

Alga Sargazo como posible fuente de materias primas para la extracción de carotenoides

ARAIZA MACÍAS MARÍA JOSÉ, BALANDRANO FERNÁNDEZ ANA LUCÍA, HERNÁNDEZ CONTRERAS JOSÉ PATRICIO

Resumen- Hoy en día las playas del Caribe mexicano se están viendo afectadas por la llegada de grandes cantidades de alga sargazo, las cuales son consideradas una gran amenaza para la economía del país. Esta alga contiene un pigmento llamado fucoxantina, la cual, se logró extraer e identificar a través de las técnicas de maceración y cromatografía de capa fina. La fucoxantina, según revisiones científicas, tiene reportes beneficiosos para ayudar a mejorar la salud humana. Este artículo está hecho para dar un enfoque diferente del alga y describir algunos usos que podría tener y que impacto generaría en diferentes industrias.

I. INTRODUCCIÓN

El principal interés para investigar acerca del alga sargazo, surge del impacto ecológico que está teniendo el alga sargazo en las playas del Caribe mexicano. De acuerdo a artículos científicos [1], después de varios años de observación, se planteó que el alga sargazo que se encuentra en el mar de los sargazos se origina en el Golfo de México y durante muchos años ha sido considerada la fuente principal del arribo de esta alga. Este mar de los sargazos no es considerado un mar como tal, sino que es una masa de agua encerrada, la cual se encuentra limitada por cuatro corrientes; la del Golfo de México, la del Atlántico Norte, la de Canarias y la del Ecuatorial Norte.

A partir del año 2011 comenzaron a producirse grandes llegadas de alga sargazo en las costas del Caribe. Científicos [1] han considerado que las causas de la llegada de grandes cantidades de alga sargazo a las playas, puede ser provocadas por tormentas de mayor intensidad por el cambio climático, por el aumento de temperaturas y de tasas de crecimiento de diferentes especies marinas. En México, en los últimos años las mayores acumulaciones de alga sargazo ocurrieron en Quintana Roo. Las más abundantes ocurrieron en el año 2015 con pérdidas económicas, principalmente en las actividades turísticas y pesquera.



Figura 1 Alga Sargazo en las playas del Caribe mexicano. Imagen obtenida de

https://verne.elpais.com/verne/2018/08/16/mexico/1534386438_281635.html

Haciendo una revisión científica de diferentes fuentes es importante hacer notar que el alga sargazo es una gran oportunidad de negocio, ya que ésta tiene diferentes utilidades, por ejemplo, en la producción de pigmentos, como fuente de terpenos, como antioxidante, entre otros [2].

De acuerdo a Peng J, et al [2], a Satomi Y [3] y Sinha, et al [4], uno de los componentes más importantes del alga sargazo es el carotenoide fucoxantina un pigmento de color marrón o pardo que puede ayudar a mejorar la salud humana, ya que hay reportes de sus efectos como actividad antioxidante, función antitumoral, como efecto antidiabético, como efecto protector cardiovascular y cerebrovascular, como efecto antienvjecimiento y como suplemento alimenticio.

Los objetivos planteados para este trabajo fueron: Realizar una extracción de carotenoides mediante el método de maceración e identificar los pigmentos que posee el alga sargazo mediante una cromatografía de capa fina.

Se seleccionó la maceración para la extracción de diferentes componentes de una especie vegetal o alga y para la identificación de mezclas de compuestos se utilizó la cromatografía de capa fina.

Por eso resulta muy importante para nosotros estas fases del proyecto ya que se pueden proponer posibles usos del alga sargazo y aprovechar su presencia en las playas del Caribe mexicano y así obtener beneficios económicos e industriales de este aparente “problema”.

II. CONCEPTOS BÁSICOS

Alga sargazo

Sargazo es un género de macroalgas planctónicas pluricelular de la clase *Phaeophyceae* (algas pardas) del orden fucales. Las algas pardas son un grupo de algas incluido en el reino protista. El alga sargazo, tiene láminas en las que ocurre la mayor parte de la fotosíntesis, estipes parecidos a tallos y [5] rizoides de anclaje parecidas a raíces.

Carotenoides

Son pigmentos orgánicos del grupo de los isoprenoides, que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como las algas. De acuerdo con su estructura química, se pueden clasificar en carotenos y xantófilas. Los carotenos son carotenoides no oxigenados mientras que las xantófilas son derivados oxigenados [6].

Fucoxantina

Carotenoide más importante presente en el alga Sargazo, entra en el grupo de la xantófilas gracias a su estructura química. Carotenoide que incluye un enlace alénico y 5,6-monoepoxido en su molécula. Es un carotenoide marino, que se puede encontrar en las algas pardas marinas, las macroalgas, las diatomeas y las microalgas [2].

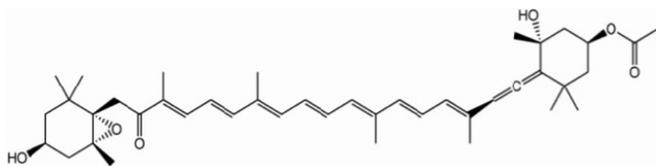


Figura 2 Estructura química de la fucoxantina

Se han realizado estudios para demostrar las funciones que tiene la fucoxantina en la salud humana. Como actividad antioxidante, ya que muchos de sus efectos biológicos están relacionados con la capacidad de eliminar especies de oxígeno reactivas, que es uno de los factores que previenen los efectos de la enfermedad en cuestión [2]. Función antitumoral, ya que induce la detención de la fase G1 y la apoptosis en varias líneas celulares [3]. Como efecto protector cardiovascular y cerebrovascular debido a que la fucoxantina puede mejorar el perfil lipídico y prevenir el daño en el sistema cardiovascular al promover la proporción de DHA en el hígado. Finalmente, como efecto antidiabético ya que disminuye la resistencia a la insulina y baja los niveles de glucosas en la sangre [4].

Clorofila

Pigmento sintetizado en los cloroplastos durante el proceso de fotosíntesis, los cuáles son capaces de captar y absorber la energía luminosa procedente del sol [9].

Maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido, donde la materia prima posee una serie de compuestos solubles en el disolvente de extracción que son los que se pretende extraer. El proceso de maceración genera dos productos que pueden ser empleados dependiendo de las necesidades de uso, el sólido ausente de esencias o el propio extracto [8].

Cromatografía de capa fina

La cromatografía de capa fina es un método eficaz para identificar los distintos pigmentos del tejido fotosintético. Distintas especies de organismos fotosintéticos pueden tener distintos tipos de y cantidades de pigmentos [7].

III. METODOLOGÍA

Extracción de carotenoides

El alga sargazo utilizada para este procedimiento fue obtenida en playas de Cancún, Quintana Roo, México. El alga fue recolectada a mano y depositada en bolsas negras en diciembre del 2018 y se utilizó en el mes de abril del 2019. Durante ese periodo el alga se mantuvo en enfriamiento para su conservación. Se utilizó una muestra de 50g que se machacó en un mortero. Posteriormente el producto se colocó en un Matraz Erlenmeyer y se sometió a un proceso de extracción por maceración, utilizando una mezcla Diclorometano (DCM) – Metanol (MeOH) en una relación 5:1 (150 ml de DCM y 30 ml MeOH). Al finalizar la extracción, el matraz se cubrió con papel aluminio con el propósito de evitar la oxidación y evaporación del solvente. Se mantuvo en enfriamiento durante 3 semanas. Una vez transcurrido este tiempo, se llevó a cabo una filtración al vacío, utilizando un embudo Buchner al que se colocó una cama de algodón. El producto de la filtración, contenía una fase acuosa, por lo que fue necesario utilizar un embudo de separación para decantar y posteriormente secar con

Na_2SO_4 para remover el agua. El extracto final se colocó en un rota vapor con el fin de eliminar el solvente.

Identificación de carotenoides a través de la cromatografía de capa fina

Con el propósito de determinar los componentes del extracto, se realizaron cromatografías de capa fina. Se prepararon 4 cámaras de elución y 4 muestras de hexano-acetato de etilo como eluyentes en las siguientes proporciones: placa 1: 9.5 ml hexano, 0.5 ml acetato de etilo, placa 2: 8.5 ml hexano, 1.5 ml acetato de etilo, placa 3: 6.5 ml hexano, 3.5 ml acetato de etilo y placa 4: 6.0 ml hexano y 4.0 acetato de etilo. Del extracto obtenido, se tomó una muestra con un capilar y se colocó en la placa cromatográfica. Se prepararon 4 placas de cromatografía de capa fina sobre silica gel y cada una se colocó en una cámara diferente. Se dejó correr cada placa, se secaron y se revelaron con luz UV.

IV. RESULTADOS

Extracción de carotenoides

La muestra machacada y colocada en maceración con la solución de Diclorometano-Metanol tenía inicialmente un color verde olivo, y al cabo de tres semanas de conservación en refrigeración, el extracto tornó a un color amarillo-verdoso, posiblemente derivado del contenido de los pigmentos presentes en el alga sargazo. Además del color que obtuvo el extracto, se obtuvieron dos fases: el macerado y una fase acuosa, la cual se formó debido a la cantidad propia del alga fresca que se utilizó al inicio. El extracto se filtró al vacío y en lugar de utilizar papel filtró se utilizó una capa de algodón por ser más poroso y para agilizar el proceso. En el producto de la filtración se observaron 2 capas; una de ellas acuosa, la cual se removió utilizando Na_2SO_4 , como secante. El extracto se sometió al proceso de evaporación para remover el solvente quedando un residuo de color verde oscuro.



Figura 3 Extracto de alga sargazo con solvente



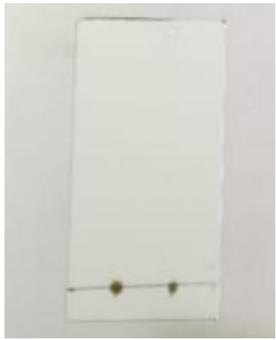
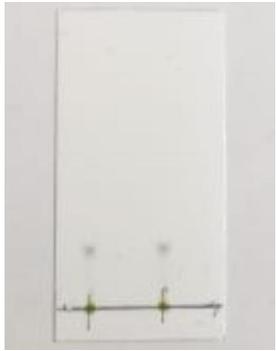
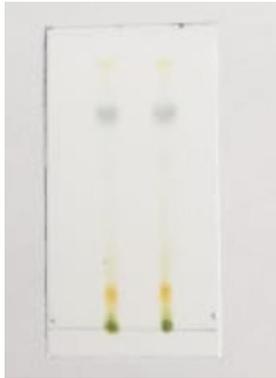
Figura 4 Extracto de alga sargazo después de remover el solvente

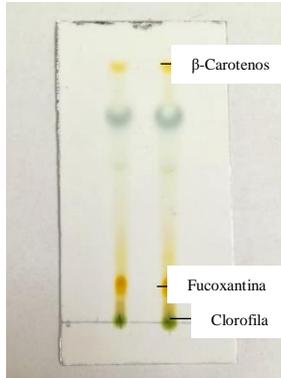
Identificación de carotenoides a través de la cromatografía de capa fina

Al realizar las cromatografías de capa fina y observar las 4 placas bajo la lámpara de luz UV, la placa 4 (tabla 1), fue la que mostró un mejor sistema de elución. Se logró observar con mayor claridad los pigmentos del alga sargazo, los cuáles presumiblemente son la fucoxantina, la clorofila y los β -

Carotenos [10]. Los pigmentos presentan un grado diferente de solubilidad en mezclas de solventes polares y no polares, por lo que los más solubles fueron los que se desplazaron con mayor velocidad en la solución formada por Hexano-Acetato de Etilo siendo el hexano el de mayor proporción. Estos pigmentos coinciden con los colores reportados previamente en la literatura [10]: amarillo para la fucoxantina, naranja para los β -Carotenos y verde para las clorofilas. Se presentaron estos colores debido a que las plantas y las algas poseen una gran variedad de pigmentos, y al combinarse entre sí forman un color en particular.

CUADRO I:
PLACAS CROMATOGRÁFICAS REALIZADAS CON ELUYENTES EMPLEADOS EN CADA UNA DE ELLAS

No. Placa	Eluyente	Resultado
1	Hexano 9.5 ml – Acetato de etilo 0.5 ml	
2	Hexano 8.5 ml- Acetato de etilo 1.5 ml	
3	Hexano 6.5 ml – Acetato de etilo 3.5 ml	

4	Hexano 6 ml – Acetato de etilo 4 ml	
---	-------------------------------------	---

En la placa 1 se observa únicamente la clorofila debido a la baja polaridad de eluyente que se empleó. En la placa 2 al aumentar la polaridad de eluyente se puede observar una mejor resolución de la clorofila, sin embargo, aún no se observan la identificación de los pigmentos esperados. En la placa 3 la resolución de la muestra es mucho mejor debido al incremento de polaridad del eluyente. Se puede observar claramente la presencia de β -Carotenos (naranja), clorofila (verde) y la fucoxantina (amarillo). Finalmente, en la placa 4 se observa los mejores resultados con un eluyente de mayor polaridad. Se distinguen con mayor claridad los pigmentos esperados (tabla 1).

V. CONCLUSIONES

El alga sargazo contiene pigmentos fundamentales que son Xantofilas (fucoxantina y flavoxantina) y Clorofila a y c.

La Fucoxantina es un tipo de Carotenoide, que se extrae de algas marinas, es el pigmento que le da color a las algas Marrones. Esta característica hace que la especie pueda ser una buena fuente de producción de fucoxantina y porque también son abundantes en las playas del Caribe.

Hay estudios que muestran los efectos benéficos en la salud de las Fucoxantinas, con aplicaciones en el tratamiento de diabetes al disminuir la resistencia a la insulina, en el cáncer como función antitumoral y en el perfil lipídico como efecto protector cardiovascular y cerebrovascular [3].

Debido a las propiedades fisicoquímicas que exhiben los carotenoides como la polaridad y la solubilidad, la mezcla de diferentes solventes orgánicos hace que estos sean los ideales para su extracción. Dado que la mayoría de los carotenoides poseen un alto grado de hidrofobicidad, su extracción efectiva requiere los usos de solventes de baja polaridad en este caso el diclorometano.

Cabe hacer notar que este proyecto continuaría con la caracterización y elucidación química con técnicas analíticas específicas de cada uno de los pigmentos obtenidos del alga sargazo.

Un Rotavapor, es un sistema de rotación y un baño termorregulado para mantener la muestra a una temperatura controlada, con el propósito de evaporar el o los solventes, para concentrar la muestra extractada.

La cromatografía de capa fina es una técnica analítica rápida y sencilla para identificar mezclas de compuestos de acuerdo a

su polaridad, utilizando mezclas de solventes, en este caso Hexano-acetato de etilo como eluyentes. La selección del solvente depende del grado de elución de las sustancias, así como de la polaridad del pigmento, en este caso el no polar siendo el Hexano y como polar el acetato de etilo.

De esta manera la importancia que puede llegar a tener el alga sargazo para obtener beneficios económicos en las industrias puede ser muy productiva, ya que, los costos de las extracciones de pigmentos utilizadas comúnmente son bajas. Al extraer la fucoxantina del alga, esta puede ser utilizada para diversos tratamientos médicos, por ejemplo: un quimioterapéutico, un cosmético, o como alternativa para combatir la diabetes, entre otros.

Para eliminar el alga de las playas, se tendría que empezar con una pequeña fuerza laboral para recogerla mediante bolsas a corto plazo. A mediano plazo utilizar pequeñas camionetas para recorrer mayor territorio. A largo plazo utilizar una pequeña flotilla de camiones para que después esas cantidades de alga sargazo, puedan ser utilizadas en la industria farmacéutica.

REFERENCIAS

- [1] Suárez, M.A. Martínez-Daranas, B. "La problemática del sargazo en el Caribe", *CYTED*, pp. 82-87, 2018
- [2] Peng J, etal. "Fucoxanthin, a marine carotenoid present in brown seaweeds and diatoms: metabolism and bioactivities relevant to human health", *Mar Drugs*, vol 9, no. 10, pp. 1806-1828, 2011.
- [3] Satomi, Y. "Antitumor and Cancer-preventative Function of Fucoxanthin: A Marine Carotenoid", *Anticancer research*, vol 37, no. 4, pp. 1557-1562, 2017.
- [4] Sinha, etal. "Polysaccharides from *Sargassum tenerrimum*: structural features, chemical modification and anti-viral activity", *ELSEVIER*, vol 71, no. 2-3, pp. 125-332, 2010.
- [5] Cervantes, M. "Biología", *Patria*, no. 3, pp. 365-367, 2015.
- [6] Rao, V.A. "Carotenoids and human health", *ELSEVIER*, vol. 55, no. 3, pp. 207-216, 2007.
- [7] Freeman, S. "Biología", *Pearson*, no. 3, pp. 205-207, 2009.
- [8] Poojary M, etal, "Innovative Alternative Technologies to Extract Carotenoids from Microalgae and Seaweeds", *Mar Drugs*, vol. 14, no.11, pp.214, 2016.
- [9] Meléndez-Martínez A, etal, "Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas", *Archivos latinoamericanos de nutrición*, vol. 57, no. 2, pp. 109-115, 2007.
- [10] Rye C, etal, "Biology", *Rice University*, no. 2, pp. 225-227, 2013.