



Producción de aislados proteicos a partir de subproductos industriales

José Armando Ulloa¹, Petra Rosas-Ulloa¹, José Carmen Ramírez-Ramírez²,
Blanca Estela Ulloa-Rangel³

¹Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), ²Unidad Académica (U.A.) de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAN, ³U.A. de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas de la UAN

Introducción

Como derivados del tratamiento de materias primas alimenticias para su transformación en productos procesados, se generan en la industria muchos subproductos que aún son ricos en ciertas sustancias recuperables para su aprovechamiento con fines alimenticios. Algunos ejemplos de subproductos generados por el procesamiento de leche y oleaginosas son el suero de leche y las pastas de oleaginosas, respectivamente. El suero de leche se produce durante la elaboración de quesos y es rico principalmente en lactosa y proteínas, mientras que las pastas de oleaginosas se generan durante el proceso de producción de aceites comestibles y son ricas en proteínas. Así que ciertos subproductos de la industria alimenticia pueden ser aprovechados como materia prima para la obtención de otros productos alimenticios. En el caso particular de los aislados proteicos es particularmente importante evaluar su calidad para saber su aplicación más

apropiada, ya sea de carácter nutricional o bien de tipo funcional. En el presente trabajo se presentan de manera resumida los elementos fundamentales que se deben considerar durante la exploración de producción de aislados proteicos a partir de subproductos agroindustriales.

¿Qué es una proteína y de qué dependen sus propiedades?

Las proteínas son biopolímeros formados por unidades sencillas llamados α -aminoácidos (aminoácido cuyo grupo amino y carboxilo se localizan en el carbono α de la molécula) a través de enlaces llamados peptídicos, con una organización molecular generalmente caracterizada por cuatro tipos de estructura (primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria). De todos los aminoácidos presentes en la naturaleza, solo 20 funcionan como constituyentes de las proteínas y todas las propiedades físicas, químicas y nutritivas de dichos biopolímeros dependen



den completamente del tipo, de la concentración y de la secuencia de unión de los aminoácidos. Así que, en el desarrollo de procesos o productos que tienen como propósito la recuperación de proteínas, el conocimiento de sus propiedades resulta vital.

¿Cuáles son las etapas del proceso de producción de aislados proteicos?

Un aislado proteico es un material caracterizado por contener al menos el 90% de proteínas. Si se considera que las materias primas, a partir de las cuales se obtiene un aislado proteico, contienen una proporción mucho menor al 90% de proteínas, entonces el proceso de producción de un aislado proteico consiste básicamente en una concentración y/o purificación de la proteína de la fuente hasta lograr un valor del 90%. Para conseguir dicho propósito, las tres grandes etapas que conforman el proceso de producción de un aislado proteico son: (1) la extracción de proteínas, (2) la concentración y/o purificación de las proteínas y (3) la deshidratación del extracto concentrado y/o purificado de las mismas.

a) **Etapa de extracción.** La etapa de extracción resulta vital para definir la eficiencia del proceso de recuperación de la proteína y consiste en generar las condiciones para maximizar

la solubilidad de esos polímeros. En la etapa de extracción los factores que intervienen son generalmente: la proporción entre solvente (generalmente agua) y la fuente de proteína, la temperatura de extracción, el tiempo de extracción (con agitación) y el pH del medio. Después de haber realizado la extracción de la proteína la mezcla se centrifuga para separar y obtener propiamente el extracto y desechar el residuo que es una pasta agotada, la cual idealmente contiene una mínima cantidad de proteína.

b) **Etapa de concentración y/o purificación.** A continuación el extracto proteico se somete a la segunda etapa que es la de concentración y/o purificación de proteínas. Para ello se pueden aplicar tres procedimientos, de los cuales dos son de tipo fisicoquímico (precipitación isoelectrica o precipitación por salado) y el otro de tipo físico, todos ellos derivados de la manipulación de propiedades de las proteínas.

En el caso de la precipitación isoelectrica, el extracto proteico se ajusta a un valor de pH definido (punto isoelectrico) para favorecer la precipitación de proteínas con lo que se generan dos fases: un suero y un coágulo. El suero contiene diversas sustancias indeseables solubles a ese



valor de pH junto con una pequeña fracción de proteína, el cual se desecha por centrifugación, mientras que el coagulo está compuesto fundamentalmente de proteínas. A continuación el coagulo se re-solubiliza en una pequeña cantidad de agua ajustando el valor de pH a 7 y el extracto de proteína concentrado y purificado queda listo para incorporarse a la tercera etapa del proceso.

Para la precipitación por salado, el extracto proteico se expone a una sal neutra a determinada concentración y/o fuerza iónica, controlando la temperatura y el pH, lo que provoca precisamente

la formación de dos fases: un suero y un coagulo. Al igual que en la precipitación isoelectrica el suero se desecha y el coagulo se re-solubiliza en una pequeña cantidad de agua ajustando el valor de pH a 7 y el extracto de proteína concentrado y purificado queda listo para incorporarse a la tercera etapa del proceso.

La concentración y/o purificación física de las proteínas se realiza exponiendo los extractos proteicos sobre una membrana selectiva cuyos poros son capaces de retener las proteínas y permitir el paso de solutos de bajo peso molecular y agua, a través de un sistema llamado ultrafiltración, generándose dos corrientes: el retenido que es el extracto con-

centrado y/o purificado de proteína y el permeado que está constituido por agua y solutos de bajo peso molecular. El tratamiento de extractos proteicos por ultrafiltración conlleva la definición de las condiciones de concentración y/o purificación por lo que debe determinarse el tipo de membrana a utilizar, la temperatura de alimentación de los extractos y la presión ejercida sobre las membranas principalmente para realizar la separación de las corrientes. En la Figura 1 se presenta el diagrama del proceso típico para la obtención de un aislado proteico por ultrafiltración.

c) **Etapa de secado.** Para obtener un aislado proteico en forma de polvo, a los extractos purificados y/o concentrados obtenidos por los procedimientos ya descritos se les debe eliminar la mayor cantidad de agua posible. El método utilizado para la eliminación de agua de los extractos proteicos generalmente es la deshidratación, la cual puede ser de dos tipos: la liofilización o el secado por aspersión. La liofilización es un proceso en el que se congela el producto y posteriormente se introduce a una cámara de vacío para realizar la separación del agua por sublimación (eliminación de agua desde el estado sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido). La liofilización es una



técnica bastante costosa y lenta si se le compara con otros métodos de secado, pero genera productos de mayor calidad ya que al no emplear calor evita las pérdidas nutricionales, sensoriales y funcionales. En el caso del secado por aspersión, los extractos proteicos son expuestos en forma de una nube (formada por partículas muy pequeñas del extracto) a una corriente de aire seco y caliente en una

cámara de secado, lo que permite la rápida evaporación de agua con la consecuente formación inmediata de la partículas de polvo del aislado proteico, polvos que son separados de la corriente del aire de secado ya húmedo y parcialmente frío a través de separadores de partículas llamados ciclónicos.

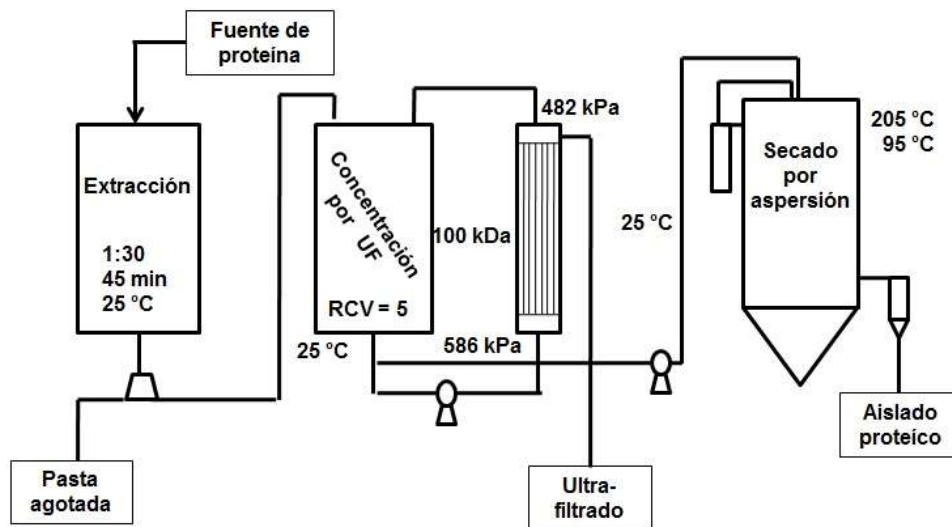


Figura 1. Diagrama del proceso típico para la producción de aislados proteicos por ultrafiltración

¿Cuáles son los principales usos o aplicaciones de los aislados proteicos?

El uso o aplicación de un aislado proteico como ingrediente de un alimento depende de su calidad. Por ello es necesario

que una vez producido un aislado proteico, éste debe ser evaluado en dos sentidos: (1) desde el punto de vista nutritivo y (2) desde el punto de vista funcional.



La calidad nutritiva de una proteína está relacionada en primera instancia con el tipo y proporción de aminoácidos que contiene, es decir, con su capacidad de aportar los aminoácidos conocidos como indispensables (aquellos que el organismo no puede sintetizar) en la proporción adecuada. Otro aspecto relacionado con la calidad nutritiva de una proteína tiene que ver con su digestibilidad, esto es con su capacidad de asimilación. Para valorar la calidad de las proteínas desde punto de vista nutricional existen diversos métodos dentro de los que destacan de los de tipo químico (a través de análisis químicos) o biológicos (ensayos con animales experimentales como los ratas albinas). En ambos casos se trata de comparar las propiedades de una proteína prueba con respecto a una proteína control (generalmente una proteína de origen animal como la albúmina de huevo o caseína), expresando la calidad de la proteína de ensayo como un índice relativo de la proteína de referencia. Cabe señalar que las condiciones de procesamiento para la obtención de un aislado proteico también influyen en la calidad de las proteínas. Las proteínas con una alta calidad nutritiva son adecuadas para usarse como fuente de proteína en los alimentos, por ejemplo, en alimentos para deportistas o en fórmulas médicas infantiles (pa-

ra niños dependientes de leche pero que no la pueden consumir debido a alergias o intolerancia a la lactosa).

Las propiedades funcionales de las proteínas son aquellas propiedades fisicoquímicas que determinan su comportamiento en los alimentos durante su procesamiento, almacenamiento o consumo; esas propiedades y la forma en las cuales las proteínas actúan con otros componentes de forma directa o indirecta afectan sus aplicaciones, calidad y aceptación de los alimentos. La retención o unión de agua/aceite, emulsificación, formación de espuma, viscosidad y gelación (formación de gel) son algunas de las principales propiedades funcionales de las proteínas, las cuales son influenciadas por los factores intrínsecos de las mismas tales como su estructura y tamaño molecular, así como muchos factores ambientales, incluyendo el método de separación o producción, pH, fuerza iónica y la presencia de otros componentes en el sistema alimenticio. La importancia de las propiedades funcionales varía con el tipo de producto alimenticio en el cual se pretende utilizar la proteína. Por ejemplo, las proteínas con altas capacidades de retención de agua o aceite son deseables y se usan en productos cárnicos y de panificación o pastelería, mientras que las proteínas con altas capacidades de emulsificación (formación



de emulsiones) o espumado son adecuadas en aderezos para ensalada, salchichas, mortadelas, confitería y pasteles.

Investigación en la UAN sobre aislados proteicos

Una de las líneas de investigación que actualmente cultiva el Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos es la producción de aislados proteicos a partir de subproductos agroindustriales, particularmente de aquellos generados por la industria extractora de aceite a partir oleaginosas. En el caso de la industria extractora de aceite a partir de oleagino-

sas, los subproductos son pastas con un alto contenido de proteínas, la mayoría de las cuales se destinan a la elaboración de raciones alimenticias para consumo animal y que podrían usarse en la alimentación humana. A la fecha se han realizado estudios al respecto de éstas últimas dando como resultado un aislado proteico de cártamo obtenido por ultrafiltración, producto que de acuerdo con su evaluación funcional promete ser un ingrediente excelente en ciertos sistemas alimenticios como aderezos para ensaladas, mayonesa, sustituto de proteínas cárnicas, pasteles, nieve y postres.

Bibliografía

El-Adawy, T.A., Rahma, E.H., El-Bedawey, A.A., and Gafar, A.F. 2001. Nutritional potential and functional properties of sweet and bitter lupin seed protein isolates. *Food Chemistry* 74:455–462.

Gao, L., Nguyen, K.D., and Utioh, A.C. 2001. Pilot scale recovery of proteins from a pea whey discharge by ultrafiltration. *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie*. 34:149–158.

Kaur, M. and Singh, N. 2007. Characterization of protein isolate from different Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*. 102:366–374.

Moure, A., Rua, M., Sineiro, J., and Dominguez, H. 2002. Aqueous extraction and membrane isolation of protein from defatted *Gevuina avellana*. *Journal of Food Science* 67:668–696.

Ogunwolo, S.O., Henshaw, F.O., Mock, H.P., and Santros, A. 2009. Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium Occidentale* L.) nut. *Food Chemistry*. 115:852–858.

Suliman, M.A., Tinay, A.H., Elkhaliif, A.O., Babiker, E.E., and Elkhaliif, E.A.I. 2006. Solubility as influenced by pH and NaCl concentration and functional properties of lentil protein isolate. *Pakistan Journal of Nutrition* 5:589–593.



Ulloa, J.A., Rosas-Ulloa, P., Ulloa-Rangel, B.E. 2011. Physicochemical and functional properties of a protein isolate produced from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) meal by ultrafiltration. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 91: 572–577.

Datos de los autores:

Dr. José Armando Ulloa
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos.
Centro de Tecnología de Alimentos.
Universidad Autónoma de Nayarit, México
E-mail: arulloa5@gmail.com

M. en C. Petra Rosas Ulloa
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos
Centro de Tecnología de Alimentos
Universidad Autónoma de Nayarit
E-mail: petrosas@nayar.uan.mx

Dr. José Carmen Ramírez-Ramírez
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos
Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Autónoma de Nayarit
E-mail: cara_ram@hotmail.com

IBQ. Blanca Estela Ulloa Rangel
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos
Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas
Universidad Autónoma de Nayarit
E-mail: ulloablanca@hotmail.com