

## MICROPARTICULACIÓN DE SISTEMAS MIXTOS FORMADOS POR PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO E HIDROXIPROPILMETILCELULOSA

Paula D. Zema<sup>a</sup>, Oscar E. Pérez<sup>b</sup> y Ana MR Pilosof<sup>b</sup>.

Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria (1428), Buenos Aires, Argentina. [operez@di.fcen.uba.ar](mailto:operez@di.fcen.uba.ar)

<sup>a</sup>Becario Estímulo de la Universidad de Buenos Aires

<sup>b</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina (CONICET)

Las proteínas del suero constituyen una mezcla de proteínas con numerosas aplicaciones potenciales. Las proteínas principales son beta-lactoglobulina ( $\beta$ -lg), alfa-lactalbúmina ( $\alpha$ -lac) y seroalbúmina bovina (BSA) (Cayot & Lorient, 1997). Estas representan alrededor del 70% del total de proteínas del suero y son las responsables de la capacidad de hidratación, gelificación, emulsificación y espumado de los aislados (WPI) o concentrados de suero (WPC). Por otra parte, las hidroxipropilmetilcelulosas (HPMC) son empleadas en las industrias cosmética, farmacéutica, y alimentaria debido a la funcionalidad que ofrecen. Así entre algunas de sus propiedades se encuentran la capacidad de formar geles termorreversibles y ser interfacialmente activas (Kobayashi et al., 1999, Pérez, y col, 2006; 2008). La hidroxipropilmetilcelulosa es un derivado de celulosa que forma parte de una familia que incluye entre otros a la metilcelulosa (MC), en la cual los sustituyentes son grupos metilo; la HPMC presenta en sus cadenas grupos metilo e hidroxipropilo. Las interacciones proteína-polisacárido juegan un rol significativo en la estructura y estabilidad de muchos alimentos procesados. El control o la manipulación de estas interacciones macromoleculares son un factor clave para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, cuyas propiedades dependen de la formación de una estructura gelificada, espumada o emulsionada (Tolstoguzov, 1997). En condiciones de incompatibilidad termodinámica (por encima de la curva binodal) ocurre la separación de fases de las soluciones mixtas proteína/polisacárido. En condiciones de limitada compatibilidad (por debajo de la curva binodal), macroscópicamente se aprecia un sistema monofásico, aunque microscópicamente existe una fase dispersa en dominios rodeados de una fase continua. En ambas condiciones, un estímulo energético, como shear o sonicación, daría el imput energético necesario para la microparticulación de la fase dispersa, formándose de este modo nano-microemulsiones agua/agua (Sagis, 2008). La cavitación que ocurre durante la aplicación de los ultrasonidos de alta intensidad (USAI) incluye la formación, crecimiento y colapso violento de pequeñas burbujas en el líquido por acción de las fluctuaciones de presión acústica. Este fenómeno es considerado el responsable de los cambios físicos, químicos y biológicos asociados a la aplicación de ultrasonidos (Lu et al., 2002).

El objetivo del presente trabajo fue explorar la factibilidad de obtener una fase microparticulada con la aplicación de USAI sobre sistemas mixtos WPC/HPMC y evaluar características de los sistemas nano-microparticulados formados.

5 ml de soluciones acuosas de WPC 80, 2-4% p/p (Milkaut, Argentina) o HPMC, 0,5-1% p/p (Colorcon, Argentina) y sus mezclas, fueron sonicadas con un equipo Vibra Cell Sonics VCX750 (frecuencia 20kHz y amplitud 20%). La temperatura fue controlada (<25°C) con una camisa termostalizada (Polystat, Cole-Parmer). pH 6,5-7. Inmediatamente después de la sonicación los sistemas fueron calentadas a 90°C durante 20 min a los fines de fijar la microestructura formada. La evaluación de la distribución de tamaño de partículas y diámetro promedio se realizó por difracción

de luz laser con un equipo Malvern Mastersizer 2000E provisto de una unidad dispersora Hydro 2000MU Malvern Instruments Ltd, UK.

En los sistemas control conteniendo sólo WPC, el efecto disgregador de los USAI fue observado sólo en las soluciones más diluidas, donde el diámetro Sauter ( $D_{3,2}$ ) y De Brouker ( $D_{4,3}$ ) disminuyeron notoriamente. Por el contrario, en las soluciones con 4% de WPC, la aplicación de USAI y su posterior calentamiento generó partículas de mayor tamaño que el control sin sonicar. La sola presencia del polisacárido indujo la formación de partículas más grandes en sistemas con la mayor concentración total de biopolímero, lo cual se magnificó luego de la aplicación de los USAI.

Se observó la tendencia contraria en los sistemas conteniendo WPC 2%/HPMC 0,5% p/p. En estos casos la presencia del polisacárido generó partículas de mayor tamaño, sin embargo la sonicación de estos sistemas previamente al calentamiento, indujo reducción en el tamaño de las mismas. Al disminuir la concentración total de biopolímero, la distribución de tamaños resultó más homogénea, menor span.

En el diseño de nuevos alimentos en los que se reduce el contenido de grasas a través de reemplazantes estructurados a partir de proteínas, polisacáridos y sus mezclas, los parámetros más importante que afectan la percepción sensorial y la textura de los mismos son la distribución de tamaños, la forma de las micropartículas y la viscosidad de la fase dispersa en las que estas micropartículas se encuentran (Sanchez & Paquin, 1997). Se puede concluir que las mezclas WPC/HPMC sonicadas y calentadas constituyen un sistema adecuado para obtener micropartículas inmersas en una fase dispersa viscosa.

## Referencias

- Cayot, P., y D. Lorient. 1997. Structure-function relationships of whey proteins. In Damodaran & Paraf [ed.], *Food Proteins and Their Applications*, 225-256. Marcel Dekker, NY-USA.
- Kobayashi, K., C. Huang, y T. P. Lodge. 1999. Thermoreversible gelation of aqueous methylcellulose solutions. *Macromolecules* 32:7070-7077.
- Lu, Y., N. Riyanto, y L. K. Weavers. 2002. Sonolysis of synthetic sediment particles: particle characteristics affecting particle dissolution and size reduction. *Ultrasonics Sonochemistry* 9:181-188.
- Pérez, O. E., C. Carrera Sánchez, J. M. Rodríguez Patino, y A. M. R. Pilosof. 2006. Thermodynamic and dynamic characteristics of hydroxypropylmethylcellulose adsorbed films at the air-water interface. *Biomacromolecules*. 7:388-393.
- Perez, O. E., C. Carrera Sánchez, A. M. R. Pilosof, y J. M. Rodríguez Patino. 2008. Dynamics of adsorption of hydroxypropylmethylcellulose at the air-water interface. *Food Hydrocolloids* 22:387-402.
- Sagis, L. M. C. 2008. Dynamics of encapsulation and controlled release systems based on water-in-water emulsions: negligible surface rheology. *Journal of Physical Chemistry B* 112:13503-13508.
- Sanchez, C., y P. Paquin. 1997. Protein and protein-polysaccharide microparticles. In Damodaran & Paraf [ed.], *Food Proteins and Their Applications*, 503-530. Marcel Dekker, NY-USA.
- Tolstoguzov, V. B. 1997. Protein polysaccharide interactions. In Damodaran & Paraf [ed.], *Food Proteins and Their Applications*, 171-198. Marcel Dekker, NY-USA.