

## **Recuperación de proteínas del lactosuero mediante coacervación con carboximetilcelulosa: escalado desde laboratorio hasta planta piloto.**

**Moyano, M.<sup>1</sup>; Baldor, S.<sup>2</sup>; Lovaglio, A.<sup>1</sup>; Spelzini, D.<sup>2</sup>; Boeris, V.<sup>2</sup> y Narambuena, C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), San Rafael, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario (UNR), Rosario, Santa Fe, Argentina.

<sup>3</sup>Grupo de Bionanotecnología y Sistemas Complejos. INFAP-CONICET. Universidad Tecnológica Nacional (UTN), San Rafael, Mendoza, Argentina.

mamoyano@fcai.uncu.edu.ar

### **RESUMEN**

El lactosuero (LS) es un subproducto de la industria quesera con elevado contenido de proteínas de alto valor nutricional. Sin embargo, su aprovechamiento en pequeñas y medianas empresas lácteas se ve limitado por la falta de tecnologías accesibles para su valorización. En este trabajo se evaluó un método alternativo de recuperación de proteínas basado en coacervación compleja, utilizando carboximetilcelulosa (CMC) y ácido cítrico como agentes de precipitación. El proceso fue escalado desde condiciones de laboratorio (1 L) hasta volúmenes de planta piloto (250 L), manteniendo el enfoque en la eficiencia de recuperación y la viabilidad operativa. Se realizaron ajustes en parámetros como pH, concentración de biopolímeros y tiempos de reacción, observándose una buena reproducibilidad del sistema y altos porcentajes de recuperación proteica en todas las escalas evaluadas. Los resultados confirman que esta técnica puede constituir una alternativa eficiente, de bajo costo y ambientalmente amigable frente a métodos convencionales como la ultrafiltración. La coacervación compleja ofrece así una vía viable para pequeñas y medianas industrias, contribuyendo a la revalorización de un subproducto con alto potencial nutricional y a una gestión más sostenible de los residuos lácteos.

**Palabras clave:** lactosuero, coacervación, carboximetilcelulosa, escalado, proteínas.

## **Whey Protein Recovery by Complex Coacervation with Carboxymethylcellulose: Scaling from Laboratory to Pilot Plant**

### **ABSTRACT**

Whey (W) is a by-product of the cheese-making industry with a high content of proteins of notable nutritional value. However, its utilization in small and medium-sized dairy enterprises is often limited due to the lack of accessible technologies for its valorization. In this study, an alternative protein recovery method based on complex coacervation was evaluated, using carboxymethylcellulose (CMC) and citric

acid as precipitating agents. The process was scaled from laboratory conditions (1 L) to pilot plant volumes (250 L), with a focus on recovery efficiency and operational feasibility. Process parameters such as pH, biopolymer concentration, and reaction times were adjusted, showing good reproducibility and high protein recovery yields at all scales tested. The results demonstrate that this technique can serve as an efficient, low-cost, and environmentally friendly alternative to conventional methods such as ultrafiltration. Complex coacervation thus emerges as a viable approach for small and medium- sized dairy industries, enabling the valorization of a by-product with high nutritional potential while promoting more sustainable management of dairy waste

**Keywords:** whey, coacervation, carboxymethylcellulose, scaling-up, proteins.