

PRODUCTIVIDAD ANUAL DE *SPIRULINA* CON ALTAS REMOCIONES DE NUTRIENTES CONTENIDOS EN AGUAS RESIDUALES PORCINAS

Eugenia J. Olguín y Sonia Galicia

Dpto. Biotecnología Ambiental. Instituto de Ecología. Apartado Postal 63. Xalapa, Veracruz. México.

Fax (28) 18-78-09 e-mail: eugenia@ecologia.edu.mx

Palabras claves: *Spirulina*, efluentes anaerobios, aguas residuales porcinas, acuicultura.

Introducción. La contaminación de cuerpos de agua en México por aguas residuales animales, continúa siendo un problema grave y sin resolver. Este hecho justifica el seguir desarrollando tecnologías orientadas al reciclaje de este tipo de aguas, con recuperación de productos de alto valor agregado. Tal es el caso de la tecnología que ha venido desarrollando nuestro grupo de trabajo (1), en la cual las aguas residuales porcinas se someten primero a una digestión anaerobia, para posteriormente tratar los efluentes en lagunas de oxidación de alta tasa, inoculadas con *Spirulina sp.*

El objetivo del presente trabajo, fue evaluar la productividad de esta cianobacteria en diferentes estaciones del año, así como evaluar su contenido de proteína y su capacidad de remoción de nutrientes (nitrógeno y fósforo), utilizando una planta piloto ubicada en una región de clima tropical (La Mancha, Veracruz).

Metodología. Se utilizó una cepa de *Spirulina* de filamentos rectos cortos (cepa SF). El medio de cultivo contenía agua de mar, diluida 1:4 con agua dulce, enriquecida con 2% de efluentes anaerobios y 2 g/l de bicarbonato de sodio. La adición de los efluentes anaerobios se realizó en los días cero, tres y cinco. Los experimentos se realizaron en una planta piloto localizada en La Mancha, Veracruz, bajo un clima tropical. Se realizaron tres grupos de cultivos semi-continuos (resembrando cada 7 días), en diferentes meses del año y utilizando diferentes alturas de lámina (10, 15, 20 y 25 cm), dependiendo de la intensidad luminosa esperada para cada estación. Los análisis de la biomasa y el manejo de los cultivos se realizó de acuerdo a (2).

Resultados y Discusión. Las máximas radiaciones solares y temperaturas se registraron durante los meses de mayo y junio, las intermedias en septiembre y octubre y las mínimas, durante los meses invernales de febrero y marzo. Las altas productividades observadas en cada estación (cuadro 1), permite comprobar que se escogieron correctamente las alturas de lámina, siendo las más altas (15, 20 y 25 cm) las adecuadas para operar durante los meses con mayor radiación solar y la mínima de 10 cm, para operar durante los meses de menor intensidad luminosa.

El sistema alcanzó la máxima productividad promedio (15.6 $\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$) equivalente a 56.94 $\text{ton ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, y la máxima productividad observada (19.35 $\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$) equivalente a 70.63 $\text{ton ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, a una altura de lámina de 20 cm, a una intensidad luminosa promedio de 1687 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ y a una temperatura

promedio de 28 °C. Estas productividades son las más altas

reportadas hasta ahora para un sistema de producción a base de aguas residuales animales y agua de mar. Por otro lado, en los meses de menor radiación solar y temperatura, las productividades promedio se encontraron en el rango de 10.17 a 13.41 $\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$, las cuales son semejantes o mayores a las reportadas para *Spirulina* en agua de mar enriquecidas con diversas sales, incluyendo fertilizantes (3). El contenido de proteína en la biomasa, estuvo en el rango de 46.64 a 60.1% en base a peso seco libre de cenizas (cuadro 1). Asimismo, se observaron altas remociones de nitrógeno amoniacal en el rango de 88.6% a 96.7% y buenas remociones de fosfatos, en el rango de 72.7 a 82.9%.

Cuadro 1. Productividad y contenido de proteína de *Spirulina sp* en función de la época del año y de la altura de lámina.

Meses de Operación	Altura de lámina (cm)	Productividad		Contenido de proteína (%)	Remoción	
		Promedio ($\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$)	Máxima ($\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$)		N-a (%)	PO ₄ (%)
May-Jun 1999	15	13.62	15.60	50.64 ^a	90.8	81.1
	20	15.60	19.35	46.64 ^a	88.6	82.9
Sept-Oct 2000	20	11.63	11.9	56.4 ^b	96.7	N.D
	25	13.41	14.28	58.7 ^b	95.5	N.D
Feb-Mar 2001	10	10.17	13.42	60.1 ^a	93.9	72.7

^a en base a peso seco libre de cenizas; ^b en base a peso seco

N.D. no determinado; N-a, nitrógeno amoniacal

Conclusiones. El presente trabajo demuestra que este sistema puede ser altamente productivo si se opera adecuadamente y en condiciones tropicales, pudiendo operar todo el año, lo cual aumenta su viabilidad económica.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por SIGOLFO. Se agradece la colaboración de los siguientes técnicos: Arq. Gabriel Mercado, Q.F.B. Ma Teresa Pérez y M. en C. Enrique Alarcón.

Bibliografía

- Olguín, E.J. (2000). The cleaner production strategy applied to animal production. In: *Environmental Biotechnology and Cleaner Bioprocesses*. Olguín, E.J., Sánchez, G. and Hernández, E. (Eds). Taylor and Francis. England. pp: 227-243.
- Olguín E.J., Galicia, S., Camacho, R., Mercado, G. and Pérez, T.J. (1997). Production of *Spirulina sp.* in seawater supplemented with anaerobic effluents in outdoor raceways under temperate climatic conditions. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 48:242-247.
- Wu B., Tseng, C.K. and Xiang, W. (1993). Large-scale cultivation of *Spirulina* in seawater based cultured medium. *Bot. Mar.* 36:99-102.