

# MODELADO Y SIMULACIÓN DE LA BIOTRANSFORMACIÓN DE GLICEROL EN ÁCIDO SUCCÍNICO



Velasquez, Franco; Acevedo, Mauro; Garro, Oscar

E-mail: franco.m.vel@gmail.com

Universidad Nacional del Chaco Austral - Pcia. Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina

## Introducción

El ácido succínico es usado para obtener otros productos como bioplásticos, plastificantes, disolventes, etc. Actualmente se lo obtiene a partir de precursores petroquímicos, aunque también se lo puede obtener a partir de procesos biotecnológicos que son más amigables con el medio ambiente. Sin embargo, este método no es económicamente competitivo frente al producto de base petroquímica.

Por lo tanto, existe una necesidad de desarrollar una tecnología que permita su producción a partir de recursos renovables y sea económicamente viable.

## Objetivos

Desarrollar un modelo que permita predecir el comportamiento experimental de un biorreactor y simular las condiciones de fermentación utilizando un software para resolver cálculos numéricos *Octave* y *COCO Simulator* que permite simular procesos, basándonos en estudios experimentales ya reportados sobre la producción de succinato a partir del glicerol.

## Metodología

Para describir la cinética del crecimiento microbiano se utilizó el **modelo de Monod extendido**, lo que permitió la construcción de los perfiles de concentración a partir de los parámetros cinéticos encontrados en trabajos científicos ya publicados.

$$\mu = \mu_{\max} \cdot \left( \frac{S}{S + K_S + (S^2/K_I)} \right) \prod_{i=1}^m \left( 1 - \frac{P_i}{P_i^*} \right)^{n_i}, \quad i = 1, \dots, m$$

Donde  $\mu$  es la tasa de crecimiento específica ( $h^{-1}$ ),  $\mu_{\max}$  es la tasa de crecimiento específica máxima ( $h^{-1}$ ),  $K_S$  es la constante de saturación del sustrato ( $g_{-GLR}/L$ ),  $K_I$  es la constante de inhibición del sustrato ( $g_{-GLR}/L$ ) y  $S$  es la concentración límite de sustrato ( $g_{-GLR}/L$ ).  $P_i^*$  es la concentración crítica del producto por encima de la cual las células no crecen ( $g_{-Pi}/L$ ),  $P_i$  es la concentración del producto ( $g_{-Pi}/L$ ) y  $m$  especifica el número de productos. Los exponentes  $n_i$  (adimensionales) son los poderes de inhibición que indican la relación entre la tasa de crecimiento específica observada y las concentraciones del producto.

## Resultados

Tabla 1

Parámetros cinéticos del modelo de estudios ya reportados

Fuente de Carbono	Microorganismo	Parámetros cinéticos										Autores
		$\mu_m$ ( $h^{-1}$ )	$K_S$ (g/L)	$K_I$ (g/L)	$n_{SA}$	$\alpha_{SA}$ ( $g_{SA}/g_X$ )	$\beta_{SA}$ ( $g_{SA}/g_X$ )	$Y_X$ ( $g_X/g_S$ )	$Y_{SA}$	$m_s$ ( $h^{-1}$ )	$P^*$ (g/L)	
Glucosa	<i>M. succiniciproducens</i>	1,324	1,123	88,35	1,301	1,619	0,355	0,765	1,31	0,061	17,23	Hyohak Song et al. (2008) [1]
Xilosa	<i>A. succinogenes</i> 130Z	0,394	0,698	55,484	2,3	3,858	0,04	0,11	0,7	0,051	55	Chrysanthi Pateraki et al. (2016) [2]
Glucosa	<i>A. succinogenes</i> (ATCC 55618)	0,5	2,03	155	2,9	33,6	0,299	0,2	1,24	0,02	104,2	Ske Ki Carol Lin et al. (2008) [3]
Glicerol	<i>A. succinogenes</i>	0,1136	7,498	8,925	1,206	1,492	0,0631	0,3122	5,098	0,0234	155	Aikaterini Rigaki et al. (2013) [4]
Glicerol	<i>A. succinogenes</i>	1,39	2,5	80	0,5	4,67	0,001	0,94	0,96	0,001	155	Anestis Vlysidis et al. (2008) [5]

$\mu_m$  ( $h^{-1}$ ) es la tasa de crecimiento específica máxima,  $K_S$  (g/L) es la constante de saturación del sustrato,  $K_I$  (g/L) es la constante de inhibición del sustrato,  $n_{SA}$  coeficiente de inhibición del ácido succínico (SA),  $\alpha_{SA}$  ( $g_{SA}/g_X$ ) constante asociada al crecimiento para SA,  $\beta_{SA}$  ( $g_{SA}/g_X$ ) constante no asociada al crecimiento para SA,  $Y_X$  ( $g_X/g_S$ ) es el rendimiento estequiométrico de la biomasa,  $Y_{SA}$  es el rendimiento estequiométrico del SA,  $m_s$  ( $h^{-1}$ ) es el coeficiente de mantenimiento celular y  $P^*$  (g/L) es la concentración crítica del producto por encima de la cual las células no crecen.

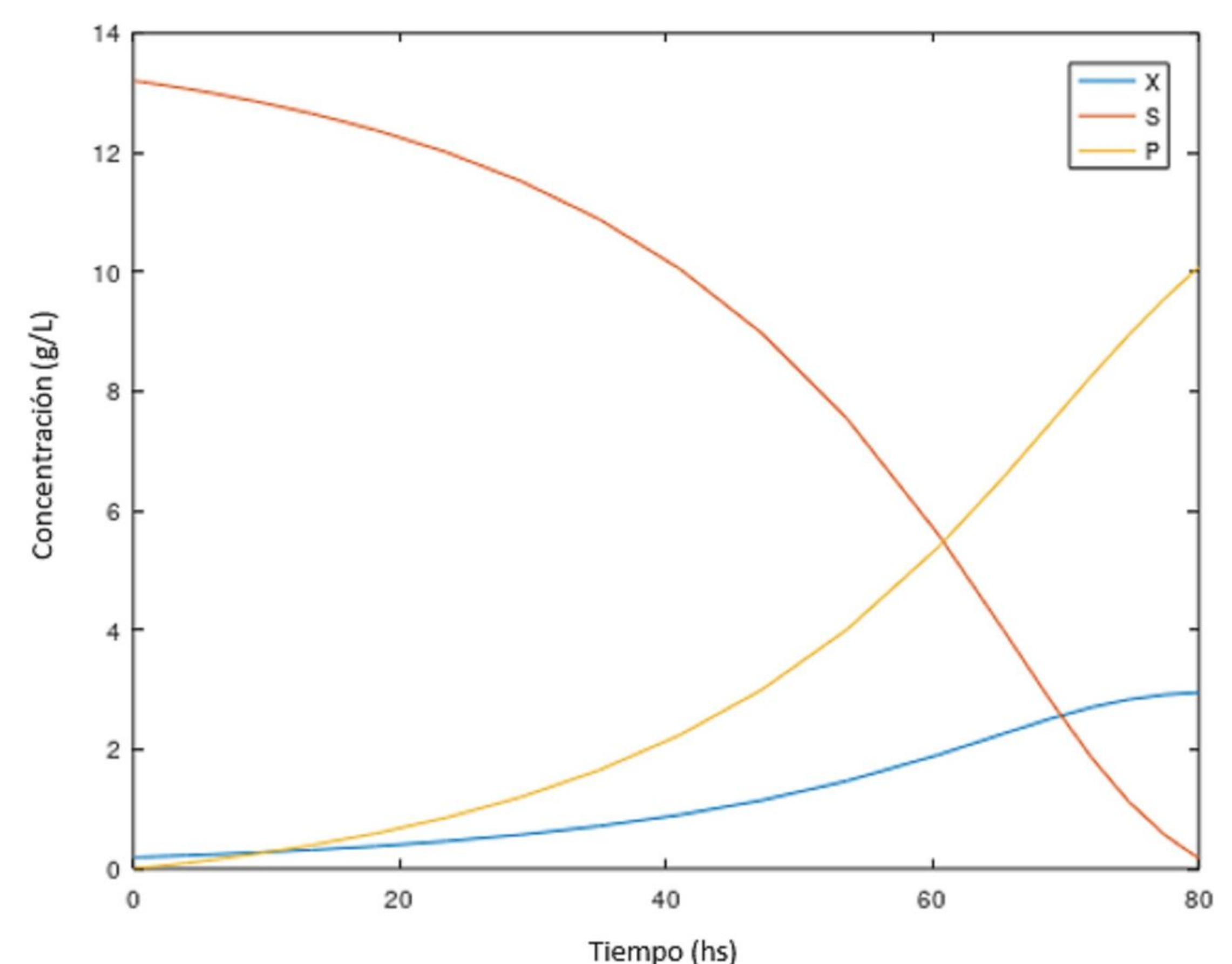


Figura 1: Predicciones del modelo de los perfiles de concentración para la biomasa (X), sustrato (S) y producto (P) para una concentración inicial de Glicerol 13,2 g/L, un inóculo de 0,19 g/L y un tiempo de fermentación de 80 hs, tomando los parámetros cinéticos de Aikaterini y otros (2013).

No se pudo concluir la simulación en *COCO Simulator*, cuyo fin era modificar las condiciones de entrada y salida del fermentador, el tiempo de funcionamiento y evaluar distintas condiciones de trabajo a fin de obtener una condición óptima, un máximo de producción o un mínimo de costo del proceso completo.