

## NUEVA ESTRATEGIA PARA EL ESCALAMIENTO DE BIORREACTORES DE CULTIVO EN ESTADO SÓLIDO TIPO COLUMNA EMPACADA

Fernando Méndez-González<sup>1</sup>, Daniel González-Moreno<sup>2</sup>, Octavio Loera<sup>2</sup>, Gerardo Saucedo-Castañeda<sup>2</sup>, Juan Buenrostro-Figueroa<sup>1</sup> y Ernesto Favela-Torres<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Delicias, 33088. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 93140. favela@xanum.uam.mx

*Palabras clave: Densidad de empaque, Escalamiento, Metarhizium.*

### Introducción.

El cultivo en estado sólido (CES) presenta ventajas biológicas, ambientales, económicas y de proceso en comparación con los cultivos en estado líquido (CEL) (1). Sin embargo, en los biorreactores de CES existen limitaciones en el transporte de calor y masa que dificultan su escalamiento. Méndez-González et al. (2) demostraron que en biorreactores de columna empacada utilizados para la producción de conidios de *Metarhizium*, el aumento del diámetro del biorreactor (a partir de los 7 cm) genera un severo aumento en la densidad del empaque. Este fenómeno se debe al acomodo de las partículas tras alejarse de la pared del biorreactor (3) y ocasiona la formación de una zona donde se obstaculiza el suministro de O<sub>2</sub>, la remoción de calor y CO<sub>2</sub>, lo que afecta al crecimiento del microorganismo y su esporulación (2). Considerando lo anterior, se propone una configuración de biorreactor con paredes cilíndricas internas (BPCI) con separación máxima de 7 cm. El objetivo es demostrar que el diseño del biorreactor de CES con zonas anulares es efectivo para evitar el aumento de la densidad de empaque y con ello, favorecer las condiciones para la producción de conidios a escalas mayores.

**Metodología.** En este estudio se utilizó la cepa de *Metarhizium robertsii* Xoch 8.1, la cual, se propagó en medio agar dextrosa Sabouraud. El biorreactor evaluado (BPCI) es una columna de PVC de 30 cm de altura (24 cm altura de lecho) con un diámetro interno de 28.5 cm y dos paredes internas con diámetro de 7.6 y 16 cm. El biorreactor se empacó con 9.5 kg de granos de arroz estériles, con una humedad del 30%, inoculados con 2 x 10<sup>6</sup> conidios/g de masa seca (ms). El biorreactor empacado se incubó durante 12 días a 30 °C y, durante este periodo se suministraron 1.33 L de aire/kgms min. Al final del cultivo, los conidios producidos se cuantificaron en diferentes secciones del biorreactor con ayuda de un hematocitómetro Neubauer.

**Resultados.** La densidad de empaque y la producción de conidios del BPCI (Tabla 1) son similares a los obtenidos en biorreactores de escala laboratorio (Di < 10 cm) (2). Méndez-González et al. (2)

implementaron la estrategia de añadir empaques esféricos para contrarrestar el aumento de la densidad de empaque al aumentar el diámetro del biorreactor. Lo anterior permitió alcanzar una producción de conidios de 1.23 conidios x 10<sup>9</sup>/gms y una productividad volumétrica de 0.67 conidios x 10<sup>9</sup>/cm<sup>3</sup>, lo que es similar a lo obtenido en el BPCI.

Sin embargo, similar a los granos de arroz, el acomodo espacial de los empaques esféricos limitará el diámetro del biorreactor mientras que, la estrategia de paredes concéntricas permite aumentar el diámetro del biorreactor indefinidamente (conservando el radio crítico de separación). La alta producción de conidios obtenida en el BPCI evidencia que, las condiciones de cultivo dentro del biorreactor se mantuvieron en niveles favorables para el microorganismo.

Tabla 1. Parámetros evaluados en el prototipo de biorreactor de paredes internas.

Parámetro	Valor obtenido
Densidad de empaque (g/cm <sup>3</sup> )	0.68
Producción de conidios (conidios x 10 <sup>9</sup> /gms)	1.45±0.79
Productividad volumétrica (conidios x 10 <sup>9</sup> /cm <sup>3</sup> )	0.68±0.37
Producción total en el reactor de conidios (conidios x 10 <sup>12</sup> )	9.62

**Conclusiones.** El establecimiento de la distancia radial crítica para colocar las paredes internas del biorreactor, manteniendo la aireación, permite su escalamiento radial. Este criterio puede ser usado para una variedad de sustratos y microorganismos en CES.

### Bibliografía.

1. Manan MA, Webb C (2017). J Appl Biotechnol Bioeng 4(1): 00091. DOI: 10.15406/jabb.2017.04.00094
2. Méndez-González F, Figueroa-Montero A, Saucedo-Castañeda G, Loera O, Favela-Torres E (2021). J Chem Technol Biotechnol. <https://doi.org/10.1002/jctb.6993>
3. Ridgway K and Tarbuck KJ (1968). Chem Eng Sci 23: 1147–1155 (1968).