

## USO DEL ALGA MARINA *Sargassum* spp. ADICIONADA A LA HARINA DE TRIGO PARA PREPARAR GALLETAS ALIMENTICIAS PARA CONSUMO HUMANO

Oscar Velasco-González<sup>1,2</sup>, Susana Echavarría-Almeida<sup>3</sup>, Armando Sifuentes-Díaz de León<sup>1</sup> y Margarita Casas-Valdez<sup>4</sup>

### RESUMEN

La disponibilidad del alga *Sargassum* spp. en la costa oriental de la Península de Baja California, México, es de 183.000 Mg anuales, las cuales son subutilizadas, considerándose adecuado adicionarlas a nuevos productos funcionales para consumo humano que permitan, a su vez, incrementar los ingresos económicos del sector pesquero. Se evaluaron las características reológicas de tres harinas de trigo comerciales con 0, 2, 4 y 6 % del alga, lo cual indicó que la harina de *Sargassum* puede emplearse como "mejorante" en harinas suaves, en concentraciones del 2 % en productos integrales. Posteriormente, se elaboraron galletas considerando una apropiada evaluación química en función del perfil de aminoácidos de la harina de trigo y del alga, y de que su dureza no superara la de las galletas comerciales. Esto permitió la elección de un 15 y 20 % de adición de *Sargassum*, así como la incorporación de chocolate para enmascarar el color oscuro del alga. Tomando en cuenta los dos primeros niveles de una escala hedónica de cinco puntos, la aceptación de las galletas con 20 % de *Sargassum* fue de 72 % (sabor), 81 % (color), 79 % (sal), 54 % (azúcar) y 64 % (textura). Estas galletas superaron a las de trigo en el contenido de minerales (3,2 veces) y fibra (2,7 veces), por lo que en general resultan en una alternativa adecuada para introducir al mercado productos con algas e incrementar su valor agregado.

**Palabras clave adicionales:** Chocolate, dureza, aminoácidos, minerales, fibra dietética, valor agregado

### ABSTRACT

#### Using seaweed *Sargassum* spp. added to wheat flour to make cookies for human consumption

Current availability of *Sargassum* spp. in the east coast of Baja California peninsula, México, is 183,000 annual MG which are not being completely utilized, so it would be useful to add the algae to new products for human consumption, besides increasing the economy of the fishery sector. We evaluated the rheologic characteristics on three commercially available wheat flours added with 0, 2, 4, and 6 % of the algae flour which indicated that *Sargassum* may be used as "bread enhancer" of soft flour in concentrations of 2 % in whole products. Subsequently, cookies were prepared considering an appropriate chemical score based on the amino acid profile of wheat and *Sargassum*; likewise, their hardness should not exceed that of commercial cookies. This allowed the selection of a 15 and 20% addition of *Sargassum*, and the incorporation of chocolate to mask the dark color of the algae. Taking into account the first two levels of a five-point hedonic scale, acceptance of cookies with 20 % of *Sargassum* was 72 % (flavor), 81 % (color), 79 % (salt), 54 % (sugar), and 64 % (texture). These cookies outperformed the wheat flour cookies in mineral content (3.2 times) and dietary fiber (2.7 times), thus resulting in an adequate alternative to introduce an algae product into the market and increase their added value.

**Additional key words:** Chocolate, hardness, amino acid, minerals, dietary fiber, added value

### INTRODUCCIÓN

El consumo de algas marinas, es antiguo, especialmente en China, Corea y Japón, donde se consumen en diversas formas, y en México su

consumo es relacionado con la salud (Deng y Chow, 2010; Pak et al., 2012). Las algas más utilizadas corresponden a *Porphyra* spp., *Laminaria* spp. y *Undaria* spp. Esta última ocupa el primer lugar en producción a nivel mundial, y

---

Recibido: Febrero 5, 2013

Aceptado: Septiembre 23, 2013

<sup>1</sup> CIIDIR-IPN. Durango, Dgo. México C.P. 34220. e-mail: nenoparral@hotmail.com

<sup>2</sup> COFAA y EDI México. e-mail: armando552@hotmail.com

<sup>3</sup> Mayfrinutri. Durango, estado de Durango. México. e-mail: susyechavar@gmail.com

<sup>4</sup> Cicimar-IPN. La Paz, BCS. México e-mail: mcasasv@hotmail.com

se le asocia a la disminución del peso corporal así como con propiedades antioxidantes (McHugh 2002; Guo et al., 2007).

Entre otros géneros importantes de algas marinas se encuentra el *Sargassum* spp., cuya composición química muestra que es una buena fuente de minerales, carbohidratos, ácidos grasos omega 3 y 6, fucoidinas, betacarotenos y vitaminas (Carrillo et al., 2002; Casas-Valdez et al., 2006). También contienen una importante cantidad de fibra y son altamente higroscópicas, es decir, absorben agua con facilidad e incrementan su volumen, por lo que al consumirlas proporcionan una sensación de saciedad y permiten que aumente el tiempo en que una persona puede dejar de consumir alimentos.

Debido a la presencia de los elevados contenidos de antioxidantes, Nagai y Yukimoto (2003) y Echavarría et al. (2009) recomiendan el empleo de *Sargassum* en alimentos funcionales; también, se relaciona su comportamiento antioxidante con los flurotaninos, que pueden representar hasta un 15 % del peso seco (McInnes et al., 1985). En este género se ha reportado actividad en contra de hidroperóxidos y radicales OH (Nakai et al., 2006; Kumar et al., 2008), así como efectos hepatoprotectores en modelos experimentales (Wong et al., 2004; Rao et al. 2005). Zhang y Yu (1997) indican que existe buena actividad antioxidante en la especie *S. thunbergii*, así como en *S. ringgoldianum*, *S. macrocarpum*, *S. marginatum* y *S. muticum*. Se supone que la incorporación de esta alga en algunos alimentos permitiría incrementar su valor agregado, además de obtener un producto alimenticio con menor aporte calórico que la harina de trigo y un buen aporte de prebióticos.

Se han reportado contenidos bajos de colesterol en huevos de gallinas alimentadas con dietas de *Sargassum* (Carrillo et al., 2012). Esta alga está prácticamente libre de compuestos tóxicos y por cada 100 g contiene 4,39 mg de ácido docosahexaenoico (DHA) y 19,17 mg de ácido araquidónico (ARA), ácidos que están siendo utilizados en la alimentación infantil; asimismo, funciona como una barrera física a la absorción de grasas y colesterol (Casas-Valdez et al., 2006).

El género *Sargassum* spp. es muy abundante, particularmente en la costa oeste del Golfo de California, estimándose su disponibilidad en 183,000 Mg anuales (Pacheco et al., 1998), pero

en la actualidad su aplicación aún es limitada. Tampoco se tiene conocimiento de que se hayan realizado estudios para su uso en la alimentación humana, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la adición de harina de *Sargassum* en harinas suaves utilizadas en la elaboración de galletas para un mejor aprovechamiento del recurso y proporcionar nuevos alimentos funcionales a la población.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las algas del género *Sargassum* spp. fueron recolectadas en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México, localizada en 24°27'-24°06' N y 110°18'-110°40' W, secadas al sol sobre una plancha de cemento y posteriormente molidas, tamizadas en una malla 60. Luego, con la intención de conocer las variaciones en las características reológicas de diferentes harinas de trigo al ser mezcladas con la harina de *Sargassum*, se hicieron pruebas mediante la adición de 2, 4 y 6 % de harina del alga a tres harinas comerciales para galletas y se hizo la evaluación utilizando un alveógrafo NG Chopin. De acuerdo al método 54-30 de la AACC (1983), se determinó la fuerza, tenacidad (P) y extensibilidad (L) de la mezcla, así como el equilibrio, representado por la relación P/L. El análisis proximal de la harina de *Sargassum* se efectuó de acuerdo a las siguientes técnicas del AOAC (1997): cenizas (923,03), extracto etéreo (920,85), fibra cruda (920,86), proteína (979,09) y humedad (925,10). Los carbohidratos se obtuvieron por diferencia para completar el 100 % de los componentes químicos.

Para preparar galletas con adición de *Sargassum* fue necesario conocer la resistencia de las galletas comerciales de manera de lograr una formulación con una dureza semejante o inferior a la de éstas. Por ello, se adquirieron cuatro marcas de galletas dulces integrales, seleccionadas porque el color de la harina de *Sargassum* spp. es oscuro y se asemeja al de las galletas integrales, así como por su alto contenido de fibra, lo que le confiere suficiente resistencia al corte. La resistencia máxima de estas galletas fue evaluada utilizando una celda Kramer y un penetrómetro de 4,51 mm de diámetro, en un texturómetro Universal Instron modelo 5565, acoplado a una computadora.

En la preparación de las galletas, se adicionó

chocolate a la harina de trigo para ayudar a enmascarar el color oscuro. La formulación para elaborar las galletas fue: 180 g de chocolate (60 % de cacao), 250 g de harina (harina de trigo con 15 o 20 % de *Sargassum*), un huevo, 100 g de mantequilla, 200 g de azúcar, una cucharadita de polvo de hornear y otra de vainilla. La formulación fue desarrollada tomando en cuenta la dureza de las galletas comerciales y el perfil de aminoácidos de las harinas de trigo y de *Sargassum*. Para determinar la evaluación química (*score*) de los aminoácidos limitantes en la mezcla de las harinas, se consideró un 10,2 % de proteína para la harina de trigo y 7,7 % para la harina del alga, y luego se calculó el porcentaje de aporte con relación a las recomendaciones de la OMS/FAO (1985).

Las pruebas de aceptación de las galletas se desarrollaron mediante la degustación de 73 jueces no entrenados (habituados a consumir galletas), utilizando una escala hedónica de cinco puntos: me desagrada en extremo (DE), me desagrada (D), ni me agrada ni me desagrada (AD), me agrada (A) y me agrada en extremo (AE) para el sabor, color, textura, contenido de sal y de azúcar. El análisis estadístico fue realizado mediante Anova y prueba LSD utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos de la composición química del *Sargassum* spp., observándose un bajo contenido de proteínas pero alto de fibra cruda y sales minerales (cenizas), con valores muy semejantes a los reportados por Carrillo et al. (2002) y Casas-Valdez et al. (2006). Esto hace suponer que el uso del alga puede ser adecuado para la alimentación humana como fuente de fibra cruda alternativa, especialmente si se considera el bajo aporte de grasa ( $\approx 2\%$ ).

En el Cuadro 2 se observan los resultados del comportamiento reológico de la mezcla de la harina comercial y harina de *Sargassum*. En todos los casos la fuerza y tenacidad de las harinas se incrementó al aumentar la proporción del alga, aunque disminuyó la extensibilidad y la relación P/L. Sin embargo, la adición de *Sargassum* en harinas débiles como la harina 3, las cuales son

apropiadas para la elaboración de galletas caseras por requerir menos fuerza en su preparación, podría tener efectos benéficos en concentraciones del 2 % dado que el producto alcanzaría un equilibrio adecuado ( $P/L = 1,1$ ).

**Cuadro 1.** Análisis químico proximal del *Sargassum* spp.

Componente	Porcentaje
Humedad	11,17 $\pm$ 0,08
Cenizas	30,96 $\pm$ 0,27
Proteínas	7,70 $\pm$ 0,23
Extracto etéreo	1,97 $\pm$ 0,01
Fibra cruda	9,29 $\pm$ 0,43
Carbohidratos	38,91 $\pm$ 0,50

La evaluación química de las galletas se muestra en el Cuadro 3. Se observa que el triptofano no se encontró en el *Sargassum* por lo que en los valores de 100,9 y 95,0 % de este aminoácido en las galletas se deben exclusivamente al aporte de la harina de trigo, lo cual estaría condicionando en gran medida el porcentaje de adición de alga a los productos a desarrollar. Esto definió que la adición del alga a la harina de trigo no debería superar el 20 % ya que adiciones mayores acarrearían una débil evaluación química del triptofano. En ambas presentaciones de las galletas (15 y 20 % de *Sargassum*) los amino-ácidos leucina, isoleucine y valina superan los requerimientos establecidos, mientras que del resto sólo la lisina y parcialmente la metionina+cisteína tendrían cifras deficitarias. Los bajos valores de estos aminoácidos se deben principalmente a sus bajos valores en la harina de trigo (Cuadro 3).

La dureza máxima de las galletas comerciales evaluada en la celda Kramer permitió eliminar la galleta de la marca D, que resultó ser la más blanda y diferente a todas las demás, por lo que se consideró adecuado, tomar únicamente las marcas de galletas con dureza más o menos semejante. Se encontró que las galletas adicionadas con el alga resultaron las más blandas ( $P \leq 0,05$ ), con valores de 1,41 y 2,81  $N \cdot mm^{-1}$ , respectivamente, para las galletas adicionadas con 15 y 20 % de *Sargassum*, (Cuadro 4), lo cual también las hace apropiadas para las personas de la tercera edad. No se encontraron diferencias ( $P > 0,05$ ) entre las marcas A y C, mientras que la marca B presentó la mayor dureza con un valor 34,3  $N \cdot mm^{-1}$ .

**Cuadro 2.** Cambios alveográficos en función del contenido de harina de *Sargassum* spp. en tres harinas comerciales (identificadas como 1, 2 y 3)

Parámetro	Harina comercial	Proporción adicionada de harina de <i>Sargassum</i>			
		0 %	2 %	4 %	6 %
Fuerza	1	116,41 bA	132,44 bB	196,65 aD	181,70 bC
Tenacidad (P)	1	50,93 cA	53,07 aB	94,44 aC	104,72 bD
Extensibilidad (L)	1	68,00 aC	73,80 aD	55,30 aB	43,85 aA
P / L	1	0,75 cA	0,72 cA	1,70 cB	2,38 cC
Fuerza	2	118,63 bA	140,00 cB	203,20 aC	213,85 cD
Tenacidad (P)	2	46,55 bA	60,72 cB	86,90 bC	104,22 bD
Extensibilidad (L)	2	66,50 aC	68 bC	58,70 bB	47,00 cA
P / L	2	0,70 bA	0,84 bB	1,48 aC	2,21 bD
Fuerza	3	57,90 aA	86,59 aB	116,74 cD	113,00 aC
Tenacidad (P)	3	31,90 aA	58,08 bB	73,15 cC	78,85 aD
Extensibilidad (L)	3	67,30 aC	52,1 aB	47,50 cA	45,70 bA
P / L	3	0,47 aA	1,11 cB	1,54 bC	1,72 aD

Medias con letras iguales (minúsculas en las columnas y mayúsculas en las filas) son estadísticamente iguales según la prueba LSD ( $P \leq 0,05$ )

**Cuadro 3.** Aminoácidos esenciales en mezclas de harina-*Sargassum* (mg por 100 g de proteína)

Aminoácido	Trigo solo <sup>1</sup>	<i>Sargassum</i> solo <sup>2</sup>	Aporte del <i>Sargassum</i> adicionado <sup>3</sup>		Valores OMS/FAO (1985) (mg·100 g <sup>-1</sup> )	Evaluación química (%)	
	mg·g <sup>-1</sup>	proteína	15 %	20 %		15 %	20 %
Lisina	248	388	2,60	2,62	5,8	44,8	45,2
Triptofano	128	0	1,11	1,04	1,1	100,9	95,0
Fenilalanina+tirosina	581	570	5,70	5,62	6,3	90,4	89,2
Metionina+cisteína	174	234	1,78	1,78	2,5	71,2	71,2
Treonina	321	295	3,12	3,07	3,4	91,9	90,4
Leucina	840	533	7,90	7,68	6,6	119,7	116,3
Isoleucine	435	370	4,20	4,12	2,8	150,0	147,1
Valina	493	424	4,76	4,68	3,5	136,1	133,6

<sup>1</sup>Según INNSZ (1999); <sup>2</sup>Según Casas-Valdez et al. (2006); <sup>3</sup>Valores calculados considerando 10,2 % de proteína en el trigo y 7,7 % en el *Sargassum*

**Cuadro 4.** Resistencia máxima (N·mm<sup>-1</sup>) en galletas integrales comerciales solas o adicionadas de *Sargassum* spp. Se utilizó un penetrómetro de 4,51 mm de diámetro

Galleta comercial			Con <i>Sargassum</i> (promedio)	
A	B	C	15 %	20 %
14,92 b	34,23 c	12,12 b	1,41 a	2,81 a

Medias con letras iguales diferentes son estadísticamente iguales según la prueba LSD ( $P \leq 0,05$ )

**Pruebas de aceptación.** Tomando en consideración que la resistencia a la penetración fue estadísticamente menor en las galletas adicionadas de *Sargassum*, y que no hubo

diferencias entre las dosis de 15 y el 20 %, se adoptó la del 20 % con el fin de proporcionar una mayor cantidad de antioxidantes y fibra al producto. La evaluación sensorial de estas galletas se muestra en el Cuadro 5 y se observa que para todos los parámetros evaluados la mayor frecuencia correspondió a la categoría “me agrada” (A) con un valor global de aceptación de 225, mientras que el valor fue cero para la categoría “me desagrada en extremo” (DE).

Entre los otros parámetros sensoriales, el sabor obtuvo un 72 % de aprobación, el contenido de sal 79 % y el color 81 %, lo cual hace pensar en que las galletas desarrolladas tendrían una buena aceptación.

**Cuadro 5.** Pruebas de aceptación de galletas de chocolate adicionadas con 20 % de harina de *Sargassum* spp.

Parámetro	DE	D	AD	A	AE
Sabor	0	7	14	46	6
Color	0	1	14	53	5
Sal	0	5	29	34	5
Azúcar	0	4	12	50	7
Textura	0	5	22	42	4
Total	0	22	91	225	27

DE: Me desagrada en extremo, D: Me desagrada, AD: Ni me agrada ni me desagrada, A: Me agrada, AE: Me agrada en extremo

Al incluir las frecuencias de las evaluaciones A+AE como un indicativo del público que muy probablemente adquiriría el producto, y de AD como indicativo del consumidor potencial, se obtuvieron los resultados expresados en el Cuadro 6. Se observa que el valor más bajo en la categoría de “consumidor muy probable” (54 %) se obtuvo en el contenido de azúcar, por lo que sería recomendable disminuir el contenido de la misma, recomendándose el empleo de un edulcorante a base de estevia, en sustitución del azúcar, para bajar aún más el aporte calórico, ya que en México la población adulta presenta altos índices de sobrepeso. El siguiente valor más bajo fue el de textura con un 64 %, lo cual permitió detectar dos tipos de consumidores: los que aceptan las galletas

crocantes y los que aceptan las galletas suaves, recomendándose desarrollar otro producto de naturaleza crocante adicionado de *Sargassum*.

**Cuadro 6.** Consumidores muy probables y potenciales de las galletas de chocolate con 20 % de harina de *Sargassum* spp.

Parámetro	Consumidor muy probable (A+AE) %	Consumidor potencial (AD) %
Sabor	72	19
Color	81	19
Sal	79	17
Azúcar	54	40
Textura	64	31

El Cuadro 7 muestra el análisis químico proximal donde se observa que el contenido de humedad en la galleta con *Sargassum* spp. es ligeramente inferior al de la galleta comercial de harina de trigo, lo cual le podría ser favorable contra el desarrollo de hongos; así mismo, el alto contenido de sales permite suponer que el crecimiento microbiano tardaría en presentarse dado que existiría menor contenido de agua libre. Por su parte, el contenido de cenizas y fibra fue 3,2 y 2,7 veces superior, respectivamente, en el producto adicionado con *Sargassum* con relación a la harina de trigo.

**Cuadro 7.** Análisis químico proximal de galletas comerciales o con *Sargassum* spp. (%)

Tipo de galleta	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra dietaria	ELN
Comercial	10,47 ± 0,22	0,97	9,35	16,29	0,15	73,24
Con 20 % <i>Sargassum</i>	9,76 ± 0,5	3,14 ± 0,02	8,37 ± 0,37	15,99 ± 0,07	0,41 ± 0,06	72,09

## CONCLUSIONES

Las galletas desarrolladas adicionadas con 20 % de *Sargassum* spp. representan una buena alternativa para el consumo de algas en el mercado nacional, cuyo sabor presenta niveles de aceptación del 72 %, a la vez que aportan 3,2 veces más de sales minerales y 2,7 veces más de fibra dietética cuando se les compara con galletas elaboradas solamente con harina de trigo. Su consumo beneficiaría económicamente al sector pesquero, aportando a la población las características benéficas presentes en el alga.

La suavidad de las galletas desarrolladas,

representa una posibilidad para las personas de la tercera edad.

La baja aceptación del 54 % por el contenido de azúcar podría mejorarse utilizando otros edulcorantes.

## LITERATURA CITADA

1. AACC (American Association of Cereal Chemists). 1983. Approved Laboratory Methods of the Association. St. Paul, MN.
2. AOAC. 1997. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical

- Chemists. Gaithersburg, MD.
3. Carrillo, S., M. Casas-Valdez, F. Ramos-Ramos, F. Pérez-Gil e I. Sánchez-Rodríguez. 2002. Algas marinas de Baja California Sur, México: Valor nutrimental. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 52(4): 400-405.
  4. Carrillo, S., A. Bahena, M. Casas-Valdez, M. Carranco, C. Calvo y F. Pérez-Gil. 2012. The alga *Sargassum* spp. as alternative to reduce eggs cholesterol content. Cuban J. Agri. Sci. 46: 181-186.
  5. Casas-Valdez, M., H. Hernández, A. Marín, C. Águila, C. Hernández, C. Sánchez y S. Carrillo. 2006. El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae): una alternativa tropical para la alimentación de ganado caprino. Rev. Biol. Trop. 54(1): 83-92.
  6. Deng, R. y T. Chow. 2010. Hypolipidemic, antioxidant, and antiinflammatory activities of microalgae *Spirulina*. Cardiovasc Ther. 28(4): 33-45.
  7. Echavarría, Z., S. Franco y M. Martínez. 2009. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de macroalgas del caribe colombiano. Vitae 16(1): 126-131.
  8. Guo, T., H. Xu, L. Zhang, J. Zhang, Y. Guo, J. Gu y P. He. 2007. *In vivo* protective effect of *Porphyra yezoensis* polysaccharide against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in mice. Regul. Toxicol. Pharmacol. 49: 101-106.
  9. INNSZ (Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubiran). 1999. Composición de alimentos mexicanos: composición química, aminoácidos y cálculo de aportes dietarios. INNSZ. México D.F. (en CD-ROM).
  10. Kumar, S., O. Ganesan y N. Bhaskar. 2008. *In vitro* antioxidant activities of three selected brown seaweeds of India. Food Chemistry 107: 707-713.
  11. McHugh, D. 2002. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. FAO, Circular de Pesca. Nº 968. FAO. Roma.
  12. McInnes, G., M. Ragan, D. Smith y J. Walter. 1985. The high molecular weight polyphloroglucinols of the marine brown alga *Fucus vesiculosus* L. H and C nuclear magnetic resonance spectroscopy. Can. J. Chem. 63: 304-313.
  13. Nagai, T. y T. Yukimoto. 2003. Preparation and functional properties of beverages made from sea algae. Food Chem. 81: 327-332.
  14. Nakai M., N. Kageyama, K. Nakahara y W. Miki. 2006. Phlorotannins as radical scavengers from the extract of *Sargassum ringgoldianum*. Marine Biotech. 8: 409-414.
  15. OMS (Organización Mundial de la Salud). 1985. Informe de la Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. Necesidades de Energía y Proteínas. OMS. Ginebra. 70 p.
  16. Pacheco, R., J. Zertuche, B. Chee y R. Blanco. 1998. Distribution and quantification of *Sargassum* spp. beds along the west coast of the Gulf of California, México. Bot. Mar. 41: 203-207.
  17. Pak, W., F. Takayama, M. Mine, K. Nakamoto, Y. Kodo, M. Mankura, T. Egashira, H. Kawasaki y A. Mori. 2012. New study shows that *Spirulina* protects against non-alcoholic liver cell inflammation. J. Clin. Biochem. Nutr. 51(3): 227-234.
  18. Rao, H., B. Raghavendran, A. Sathivel y T. Devaki. 2005. Protective effect of *Sargassum polycystum* (brown alga) against acetaminophen-induced lipid peroxidation in rats. Phytother. Res. 19(2): 113-115.
  19. Wong, C., V. Ooi y Q. Ang. 2004. Hepatoprotective effect of seaweed methanol extract against carbon tetrachloride-induced poisoning in rats. Hydrobiología 512: 267-270.
  20. Zhang, E. y L. Yu. 1997. Studies on polysaccharide from *Sargassum thunbergii* for its ability to scavenge active oxygen species. Chin. J. Mar. Drugs 16: 1-4.