular y respiratorio (Flaherty 2012). Lo recomendable es evitar el contacto con el alérgeno ya sea por ingesta, contacto con la piel, mucosa o inhalación. Por ello, varios estudios han investigado la probabilidad de que una proteína actué como alergénico, demostrando que el procesamiento de los alimentos puede alterar la alergenicidad de las proteínas dadas las modificaciones fisicoquímicas en ellas (Cabanillas y Novak 2019). Para alimentos sometidos a tratamientos térmicos, se ha reportado que la alergenicidad disminuye, aunque no completamente. Algunas proteínas poseen esta indeseable propiedad alergénica aún después de tratamientos térmicos, como el blanqueo, el asado, el hervido, la pasteurización o la ultrapasteurización debido a varias causas, ya sea que los epítopes (causantes de las reacciones alérgicas) se expongan, a que la desnaturalización de la proteína no es completa, o a que se formen complejos con carbohidratos y esto haga que la digestión no alcance a hidrolizar completamente la proteína y se expongan los epítopes, causando alergenicidad (Verhoeckx et al. 2015). Más de 170 alimentos en todo el mundo son causa de reacciones alérgicas (Boyce et al. 2011), por esta razón es necesario que se declare en las etiquetas los posibles alérgenos encontrados en los alimentos procesados. Un inadecuado etiquetado de productos que revele la presencia de potenciales alérgenos ha sido causa de que cerca de 68 productos hayan sido sacados del mercado, en su mayoría derivados de la leche, huevo, trigo, cacahuate y algunos mariscos, esto de acuerdo al listado que proporciona la FDA (Food and Drug Administration, Agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos).

## 4. CONCLUSIÓN

Las proteínas juegan un papel de primordial importancia en nuestra dieta, ya que son las responsables de llevar a cabo todas las reacciones y funciones necesarias en nuestras células, y en conjunto como un todo que es el cuerpo. Es por esto que se debe consumir la cantidad necesaria de ellas diariamente y tomar en cuenta que deben ser proteínas de calidad, es decir, que contengan un buen balance de aminoácidos esenciales y que sean de fácil digestión.

También, debemos cuidar no ingerir una gran cantidad de estas macromoléculas, ya que el exceso es causa de diferentes padecimientos. Por otro lado, debemos tener cuidado con algunas proteínas contenidas en algunos alimentos, sobre todo las personas sensibles, ya que una importante variedad de alimentos puede ser causa de alergias alimentarias. Si bien, ya se puede predecir hasta cierto punto la alergenicidad de una proteína, esto depende del organismo consumidor, porque ésta no actúa por igual en todos los organismos.

## REFERENCIAS

Antonio J, Peacock CA, Ellerbroek A, Fromhoff B, Silver T (2014) The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*: 11-19.

Atherton PJ, Smith K, Etheridge T, Rankin D, Rennie MJ (2010) Distinct anabolic signalling responses to amino acids in C2C12 skeletal muscle cells. *Amino Acids* 38: 1533-1539. [10.1007/s00726-009-0377-x](https://doi.org/10.1007/s00726-009-0377-x)

Bilsborough S, Mann N (2006) A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 16: 129-152.

Boyce J, Assa'ad A, Burks W, Jones S, Sampson H, Wood R, et al. (2011). Guidelines for the Diagnosis and Management of Food Allergy in the United States: Summary of the NIAID-Sponsored Expert Panel Report. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 64:175-192.

Cabanillas B, Novak N (2019) Effects of daily food processing on allergenicity *Food Science and Nutrition*: 31-42.

Embleton N, van den Akker C (2019) Protein intakes to optimize outcomes for preterm infants. *Seminars in Perinatology*, 43. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2019.06.002>

FAO/WHO/UNU (2007) Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Technical Report Series 935. WHO Press, Geneva, Switzerland: 1-265.

FAO/WHO/UNU (2000) Energy and protein requirements. [www.fao.org/3/AA040E/AA040E00.htm#TOC](http://www.fao.org/3/AA040E/AA040E00.htm#TOC)

Flaherty DK (2012) Immediate Allergic Reactions. En: DK Flaherty, *Immunology for Pharmacy*. 118-126 pp.

Fuchs CJ, Hermans WJH, Holwerda AM, Smeets JSJ, Senden JM, van Kranenburg J, Gijzen AP, Wodzig WKHW, Schierbeek H, Verdijk LB, van Loon LJC (2019) Branched-chain amino acid and branched-chain ketoacid ingestion increases muscle protein synthesis rates in vivo in older adults: a double-blind, randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110: 862-872. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz120>

Hoffer LJ (2017) Parenteral Nutrition: Amino Acids. *Nutrients* 9(3): 257. <https://doi.org/10.3390/nu9030257>

Markofski MM, Jennings K, Timmerman KL, Dickinson JM, Fry CS, Borack MS,

Reidy PT, Deer RR, Randolph A, Rasmussen BB, Volpi E (2019) Effect of aerobic exercise training and essential amino acid supplementation for 24 weeks on physical function, body composition, and muscle metabolism in healthy, independent older adults: A randomized clinical trial. *The Journals of Gerontology: Series A*. 74:1598-1604. <https://doi.org/10.1093/geronol/gly109>

Nowak-Wegrzyn A (2006). Food allergy to proteins. Editor(s): Cooke RJ, Vandenplas Y, Wahn U. Nestle Nutrition workshop series. *Paediatric programme* 59:17-36, discussion 31-6. <https://doi.org/10.1159/000098510>

Phillips SM (2017). Current concepts and unresolved questions in dietary protein requirements and supplements in adults. *Frontiers in nutrition*, 4(13). [10.3389/fnut.2017.00013](https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00013)

Santesso N, Akl EA, Bianchi M, Mente A, Mustafa R, Heels-Ansdell D, Schünemann HJ (2012) Effects of higher- versus lower-protein diets on health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 66: 780-788. [10.1038/ejcn.2012.37](https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.37)

Tomé D (2018). Protein: what's on in research on clinical nutrition. *European Journal of Clinical Nutrition* (72): 1215-1220. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0240-9>

Verhoeckx KCM, Vissers YM, Baumert JL, Faludi R, Feys M, Flanagan S, Herouet-Guicheney C, Holzhauser T, Shimojo R, van der Bolt N, Wichers H, Kimber I (2015) Food processing and allergenicity. *Food Chem Toxicol.* 80: 223-240.

de Sousa MV, da Silva Soares, DB, Caraça ER, Cardoso R (2019) Highlight article: Dietary protein and exercise for preservation of lean mass and perspectives on type 2 diabetes prevention. *Experimental Biology and Medicine*. 244: 992-1004. <https://doi.org/10.1177/1535370219861910>

Witard OC, Jackman SR, Kies AK, Jeukendrup AE, Tipton KD (2011) Effect of increased dietary protein on tolerance to intensified training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43: 598-607.

Witard O, Garthe I, Philips S (2019) Dietary protein for training adaptation and body composition manipulation in track and field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 29: 165-174. <https://doi.org/10.1123/ijsem.2018-0267>

Wu G (2016) Dietary protein intake and human health. *Food & Function*. 7: 1251. [10.1039/c5fo01530h](https://doi.org/10.1039/c5fo01530h)

