



## ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CONSUMO DE SUSTRATO EN FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO USANDO UN SOPORTE INERTE

Arturo Figueroa-Montero, Mariano Gutiérrez-Rojas, Sergio Huerta-Ochoa y Ernesto Favela-Torres  
Departamento de Biotecnología, UAM-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, México D.F.  
09340 MÉXICO, Tel-Fax: 58 04 65 54, correo-e: aafiguerfima@hotmail.com

**Palabras clave:** *agrolita, ecuación de crecimiento, fermentación en medio sólido, soporte inerte.*

**Introducción.** Los procesos de fermentación en medio sólido (FMS) involucran el crecimiento de microorganismos sobre sustratos sólidos húmedos en ausencia de agua libre (1). A partir de la naturaleza de la fase sólida se distinguen dos tipos de sistemas de FMS: cultivo en un sustrato natural y el cultivo sobre un soporte inerte impregnado con un medio líquido, este último se usa poco (1). La recuperación de productos y la medición de biomasa presentan menos complicaciones en sistemas con soportes inertes que los que emplean sustratos naturales. Adicionalmente, los balances de masa para el modelamiento de procesos más avanzados de FMS se establecen más fácilmente (2). La formulación de balances y modelos para la transferencia de calor y masa en procesos de FMS requiere del planteamiento y solución de ecuaciones de reacción que describan el crecimiento del microorganismo y el consumo de sustrato (3).

El objetivo del trabajo fue comparar las mediciones de biomasa y sustrato obtenidas durante una fermentación con los valores estimados a través de una ecuación estequiométrica relacionada con las ecuaciones diferenciales de producción de biomasa y consumo de sustrato.

**Metodología.** Para la FMS se usó agrolita impregnada con medio Pontecorvo modificado, con 200 mg de sacarosa por g de soporte inerte (SI). La humedad inicial fue de 49.27%. El pH inicial 5.8. La agrolita impregnada se colocó en charolas de aluminio cerradas a una densidad aparente de 141 kgm<sup>-3</sup> con una altura de lecho de 2.5 cm, con aireación de 0.622 VKgM. Se inoculó con *Aspergillus niger* C28B25. El aire introducido al reactor fue saturado con vapor de agua. El CO<sub>2</sub> fue medido por espectrofotometría de absorción de infrarrojo; la biomasa por el método de Lowry y los azúcares por HPLC.

**Resultados y discusión.** Se propuso la siguiente ecuación de crecimiento para el microorganismo:



Los coeficientes fueron calculados a partir del valor de  $Y_{SX}$  de 0.410 CmolX/CmolS (X, biomasa; S, sustrato) obtenido por las mediciones de biomasa y sustrato durante la fermentación. Las mediciones de glucosa y fructosa fueron convertidas estequiométricamente a equivalentes de sacarosa. Se resolvieron las Ec. 2 y 3 para estimar la producción de biomasa y el consumo de sustrato, respectivamente:

$$\frac{dX}{dt} = M_{w_X} \cdot Y_{CX} r_{\text{CO}_2} \quad (\text{Ec. 2}) \quad \frac{dS}{dt} = M_{w_S} \cdot Y_{CS} r_{\text{CO}_2} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde  $M_{w_X}$  y  $M_{w_S}$ , pesos moleculares de biomasa y sustrato, en Cmol, respectivamente;  $Y_{CX}$ , rendimiento biomasa-CO<sub>2</sub> (CmolX/molCO<sub>2</sub>);  $Y_{CS}$ , rendimiento sustrato-CO<sub>2</sub> (CmolS/molCO<sub>2</sub>);  $r_{\text{CO}_2}$ , tasa de producción de CO<sub>2</sub> (molCO<sub>2</sub>/h).

Como muestra la Fig. 1, existe un buen ajuste ( $R=0.97$ ), para las primeras 26.5 horas de fermentación, entre los valores experimentales de biomasa y los estimados a partir de la producción de CO<sub>2</sub>, con la Ec. 2. El valor experimental de biomasa para las 30 horas no fue ajustado por la formación de esporas. En la Fig. 2, se observa un buen ajuste ( $R=0.93$ ), entre los valores experimentales y los estimados por la Ec. 3. La estimación de producción de biomasa y del consumo de sustrato es útil en el desarrollo de balances de masa en FMS.

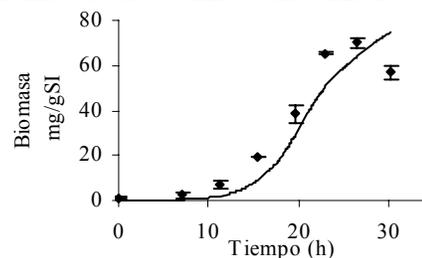


Fig. 1. Perfil de producción de biomasa. Experimental (♦), Estimado (—).

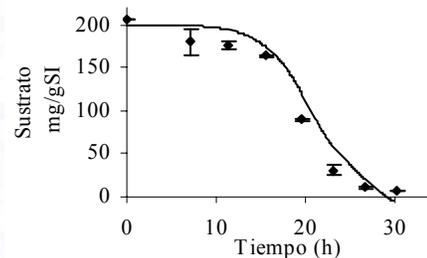


Fig. 2. Perfil de consumo de sustrato. Experimental (♦), Estimado (—).

**Conclusiones.** Con los valores calculados de los coeficientes  $Y_{CX}$  (0.695 CmolX/molCO<sub>2</sub>),  $Y_{CS}$  (1.69 CmolS/molCO<sub>2</sub>) y las Ec. 2 y 3, se realizaron estimaciones de la producción de biomasa y consumo de sustrato, que presentaron un buen ajuste ( $R=0.97$  y  $R=0.93$ , respectivamente) con los valores experimentales.

**Agradecimientos.** CONACYT, Becario 127584.

### Bibliografía.

- Ooijkaas, LP, Weber, FJ, Buitelaar, RM, Tramper, J, Rinzema, A. (2000). Defined media and inert supports: their potential as solid-state fermentation production systems. *Trends in Biotechnol.* 18: 356-360.
- Zhu, Y. y col. (1994). A novel solid-state fermentation system using polyurethane foam as carrier. *Biotechnol. Lett.* 16: 579-649.
- Nagel FJJI, Tramper J, Bakker MSN, Rinzema A. (2001) Model for on-line moisture-content control during solid-state fermentation. *Biotechnol. Bioeng.* 72(2): 232-243.