

# EFFECTOS CAUSADOS POR LAS CONDICIONES DE OPERACION SOBRE LA PROPAGACION DE *STEINERNEMA FELTIAE* EN CULTIVO MONOXENICO SUMERGIDO

Norberto Chavarría Hernández, Fermín Pérez Guevara, Mayra de la Torre Martínez  
 Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN.  
 Av. Instituto Politécnico Nacional No 2508, San Pedro Zacatenco, CP 07360. México DF. MEXICO.  
 Fax +52-57-47-7002; E-mail: nchaher@mail.cinvestav.mx

Palabras clave: nemátodos entomopatógenos, hidrodinámica, transferencia de oxígeno

**Introducción.** Contar con procesos robustos para la producción masiva de bioinsecticidas ayudará a disminuir el uso de pesticidas persistentes, muchas veces asociados con problemas ambientales y de salud para el género humano [1]. En el caso de los nemátodos entomopatógenos, hoy en día se producen varias especies a escala industrial mediante el cultivo sumergido en bioreactores; sin embargo, se desconocen algunos aspectos fundamentales de ingeniería de bioprocesos, tales como los efectos que las condiciones de operación pueden ocasionar sobre la cinética de propagación de los nemátodos [1].

El presente trabajo muestra el efecto que las condiciones hidrodinámicas y de transferencia de oxígeno, expresadas como número de Reynolds, Re, y número de Sherwood, Sh, tuvieron sobre la cinética de propagación del nemátodo entomopatógeno *Steinernema feltiae*, durante se cultivo monoxénico sumergido.

**Metodología.** Se desarrollaron cultivos de *S. feltiae*, variedad Mexicana, y su bacteria simbiote, *Xenorhabdus nematophilus*, usando el medio de producción P1 a través de la metodología previamente establecida [2] a diferentes condiciones de operación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Condiciones de operación. *S. feltiae* en cultivo monoxénico sumergido.  $C_0=1,000$  nemátodos/mL.  $T=20-26^\circ\text{C}$ .

Diámetro del frasco, D (cm)	Volumen de operación, $V_L$ (mL)	Velocidad de agitación orbital, N (rpm)
4.40	10	170, 200 y 235
7.50	29	170, 200 y 235
9.80	50	170, 200 y 235

Cada 2 días fue determinada la cuenta total de nemátodos viables como se reporta en [2]. Los resultados obtenidos fueron ajustados al modelo cinético de la Ec. 1 [2].

$$\left(\frac{C}{C_0}\right) = a \exp\left\{-\exp\left[\frac{b \exp[\lambda]}{a}(I-t)+1\right]\right\} \quad (1)$$

Posteriormente, los parámetros cinéticos obtenidos [máxima concentración adimensional,  $a=(C/C_0)_{\text{máx}}$ , (-); fase lag,  $\lambda$ , (días); máxima rapidez de propagación,  $b=[d(C/C_0)/dt]_{\text{máx}}$ , (días<sup>-1</sup>)] fueron correlacionados con los números Re y Sh para cada condición experimental. Fórmulas *ad-hoc* de Re y Sh fueron desarrolladas para el sistema usado.

**Resultados y Discusión.** Ninguna de las condiciones de operación ocasionaron pérdidas de viabilidad de los nemátodos que pudieran atribuirse a los esfuerzos imperantes (cortantes y/o normales). Sin embargo, los parámetros cinéticos evaluados sí mostraron una dependencia tanto a las

variaciones de Re como de Sh, como puede apreciarse en la Fig. 1 para el caso del parámetro  $(C/C_0)_{\text{máx}}$ .

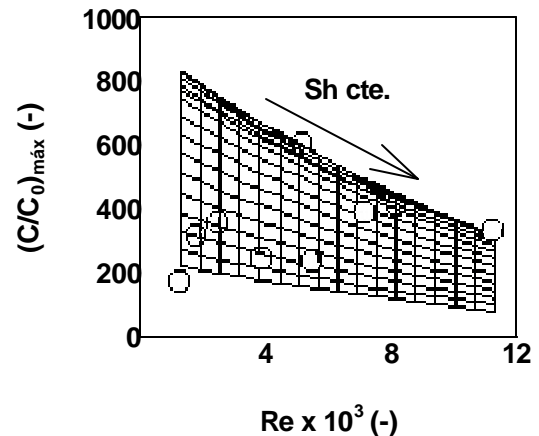


Fig. 1. Efecto de las condiciones de operación sobre el parámetro cinético  $(C/C_0)_{\text{máx}}$  *S. feltiae* en cultivo monoxénico sumergido.

La Fig. 1 muestra como al mantener constante la eficiencia de aireación en el sistema (Sh cte.), cuando se incrementó la turbulencia imperante (mayores Re), el valor de  $(C/C_0)_{\text{máx}}$  tendió a disminuir, lo cual pudo ser resultado del impedimento del apareamiento entre nemátodos ocasionado por las corrientes de fluido, o bien debido a un estresamiento de los nemátodos causado por las mismas razones, que se traduciría en una disminución de la reproducción.

**Conclusiones.** A través de la combinación adecuada de Re y Sh, se consiguieron concentraciones de  $C=600,000$  nemátodos/mL,  $CV=37\%$ , involucrando factores de multiplicación  $(C/C_0)_{\text{máx}}=620$  (-), nunca antes reportados. La cinética de propagación de *S. feltiae* dependió de las condiciones de operación, posiblemente como resultado del efecto de éstas sobre la efectividad del apareamiento entre nemátodos.

**Agradecimiento.** N. Chavarría agradece beca de posgrado al CONACyT, y a Juan Suárez Sánchez por su valiosa ayuda en el manejo de *S. feltiae* y *X. nematophilus*. Proyecto CONACyT z-001.

## Bibliografía.

- López y López, EV, Chavarría Hernández, N, Fernández Sumano, P y de la Torre, M (2000) Fermentation processes for bioinsecticide production. An overview. *Recent Res. Devel. Biotech. & Bioeng.* 3: 1-20.
- Chavarría-Hernández, N y de la Torre, M (2001) Population growth kinetics of the nematode, *Steinernema feltiae*, in submerged monoxenic culture. *Biotechnol. Letters* 23 (4): 311-315.