

## Las algas marinas: fuente de nutrición y salud.

**Seaweeds: source of nutrients and health.**

Teidy García Jiménez, Yasnay Hernández Rivera, Olga Valdés Iglesias, Roberto Menéndez.  
Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR): Loma y 37, s/n, Nuevo Vedado, Plaza de la Rev.  
CP: 10400, [cebimar@ama.cu](mailto:cebimar@ama.cu)

### RESUMEN

En la actualidad la nutrición está experimentando cambios sustanciales y se ha comenzado a hablar de "alimentos funcionales". Estos alimentos deben, adicionalmente a su valor nutricional, contribuir al mantenimiento de la salud y bienestar o a disminuir el riesgo a padecer alguna enfermedad. Los organismos marinos constituyen una fuente potencialmente útil de este tipo de alimento, en especial las algas marinas por su conocida biodiversidad de especies junto a su diversidad química. Considerando que las algas constituyen importantes reservorios de nutrientes (proteínas, vitaminas, minerales, polisacáridos) y de sustancias bioactivas (ácidos grasos poli-insaturados, aminoácidos y polifenoles entre otros), el propósito de este trabajo es realizar una breve revisión sobre las potencialidades de uso de las algas marinas como nutraceuticos, de acuerdo a sus propiedades terapéuticas (antioxidantes, antitumorales, antivirales, hepato y neuroprotectores), así como reseñar los resultados obtenidos en Cuba, con vistas a fomentar el estudio de las algas marinas presentes en las costas cubanas con una explotación sostenible.

**Palabras Claves:** ALGAS MARINAS, ALIMENTO FUNCIONAL, NUTRIENTES, SUSTANCIAS BIOACTIVAS, PROPIEDADES TERAPEUTICAS.

### Abstract

At present, nutrition is developing substantial changes and now it has begun to hear about "functional foods". These foods should, additionally to its nutritional value, contribute to the maintenance of health and well-being and to diminish risk to suffering some illness. Marine organisms constitute a potential source of these types of foods, especially seaweeds because of their well-known biodiversity of species as well as their chemical diversity. Considering that seaweeds constitute an important source of nutritive substances (vitamins, minerals, polysaccharides) and bioactives substances (as polyunsaturated fatty acids, amino acids, polyphenols, among others), the purpose of the present paper was to perform a brief revision of the potentialities of uses of seaweeds as nutraceutics according to their therapeutic properties (antioxidative, antitumoral, antiviral and as liver and brain protectors), as well as a brief review of the results that have been obtained by Cuban researcher in order to increase the study of seaweeds present in the Cuban seashores in order to develop the sustainable use of them.

**Key Words:** SEAWEED, FUNCTIONAL FOOD, DIETETIC FIBER, NUTRIENTS, BIOACTIVE SUBSTANCES, THERAPEUTIC PROPERTIES. Publicación

## DESARROLLO:

Hoy en día la población mundial carece de alimentos suficientes, sufre de deficiencias dietéticas, y por tanto la incidencia de enfermedades relacionadas con la alimentación como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares va en aumento (Anuario FAO, 2006). Debido a esto se han venido introduciendo cambios sustanciales en el concepto de nutrición, apareciendo el término de “alimentos funcionales”. En esta clasificación se enmarcan aquellos que poseen algún(os) componentes biológicamente activos que benefician la salud de manera específica, promoviendo una acción fisiológica más allá de su valor nutritivo tradicional (IFT, 2005).

Si bien el concepto de alimentos funcionales es nuevo, existen referencias que se remontan al año 3000 el uso de las algas marinas, como alimento y medicina (Aguilera, Casas, Carrillo, González y Pérez, 2005; Anuario FAO, 2006). De forma similar a la mayoría de los organismos marinos, las algas necesitan desarrollarse y sobrevivir en un medio altamente competitivo por los recursos y los nutrientes, lo que unido al hecho que no poseen un sistema inmunológico, ha hecho ineludible desde el punto de vista evolutivo, el desarrollo de mecanismos bioquímicos y fisiológicos para garantizar su sobrevivencia. Dentro de estos mecanismos, las algas producen metabolitos capaces de protegerlas contra enfermedades virales, hongos patógenos y depredadores (Hay, 2009), por lo que muchos de estos compuestos poseen múltiples propiedades farmacológicas que pueden ser beneficiosas para los humanos (Freile, 2001).

Entre los componentes de las algas que han presentado actividades farmacológicas que potencialmente pueden ser beneficiosas para los humanos se encuentran los polisacáridos. El mayor porcentaje (~91%) de los polisacáridos presentes en las algas no son digeridos por las enzimas del tracto gastrointestinal humano por lo que pueden ser considerados “fibras dietéticas” (Jiménez y Goñi, 1999). Este hecho aunque disminuye el aporte calórico de los carbohidratos en la dieta, incrementa los efectos que puede traer aparejado su consumo debido a que favorecen el tránsito intestinal, la limpieza del sistema digestivo y la protección de la mucosa intestinal (Nisizawa, 2006). Adicionalmente, a los polisacáridos se les atribuyen una gran variedad de propiedades farmacológicas. Dentro de estas se encuentran sus efectos antihipertensivos, los cuales han sido vinculados a la absorción excesiva de sustancias dañinas como el sodio e inhibición de la enzima convertidora de angiotensina, la cual es cardinal en el control de la presión arterial (Nisizawa, 2006). También se describen efectos beneficiosos sobre la aterosclerosis relacionados con: la disminución de la absorción intestinal de colesterol, el incremento de las concentraciones plasmáticas de lipoproteínas de alta densidad, la inhibición de la biosíntesis de colesterol y la disminución de las concentraciones de triglicéridos y de lipoproteínas de baja densidad (Godard, Décordé, Ventura, Soteras, Baccou, Cristol, Rouanet, 2009).

Adicionalmente se han descrito otras propiedades para los polisacáridos como: anticoagulantes en polisacáridos sulfatados aislados de las algas *Padina gymnospora* (heterofucano), *Ecklonia cava* (carrageninas) y *Sargassum fulvellum* (fucosterol) (Silva, Alves, Queiroz, Santos, Marques, Chavante, Rocha, Leite, 2005; Athukorala, Jung, Jeon, 2006; Zoysa, Lee, Jeon, Jee, Nikapitiya, 2007); antivirales en polisacáridos aislados de *Stoechospermum marginatum*, *Sargassum sp.* y *S. stenophyllum* (Adhikar, Mateu, Bimalendu, Pujol, Damonte, Chattopadhyay, 2006; Zhu, Ang, Ooi, Chan, Chiu, 2006); antiangiogénicas y/o antitumorales en *Sargassum thumbergii*, *S. stenophyllum*, *Ulva lactuca*, *Undaria pinnatifida*, *S. ringgoldianum* y *Capsosiphon fulvescens* (Itoh, Noda, Amano, Mizuo, Itoh, 1993; Kaeffer, Benard, Lahave, Cherbut, 1999; Días, Siqueira, Vendruscolo, Neiva, Gagliardi, Maraschin,

Ribeiro-do-Valle, 2005; Kwon y Nam 2007); antiinflamatorias en polisacáridos de *Ulva lactuca* y de *Turbinaria ornate* (Faulkner, 2002; Ananthi, Balaji, Gopalan, Gayathri, Ramakrishnan, Vasanthi, 2010) y antiinflamatorias y analgésicas en *Bryothamnion seaforthii* y *B. triquetrum* (Viana, Freitas, Lima, Benevides, 2002; Awad, 2000, respectivamente).

Otros compuestos de valor nutricional en las algas son los de origen proteico. En el caso de las algas su valor nutricional se considera elevado teniendo en cuenta su contenido de aminoácidos esenciales (Jiménez y Goñi, 1999). No obstante, al margen de los beneficios netamente nutricionales, compuestos de naturaleza peptídica obtenidos a partir de las algas presentan también efectos farmacológicos que pueden acrecentar el impacto positivo para la salud. Dentro de éstos se describen los efectos hipotensores de compuestos peptídicos de *Laminaria angusta* (Laminarin), *Porfira yezoensis* (oligopéptidos) y *Undaria pinnatífida* (tetrapéptidos) (Tukemuto, Duigo, Tukagi, 1995; Saito Nagoya, Hagino, Hawaii, 2000; Suetsuna y Nakano, 2000). Otros estudios han revelado que las ficobiliproteínas extraídas de las algas pardas (ficocianina) y de las rojas (ficoeritrina) podrían ser beneficiosas en la prevención o tratamiento de enfermedades neuro-degenerativas causadas por el estrés oxidativo (Alzheimer's and Parkinson's) debido a sus efectos antioxidantes (González, Rodríguez, Romay, Ancheta, Remírez, Merino, 1999).

En los últimos años se han incrementado las evidencias que demuestran el beneficio de los ácidos grasos n-3 y n-6 ( $\omega$  3 y  $\omega$  6) presentes en las dietas, ya que inhiben la coagulación y la función plaquetaria, modifican favorablemente los niveles de óxido nítrico, ejercen acciones antiinflamatorias, mejoran la reactividad vascular y reducen los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad además de que presentan efectos reguladores de la respuesta inmune y la presión arterial (Bourgues, 1990, Mori y Beilin, 2001). En tal sentido el aporte de las algas a este tipo de lípido es limitado debido a que presentan frecuentemente un bajo contenido de lípidos (entre 1.5- 5% del peso seco). Sin embargo, dentro de ellos se observa una proporción elevada de ácidos grasos poliinsaturados (Jiménez y Goñi 1999), prevaleciendo en las algas rojas prevalecen los ácidos grasos esenciales (AGE) como el ácido eicosapentanoico ( $\omega$ 3) y el ácido araquidónico ( $\omega$ 6) (Burtin, 2003).

Los minerales, al igual que los parámetros anteriores, son componentes esenciales en las dietas. En el caso de las algas, se describe un contenido más alto en comparación con el que poseen las plantas terrestres, lo cual puede deberse a la capacidad de estos organismos para absorber y concentrar de modo selectivo las sustancias inorgánicas del mar (Nisizawa, 2006). De manera muy general, las algas poseen un alto contenido de macroelementos (Mg, Ca, P, K y Na), que se estima sea entre el 8-40 % de su peso seco (Rupedéz, 2002) e igualmente poseen minerales traza tales como I, Fe, Cu, Cd, Ni, Hg y Zn entre otros (Nisizawa, 2006). En las algas pardas el iodo se encuentra en grandes concentraciones y puede aparecer en forma de sales inorgánicas y formando compuestos orgánicos iodados (tiroxina, hormona tiroidea). Por todo ello, las algas son muy útiles para el suministro de estos elementos, especialmente en aquellas poblaciones en que el consumo de estos sea inferior al establecido (Burtin, 2003). No obstante, aun cuando algunos minerales son necesarios para la salud, otros son perjudiciales por lo que su presencia en las algas podría limitar su utilización. Es por ello que resulta prioritario determinar las concentraciones de estos elementos y definir si se encuentran dentro de los valores aceptables para su consumo en humanos.

Las algas, además, pueden sintetizar todo tipo de vitaminas, aunque en particular se describe la síntesis de vitamina E, A y B12. Esta última se encuentra ausente prácticamente en los vegetales terrestres, lo cual enriquece las potencialidades nutracéuticas de estos organismos marinos. De manera general, las algas pardas presentan un contenido elevado de Vit B12 en

comparación con las algas verdes y rojas (Nakamura, Nagayakama, Kawaguchi, 1994). Dentro de las algas, *Porfira sp.* es considerada, el gran reservorio de Vit. B12 por su capacidad de síntesis de este elemento (Watanabe, Takenaka, Katsura, Abe, Tamura, Nakano, 1999). Otras especies de macroalgas como la *Gracilaria sp.*, *Caulerpa sp.*, *Laurencia sp.* y *Enteromorfa sp.* poseen también altas cantidades de esta vitamina (Nisizawa, 2006). Es por ello que las algas y en particular las que poseen altos contenidos de Vit. B12 son especialmente recomendadas en el tratamiento de efectos asociados al envejecimiento, síndrome de fatigas crónicas y anemias (Burtin, 2003).

Finalmente otros constituyentes de diversa naturaleza química como los fenoles (bromofenoles, florotaninos, ácidos benzoico, ácidos cinámicos, flavonoides, entre otros), los carotenoides entre otros pueden contribuir de manera decisiva en los efectos farmacológicos de las algas (Sun, Wang, Simonyi y Grace; 2008). En este sentido se han reportado efectos neuroprotectores en compuestos aislados como el ácido sargaquinoico (*Sargassum macrocarpum*), el Sargacromenol, (*Sargassum sp.*), ácido cinámico (*Bryothanium triquetum*) y la fucoxantina (*Undaria pinnatifida*) (Tsang y Kamei 2004; Tsang, Gotob, Kamei, 2005; Fallarero, Polteketo, Vidal, Vuorela, 2006; Ikeda, Kitamura, Negishi, Nakano, 2003). Se han reportado además, efectos anticancerígenos; tal es el caso de los florotaninos aislados del alga *Chlamydomonas nivalis* y *Eisenia bicyclis*, capaces de bloquear la carcinogénesis producida por la irradiación UV (Freile, 2001). También los florotaninos se han vinculado con efectos hepatoprotectores (Raghavendran, Sathivel, Devaki, 2005) Otras propiedades como las antiinflamatorias se han descrito en estructuras fenólicas aisladas de *Vidalia obtusiloba* y *Porphyra dentata* al suprimir la síntesis de mediadores inflamatorios (Wiemer, Idler y Fenical, 1991; Kazlowska, Hsu, Hou, Yang y Tsai, 2010).

En nuestro archipiélago, se ha reportado la presencia de 483 especies de algas marinas (Suárez, 2005), con características potencialmente atractivas para su posible empleo como nutraceuticos. En tal sentido se describen los efectos antiinflamatorios y analgésicos de extractos de diferentes algas (Llanio, Fernández, Delponte, Backhause, Hernández, Cabrera, Díaz, 2003), así como la presencia de efectos neuroactivos (Fallarero et al., 2006) y actividades antioxidantes (Valdés, Hernández, Fernández, Rodríguez, Cano, Laguna, Díaz, Cabrera, 2008). Sin embargo su utilización con fines nutraceuticos es aún muy limitada y la mayoría de los estudios se limitan a la evaluación, la caracterización y descripción de actividades farmacológicas sin extenderse a aquellos estudios que se requieren para su introducción como complementos nutricionales en la práctica social. Otros trabajos abordan estudios nutricionales como en la *Ulva sp.* donde se evidencia sus posibles usos ya que presenta un adecuado balance nutricional debido a que posee un elevado contenido de vitamina C, proteínas de calidad semejante a otras de origen vegetal, elevada concentración de fibra dietética, oligoelementos y carotenoides (Ledesma, Gregorio, Valdés, González, Varona, Abreu, 1999; Cano, Díaz, Valdés, Bustio 2007). Otro estudio diseñado con este objetivo fue el realizado con un grupo de algas del archipiélago cubano (*Ulva*, *Padina*, *Kappaphycus*, *Sargasum*, *Hypnea* y *Gracilaria*) que abordó su caracterización química-farmacológica con fines alimentarios. Este estudio demostró que estas especies presentaban como ventaja la ausencia de toxicidad por vía oral y que las de mayor perspectiva como nutraceutico fueron *Sargasum sp* y *Gracilaria sp* por presentar efectos anticonvulsivantes que potenciaban su beneficio en la salud humana e *Hypnea sp* por sus propiedades analgésicas así como por su aporte en fibra cruda (Valdés, 2006). La evaluación de dos especies de *Sargasum sp* y *Ulva sp.* reportó además, la presencia de alto contenido de polifenoles (flavonoides), saponinas, alcaloides y fucosa lo cual valorizan su empleo como nutraceuticos teniendo en cuenta el papel fisiológico de algunos de estos compuestos (Valdés, 2009).

## CONCLUSIONES:

Las algas marinas, y en particular las de nuestro archipiélago, son importantes reservorios de nutrientes pues presentan un bajo contenido de calorías y lípidos, así como elevada concentración de minerales, vitaminas, proteínas, polisacáridos y moléculas bioactivas con amplias potencialidades terapéuticas. Representan, además, una fuente inagotable que se desarrolla sin costo y que debemos cuidar y proteger celosamente. Todos estos elementos constituyen razones suficientes para estimular el estudio de las potencialidades nutraceuticas de las algas en nuestro entorno.

## BIBLIOGRAFÍA:

Adhikar, U., Mateu, C., Chattopadhyay, K., Pujol, C., Damonte, E. y Bimalendu, R. 2006. Structure and antiviral activity of sulfated fucans from *Stoechospermum marginatum*. *Phytochemistry* 67, pp. 2474-2482.

Aguilera, M., Casas, M., Carrillo, S., González, B. y Pérez, F. 2005. Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha sp.* as a potential food source, *J. Food Compos. Anal.* 18, pp. 79-88.

Ananthi, S., Balaji, H., Gopalan, A., Gayathri, V., Ramakrishnan, G. y Vasanthi, H. 2010. In vitro antioxidant and in vivo anti-inflammatory potential of crude polysaccharide from *Turbinaria ornate* (marine brown alga). *Food and Chemical Toxicology* 48, pp. 187-192.

Anuario FAO. 2006. Alcance de la industria de las algas marinas en El estado mundial de la pesca y la acuicultura, Parte 3: Puntos más salientes de los estudios especiales de la FAO, pp. 113-118.

Athukorala, Y., Jung, W., Vasanthan, T. y Jeon, Y. 2006. An anticoagulative polysaccharide from an enzymatic hydrolysate of *Ecklonia cava*. *Carbohydrate Polymers* 66, pp.184-191.

Awad, N. E. 2000. Biologically active steroid from the green alga *Ulva lactuca*. *Phytother. Res.* 14, pp. 641-643.

Bourgues, H., 1990. La aterosclerosis y sus causas. Vol. 13 (6): 17-29.

Burtin, P., 2003. Nutritional value of seaweeds. *Electron. J. Environ. Agric. Food. Chem.* 2 (4).

Cano, M., Díaz, J., Valdés, O. y Bustio, I. 2007. Componentes químicos y biomasa de *Ulva fasciata* (Chlorophyta) en la costa Norte de la Ciudad de La Habana, Cuba. *Hidrobiológica* 17 (1): 41-51.

Dias, P., Siquiera, J., Vendrusco L., Neiva T., Gagliaerdi A., Maraschi M., Ribeiro-do-Valle, R. 2005. Antiangiogenic and antitumoral properties of from the seaweed *Sargassum stenophyllum*. *Cancer Chemother Pharmacol.* 56: 436-446.

Fallarero, A., Polteketo, A., Loikkanen, J., Tammela, P., Vidal, A. y Vuorela, P. 2006. Effects of the aqueous extract of *Bryothanum triquetrum* on chemical hypoxia and glycemia-induced damage in GT 1-7 mouse hypothalamic immortalized cells. *Phytomedicine* 13, pp. 240-245.

Freile, P. 2001. Algas en la "botica", *Rev. Avance y Perpectiva* 20, pp. 283-292.

Godard, M., Décorde, K., Ventura, E., Soteras, G., Baccou, J., Cristol, J. y Rouanet, J. 2009. Polysaccharides from the green alga *Ulva rigida* improve the antioxidant status and prevent fatty streak lesions in the high cholesterol fed hamster, an animal model of nutritionally-induced atherosclerosis. *Food Chemistry* 115, pp. 176-180.

González, R., Rodríguez, S., Romay, C. Ancheta, O., González, A., Armesta, J., Ramírez, D. y Merino, N. 1999. Anti-inflammatory activity of phycocyanin extract in acid-induced colitis in rats. *Pharmacological research* 39 (1): 55-59.

Hay M., 2009. Marine chemical ecology: Chemical signals and cues structure marine populations, communities, and ecosystems. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 1:193–212  
Institute of Food Technologists (IFT), 2005. Functional foods: Opportunities and challenges. *Experte Report*, 66 pp.

Ikeda, K., Kitamura, A., Machida, H., Watanabe, M., Negishi, H., Hiraoka, J. y Nakano, T. 2003. Effect of *Undaria Pinnatifida* (Wakame) on the development of cerebrovascular diseases in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 30, pp. 44-48

Itoh, H., Noda, H., Amano, H., Zhuaug, C., Mizuo, T y Itoh, H., 1993. Antitumor activity and immunological properties of marine algal polysaccharides, especially fucoidan, prepared from *Sargassum thumbergii* of Phaeophyceae. *Anticancer. Res.* 13, pp. 2045-2052.

Jiménez-Escrig, A. y Goñi, C. 1999. Nutritional evaluation and physiological effects of edible seaweeds. *Arch. Latinoam. Nutr.* 49, pp. 114-120.

Kaeffer, B., Benard, C., Lahave, M., Blottiere, H., Cherbut, C. 1999. Biological properties of ulvan, a new source of green seaweed sulfated polysaccharides, on cultured normal and cancerous colonic epithelial cells. *Planta Med.* 65 (6), 527-531.

Kazłowska, K., Hsu, T., Hou, C., Yang, J. y Tsai, G. 2010. Anti-inflammatory properties of phenolic compounds and crude extract from *Porphyra dentata*. *Journal of Ethnopharmacology* 128, pp. 123-130.

Kwon M. y Nam T. 2007. A polysaccharide of the marine alga *Capsosiphon fulvescens* induces apoptosis in AGS gastric cancer cells via an IGF-1R-mediated P13K/Akt pathway. *Cell Biology International* 31, pp. 765-775.

Ledesma, L., Gregorio, R., Valdés, O., González, N., Varona, N. y Abreu, M. 1999. Algunas características nutricionales de la macroalga *Ulva sp.* de la plataforma insular cubana. *Rev. Alimentaria*, julio-agosto, pp. 53-54.

Llanio, M., Fernández, M. D., Valdés, O., Delponte, C., Backhause, N., Hernández, I., Cabrera, B. y Díaz, C. 2003. Búsqueda de actividades anti-inflamatoria, analgésica y antioxidante en algunas algas del las costas cubanas. *Avicennia*, pp. 44-52.

Mori TA, Beilin LJ. 2001. Long-chain omega 3 fatty acids, blood lipids and cardiovascular reduction. *Curr Opin Lipidol.* 12: 11 - 17

- Nakamura, T., Nagayakama, K., Kawaguchi, S. 1994. High tocopherol content in a brown alga *Ishige okamurae*. *Fish Sci.* 60 (6): 793-794.
- Nisizawa, K., 2006. Seaweeds Kaisei, Bountiful Harvest from the Seas. In *World Seaweed Resources* A.T. Critchley, M. Ohno, y D.B. Largo (eds.).ETI Bioinformatics. Univ. of Amsterdam, Netherland, pp. 1-86.
- Raghavendran, H.RB., Sathivel, A., Devaki, T. 2005. Protective effect of *Sargassum polycystum* (brown alga) against acetaminophen-induced lipid peroxidation in rats. *Phytother Res.* 19 (2):113-115.
- Rupédez, P. 2002 Mineral content of edible marine seaweeds. *Food Chemistry* 79, pp. 23-26.
- Saito, M., Nagoya, K., Hagino, H. y Hawaii, M. 2000. Antihypertensive effect of oligopeptides derived from Nori on rats. *Jpn. J. Med. Pharm. Sci.* 43 (3): 529-538.
- Silva, T., Alves, Queiroz, L., Santos, M., Marques, C., Chavante, S., Rocha, H. y Leite, 2005. Partial characterization and anticoagulant activity of a heterofucan from the brown seaweed *Padina gymnospora*. *Braz. J. Med. Biol. Res.* Vol 38 (4): 523-533.
- Suárez, A. 2005. Lista de Macroalgas Marinas Cubanas. *Rev. Inv. Marinas* 26 (2): 96-148.
- Suetsuna, K. y Nakano, T. 2000. Identification of antihypertensive peptides from peptic digest of Wakame. *J. Nutr. Biochem.* 11, pp. 450-454.
- Sun, A. Y., Wang, Q., Simonyi, A. y Grace, Y. 2008. Sun botanical phenolics and brain health. *Neuromol. Med.* 10, pp. 259-274.
- Tsang, C. y Kamei, Y. 2004. Sargaquinoic acid supports the survival of neuronal PC12D cells in a nerve growth factor-independent manner. *European Journal of Pharmacology* 488, pp. 11-18.
- Tsang, C., Ina, A., Gotob, T. y Kamei, Y. 2005. Sargachromenol, a novel nerve growth factor-potentiating substance isolated from *Sargassum macrocarpum*, promotes neurite outgrowth and survival via distinct signaling pathways in Pc12d cells. *Neuroscience* 132, pp. 633-643.
- Tukemuto, T., Duigo, K. y Tukagi N. 1995. Study of the hypotensive constituents of marine algae III. Determination of laminarin in Laminariaceae. *J. Pharm. Soc. Japan* 85 pp.
- Valdés, O. 2006. Informe de proyecto: Características química-farmacológica de algunas algas del archipiélago cubano con fines alimentarios, abordó el estudio en seis géneros de algas. Fondo de la Agencia de Medio Ambiente.
- Valdés, O., Hernández Y., Hernández I., Rodríguez M., cano M., Laguna A., Cabrera B. 2008. Actividad antioxidante de algas y plantas marinas de la plataforma insular cubana. *Ciencia Farmaceutica* Vol. 2(4): 160-165.
- Valdés O. 2009. Informe de proyecto: Evaluación de dos especies de *Sargassum sp* y *Ulva sp*. con fines nutraceuticos. Fondo de la Agencia de Medio Ambiente.

Viana, G. S. B., Freitas, A. L. P., Lima, M. M. L., Vieira, L. A. P., Andrade, M. C. H. y Benevides, N. M. B. 2002. Antinociceptive activity of sulfated carbohydrates from the red algae *Bryothamnion seaforthii* (Turner) Kütz. and *B. triquetrum* (SG Gmel) M. Howe. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 35, pp. 713-722.

Wiemer, D. E., Idler, D. D. y Fenical, W. 1991. Vidalols A and B, new antiinflammatory bromophenols from the Caribbean marine red alga *Vidalia obtusiloba*. Experientia 47, pp. 851-853.

Watanabe, F., Takenaka, S., Katsura, H., Masumder, Z. H., SAM, Abe, K., Tamura, Y. y Nakano, Y. 1999. Dried green and purple lavers (Nori) contain substantial amounts of biologically active vitamin B12 but less of dietary iodine relative to other edible seaweeds. J. Agric. Food Chem. 47, pp. 2341-2343.

Zhu, W., Chiu, L., Ooi, V., Chan, P. y Ang, P., 2006. Antiviral property and mechanisms of a sulphated polysaccharide from the brown alga *Sargassum patens* against herpes simplex virus type 1. J. Phytomedicine 13, pp. 695-701.

Zoysa, M., Nikapitiya, C., Jeon, Y., Jee, Y. y Lee, J., 2007. Anticoagulant activity of sulfated polysaccharide isolated from fermented brown seaweed *Sargassum fulvellum*. J Appl Phycol. 20:67-74