

## Trabajo Práctico N° 1 Ejercicio 3

Tomás Vidal

*Control de sistemas biológicos*

*Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata, Argentina.*

*17 de Septiembre, 2024.*



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

## I. INTRODUCCIÓN

A continuación se muestran los resultados de simular la **producción** de *polihidroxibutirato* (PHB)<sup>1</sup>, y el **crecimiento** de la bacteria que lo produce para 3 casos diferentes alimentaciones de sustrato: **sin alimentación**, **alimentación constante** y **alimentación exponencial**.

Las etapas de producción y crecimiento difieren en que la última requiere de nitrógeno, en cambio la etapa de producción de plástico requiere ausencia del mismo.

## II. MODELO

El modelo a simular es el siguiente:

$$\begin{cases} k_{S1}S + k_N N \xrightarrow{r_x} X + k_{P1}P \\ k_{S2}S \xrightarrow{r_p} P \end{cases}$$

Que se puede llevar al siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} \dot{x} = r_x \\ \dot{s} = -K_{s1}r_x + D_s(s_{in} - s) \\ \dot{s} = -K_{s2}r_p + D_s(s_{in} - s) \\ \dot{n} = -K_N r_x + D_n(n_{in} - n) \\ \dot{p} = K_{p1}r_p \end{cases}$$

Y representándolo en su forma vectorial se tiene:

$$\begin{pmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{s} \\ \dot{n} \\ \dot{p} \end{bmatrix} \\ \left( \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ S_{in} & 0 \\ 0 & n_{in} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x \\ s \\ n \\ p \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \right) \cdot \begin{bmatrix} D_s \\ D_n \end{bmatrix} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -K_{s1} & -K_{s2} \\ -K_N & 0 \\ K_{P1} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_x \\ r_p \end{bmatrix} +$$

## III. SIN ALIMENTACIÓN DE SUSTRATO

<sup>1</sup>El polihidroxibutirato (PHB) es un biopolímero perteneciente a la familia de los poliésteres, producido por diversas bacterias como reserva de carbono y energía. Es biodegradable y biocompatible, lo que lo hace una alternativa ecológica a los plásticos convencionales en aplicaciones médicas y envasado sostenible.