

LA ENCAPSULACIÓN DE PROBIÓTICOS EN ALMIDÓN DE HUAUZONTLE Y PROTEÍNA DE SUERO DE LECHE AUMENTA LA SUPERVIVENCIA ANTE CONDICIONES DE TRACTO GASTROINTESTINAL SIMULADO Y ALMACENAMIENTO

Tana Hernández Barrueta¹, Youngsoo Lee², Michael Miller², Silvia Lorena Amaya Llano¹.

1. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Querétaro, CP 76010; 2. Universidad de Illinois, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Nutrición Humana, Urbana-Champaign, USA, CP 61801.
tanahbarrueta@gmail.com

Palabras clave: encapsulación, probióticos, huauzontle

Introducción. Los probióticos son microorganismos que generan un efecto benéfico a la salud cuando se consumen en cantidades adecuadas, como es el caso de *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG)(1). No obstante, las células en los productos probióticos deben sobrevivir durante la vida de anaquel y el paso por el tracto gastrointestinal. La microencapsulación mediante secado por aspersión (SPA) puede solucionar estos problemas. Combinaciones de proteína de suero de leche (PSL) y almidón han mostrado resultados prometedores (2) pero hay que considerar que algunos almidones requieren ser modificados para poder utilizarse con este propósito (3). Las semillas de huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*), planta de la dieta tradicional mexicana, representan una fuente novedosa para la obtención de almidón.

Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de almidón modificado de huauzontle (AMH) y PSL para la microencapsulación de LGG mediante SPA; en lo respectivo a la supervivencia ante condiciones de tracto gastrointestinal simulado (CTGIS) y almacenamiento.

Metodología. Se extrajo el almidón de las semillas de huauzontle (4) y se modificó mediante hidrólisis ácida y extrusión (5). Se analizó la viscosidad y capacidad de absorción de agua del almidón nativo (ANH) y AMH. Posteriormente se mezcló AMH con PSL (relación 1-6:1) y se añadieron células de LGG (ATCC 53103) las cuales se encapsularon mediante SPA (BUCHI Mini Spray Dryer B-290). Se evaluó el efecto de dos temperaturas de entrada (TE) en el secador, respecto a las características de las microcápsulas y la supervivencia de LGG ante CTGIS. Las microcápsulas se almacenaron a 4 y 22°C y se evaluó la viabilidad de las células por 30 días. La viabilidad se determinó mediante siembra en agar MRS, a 37°C por 48 h. Los resultados presentados son el promedio de triplicados $\pm$ desviación estándar. Se determinó la significancia de los tratamientos mediante análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico R.

Resultados. La modificación del almidón provocó una disminución de 92% en la viscosidad y un aumento del 613% en la solubilidad del almidón en agua. Dichos cambios son favorables para que un material se considere como apropiado para el SPA. El AMH se mezcló con PSL para generar cápsulas de LGG, cuyas características se muestran en la **Tabla 1**. La mayor viabilidad se obtuvo con la menor TE. Cuando LGG microencapsulado y libre se sometió a CSTGI, la mayor pérdida de viabilidad la presentaron las células libres (reducción de 6 log UFC/mL) demostrando el efecto protector del AMH y PSL.

La protección proporcionada por la matriz fue la misma, independientemente de la TE.

Tabla 1. Características de las microcápsulas de LGG.

	140 °C	160 °C	p-Value
Viabilidad*	9.04 $\pm$ 0.21	8.55 $\pm$ 0.24	0.05
Humedad (%)	2.13 $\pm$ 0.27	1.88 $\pm$ 0.37	0.39
Actividad de agua	0.04 $\pm$ 0.00	0.03 $\pm$ 0.00	0.22
Diámetro de partícula (μ m)	13.05 $\pm$ 2.31	10.94 $\pm$ 0.49	0.19
Supervivencia* ante CSTGI	6.40 $\pm$ 0.33	6.31 $\pm$ 0.50	0.81

CTGS: condiciones de tracto gastrointestinal simulado; *log UFC/mL.

Microcápsulas de LGG (TE 140°C) se almacenaron a 4 y 22°C por 42 días (**Tabla 2**). A ambas condiciones se detectó una reducción de viabilidad menor a 0.5 log UFC/g.

Tabla 2. Viabilidad de microcápsulas de LGG (log CFU/g) en condiciones de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento	Días de almacenamiento		p-valor
	0	42	
4°C	8.84 $\pm$ 0.27	8.81 $\pm$ 0.05	0.138
22°C	8.72 $\pm$ 0.01	8.37 $\pm$ 0.18	

Conclusiones. La microencapsulación de LGG mediante SPA utilizando AMH y PSL como material de pared, genera un sistema potencialmente útil para la liberación de LGG en el colon o para su almacenamiento. Este es el primer trabajo en donde se propone una aplicación para el almidón de semillas de huauzontle.

Agradecimientos. Al Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Querétaro y Universidad de Illinois, por el financiamiento.

Bibliografía.

- Capurso, L. (2019). Thirty years of *Lactobacillus rhamnosus* GG. A review. *J Clin Gastroenterol*. Vol 53 (1): 1-49.
- Ying, D. et al., (2013). Microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG in whey protein and resistant starch matrices: probiotic survival in fruit juice. *J Funct Foods*. Vol 5: 98-105.
- Falfán-Cortés et al. (2014). Evaluation of modified amaranth starch as shell material for encapsulation of probiotics. *Cereal chem*. Vol 91 (3): 300-308.
- Assad-Bustillos M. et al. (2014). Physicochemical, functional, thermal and rheological characterization of starch from huauzontle seeds (*Chenopodium berlandieri*). *Agrociencia*. Vol 48 (8): 789-803.
- Calvo-López, A. (2018). Microencapsulación de betalaínas extraídas de "jotilla" (*Escontria chiotilla* [Weber] Britton & Rose) y evaluación de su estabilidad libres y microencapsuladas. Tesis doctoral. Centro de Estudios Avanzado del IPN, Querétaro. Santiago de Querétaro, México.

