

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Es indiscutible la insuficiente presencia de productos de origen animal como fuentes de proteínas de elevada calidad biológica en la alimentación infantil de las poblaciones de bajos recursos económicos.¹⁻⁴ Sin embargo, estas familias pueden obtener proteínas de buena calidad biológica mediante la complementación adecuada de alimentos de origen vegetal. Tapia *et al.* (2000),⁵ en un reporte de la FAO, ratificaron que los productos lácteos y las carnes pueden ser reemplazados en la dieta infantil mediante la adecuada combinación y el consumo de vegetales, en particular cereales y leguminosas, puesto que, en definitiva, el organismo asimila y utiliza los aminoácidos contenidos en las proteínas, y no las proteínas completas. Esto es: a los efectos metabólicos, el organismo no distingue si los aminoácidos provienen de proteínas de origen animal, o de origen vegetal.

Cuando se discuten la presencia de las proteínas en la dieta humana y las cantidades a ingerir diariamente para satisfacer los requerimientos avanzados, se debe asegurar que las mismas sean proteínas de alta calidad biológica, es decir, que contengan los aminoácidos esenciales en las cantidades necesarias. Las proteínas animales superan en valor biológico a los vegetales, pero solo si se asume que se consumen por separado. En el mismo momento en que diferentes alimentos vegetales se combinan correctamente, se está mejorando la calidad de las proteínas contenidos en la mezcla.

La FAO/OMS (1992)⁶ define a la calidad de una proteína como la eficacia con que la misma, una vez ingerida y absorbida, puede contribuir al crecimiento y el mantenimiento de la salud. La calidad biológica de una proteína estaría determinada fundamentalmente por los aminoácidos que la componen. Luego, una medida práctica para mejorar la calidad biológica de las proteínas es la complementación de los aminoácidos que las constituyen de forma tal que se asemeje a la composición aminoacídica de la proteína patrón FAO.

Bressani (1988)⁷ y Ayala (1998)⁸ manifiestan que los aminoácidos deficitarios en los alimentos de origen vegetal suelen variar de un alimento a otro, pero existe la particularidad de que en los cereales sólo falta el aminoácido esencial lisina, mientras que en las leguminosas son los aminoácidos azufrados metionina y cistina. Por lo tanto, cuando se conjugan los cereales con las leguminosas se puede lograr una proteína completa que iguala (e incluso puede superar) a la calidad biológica de los alimentos de origen animal. Esta condición se ha comprobado con los resultados de la presente investigación. Por separado, los cereales tienen como aminoácido limitante a la lisina, y por ello, los correspondientes cálculos aminoacídicos rondan entre el 46% y el 65%. Por su parte, la metionina + cistina son los aminoácidos limitantes de las leguminosas, y por ello, el cálculo aminoacídico de las mismas muestra valores dentro del rango de 69 – 86%: valores éstos que distan mucho para alcanzar el 100% que las haría considerar como proteínas de alta calidad biológica. Sin embargo, la complementación de estos dos grupos de alimentos en proporciones adecuadas mejora notablemente el cálculo aminoacídico de la mezcla resultante.

Un resultado interesante de esta investigación reporta la particularidad de que en algunas mezclas cereales:leguminosas se llega a invertir la relación 2:1 propuesta para la mejor complementariedad aminoacídica. En estas mezclas, se obtienen cálculos aminoacídicos

superiores cuando la leguminosa sobrepasa en una proporción 9:1 al cereal. Estos fueron los casos de las mezclas trigo-frijol, avena-chocho, maíz-arveja y maíz-chocho.

Los cálculos aminoacídicos superiores obtenidos con una mayor proporción de la leguminosa dentro de la mezcla han sido reportados previamente. Soriano del Castillo (2006) concluyó que las mejores proporciones eran como sigue: *Lentejas/Maíz*: 20/80; *Lentejas/Trigo*: 30/70; *Soja/Arroz*: 10/90; *Soja/Maíz*: 23/77; y *Soja/Trigo*: 33/67; respectivamente.⁹ Asimismo, Hurtado *et al.* (2001) encontró que la elección de la mejor mezcla leguminosa:cereal según el aporte proteico se definió como una mezcla a partes iguales (*Frijol*: 50% vs. *Maíz*: 50%).¹⁰

Por el contrario, Cadena y Yáñez (2010)¹¹ manifestaron que el mejor cómputo estadístico de la mezcla cereal:leguminosa se puede obtener con un 30% de chocho y un 70% de maíz. Extendiendo este tema, Daza Silva (1986)¹² utilizó mezclas alimenticias precocidas e instantáneas, nutricionalmente balanceadas, a base de maíz amarillo (*Zea mays L.*) y frijol de palo (*Cajanus cajan L.*) para la elaboración de suplementos destinados a personas con carestías nutricionales. Este autor seleccionó, en base al balance de aminoácidos esenciales en las mezclas crudas como criterio de evaluación, 2 mezclas diferentes, una primera constituida por maíz amarillo (74%) y frijol de palo (26%); y una segunda conformada por maíz amarillo (53%) y frijol de palo (47%).

Wang *et al.* (2002) utilizó una mezcla maíz:soya (80:20) para obtener una crema semi-instantánea de espinaca con un adecuado valor nutricional.¹³ Gutiérrez *et al.* (2008)¹⁴ elaboró una mezcla alimenticia nutricionalmente balanceada después de la combinación de maíz y garbanzo extruidos. La mejor calidad biológica se obtuvo con una combinación 21.2/78.8 de harina de maíz/harina de garbanzo.¹⁴ Este hallazgo, de conjunto con los citados más arriba, permiten deducir que la relación cereal:leguminosa 2:1 puede que no sea la más correcta nutricionalmente.

La combinación de vegetales diferentes de manera correcta para obtener una proteína nutricional y aminoacídicamente completa permite la síntesis de proteínas corporales para el crecimiento y desarrollo infantiles. No solo eso: una correcta mezcla cereales:leguminosas posee otras ventajas nutricionales al aportar fibra dietética, vitaminas y minerales en cantidades mayores que si sólo se consumiera carne. Luego, aquellos que consumen carnes asiduamente pueden optar por reducir las porciones de estos alimentos para alternarlos con cereales y leguminosas

Los beneficios económicos son otra de las ventajas de la complementación alimenticia correcta de cereales y leguminosas. En nuestro medio, a la fecha actual, el costo de un kilogramo de proteínas de productos animales es de 2 – 3 veces mayor que el de la misma cantidad de una mezcla cereal:leguminosa definida que sea aminoacídicamente completa. Así, mientras que un kilogramo de proteínas de origen animal tiene un costo promedio de 33.5 ± 7.23 dólares, el costo promedio de ese mismo kilogramo de una mezcla alimenticia cereal:leguminosa aminoacídicamente completa es de 13.88 ± 0.66 dólares. Lo anterior refleja que se puede optar por una alimentación saludable a costos controlados si se recurre al consumo de mezclas nutricionalmente correctas de cereales y leguminosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mujica Sánchez Á. Potencialidades de los cultivos andinos en el desarrollo nacional y su riqueza nutricional cultural. *Thaki Rev Invest Anál Prop* 2009;7:19-26. Disponible en: <http://jatha-muhu.org/revista/mujica.pdf>. Fecha de última visita: 6 de Marzo del 2018.

2. Jelliffe DB, Arroyave G, Aguirre F, Aguirre A, Scrimshaw S. The aminoacid composition of certain tropical pulses and cereals. *J Trop Med Hyg* 1956;59:216-7.
3. Squibb RL, Wyld M, Scrimshaw S, Bressani R. All vegetable protein mixtures for human feeding. I Use of rats and baby chicks for evaluating corn-based vegetable mixtures. *J Nutrition* 1959;69:343-50.
4. Scrimshaw NS, Bressani R, Behar M, Wilson D, Arroyave G. A low-cost protein rich vegetable mixture for human consumption. *Fed Proc* 1960;19:320-5.
5. Tapia ME, Morón C, Ayala G, Fries AM. Valor nutritivo y patrones de consumo. En: *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO. Santiago de Chile: 2000. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/home10.htm>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2018.
6. FAO/OMS. Evaluación de la calidad de las proteínas. Reporte de una consulta de expertos. FAO. Roma: 1992. *Alimentación y nutrición* 51:1-8.
7. Bressani R. Protein complementation of foods. En: *Nutritional evaluation of food processing*. Springer. Dordrecht: 1988. pp 627 – 657.
8. Ayala G. Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. En: *Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento ya la capacitación. Serie: conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)*. Lima: 2013. pp 101-112. Disponible en: http://quinua.pe/wp-content/uploads/2013/08/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf. Fecha de última visita: 6 de Marzo del 2018.
9. Soriano del Castillo JM. *Nutrición básica humana*. Universitat de València. Volumen 91. Valencia: 2006. Disponible en: <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=C43kg7wWBYC&oi=fnd&pg=PA18&dq=Nutrici%C3%B3n+B%C3%A1sica+Humana&ots=ndI9rr40RA&sig=dnlfV2qAywaeP45goSeCaYB5KvA>. Fecha de última visita: 8 de Abril del 2018.
10. Hurtado ML, Escobar B, Estévez AM. Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de frejol para consumo “snack”. *ALAN Arch Latinoam Nutr* 2001;51:303-8.
11. Cadena C, Yanez S. *Elaboración de un snack extruido expandido a base de chocho y maíz*. Universidad San Francisco de Quito. Quito: 2010. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/960/1/98205.pdf>. Fecha de última visita: 5 de Abril del 2018.
12. Daza Silva DC. *Ensayo experimental para la obtención de mezclas alimenticias a partir del frijol de palo (Cajanus cajan L.) y maíz amarillo (Zea mays L.) y estudios de su aplicación*. Lima: 1984. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/174>. Fecha de última visita: 8 de Abril del 2018.
13. Wang SH, Fernandes MS, Ascheri JLR, Costa SAJ, Oliveira MF, Nascimento RE. Harina extruida de *grits* de maíz-soya (80:20) para formulación de crema de espinaca. *Alimentaria* 2002;336:101-6.
14. Gutiérrez Dorado R, Cárdenas Valenzuela OG, Alarcón Valdez C, Garzón Tiznado JA, Milán Carrillo J, Armienta Aldana E, Reyes Moreno C. Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos. *Interciencia* 2008;33:868-74.