



Title: Efecto sobre el perfil de ácidos grasos de una cepa de microalga (*Dunaliella tertiolecta*) empleando técnicas diferentes de extracción de lípidos

Authors: GÓMEZ-CORDOVA, Fidel, PALOMAREZ-RUIZ, Irma, SANTOS-BALLARDO, David y MEJIAS-BRIZUELA, Nildia

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2020-05

BECORFAN Classification (2020): 111220-0005

Pages: 6

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

Referencias

Introducción

- ✓ México produce y comercializa dos denominaciones de diésel, la máxima de 500 ppm de azufre para uso en motor automotriz-agrícola/marino, diésel industrial para uso en combustión a fuego directo, y la mínima de 15 ppm de azufre conocida como diésel ultra bajo azufre (DUBA) solo para uso en motor automotriz.
- ✓ Ambas denominaciones generan emisiones atmosféricas por óxidos y particulado de azufre consecuencia de procesos de combustión provocando también efectos negativos en suelo, agua y salud humana.
- ✓ El biodiésel es prometedor dado su contenido energético favorable frente al diésel de petróleo, en su forma pura es biodegradable, libre de compuestos aromáticos, no tóxico y con contenido de azufre ($< 0,0020\%$) (Pinzi *et al.*, 2009) muy similar al DUBA y muy por debajo del diésel 500 ppm. Para mezcla, puede ser bajo cualquier proporción. Sus emisiones tienen un menor riesgo de cáncer en la población respecto al diésel fósil (Manuale, 2011).
- ✓ El insumo para lograr una producción de biodiésel de calidad es un factor clave y objeto de investigación, va desde aceites vegetales de cultivos (y residuales), grasas animales hasta una variedad de especies de algunos géneros de microalgas que producen alto contenido de lípidos. Sin embargo, algunos parámetros del biodiésel como la estabilidad a la oxidación y las propiedades a baja temperatura se ven favorecidos o afectados por presencia-ausencia, alto-bajo contenido de un ácido graso lo que determina el potencial del insumo y reduce el número de materias primas.

Este trabajo muestra la variación en el perfil de ácidos grasos en la microalga *Dunaliella tertiolecta* empleando dos técnicas para la extracción de lípidos, una muy rápida y eficiente como el ultrasonido y otra muy clásica como el Soxhlet.

Metodología

1. Cultivo de microalga (*Dunaliella tertiolecta*)



20 días en reactores máximo 19 L
Medio de crecimiento celular F/2 preparado en un medio salino
Transferencia sucesiva de medio de nutrientes
Densidad celular: conteo celular por día y triplicado en alícuotas de 1 mL, microscopio y Cámara Neubauer doble línea brillante.

2. Extracción de la biomasa



Floculación-sedimentación inducida por cambio de pH del medio de cultivo (7.8-11.0) adicionando NaOH 1M y t de reposo de 24 h (Beevi, *et al.* 2016; Rojo-Cebreros *et al.* 2016).
Centrifugación (5 min, 5000 rpm) y liofilización (-50°C, 1.3 Pa, 72 h) (Chen, *et al.*, 2011).

3. Extracción de lípidos



Extracción con solvente empleando dos técnicas: extracción Soxhlet y extracción por ondas ultrasónicas.
Disolvente: cloroformo/metanol (2:1) adaptada a la metodología Bligh y Dyer.

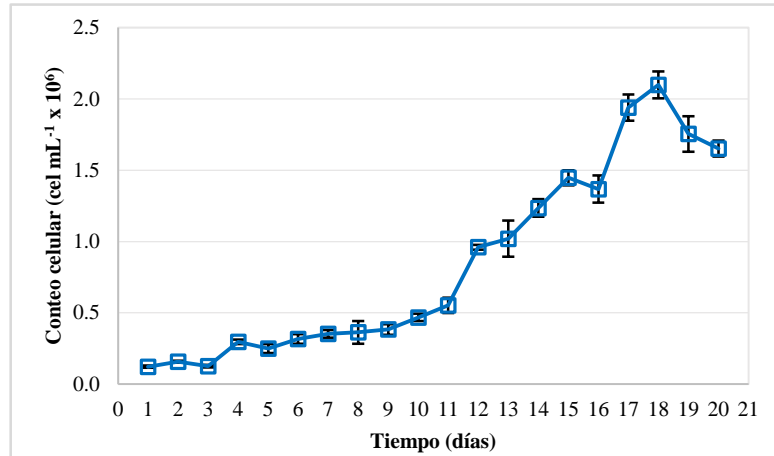
4. Análisis de AG



Cromatografía de gases (Agilent® 7820^a, detector FID, columna DB 5Ht).
Análisis cualitativo de los FAME (medición de los tiempos de retención y su comparación con patrones de referencia).
Análisis cuantitativo (integración del área total bajo los picos arrojados en el cromatograma).

Resultados

Gráfico 1: Comportamiento cinético de *Dunaliella tertiolecta* en el medio F/2



Fase de crecimiento exponencial inició lentamente las primeras 72 h y allí se incrementó progresivamente hasta el día 18 donde se alcanzó $2.10 \pm 0.12 \times 10^6 \text{ cel mL}^{-1}$ máxima concentración celular que declina producto de la competencia de microorganismos por nutrientes en el medio dando paso a la fase de muerte a partir del día 20.

Gráfico 2: Ácidos grasos (o ésteres metílicos de ácidos grasos o FAME) obtenidos a partir de los lípidos extraídos de la cepa de *Dunaliella tertiolecta*

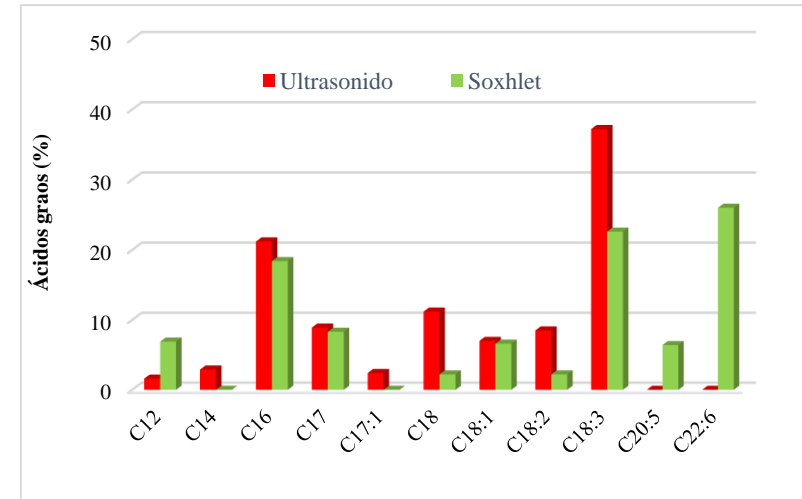


Tabla 1 Composición de ácidos grasos presentes en una cepa de *Dunaliella tertiolecta*.

Ácido graso	Cantidad relativa (%)	
	Ultrasonido	Soxhlet
Saturados	45.8	35.8
Monoinsaturados	9.0	6.8
Poliinsaturados	45.2	57.4

Conclusiones

Los métodos de rompimiento celular empleando extracción con disolventes como la de Bligh y Dyer permiten extractos lipídicos puros aun cuando son de bajo contenido base seca.

La extracción por ultrasonido resulto eficiente por el tiempo empleado (20 min) y perfil de AG obtenido. La extracción Soxhlet se llevo a cabo en 4 h y arrojó un perfil de AG diferente, lo que representa un balance negativo en cuanto a tiempo y consumo energético aun cuando es método de referencia con el cual pueden compararse otros métodos de extracción.

El perfil de AG junto con la productividad lipídica y productividad de biomasa son factores claves para la toma de decisión respecto a una producción piloto o masiva de biodiésel.

En este sentido, el perfil de AG estuvo compensado por una menor concentración de AG saturados y mayor proporción de AG insaturados, lo cual coincide con investigaciones referentes a la misma especie de este trabajo, a otras especies, otros géneros de microalgas e incluso cultivos vegetales y grasas animales. El perfil obtenido contiene porcentajes aceptables de los AG idóneos para la transesterificación.

Es recomendable producir y caracterizar el biocombustible y determinar la influencia de los AG obtenidos, principalmente el ácido linolénico sobre la estabilidad a la oxidación.

También se recomienda desde un punto de vista de viabilidad económica implementar cultivos con fotoperiodos ya que el consumo eléctrico es uno de los parámetros que impactan negativamente en el proceso y por tanto en la tan anhelada sostenibilidad, así como determinar la viabilidad para una escala piloto en condiciones ambientales con aprovechamiento de la energía solar de la región.

Referencias

- Araujo, G., Matos, L., Fernandes, J., Cartaxo S., Gonçalves L., Fernandes F., Farias, W. (2013). Extraction of lipids from microalgae by ultrasound application: Prospection of the optimal extraction method. *Ultrason Sonochem*, 20(1) 95-99.
- Beevi, S., Mathew, A. Pandey, A. Sukumaran, R. (2016). Harvesting of microalgal biomass: Efficient method flocculation through pH modulation. *Bioresources Technology*. 213, 216-221.
- Blight, E., Dyer W. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian J. of Biochemistry and Physiology*, 37 (8), 911-917.
- Coutteau, P. (2013). *Algal production in Micro-Algae*. Food and Agriculture Organization.
- Chen, M., Tang, H., Ma H., Holland, T., Simon, K., Salley, S. (2011). Effect of nutrients on growth and lipid accumulation in the green algae *Dunaliella tertiolecta*. *Bioresource Technology*, 102 (2), 1649-1655.
- El Arroussi, H., Benhima, R., Bennis, I., El Mernissi, N., Wahby, I. (2015). Improvement of the potential of *Dunaliella tertiolecta* as a source of biodiesel by auxin treatment coupled to salt stress. *Renewable energy*. 77, 15-19.
- Félix, A. L. (2017). *Formulación de una bebida funcional a base de biomasa residual de la microalga Dunaliella tertiolecta* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa].
- Gárate, A. (2020). *Análisis del potencial de la microalga Dunaliella tertiolecta para la obtención de bioproductos bajo el concepto de biorrefinería* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Sinaloa].
- Guillard, R., Ryther, J. (1962). Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana Hustedt*, and *Detonula confervacea (cleve) Gran*. *Canad. J. Microbiol*, 8 (2), 229-239.
- González, Á., Galindo, L., González, S., Peralta, Y., Kafarov, V. (2011). Adaptación del método Bligh & Dyer a la extracción de lípidos de microalgas colombianas para la producción de biodiésel de tercera generación *Rev. Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales*, 6, 25-34.
- Manuale, D. (2011). *Obtención de biodiésel en condiciones supercríticas* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Litoral].
- Mata, M., Martins, A. Caetano, N. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renew sustain. Energy Rev.*, 141, 245-251.
- Moreira, E. (2012). Principales características de las materias primas utilizadas en la producción de biodiesel: la influencia del contenido y la concentración de los ácidos grasos. *Ingenium Rev. Fac. Ing.* 13(25), 53-61.
- Pinzi, S., García, I., López-Giménez, F., Luque, M., Dorado G., Dorado, M. (2009). The ideal vegetable oil-based biodiesel composition: A review of social, economic and technical implications. *Energy Fuels*, 23(5), 2325-2341.
- Rojo-Cebreros, A., Morales-Plascencia, M., Ibarra-Castro, L., Martínez-Brown, J., Medina-Jasso, M. (2016). Flocculación de *Nannochloropsis sp.* inducida por hidróxido de sodio: eficiencia de flocculación, efecto sobre la viabilidad microalgal y su uso como alimento para rotíferos. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44(4), 662-670.
- Song, M., Pei, H., Hu, W., Ma, G. (2013). Evaluation of potential of 10 microalgal strains for biodiesel production. *Bioresource Technology*, 141, 245-251.
- Soto-León, S., Zazueta-Patrón, E., Piña-Valdez, P., Nieves-Soto, M., Reyes-Moreno, C., Contreras-Andrade, I. (2014). Extracción de lípidos de *Tretaselmis suecica*: Proceso asistido por ultrasonido y solventes. *Rev. Mexicana de Ing. Química*, 13 (3), 723-737.
- Suarsini, E., Subandi, S. (2012). The use ultrasonic to increase the efficiency of oil extraction for microalgae indigenous isolates from Pond Gresik, East Java. *International Journal of Renewable Energy Resources*, 2, 69-73.
- Sydney, E., Sturn, W., De Carvalho, JC, Thomaz-Soccol, V., Larroche, C., Pandey, A., Soccol, C. R. (2010). Potential carbon dioxide fixation by industrially important microalgae. *Bioresource Technology*, 101 (15), 5892-5896.
- Tadeo-Sánchez, L., Puentes-Cárdenas, I., Flores-Ortiz, C., Sánchez-García, D., Pineda-Camacho, G., Cristiani-Urbina, E. (2014). Producción de biodiésel por *Nannochloropsis sp.* bajo diferentes condiciones ambientales. *Rev. Cubana de Química*, XXVI (3), 276-298.
- Takagi, M., Karseno, Yoshida, T. (2006). Effect of salt concentration on intracellular accumulation of lipids and triacylglyceride in marine microalgae *Dunaliella* cells. *J. of Bioscience and Bioengineering*, 101 (3), 223-226.
- Ummalyma S., Matthew, A., Pandey, A. Sukumaran, K. (2016). Harvesting of microalgal biomass: Efficient method flocculation through pH modulation. *Bioresource Technology*. 213, 216-221.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)