

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA**

Profesores Patrocinantes : Estrella Aspé
Marlene Roeckel
Profesor Comisión : Claudio Zaror

***“Estudio de Parámetros Ambientales
en la Obtención de Biohidrógeno
por Fermentación Anaeróbica
de Sustratos Orgánicos”***

ERIC HEINZ ROA TOLEDO

**INFORME DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CON MENCIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA**

Ciudad Universitaria, Septiembre de 2009

Sumario

Se estudió el efecto del shock térmico, la temperatura, pH y concentración de sustrato en la obtención de H₂ a través de un proceso anaeróbico a presión atmosférica. Se usó un inóculo proveniente de un digestor anaeróbico de una planta de tratamiento de residuos urbanos.

Se eliminaron las bacterias *hidrogenotróficas* de los inóculos con shocks térmicos en seco y en húmedo. Sólo el shock térmico húmedo logró eliminar completamente las bacterias metanogénicas hidrogenotróficas incrementando la producción acumulada desde 7 [mL-H₂/g-glucosa] a 102 [mL-H₂/g-glucosa], en un proceso sin y con shock térmico húmedo, respectivamente, bajo idénticas condiciones de operación (pH 6,0 regulado, temperatura y concentraciones iniciales de sustrato y biomasa). El shock térmico seco no eliminó totalmente las bacterias consumidoras de hidrógeno, existiendo metano en el biogás producido al inocular el lodo sometido al shock térmico.

Al analizar el efecto de la temperatura los microorganismos resultaron ser afines a la temperatura mesofílica de 37 [°C] con una producción de 102 [mL-H₂/g-glucosa]. A 22 y 55 [°C] las producciones acumuladas fueron 34,1 y 87,7 [mL-H₂/g-glucosa].

Se estudió el efecto de regular el pH en su valor inicial de 6,0 a través de una solución tampón. Sin regulación, el lodo tratado térmicamente produjo 38,3 [mL-H₂/g-glucosa], 2,7 veces menos que el sistema con regulación del pH. Se continuó, a distintos valores de pH inicial regulado, en el intervalo de 4,5 – 7,0 con incrementos de 0,5 unidades.

La producción de H₂ acumulada estuvo en el rango de 17,3 – 102,8 [mL-H₂/g-glucosa], con concentraciones en volumen de H₂ en el biogás entre 47 y 78%, sin presencia de CH₄. La máxima producción fue del orden de 100 [mL-H₂/g-glucosa] (15 [mL-H₂/g-SSV]) en el rango de pH óptimo de 5,0 – 6,0. La mínima producción se observó a pH 7,0 con un valor de 17,3 [mL-H₂/g-glucosa]. La *ecuación modificada de Gompertz*, representó el volumen acumulado de H₂ en el tiempo. La máxima producción potencial se encontró en el intervalo de pH 5,0 – 6,0, con valores de 308,4 [mL-H₂] a pH 5,0, 288,6 a pH 5,5 y 306,1 a pH 6,0. La máxima velocidad de producción es de 51,6 [mL-H₂/h] a pH 6,0. El período de latencia, estuvo en el rango de 2,1 – 16,4 horas, a medida que el sistema se acidifica el valor aumenta siendo máximo a pH 4,5.

El efecto de la concentración de glucosa consideró experimentos en el intervalo de 0,3 a 6,0 [g/L] y a 37 [°C] y pH inicial del medio de 6,0. El rendimiento del sistema es del orden de 80

[mL-H₂/g-glucosa]. La menor velocidad de obtención de hidrógeno se obtiene para una concentración de 0,3 [g/L] y es 17 [mL-H₂/h] y la máxima, 105 [mL-H₂/h] con 6 [g-glucosa/L].

Al utilizar como sustrato almidón de papa, se tiene que la hidrólisis es la etapa limitante del proceso. La producción máxima de hidrógeno fue de 157,9 [mL-H₂] para una concentración 6 [g-almidón/L]. El período de latencia aumentó fue del orden de 1 día. Para la hidrólisis ácida del almidón de papa, realizada antes de la inoculación, se alcanzó una producción máxima de 305,7 [mL-H₂] para una concentración de almidón de papa hidrolizado de 10 [g/L]. En términos de producción de hidrógeno, la hidrólisis ácida fue más eficiente que su similar enzimática.

Se concluye que el shock térmico húmedo produce un inóculo hidrogenogénico a partir de un lodo anaeróbico, permitiendo la producción de H₂ sin presencia de CH₄. La temperatura de operación en el rango mesofílico es la más afín al inóculo utilizado. La regulación del pH es un factor de suma importancia en la producción de H₂ y existe un rango óptimo de pH (5,0 – 6,0) que maximiza la producción. Respecto al sustrato, las moléculas simples de fácil degradación favorecen la producción de hidrógeno.