

# Aprovechamiento del suero lácteo para la elaboración de microcápsulas probióticas

Hernández Gaspar, V.<sup>1</sup> • de la Cruz Martínez, A.<sup>2\*</sup> • Sánchez Becerril, M.<sup>1</sup>  
Delgado Portales R. E.<sup>2</sup> • Borrás Enríquez A. J.<sup>3</sup> • Valencia Medrano, A. E.<sup>1</sup>

*Palabras clave:* secado por aspersión, goma Arábica, inulina  
*Key words:* spray drying, gum arabic, inulin

## Introducción

Existe una gran variedad de quesos artesanales en México, representado por un aproximando de 40 tipos, el cual su proceso se basa en el uso de leche cruda y de ingredientes como el cuajo y la sal. Sin embargo, la elaboración de estos quesos, genera como principal residuo el suero lácteo en una cantidad de 200 millones de toneladas por año, ocasionando serios problemas de contaminación, principalmente en el agua y en el suelo, afectando seriamente la estructura física y química del mismo, generando una disminución de rendimiento de cultivos agrícolas y reduciendo la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto [1].

Aunado a ello, el suero lácteo se puede considerar con alto valor nutrimental, principalmente lactosa, proteínas, materia grasa y minerales como calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio. Las proteínas presentes en el suero, lactoalbúmina y lactoglobulina, debido a su capacidad de formación de geles, solubilidad y viscosidad pueden dar pauta a ser usado por agente encapsulante. Por lo cual el objetivo de este trabajo es evaluar la factibilidad del uso de goma arábica, inulina y suero lácteo como agentes encapsulantes en la microencapsulación mediante secado por aspersión de *Lactobacillus casei*.

1 División de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico s/n Ejido de San Felipe, 50640, San Felipe del Progreso, Estado de México, México.

2 Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Martínez #6, Av. Dr. Manuel Nava, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, México.

3 División de Ingeniería en Energías Renovables del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico s/n Ejido de San Felipe, 50640, San Felipe del Progreso, Estado de México, México.

\* alejandro.decruz@uaslp.mx



## Metodología

### Cultivo de la Cepa

Se utilizó una cepa de cultivos liofilizados de la bacteria *Lactobacillus casei* (SACCO BGP 93) para su activación, realizando la activación con Caldo MRS y L-cisteína, incubando a 35°C a 24 horas para realizar la primera activación y posteriores activaciones cada 24 horas.

### Preparación de muestras

Las suspensiones de material de pared que se prepararon fueron con Goma Arábica-suero lácteo e inulina-suero lácteo de acuerdo a la Tabla 1.

### Encapsulación mediante secado por aspersión

La encapsulación se realizó en un equipo Büchi mini Spray Dryer B-290® con las condiciones de rendimiento de la bomba de alimentación a un 25%, rendimiento del Aspirador al 100% y a una presión de 1.5 bar y ajustando las temperaturas de acuerdo al diseño experimental de la Tabla 1.

### Viabilidad de bacterias probióticas

La evaluación de la viabilidad se determinó en el caldo de la activación, en la solución encapsulante y en las microcápsulas obtenidas después del secado, utilizando la técnica de Miles y Misra que consiste en sembrar por triplicado alícuotas de 20 µL de muestras de solución, que previamente fueron diluidas en concentraciones de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-6</sup>, en una solución de fosfatos.

La siembra se realizó en cajas Petri con agar MRS y L-cisteína. Las placas fueron colocadas en un desecador de policarbonato a una presión de vacío de 17 inHg, para favorecer las condiciones de anaerobiosis, por 48h a 35°C.

### Actividad de agua

Para la determinación de la actividad de agua se realizó mediante un higrómetro de la marca Aqualab Dew Point Water Activity Meter 4TE® utilizando aproximadamente 1 gramo del encapsulante obtenido inmediatamente después de finalizar el secado.

### Humedad

La determinación de humedad se realizó en una termobalanza de la Marca OHAUS MB 90®, usando 1 gramo a 140°C durante 5 minutos.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa Statistica StatSoft inc. Versión 7.1®, para realizar la interpretación de resultados

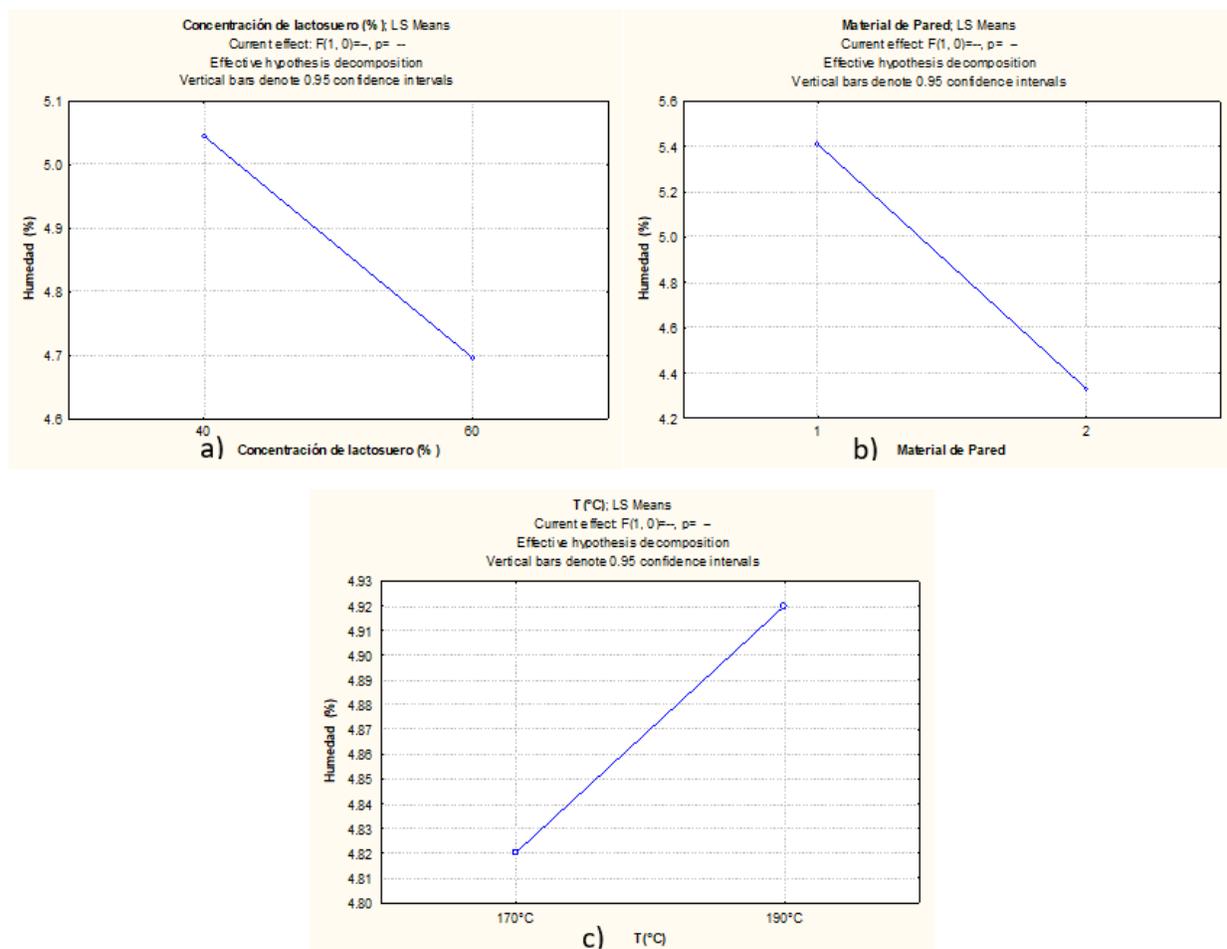
## Resultados y discusión

De acuerdo a la experimentación realizada se obtuvieron los siguientes resultados, expresados en la Tabla 2, donde de acuerdo a la Figura 1, la Humedad se vio afectada por la temperatura a la que fue sometido el tratamiento de secado, indicando que a menor temperatura (170°C) se obtuvieron datos de humedad bajos y a mayor temperatura (190°C), la humedad fue mayor.

**Tabla 1.** Valores del diseño experimental 2<sup>3</sup> de la encapsulación por aspersión.

Variables	Valor máximo	Valor bajo	Punto central
Temperatura de secado (°C)	190°C	170°C	180°C
Concentración (%p/p)	60:40	40:60	25:25:50
Tipo de material de pared	GA-SL	I-SL	GA-I-SL

Donde: GA= Goma Arábica; SL= Suero Lácteo; I=Inulina



**Figura 1.** Humedad; a) Concentración de Lactosuero; b) Material de Pared (1-Goma Arábica y 2-Inulina) y c) Temperatura (°C).

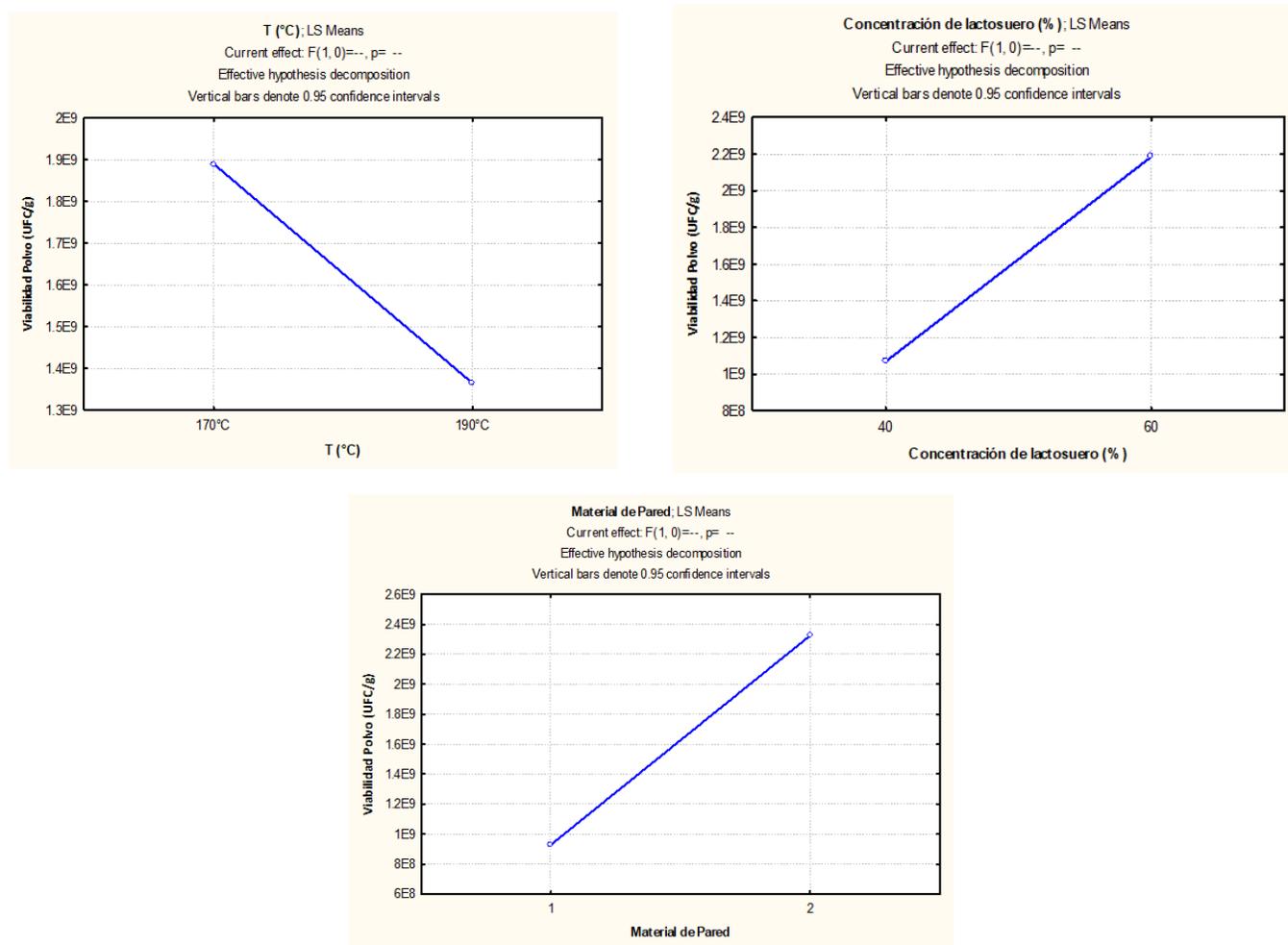
**Tabla 2.** Resultados físicos y microbiológicos de los microencapsulados.

No. Experimento	Temperatura (°C)	Concentración (% p/p)	Material de pared	% Humedad	Actividad de agua ( $a_w$ )	Viabilidad Sol. (UFC/g)	Viabilidad (UFC/g)	Peso obtenido (g)
1	170°C	60:40	Goma arábica-suero lácteo	4.88	0.2425	4.30E+08	4.60E+08	7.7
2	170°C	40:60	Goma arábica-suero lácteo	5.36	0.2791	2.70E+09	2.10E+09	4
3	190°C	60:40	Goma arábica-suero lácteo	6.77	0.3301	3.10E+08	1.60E+07	8
4	190°C	40:60	Goma arábica-suero lácteo	4.63	0.2607	2.10E+09	1.14E+09	4.6
5	170°C	60:40	Inulina-suero lácteo	3.96	0.1967	1.20E+09	1.30E+09	6.2
6	170°C	40:60	Inulina-suero lácteo	5.08	0.2949	3.90E+09	3.70E+09	3
7	190°C	60:40	Inulina-suero lácteo	4.57	0.254	2.30E+09	2.50E+09	6.9
8	190°C	40:60	Inulina-suero lácteo	3.71	0.1866	2.10E+09	1.80E+09	4.6
9	180°C	25:25:50	Goma arábica-Inulina-Suero lácteo	3.85	0.2187	2.70E+09	2.60E+09	5.1
10	180°C	25:25:50	Goma arábica-Inulina-Suero lácteo	4.19	0.2104	2.30E+09	2.60E+08	5.2
11	180°C	25:25:50	Goma arábica-Inulina-Suero lácteo	3.32	0.1756	1.20E+08	1.40E+09	5.1

Esto se puede ver afectando por la combinación de materiales encapsulantes. Principalmente por la combinación del suero lácteo, ya que se ha reportado que el incremento de la temperatura, genera un valor de humedad menor, sin embargo los valores que se obtuvieron pueden permitir la estabilidad en su almacenamiento y la vida útil [2].

La viabilidad del *Lactobacillus casei*, evaluada en los microencapsulados, se logra observar en mayor

cantidad, en temperaturas de 170°C, y cuando la matriz encapsulante está compuesta en mayor concentración por suero lácteo, esto debido a las proteínas y carbohidratos presentes en el suero. Con respecto a la combinación de inulina con suero lácteo se pudo apreciar una mayor presencia de *Lactobacillus casei*, debido a la acción prebiótica de la Inulina, ayudando a la estimulación del crecimiento del microorganismo [3], como se puede apreciar en la Figura 2.



**Figura 2.** Viabilidad en microencapsulados: a) Temperatura (°C); b) Conc. Lactosuero y c) Material de Pared (1-Goma Arabiga y 2-Inulina).

## Conclusión

Es factible el uso del suero lácteo como agente encapsulante, además que el proceso presenta un gran potencial para su escalado a nivel industrial, esto con el fin de aprovechar esta sustancia, que es desechada.

Las microcapsulas obtenidas tienen presente una gran cantidad del probiótico *Lactobacillus casei* por lo que su aplicación a una matriz alimentaria puede dar

pauta a la obtención de un alimento funcional, ayudando principalmente a equilibrar la microbiota intestinal del huésped.

Es necesario realizar la evaluación de la resistencia del *Lactobacillus casei* durante el proceso digestivo, es por ello que aún se debe continuar con la investigación del proyecto.

---

## Referencias

1. Rodríguez, A.; Abad, C.; Pérez, A.; Diéguez, K. (2020). Preparation of a beverage based on whey and pulp of *Theobroma grandiflorum*. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Volumen (18). Pp. 166-175.
2. Molina, M. (2016). Desarrollo de leche de soya en polvo con un ingrediente funcional por medio de la microencapsulación de cultivos probióticos (*Lactobacillus casei* 01) utilizando el método de secado por aspersión. Tesis para la Obtención del Título de Ingeniero Químico. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16844>
3. Mariño, A.; Nuñez, M.; Barreto, J. (2016). Microbiota, Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics. *Revista Acta Médica*. Volumen (17).