



APROVECHAMIENTO DE EFLUENTES DEL CULTIVO DE CAMARÓN PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE LÍPIDOS Y CARBOHIDRATOS EN MICROALGAS MARINAS

Gabriel I. Neri-Gallardo¹, Luis A. Ortega-Clemente¹, Ignacio A. Pérez-Legaspi¹, María I. Jiménez-García¹, Elvira Ríos-Leal².

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Carr. Veracruz-Cordoba km. 12, P.O. Box 94290, Boca del Río, Veracruz, México. alfclemen2002@yahoo.com.mx

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Department of Biotechnology & Bioengineering, Environmental Biotechnology and Renewable Energies R&D Group, P.O. Box 14-740, 07000, México D.F., México

Palabras clave: *Dunaliella salina*, *Dunaliella tertiolecta*, efluente de cultivo de camarón, lípidos, carbohidratos.

Introducción. El mundo enfrenta una crisis energética, debido a esto los combustibles fósiles deben ser reemplazados por fuentes de energías renovables, económicas y amigables con el ambiente (1). Los combustibles líquidos como el biodiesel y el bioetanol parecen ser una alternativa atractiva como fuente de energía. Sin embargo, se producen casi en su totalidad a partir de cultivos alimentarios, lo que podría tener graves consecuencias por la necesidad de tierras cultivables y de agua dulce. Por el contrario, la producción de biodiesel y bioetanol a partir de microalgas parece representar una alternativa renovable de combustibles líquidos, debido al potencial de ser una materia prima rica en lípidos y carbohidratos (2, 3). El aprovechamiento de los nutrientes del efluente del cultivo de camarón (EC) en el cultivo de microalgas puede ser una alternativa sustentable y ecológica al reducir el consumo de agua dulce. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de lípidos y carbohidratos en las microalgas *Dunaliella salina* y *Dunaliella tertiolecta* cultivadas en efluente de cultivo de camarón para la generación de biodiesel y bioetanol.

Metodología.

El diseño experimental es un diseño factorial 2*2*2, como factores tipo de microalga (*D. salina* y *D. tertiolecta*), tipo de medio de cultivo (EC y F/2^oGuillard como control) y tipo de iluminación (LED y Xenón) con réplica. Se evaluó densidad celular (cel mL⁻¹), biomasa (g L⁻¹), porcentaje de lípidos (%) y carbohidratos (%) en 10 días de cultivo. El análisis estadístico de los resultados fue mediante un ANOVA (P < 0.05) utilizando Stat Soft, Inc. (2004) STATISTICA V.7.

Resultados. En todos los tratamientos, los cultivos en LED presentaron la mayor densidad celular en ambas cepas, principalmente en medio F/2. *D. tertiolecta* en LED presentó la mayor densidad de los cultivos en EC. *D. tertiolecta* en F/2 y LED, alcanzó la mayor producción de biomasa (0.23 g L⁻¹). Los porcentajes de lípidos y carbohidratos fueron similares en ambas cepas (Tabla 1, 2).

Tabla 1. Valores promedio de densidad celular para *Dunaliella salina* y *Dunaliella tertiolecta* por tratamiento.

Microalga	Iluminación	Efluente de cultivo de camarón	
		Medio F/2 Guillard	Densidad celular (cel mL ⁻¹)
<i>Dunaliella salina</i>	Multi-LED	4.34 x 10 ⁶ ± 0.41 x 10 ⁵	1.91 x 10 ⁶ ± 0.37 x 10 ⁵
	Xenón	2.06 x 10 ⁶ ± 0.31 x 10 ⁵	1.12 x 10 ⁶ ± 0.26 x 10 ⁵
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Multi-LED	4.60 x 10 ⁶ ± 0.94 x 10 ⁵	3.00 x 10 ⁶ ± 0.77 x 10 ⁵
	Xenón	3.97 x 10 ⁶ ± 0.15 x 10 ⁵	1.39 x 10 ⁶ ± 0.12 x 10 ⁵

Tabla 2. Valores promedio de la biomasa y porcentaje de lípidos y carbohidratos de *Dunaliella salina* y *Dunaliella tertiolecta* por tratamiento.

Microalga	Medio de cultivo	Iluminación	Biomasa (g L ⁻¹)	Fase de crecimiento	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)
					(%)	(%)
<i>Dunaliella salina</i>	F/2	Multi-LED	0.21 ± 0.01	Exponencial	26.09 ± 2.37	33.36 ± 0.41
				Estacionaria	28.82 ± 0.22	39.39 ± 1.74
				Xenón	0.11 ± 0.01	Exponencial
	Efluente de cultivo de camarón	Multi-LED	0.11 ± 0.00	Exponencial	24.87 ± 3.97	39.16 ± 1.24
				Estacionaria	28.53 ± 0.37	29.54 ± 0.28
				Xenón	0.06 ± 0.01	Exponencial
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	F/2	Multi-LED	0.23 ± 0.01	Exponencial	26.41 ± 2.63	29.67 ± 0.09
				Estacionaria	23.32 ± 2.94	35.60 ± 2.01
				Xenón	0.16 ± 0.01	Exponencial
	Efluente de cultivo de camarón	Multi-LED	0.14 ± 0.01	Exponencial	25.58 ± 4.40	43.51 ± 1.41
				Estacionaria	25.00 ± 0.63	34.47 ± 2.09
				Xenón	0.07 ± 0.00	Exponencial
Efluente de cultivo de camarón	Multi-LED	0.14 ± 0.01	Exponencial	22.71 ± 0.26	29.07 ± 0.32	
			Estacionaria	23.93 ± 1.94	42.03 ± 0.88	
			Xenón	0.07 ± 0.00	Exponencial	27.94 ± 0.57
				Estacionaria	22.20 ± 2.35	39.33 ± 2.37

Conclusiones. *D. tertiolecta* presentó los mejores resultados de todos los tratamientos. Los resultados alcanzados por *D. tertiolecta* en EC y en LED, son muy cercanos obtenidos en F/2, siendo el EC una alternativa sustentable de cultivo.

Agradecimiento. Al CONACyT por el financiamiento otorgado PDCPN2013-01 clave: 212367, por la beca de maestría otorgada al MVZ. Gabreil I. Neri-Gallardo.

Bibliografía.

- Chen CY, Zhao XQ, Yen H W, Ho SH, Cheng CL, Lee DJ, Bai FW, 2. Chang JS. (2013). *Biochem. Eng. J.* 78:1-10.
- Ramachandra TV, Madhab MD, Shilpi S, Joshi NV. (2013). *Renew. Sust. Energ. Rev.* 21: 767-777.
- Halim R., Danquah MK, Webley PA. (2012). *Biotechnol. Adv.* 30 (3):709-732.