



Congreso Jóvenes Investigadores del Mar

## IMMUNOMODULATORY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ACIDIC POLYSACCHARIDES FROM *LAMINARIA OCHROLEUCA*, *PORPHYRA UMBILICALIS* AND *GELIDIUM CORNEUM*.

Casas Arrojo V<sup>1</sup>.; Arrojo Agudo M.A.<sup>2</sup>.; Cardenas C<sup>3</sup>.; Dobretsov S.<sup>4,5</sup>.; Figueroa F.L.<sup>6</sup> and Abdala Díaz R.T.<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071, Campus de Teatinos s/n. Málaga. [virginiac@uma.es](mailto:virginiac@uma.es)

<sup>2</sup>Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071, Campus de Teatinos s/n. Málaga. [maarrojo@uma.es](mailto:maarrojo@uma.es)

<sup>3</sup>Departamento de Bioquímica. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071, Campus de Teatinos s/n. Málaga. [ccq@uma.es](mailto:ccq@uma.es)

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias del Mar y Pesca, Facultad de Ciencias Agrícolas y Marinas, Universidad Sultan Qaboos, Al Khoud 123 Apartado de correos 34 Muscat, Omán [sergey\\_dobretsov@yahoo.com](mailto:sergey_dobretsov@yahoo.com)

<sup>5</sup>Centro de Excelencia en Biotecnología Marina, Universidad Sultan Qaboos, Al Khoud 123 PO Box 50 Muscat, Omán. [sergey\\_dobretsov@yahoo.com](mailto:sergey_dobretsov@yahoo.com)

<sup>6</sup>Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071, Campus de Teatinos s/n. Málaga. [felix\\_lopez@uma.es](mailto:felix_lopez@uma.es)

<sup>7</sup>Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071, Campus de Teatinos s/n. Málaga. [abdala@uma.es](mailto:abdala@uma.es)

**Palabras Claves:** macroalgas, polisacáridos sulfatados, actividad antioxidante, capacidad inmunomoduladora, líneas celulares.

Durante décadas, las algas han sido una fuente importante de metabolitos secundarios (agar y carragenano, por ejemplo, se usan comúnmente como agentes de textura en la industria alimentaria). Las algas marinas del género *Laminaria*, *Gelidium* y *Porphyra* se han utilizado en industrias alimentarias y no alimentarias debido a sus propiedades únicas y su actividad biológica característica. Los polisacáridos sulfatados de algas marinas ofrecen un amplio rango de propiedades fisiológicas, encontrando diversas aplicaciones como anticoagulantes, antihiperlipidémicos, antivirales y antitumorales [1, 2]. Algunos autores han informado que los polisacáridos sulfatados en las algas pardas tienen un papel importante en el futuro de la industria cosmética [3].

Para la realización de este estudio se recolectaron en 2017 en Isla Paloma (Cádiz, España) *Laminaria ochroleuca*, *Porphyra umbilicalis* y *Gelidium corneum* de las que se extrajeron los polisacáridos sulfatados objeto de nuestro estudio. La finalidad para la realización de este trabajo fue caracterizar los polisacáridos sulfatados de estas algas, evaluar la actividad antioxidante y las propiedades inmunomoduladoras de los polisacáridos sulfatados de *Laminaria ochroleuca*, *Porphyra umbilicalis* y *Gelidium corneum* y la actividad antitumoral de los polisacáridos de *Laminaria ochroleuca*.

Para la caracterización de los polisacáridos se realizó un FT-IR (espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier) de cada uno de ellos (Fig. 1). Se cuantificó la actividad inmunomoduladora (factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) y la interleucina-6 (IL-6)), usando un ELISA TNF- $\alpha$  de ratón Ready-SET-Go y un ELISA IL-6 de ratón Ready-SET-Go (Affymetrix, EBioscience). En el caso de la determinación de la citotoxicidad se usó ensayos de MTT [2] con pequeñas modificaciones. En ambos casos se usaron la línea celular de macrófagos de ratón RAW 264.7. Las concentraciones usadas de cada uno de los polisacáridos sulfatados fueron de 100 a 1  $\mu\text{g ml}^{-1}$ .

La actividad antitumoral de los polisacáridos sulfatados de *Laminaria ochroleuca* fue evaluada con ensayos de MTT, [2] con pequeñas modificaciones, en diferentes líneas celulares cancerígenas, cáncer de colon humano (HTC-116), melanoma maligno humano (G-361) y leucemia humana (U-937). En este caso, las concentraciones usadas fueron de 10 a 0,01953125  $\text{mg ml}^{-1}$ .

La actividad antioxidante fue determinada en los polisacáridos sulfatados de las tres especies por el método ABTS [4] con algunas modificaciones.

Se observó una mayor actividad antioxidante (25.69  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ ) e inmunomoduladora en los polisacáridos sulfatados de *L. ochroleuca* en comparación con los polisacáridos sulfatados de *P. umbilicalis* y *G. corneum*.

Una vez determinadas dichas actividades, se seleccionó los polisacáridos sulfatados de *L. ochroleuca* para la realización de los ensayos de actividad anticancerígena en las líneas celulares de cáncer de



Congreso Jóvenes Investigadores del Mar

colon humano HTC-116 ( $IC_{50} = 0,44 \text{ mg mL}^{-1}$ ), melanoma maligno humano G-361 ( $IC_{50} = 5,42 \text{ mg mL}^{-1}$ ) y leucemia humana U-937 ( $IC_{50} = 3.72 \text{ mg mL}^{-1}$ ).

Se concluye por tanto que, *L. ochroleuca* ofrece ventajas significativas para la industria farmacéutica, particularmente cuando se requiere la activación de macrófagos.

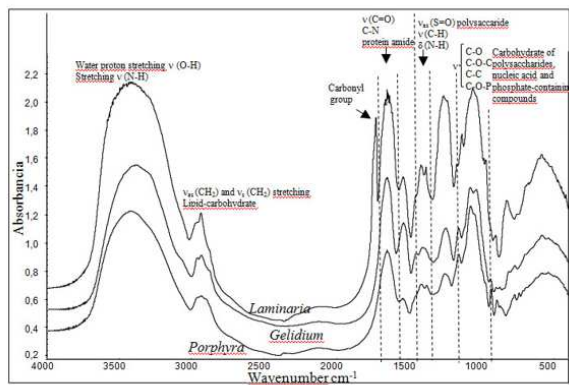


Fig. 1  
FTIR spectroscopy of the polysaccharide obtained from *L. ochroleuca*, *P. umbilicalis* and *G. corneum*.

#### Agradecimientos:

Queremos expresar nuestro agradecimiento al grupo de investigación Fotobiología y Biotecnología de Organismos Acuáticos (FYBOA) (RYM-295) por su apoyo financiero. También queremos agradecer al Dr. Luis Alemany y al Dr. María Ángeles Vargas (Departamento de Ingeniería Química, UMA) por su asistencia técnica en el análisis FT-IR.

#### Referencias:

- [1] G. Jiao, G. Yu, J. Zhang, and H. S. Ewart, "Chemical structures and bioactivities of sulfated polysaccharides from marine algae," *Mar. Drugs*, vol. 9, no. 2, pp. 196–233, 2011.
- [2] R. T. Abdala Diaz, M. Chabrilion, A. Cabello-Pasini, J. Luis Gomez-Pinchetti, and F. L. Figueroa, "Characterization of polysaccharides from *Hypnea spinella* (Gigartinales) and *Halopithys incurva* (Ceramiales) and their effect on RAW 264.7 macrophage activity," *J. Appl. Phycol.*, vol. 23, no. 3, pp. 523–528, Jun. 2011.
- [3] N. Thomas and S.-K. Kim, "Beneficial Effects of Marine Algal Compounds in Cosmeceuticals," *Mar. Drugs*, vol. 11, no. 1, pp. 146–164, 2013.
- [4] A. Activity, A. An, I. Abts, and C. D. Assay, "Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical," vol. 26, no. 98, pp. 1231–1237, 1999.