

## IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS CONSTITUYENTES QUÍMICOS DE *GELIDIUM SERRULATUM* (GELIDIALES: RHODOPHYTA) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES-ESPECTROMETRÍA DE MASAS

LEONOR BRITO L.<sup>1</sup>, MARY ISABEL SEGNINI DE B.<sup>1</sup> & OSCAR CRESCENTE<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*  
E-mail: leonorbritolar@gmail.com

<sup>2</sup>*Departamento de Química, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: El presente estudio fue realizado para identificar por Cromatografía de Gases/Espectrometría de Masas (CG/EM) los compuestos mayoritarios presentes en las fracciones dos, tres y cuatro del extracto hexánico del alga roja *Gelidium serrulatum*, debido a la actividad antibacteriana moderada que presentó. Los compuestos mayoritarios identificados fueron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides. Se identificaron los ácidos grasos mirístico, caproico, láurico y palmítico y los esteroides colest-5-en-3 $\beta$ -ol, colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colestan-3,6-diona. En las algas marinas, quizás, estos compuestos funcionan como antimicrobianos, antiincrustantes y probablemente, sean responsables de las actividades biológicas presentadas por *G. serrulatum*.

Palabras clave: Algas, identificación, ácidos grasos, esteroides

ABSTRACT: The present study was performed to identify by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) the main compounds in fractions two, three and four of the hexane extract of red seaweed *Gelidium serrulatum* based on the antibacterial activity moderate exhibited. The main compounds identified were saturated and unsaturated hydrocarbons, alcohols, phenols, lactones, ketones, fatty acids and sterols. The fatty acids identified were myristic, caproic, lauric and palmitic, and the sterols colest-5-en-3 $\beta$ -ol, colest-4-en-3-one, 4,6-colestadien-3-one and colestan-3,6-dione. In marine algae these compounds act as antimicrobials or antifouling and probably are responsible for the biological activities displayed by *G. serrulatum*.

Key words: Algae, identification, fatty acids, sterols

### INTRODUCCIÓN

En el ambiente marino existe un gran número de vegetales, animales y microorganismos, que para adaptarse a su hábitat, elaboran una diversidad amplia de productos naturales con bioactividades específicas. En las algas, los compuestos usados como defensas químicas son los metabolitos secundarios, algunas veces denominados aleloquímicos. En los últimos años, las algas marinas han recibido mucha atención por ser fuentes potenciales de compuestos bioactivos ya que son capaces de producir varios metabolitos secundarios con un amplio espectro de actividades biológicas interesantes, incluyendo propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales y antioxidantes. El gran potencial para la explotación de estos compuestos naturales en varias aplicaciones (medicamentos, ingredientes biológicos o farmacológicos, nutracéuticos, ingredientes alimentarios

funcionales, etc.) ha estimulado la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos de algas en varios países del mundo (FRIKHA *et al.* 2011). Estos compuestos están formados por una amplia gama de metabolitos secundarios, cada uno con una función específica dentro de su medio, atribuyéndoseles entre otras, la defensa química contra herbívoros marinos, disminución de epífitos, inhibición de organismos competidores y patógenos microbianos (HAY *et al.* 1987a, 1987b; PAUL *et al.* 1987).

*Gelidium serrulatum* es una agarofita de gran importancia económica a nivel mundial, y en Venezuela, éste es el primer estudio químico reportado. Las investigaciones realizadas sobre esta especie en Venezuela, están relacionadas con aspectos de biomasa y regeneración de bancos naturales (LEMUS & APONTE 1987), caracterización del agar (LEMUS *et al.* 1991), aspectos biológicos y reproductivos (KAPRAUN *et al.* 1993; LOAIZA

1994; ARDITO & GÓMEZ 2005); actividad biológica (BRITO & CRESCENTE 2009; BRITO *et al.* 2012).

El objetivo de este trabajo fue identificar por CG/EM los compuestos químicos mayoritarios presentes en el extracto hexánico de *G. serrulatum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de *G. serrulatum* fueron recolectadas en Punta Guarapo, ubicada en la costa noreste de la Península de Araya, estado Sucre, Venezuela, a 10° 38' Lat. N y 63° 43' Long W. Las algas se lavaron, se secaron a la sombra a temperatura ambiente y fueron molidas en un molino eléctrico. Luego, se maceraron en metanol, se filtraron y bajo presión reducida se obtuvo el extracto metanólico o extracto crudo, al cual se le añadió una mezcla metanol:agua (9:1) para ser extraído inicialmente con hexano, obteniéndose la fase acuosa y la fase en hexano, ésta fue rotaevaporada y se obtuvo el extracto en hexano. Se siguió el mismo procedimiento pero con cloroformo y acetato de etilo. Debido a que el extracto hexánico fue el que presentó actividad antibacteriana moderada (BRITO & CRESCENTE 2009), se fraccionó por cromatografía de capa fina preparativa utilizando hexano:cloroformo (1:4), obteniéndose seis fracciones, de las cuales solo a la dos, tres y cuatro se les realizó la identificación mayoritaria de compuestos. La identificación de los compuestos químicos mayoritarios se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas utilizando un cromatógrafo de gases Hewlett Packard modelo HP 5890 serie II y un detector selectivo de masas Hewlett Packard 5971 A, conectado a un computador con un programa de edición de datos HPCHEM. Las fracciones analizadas fueron inyectadas en una columna de metilsilicona con helio (He) como gas de arrastre. La temperatura del inyector fue de 280°C, la temperatura inicial del horno fue de 70°C y la final de 310°C; la rapidez de calentamiento fue de 6°C por minuto. La identificación de los compuestos se realizó por comparación computarizada con una librería o base de datos Wiley 138L.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las fracciones dos (F<sub>2</sub>), tres (F<sub>3</sub>) y cuatro (F<sub>4</sub>) del extracto hexánico de *G. serrulatum* los compuestos identificados por CG/EM fueron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides (Tabla 1). Los compuestos mayoritarios en la F<sub>2</sub> fueron los hidrocarburos insaturados 1-hexadeceno y 7-hexadeceno con porcentajes de área de 5,73% y

tiempo de retención de 15,203 minutos. Igualmente, el 1-octadeceno y 5-octadeceno con porcentajes de área de 4,39% y tiempo de retención de 17,640 minutos. En la F<sub>3</sub> y F<sub>4</sub> se encontró en mayor proporción el ácido hexadecanoico con porcentajes de área de 72,79% y 20,26% y tiempos de retención de 20,147 y 20,017 minutos, respectivamente. De la F<sub>3</sub> se obtuvo el compuesto perteneciente al colesterol, del grupo de los esteroides, aunque en muy baja proporción (0,49%) (Tabla 1). YOUNGBLOOD *et al.* (1971) señalaron que en las algas rojas, entre los hidrocarburos saturados, predomina n-heptadecano el cual también fue identificado en *G. serrulatum* e indicaron que se encuentra exclusivamente en las estructuras reproductivas, por lo que, probablemente, debe funcionar como feromona. En este estudio, fueron identificados compuestos aromáticos, tales como 2,4-diterbutil fenol, difenil metanona (Tabla 1), y usualmente como lo reportaron MITOVA *et al.* (2003), los compuestos fenólicos a menudo poseen actividades antimicrobianas y antifúngicas, y como consecuencia funciones defensivas. BHADURY & WRIGHT (2004), indicaron que las algas producen metabolitos activos en sus ambientes para protegerse contra otros organismos, estos son conocidos como compuestos biogénicos los cuales tienen propiedades antibacterianas, antiincrustantes y antifúngicas, los cuales son efectivos en la prevención de la bioincrustación de organismos y son usados en medicina terapéutica. Entre estos compuestos se encuentran los ácidos grasos, lipopéptidos, amidas, alcaloides, terpenoides, lactonas, pirroles y esteroides. Es de señalar, que por medio de la CG/EM se identificaron algunos de los grupos mencionados anteriormente, tales como ácidos grasos, lactonas y esteroides (Tabla 1), y probablemente pudieran ser responsables de las actividades biológicas presentadas por los extractos metanólico, hexánico, clorofórmico y en acetato de etilo obtenidos de *G. serrulatum* (BRITO & CRESCENTE 2009; BRITO *et al.* 2012). En este estudio, se identificaron los ácidos grasos saturados caproico, mirístico, laúrico y palmítico, siendo los más abundantes el ácido palmítico y el ácido mirístico (Tabla 1). TASENDE (2000), encontró que en *Chondrus crispus* el contenido de ácidos grasos y esteroides fue más elevado en los gametofitos que en los esporofitos, y los principales ácidos grasos fueron palmítico, oleico, araquidónico y eicosapentanoico. FAYAZ *et al.* (2005) reportaron en *Kappaphycus alvarezii* los ácidos grasos heptadecanoico, *cis* heptadecanoico, oleico, linoleico y araquidónico. KANIAS *et al.* (1992) (citado por KAMENARSKA *et al.* (2002) indicaron que la actividad antibiótica de

Tabla 1.- Compuestos identificados por CG/EM en las fracciones dos (F<sub>2</sub>), tres (F<sub>3</sub>) y cuatro (F<sub>4</sub>) del extracto hexánico del alga *Gelidium serrulatum*.

| Nombre del compuesto  | Clases de compuestos    | Fórmula molecular                              | TR     | % de Área | Probabilidad (%) |
|---|-------------------------|--|--------|-----------|------------------|
| Ácido hexanoico (ácido caproico)<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )       | Ácido graso             | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>  | 6.394  | 0.74      | 90               |
|   |                         |  | 6.309  | 0.25      | 90               |
|   |                         |  | 6.427  | 1.56      | 90               |
| 2,2 butoxietoxi etanol<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                 | Alcohol                 | C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O <sub>3</sub>  | 9.504  | 1.35      | 90               |
|   |                         |  | 9.494  | 0.29      | 91               |
|   |                         |  | 9.528  | 2.02      | 91               |
| 1-Tetradeceno<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                          | Hidrocarburo insaturado | C <sub>14</sub> H <sub>28</sub>                | 12.477 | 3.19      | 95               |
|   |                         |  | 12.466 | 0.87      | 99               |
|   |                         |  | 12.491 | 4.08      | 98               |
| Ciclopropano<br>(F <sub>4</sub> )   | Hidrocarburo cíclico    | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>                  | 12.491 | 4.08      | 97               |
| 5-Tetradeceno<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                          | Hidrocarburo insaturado | C <sub>14</sub> H <sub>28</sub>                | 12.800 | 0.26      | 90               |
|   |                         |  | 12.466 | 0.87      | 97               |
|   |                         |  | 12.491 | 4.08      | 97               |
| 2,4-diterbutil fenol<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>4</sub> )                                   | Fenol                   | C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> O              | 14.200 | 0.42      | 93               |
|   |                         |  | 14.215 | 0.44      | 95               |
| Ácido dodecanoico<br>(ácido láurico) (F <sub>3</sub> )                                      | Ácido graso             | C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub> | 14.770 | 0.26      | 93               |
| 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimetil-2-(4H)- benzofuranona (F <sub>2</sub> ,F <sub>4</sub> ) | Lactona                 | C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub> | 14.771 | 1.12      | 98               |
|   |                         |  | 14.787 | 1.28      | 96               |
| 1-Hexadeceno<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                           | Hidrocarburo insaturado | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub>                | 15.203 | 5.73      | 99               |
|   |                         |  | 15.190 | 2.97      | 99               |
|   |                         |  | 15.219 | 7.13      | 99               |
| 7-Hexadeceno<br>(F <sub>2</sub> )   | Hidrocarburo insaturado | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub>                | 15.203 | 5.73      | 98               |
| Difenilmetanona<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                        | Hidrocarburo aromático  | C <sub>13</sub> H <sub>10</sub> O              | 15.958 | 0.78      | 97               |
|   |                         |  | 15.956 | 0.30      | 94               |
|   |                         |  | 15.974 | 0.47      | 97               |
| Heptadecano<br>(F <sub>2</sub> )  | Hidrocarburo saturado   | C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>                | 16.507 | 0.27      | 97               |
| Éster metílico del ácido tetradecanoico (F <sub>2</sub> ,F <sub>4</sub> )                   | Éster                   | C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> | 16.798 | 0.48      | 96               |
|   |                         |  | 16.815 | 0.29      | 97               |
| Ácido tetradecanoico (ácido mirístico)<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> ) | Ácido graso             | C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub> | 17.370 | 3.26      | 99               |
|   |                         |  | 17.422 | 2.56      | 99               |
|   |                         |  | 17.376 | 2.46      | 99               |
| 1-Octadeceno (F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                              | Hidrocarburo insaturado | C <sub>18</sub> H <sub>36</sub>                | 17.640 | 4.39      | 99               |
|   |                         |  | 17.638 | 3.02      | 99               |
|   |                         |  | 19.853 | 8.48      | 95               |
| 5-Octadeceno (F <sub>2</sub> ,F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )                              | Hidrocarburo insaturado | C <sub>18</sub> H <sub>36</sub>                | 17.640 | 4.39      | 99               |
|   |                         |  | 17.638 | 3.02      | 99               |
|   |                         |  | 17.657 | 4.82      | 99               |
| 6,10,14-trimetil-2 pentadecanona<br>(F <sub>2</sub> ,F <sub>4</sub> )                       | Cetona saturada         | C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O              | 18.256 | 3.24      | 98               |
|   |                         |  | 18.273 | 3.47      | 90               |

...Continuación de la Tabla 1.

|  |                       |  |                  |                |          |
|--|-----------------------|--|------------------|----------------|----------|
| 7,9-di-terbutil-1-oxaespíro (4,5) decano (F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> ) | Éter bicíclico        | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O              | 19.259<br>19.278 | 1.05<br>1.02   | 99<br>98 |
| 3-Eicoseno (F <sub>4</sub> )   | Hydrocarburo saturado | C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>                | 19.853           | 8.48           | 97       |
| Ácido hexadecanoico (ácido palmítico) (F <sub>3</sub> ,F <sub>4</sub> )    | Ácido graso           | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> | 20.147<br>20.017 | 72.79<br>20.26 | 99<br>99 |
| Colest-4-en-3-ona (F <sub>4</sub> )  | Esterol               | C <sub>27</sub> H <sub>44</sub> O              | 21.962           | 4.64           | 94       |
| 4,6-Colestadien-3-ona (F <sub>4</sub> )                                    | Esterol               | C <sub>27</sub> H <sub>39</sub> O              | 23.123           | 4.19           | 90       |
| Colestan-3,6-diona (F <sub>4</sub> )                                       | Esterol               | C <sub>27</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub> | 27.579           | 5.52           | 91       |
| Colest-5-en-3β-ol (F <sub>3</sub> )  | Esterol               | C <sub>27</sub> H <sub>46</sub> O              | 33.991           | 0.49           | 99       |
| Otros compuestos   |                       |  |                  | 53.71          |          |

TR: Tiempo de Retención

algunas especies de algas podría ser atribuida a la presencia de una mezcla de ácidos orgánicos, tales como cáprico, láurico, linoleico, mirístico, oleico, palmítico, esteárico. PATTERSON (1970) señaló que en algas rojas el esteroles predominante es el colesterol, aunque algunas especies pueden contener demosterol y otras 22-dehidrocolesterol, sin embargo, sería de interés determinar si estos esteroides son sintetizados por las Rhodophyta o son absorbidos del medio ambiente. En la F<sub>4</sub> proveniente de *G. serrulatum* se identificaron los esteroides colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colest-3,6-diona, los cuales se obtuvieron en proporciones significativas con porcentajes de área de 4,64%, 4,19% y 5,52%, respectivamente, y con tiempos de retención de 21,962, 23,123 y 27,579 minutos, respectivamente (Tabla 1). RAJASULOCHANA *et al.* (2009), señalaron que en *Kappaphycus* sp., el esteroles predominante fue el colesterol. NASIRI *et al.* (2011) identificaron en *Gracilaria salicornia* los esteroides 22-dehidrocolesterol, colesterol y estigmasterol y en *Hypnea flageliformis* 22-dehidrocolesterol, colesterol, colesterol oleato y 22-E-colesta, 5,22-dien-3β-ol-7ona. SAEIDNIA *et al.* (2012) aislaron de *Gracilariopsis persica* los esteroides 22-dehidrocolesterol, colesterol, estigmasterol, β-sitosterol y fucosterol. RAJASULOCHANA *et al.* (2013) señalaron que las variaciones en la composición de ácidos grasos y esteroides en algas, posiblemente reflejan diferencias fisiológicas debido a la

influencia de varios factores tales como la temperatura, intensidad de luz, concentraciones de minerales y de compuestos nitrogenados, y del ciclo de vida del alga.

#### CONCLUSIONES

Se obtuvieron hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, fenoles, lactonas, cetonas, ácidos grasos y esteroides por CG/EM en *G. serrulatum*.

Se aislaron los ácidos grasos mirístico, caproico, láurico y palmítico y los esteroides colest-5-en-3β-ol, colest-4-en-3-ona, 4,6-colestadien-3-ona y colest-3,6-diona.

Probablemente, estos compuestos sean responsables de las actividades biológicas presentadas por esta especie.

#### REFERENCIAS

- ARDITO, S. & S. GÓMEZ. 2005. Patrón fenológico de una población de *Gelidium serrulatum* J. Agardh (Rhodophyta, Gelidiales) en la localidad de Taguao, estado Vargas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 28(1):101-111.
- BAUER, A., W. KIRBY, I. SHERRIS & M. TURK. 1966. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk methods. *Am. J. Clin. Pathol.* 45:493-496.
- BHADURY, P. & P. WRIGHT. 2004. Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling applications. *Planta* 219:561-578.

- BRITO, L., L. & O. CRESCENTE. 2009. Actividad antimicrobiana de macroalgas marinas del oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 48(1):29-33.
- BRITO L., L.; M. SEGNINI DE B. & O. CRESCENTE. 2012. Actividad citotóxica de extractos orgánicos de macroalgas marinas del Oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 51(1):53-58.
- FAYAZ, M., K. NAMITHA, CH. MURTHY, K. MAHADEVA, M. SARADA, R. SALMA, P. SUBBARAO & G. RAVISHANKAR. 2005. Chemical composition, iron bioavailability and antioxidant activity of *Kappaphycus alvarezii* (Doty). *J. Agricul. Food Chem.* 53:792-797.
- FRIKHA, F., M. KAMMOUN, N. HAMMAMI, R. MCHIRGUI, L. BELBAHRI, Y. GARGOURI, N. MILED & F. BEN-REBAH. 2011. Chemical composition and some biological activities of marine algae collected in Tunisia. *Cienc. Mar.* 37(2):113-124.
- HAY, M; J. DUFFY, W. FENICAL & K. GUSTAFSON. 1987a. Chemical defense against different marine herbivores: are amphipods insect equivalents? *Ecology* 68(6):1567-1580.
- HAY, M., W. FENICAL & K. GUSTAFSON. 1987b. Chemical defense against diverse coral-reef herbivores. *Ecology* 68 (6):1581-1591.
- KAMENARSKA, Z., S. DIMITROVA-KONAKLIEVA, K. STEFANOV, H. NAJDENSKI, I. TZVETKOVA & S. POPOV. 2002. Comparative study of the volatile compounds from some black sea brown algae. *Mar. Bot.* 45:502-509.
- KAPRAUN, D., J. DUTCHER & D. FRESHWATER. 1993. Quantification and characterization of nuclear genomes in commercial red seaweeds: Gracilariales and Gelidiales. *Hydrobiologia* 260/261 : 679-688.
- LEMUS, A. & M. APONTE. 1987. Estudios de biomasa y regeneración de algunos bancos naturales de agarofitas en el oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 26 (1&2):37-44.
- LEMUS, A., K. BIRD, D. KAPRAUN & F. KOEHN. 1991. Agar yield, quality and standing crop biomass of *Gelidium serrulatum*, *Gelidium floridanum* and *Pterocladia capillacea* in Venezuela. *Food Hydrocol.* 5 (5):469-479.
- LOAIZA, R. 1994. Aspectos taxonómicos, fases de desarrollo "in vitro", fenología y caracteres reológicos del agar de *Gelidium serrulatum* J. Agardh (Gelidiales, Rhodophyta). Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 181 pp.
- MITOVA, M., R. TASKOVA, S. POPOV, R. GUNTER, U. KRINGS & N. HANDJIEVA. 2003. GC/MS Analysis of some bioactive constituents from *Carthamus lanatus* L. *Z. Naturforsch* 58c : 697-703.
- NASIRI, M. S. SAEIDNIA, A. MORADI & A. GOHARI. 2011. Sterols from the red algae, *Gracilaria salicornia* and *Hypnea flagelliformis* from Persian Gulf. *Pharmacog. Mag.* 7:97-100.
- PATTERSON, G. 1970. The distribution of sterols in algae. *Lipids* 6(2):120-127.
- PAUL, V., M. LITTLER, D. LITTLER & W. FENICAL. 1987. Evidence for chemical defense in tropical green alga *Caulerpa ashmeadii* (Caulerpacae: Chlorophyta). *J. Chem. Ecol.* 13 (5):1171-1185.
- RAJASULOCHANA, P., R. DHAMOTHARAN & P. KRISHNAMOORTHY. 2009. Primary phytochemical analysis of *Kappaphycus* sp. *J. Am. Sci.* 5(2):91-96.
- RAJASULOCHANA, P., P. KRISHNAMOORTHY & R. DHAMOTHARAN. 2013. Investigations on marine red and brown algae with respect to biochemical composition and nutraceuticals-an overview. *Int. J. Pharm. Techn.* 4(4):5019-5027.
- SAEIDNIA, S., P. PERMEH, A. GOHARI & A. MORADI. 2012. *Gracilariopsis persica* from Persian Gulf contains bioactive sterols. *Ir. J. Pharmac. Res.* 11(3):845-849.
- TASENDE, M. 2000. Fatty acid and sterol composition of gametophytes and sporophytes of *Chondrus crispus* (Gigartinaceae, Rhodophyta). *Sci. Mar.* 64(4):421-426.
- YOUNGBLOOD, W., M. BLUMER, R. GUILLARD & F. FIORE. 1971. Saturated and unsaturated hydrocarbons in marine benthic algae. *Mar. Biol.* 8(3):190-201.

RECIBIDO: JUNIO 2016.

ACEPTADO: NOVIEMBRE 2016.