

# MODELO MATEMATICO PARA LA SELECCION DE HONGOS DE PUDRICION BLANCA PARA APLICACION EN BIOREMEDIACION

Teresa Cruz Córdova<sup>1\*</sup>, Refugio Rodríguez Vázquez<sup>1</sup>, Araceli Tomasini Campocoso<sup>2</sup>, Fernando Esparza García<sup>1</sup> y Gerardo Saucedo Castañeda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, México, D.F., 07360, Fax 57473313 e-mail: [tcruz@mail.cinvestav.mx](mailto:tcruz@mail.cinvestav.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología UAM-I, San Rafael Atlitxco 186 Col. Vicentina, México, D.F., 09340.

*Palabras clave: modelo, bioremediación, hongos de la pudrición blanca*

**Introducción.** Los modelos matemáticos son un campo prometedor de la bioremediación de suelos. Permiten la detección de partes críticas del proceso, y la descripción de la conducta de microorganismos bajo diferentes condiciones físicas o químicas. Por otra parte, es posible expresar la ecuación de Gompertz en base a 4 parámetros con interpretación biológica. Este modelo permite la descripción del crecimiento de cepas de hongos de pudrición blanca, cuyos sistemas enzimáticos están involucrados en el rompimiento oxidativo de lignina y un rango extremadamente amplio de compuestos aromáticos (1). En este trabajo se modeló el crecimiento radial y la actividad metabólica de 14 cepas de hongos de pudrición blanca usando el modelo de Gompertz reparametrizado de cuatro parámetros para su aplicación en bioremediación de suelos.

**Metodología.** Se usaron las cepas que se mencionan en el Cuadro 1. La selección de las cepas en fermentación en cultivo superficial se realizó en caja de Petri conteniendo 30 ml de medio, conteniendo efluente de la industria papelera al 50%, extracto de malta al 0.5%, agar bacteriológico al 1.5%, se ajustó a sus pH óptimos con HCl y se incubaron a sus temperaturas óptimas. Se realizaron las mediciones diametrales directamente con un vernier. *P. chrysosporium* se cultivó en columnas usando bagacillo de caña de azúcar como soporte. Este fue humedecido con un medio con una C/N= 60. El cultivo fue monitoreado por el CO<sub>2</sub> producido (2). Las cinéticas de crecimiento fueron ajustadas por la ecuación de Gompertz reparametrizada de 4 parámetros. Se estandarizó una técnica para medir la decoloración del efluente a 465 nm.

**Resultados y Discusión.** Los parámetros cinéticos del crecimiento radial y de CO<sub>2</sub> en fermentación sólida se muestran en el cuadro 1, los valores calculados presentan un buen ajuste con los valores experimentales. Pruebas de comparación múltiple (DMS) para  $\lambda$  y  $\lambda_m$  para todas las cepas relativas al mismo parámetro mostraron una diferencia significativa alta ( $\alpha=0.05$ ). También fue posible establecer una correlación entre la velocidad específica de decoloración del efluente con parámetros de crecimiento ( $\lambda$ ,  $\lambda_m$ ). Esto permite seleccionar en caja de Petri cepas con potencial para ser utilizadas en bioremediación.

*Cuadro 1. Valores estimados de los parámetros de crecimiento para hongos de pudrición blanca en cultivo en superficie de agar y fermentación sólida descrito por el modelo de Gompertz. Decoloración del efluente de la industria papelera.*

	$\lambda$ (h)	$\lambda_m$ (h <sup>-1</sup> )	Rm (cm)	Ro (cm)	D (% d/g h)
<i>P. chrysosporium</i> h-298					
C. Superficial	12.1	.16	4.21	1.04	6.94
F. sólida	9.88	1.52			
<i>P. chrysosporium</i> A-594	9.8	.13	4.27	0.97	4.09
<i>P. chrysosporium</i> h-686	10.6	.13	4.28	1.0	6.27
<i>T. versicolor</i> h-1051	32.8	.04	4.24	0.93	4.64
<i>P. ostreatus</i> R-184	41.5	.04	4.28	0.91	3.22
<i>P. ostreatus</i> ECS 0112	43.2	.04	4.35	0.91	2.29
<i>P. ostreatus</i> UAM1	43.2	.04	4.34	0.89	3.7
<i>P. ostreatus</i> UAM2	43.6	.04	4.34	0.94	3.99
<i>P. ostreatus</i> UAM3	44.2	.03	4.36	0.90	4.01
<i>P. ostreatus</i> IE8	38.9	.03	4.35	0.91	5.29
<i>P. ostreatus</i> ATCC-78540	35.0	.03	4.32	0.91	4.13
<i>L. edades</i> ECS-0401	65	.02	4.31	0.90	2.79
<i>L. edades</i> h-985	56.8	.02	4.39	0.89	3.04
<i>L. edades</i> h-985	68.5	.01	3.95	0.88	3.06

$\lambda$ = tiempo lag;  $\lambda_m$ =velocidad de crecimiento máxima; rm=crecimiento máximo del hongo alcanzado; ro= halo del inóculo; D = % decoloración del efluente /g hongo h.

**Conclusiones.** El modelo de Gompertz de 4 parámetros predice bien el crecimiento del hongo en cultivo superficial y fermentación sólida. La correlación de la decoloración con parámetros de crecimiento permite seleccionar hongos para bioremediación.

## Bibliografía.

- Cruz, T, Roldán, T, Díaz, D, Ortega, J, Saucedo, G, Tomasini, A. 1999. CO<sub>2</sub> evolution and ligninolytic and proteolytic activities of *Phanerochaete chrysosporium* grown in solid state fermentation. Res Cons Rec, 27:3-7.
- Saucedo, G, Trejo, M, Lonsane, B, Navarro, J, Roussos, S, Dufour, D y Raimbault, M. (1992). On-line automated monitoring and control systems for CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> in aerobic and anaerobic solid state fermentations. Proc. Biochem. 29: 13-24.