



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MAGISTER EN CIENCIAS MENCIÓN MICROBIOLOGIA

**OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE UN REACTOR
AERÓBICO DE BIOPELÍCULA BACTERIANA INMOVILIZADA:
INCIDENCIA DE LOS NUTRIENTES EN LA BIOSÍNTESIS DE
POLIHIDROXIALCANOATO (PHA) COMO PRODUCTO DEL
TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE CELULOSA KRAFT**

Profesor Guía: Gladys Vidal Sáez
Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile
Universidad de Concepción
Profesor Co-tutor: Miguel Martínez Poblete
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad de Concepción

Tesis para ser presentada a la Dirección de Postgrado de la Universidad
de Concepción

GUILLERMO ALONSO POZO ZAMORA
CONCEPCIÓN-CHILE
2010

RESUMEN

La materia orgánica presente en efluentes de celulosa kraft es usualmente eliminada mediante procesos biológicos. Sin embargo, como subproducto de la degradación de la materia orgánica puede ser sintetizado polihidroxialcanoato (PHA) por el metabolismo bacteriano. Este tipo de efluentes contienen insuficiente nitrógeno y fósforo como para satisfacer el crecimiento bacteriano, por tanto son adicionados durante el tratamiento biológico asegurando un mejor rendimiento de eliminación de materia orgánica. Uno de los problemas durante la operación del tratamiento biológico es la limitación de nutrientes provocando el fenómeno de bulking. La identificación de *Nocardia amarae* puede ser indicador de desestabilización en sistemas biológicos con biomasa libre. Sin embargo, tecnologías biológicas que se basan en el crecimiento bacteriano formando biopelículas, como los Bioreactores de Lecho Móvil (MBBR) pueden disminuir este problema.

Por otro lado, la limitación de nutrientes y exceso de carbono biodegradable aumentan la biosíntesis de PHA. Se han identificado más de 300 microorganismos capaces de sintetizar PHA, encontrándose desde cultivos microbianos puros el 90% de la población celular es capaz de acumular PHA. Sin embargo, los costos de producción de PHA son todavía altos como para llegar a hacerlos competitivos con polímeros sintéticos como el polipropileno. Es por ello que el objetivo de esta tesis fue evaluar la capacidad para sintetizar PHA por consorcios microbianos mixtos, usando materia orgánica presente en un efluente de celulosa kraft, mediante la variación de la carga orgánica y la relación de nutrientes.

Se realizaron ensayos cinéticos en batch, para evaluar la dosificación de nutrientes y el origen del inóculo como cultivo microbiano mixto, en la biosíntesis de PHA y en la velocidad de degradación del efluente. También se evaluó la biosíntesis de PHA en un reactor de biopelícula continuo durante 220 días.

Para evaluar el objetivo de los ensayos batch se estudiaron dos relaciones de dosificación $DBO_5:N:P$ (100:5:1 y 100:1:0,2) y tres diferentes inóculos bacterianos provenientes de plantas de tratamiento de lodo activados de: a) Municipal (LAM), b) Papel (LAP) y c) Celulosa Kraft (LACK).

Los resultados muestran que la máxima eliminación de material orgánica, determinada a través de la DBO_5 y DQO fue 80,50% y 59,67% usando LACK como inóculo obteniendo las constantes cinéticas (K_{DQO}) y (r_{max}) de 29,55 mg/l y 46,95 (d^{-1}), respectivamente bajo la relación $DBO_5:N:P$ de 100:5:1.

La máxima intensidad de fluorescencia asociada a la síntesis de PHA fue obtenida bajo una relación $DBO_5:N:P$ de 100:1:0,2 al tercer día de operación batch usando inóculo LAP con un 25,72% de las células bacterianas que acumulan PHA y al quinto día usando inóculo bacteriano de LAM y LACK con un 25,85% y 30,40% de células que acumulan PHA, respectivamente.

Se evidenció estabilidad del bioreactor MBBR en relación a la biodegradación de materia orgánica del efluente, frente al aumento de la velocidad de carga orgánica (VCO) y disminución de la dosificación de nutrientes ($DBO_5:N:P$ de 100:1:0,2). Al final del TRH se encuentra alta concentración de rotíferos lo que es indicador de buenas características microbiológicas del lodo.

La máxima fluorescencia relacionada a la proporción de células que acumularon PHA se logró con una VCO de 1,19 $kgDBO_5/m^3 \cdot d$ y una relación de dosificación $DBO_5:N:P$ de 100:1:0,2.

