

**GUIA DE ESTUDIOS**  
**SISTEMAS DE CULTIVO II**  
**Cultivo continuo, mantenimiento celular.**

1- Una bacteria crece en sistema continuo con glicerol (sustrato limitante) y amonio como fuente de nitrógeno a una velocidad de dilución de  $0,2 \text{ h}^{-1}$ . El cultivo se agita a 600 rpm y se airea con 0,25 VVM.  $S_R$  es 4,0 g/l y el volumen de cultivo 500 ml.

Calcular: a) Caudal de alimentación (F)  
 b) Productividad volumétrica y total de biomasa  
 c)  $r_{O_2}$ ,  $r_{CO_2}$  y el cociente respiratorio  
 d)  $y_x$ ,  $r_s$ ,  $r_{amonio}$ ,  $q_{O_2}$ , y  $q_{CO_2}$   
 e) Determine aplicando balances de grado de reducción si hay formación de producto.

Datos:

$$\bar{X} = 1,9 \text{ g/l} \quad \bar{S} = 0,014 \text{ g/l} \quad \text{Glicerol } C_3H_8O_3 \quad X \text{ standard} \quad \gamma_x = 4,2 \quad C\text{-mol} = 25,8 \text{ g}$$

Análisis de gases

Salida:

Entrada:

$$O_2 = 18,65 \%$$

$$O_2 = 20,93 \%$$

$$CO_2 = 1,78 \%$$

$$CO_2 = 0 \%$$

2. Se realizaron experimentos en cultivo continuo para estudiar ciertos aspectos estequiométricos y cinéticos de *Kluyveromyces lactis*. El medio de cultivo empleado estaba compuesto por lactosa (como fuente de carbono y energía), urea y sales. El volumen de trabajo fue de 1 l y la aireación fue de 1 VVM.

Asumiendo que la biomasa presenta composición standard ( $CH_{1,79}O_{0,5}N_{0,2}$ ) y que la lactosa es el sustrato limitante,

a) Calcule a partir de los datos de la Tabla las velocidades de formación de biomasa, de consumo de sustrato, de consumo de oxígeno y de producción de  $CO_2$ .

b) Determine si en el experimento 3 hubo formación de producto. En caso afirmativo calcule  $\gamma_p$ .  
 $T = 30^\circ C$

Exp	$S_R$ (g/l)	F (ml/h)	S (g/l)	X (g/l)	$O_2$ %	$CO_2$ %	CR	P
1	14,97	100	0,16	7,60	nd	nd	0,98	-
2	15,04	300	0,68	7,13	nd	nd	1,02	-
3	15,07	660	5,17	4,85	19,2	1,32	nd	?

3 Se opera un sistema continuo a diferentes velocidades de dilución con un microorganismo aeróbico utilizando glucosa como fuente de carbono y sustrato limitante y amonio como fuente de nitrógeno. A cada valor de D se determina X, S, y  $r_{O_2}$ . La concentración de glucosa en el reservorio es 6 g/l y el  $u_m$   $0,35 \text{ h}^{-1}$ .

Calcule  $m_s$ ,  $y'_{x/o}$ ,  $y'_{x/s}$ .

Velocidad de Dilución D ( $\text{h}^{-1}$ )	X (g/l)	S (mg/l)	$r_{O_2}^*$ (ml $O_2$ /l . h)
--	------------	-------------	----------------------------------

0,01	1,47	nd	-
0,03	2,22	nd	..-
0,042	2,30	nd	108
0,061	2,49	nd	-
0,085	2,50	6,2	-
0,11	2,66	9,3	238
0,18	2,77	24,0	-
0,22	2,78	36,0	-
0,28	2,74	80,0	603
0,31	2,72	155,0	-

nd: no detectable < 5 mg/l

(\*): a 20°C y 1 atm.

4- Se opera un cultivo continuo con una cepa de *Penicillium crysogenum* productora de penicilina a un  $D = 0,015 \text{ h}^{-1}$ . La concentración de micelio estacionaria es de 1,4 g/l y la velocidad específica de consumo de glucosa ( $q_s$ ) por el micelio de  $0,134 \text{ g}_S / \text{g}_X \cdot \text{h}$

Calcular:

a) ¿Qué proporción de sustrato se destina a crecimiento, mantenimiento y producción de penicilina?

b) Cuál es la concentración estacionaria de penicilina?

$$Y'_{x/s} = 0,45 \text{ g}_X / \text{g}_S$$

$$m_S = 0,08 \text{ g}_S / \text{g}_X \cdot \text{h}$$

$$y'_{psn} = 1,2 \text{ g penicilina} / \text{g}_S$$

5) Se desea utilizar una cepa de *Corynebacterium glutamicum* (biomasa estándar) para producir Lisina ( $\text{CH}_{2,34}\text{O}_{0,34}\text{N}_{0,34}$ ) utilizando un medio sintético a base de glucosa,  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$  y sales. La información disponible es la siguiente:

$$y'_{x/s} = 0.60 \text{ (rendimiento verdadero)} \quad y'_{p/s}^{\max} = 0.667 \text{ cmol/cmol}$$

$$m_s = 0.08 \text{ cmol/cmol} \cdot \text{h}$$

$$\mu_m = 0.80$$

Se sabe además que la cinética de producción de Lisina responde a la ecuación:

$$Q_p = \frac{7.5\mu}{1+11.25\mu}$$

a) - Determine la ecuación estequiométrica del proceso cuando el microorganismo crece a  $\mu = 0.10 \text{ h}^{-1}$ .

b) - ¿Cuál fue el porcentaje de rendimiento en producto y en biomasa con respecto al máximo en estas condiciones?

c) - ¿Cuáles serían los valores de el rendimiento en producto y en biomasa si el proceso se realizara a  $\mu = \mu_m$ ?

d) - ¿Que sistema de cultivo utilizaría para realizar el proceso a  $\mu = 0.10$ ?

e) - ¿Que sistema de cultivo utilizaría para realizar el proceso a  $\mu = \mu_m$ ?

f) - ¿Cuál será el  $K_L$  a mínimo requerido en d) y en e). (suponer  $C_{\text{critico}} = 0.10 \text{ C}^*$ )

(Suponer  $X_0 = 1 \text{ g/L}$ ,  $S_0 = S_R = 20 \text{ g/L}$ )