

# Uso potencial de algas marinas presentes en el litoral de Jalisco, México

<sup>1</sup>Tania Isabel Nuño Romo, <sup>1</sup>Ildefonso Enciso Padilla<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Rosalba Mireya Hernández Herrera<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología,  
<sup>2</sup>Departamento de Botánica y  
Zoología, Centro Universitario  
de Ciencias Biológicas y Agro-  
pecuarias, Universidad de Gua-  
dalajara. Calle Ramón Padilla  
Sánchez 2100, Col. Nextipac, Za-  
popan, Jalisco, 45110. México.

\*Autor para correspondencia:  
Rosalba Mireya Hernández He-  
rrera, rosalmir@yahoo.com

## Abstract

Seaweed is a resource with abundant bioactive compounds, which have received great interest in recent years. Proteins, carbohydrates, amino acids, vitamins, hormones, minerals, and other compounds of brown, red and green algae have a broad spectrum of properties as functional food, in medicine, cosmetics and plant growth biostimulant. In the country, the systematic studies on nutrition and chemistry of natural bioactive compounds are deficiency to provide scientific data to support its use as a functional food, medicine, cosmetics and biofertilizers. This review considers the potential use of marine algae present in the coast of Jalisco through (i) collections and the registration of species present in the region and (ii) based on previous investigations of the use of marine

## Potential use of marine algae present in the litoral of Jalisco, México

algae that show their composition and properties for phenotyping the biological effectiveness of marine algae in the 20 localities of the Jalisco coast. This type of research is essential for future Mexican industries to develop effective strategies for the use of marine algae.

**Keyword:** Seaweeds, Jalisco, uses, food, medicine, cosmetics, agriculture.

## Resumen

Las algas marinas son un recurso con abundantes compuestos bioactivos, las cuales han recibido gran interés en los últimos años. Las proteínas, carbohidratos, aminoácidos, vitaminas, hormonas, minerales, y otros compuestos de las algas pardas, rojas y verdes poseen un amplio espectro de propiedades como alimento funcional, en terapéutica, cosmética y como bioestimulante del crecimiento en

plantas. En el país existe una deficiencia en los estudios sistemáticos sobre nutrición y química de los compuestos bioactivos naturales, que proporcionen datos científicos para respaldar su uso como alimento funcional, medicina, cosmética y biofertilizantes. Esta revisión considera el potencial uso de algas marinas presentes en la costa de Jalisco mediante (i) colectas y el registro de especies presentes en la región y (ii) basándose en investigaciones previas del uso de las algas marinas realizadas en otros países que evidencian su composición y propiedades para fenotipar la eficacia biológica de las algas marinas en las 20 localidades de la costa de Jalisco. Este tipo de investigación es esencial para que las futuras industrias mexicanas desarrollen estrategias efectivas para el uso de algas marinas.

**Palabras clave:** Algas marinas, Jalisco, alimento, medicina, cosmética, agricultura.

## Introducción

Las algas marinas son organismos extraordinariamente variables, heterogéneos y complejos que difieren notablemente en forma, tamaño, estructura celular, composición química y hábitats. El concepto de “macroalgas” se ha aplicado preferentemente a aquellas algas marinas bentónicas, multicelulares y macroscópicas, que agrupan en tres grandes Divisiones: Chlorophyta (algas verdes); Heterokontophyta (algas cafés o pardas); y Rhodophyta (algas rojas). La mayoría de las especies que integran estos grandes grupos se desarrollan principalmente

en hábitats marinos, como son la zona intermareal y submareal en donde crecen adheridas a una gran variedad de sustratos, como son los rocosos, arenosos, coralinos, inclusive sobre conchas de moluscos y tortugas marinas (Enciso-Padilla 2005; Hamed *et al.* 2017).

México tiene una gran diversidad de ficoflora marina, sin embargo, la recolección y utilización de algas se mantiene por debajo de su potencial. Hasta ahora, los estudios sobre algas marinas en México se han enfocado en investigaciones de muestreo, taxonomía, explotación y cultivo de algas económicamente importantes como *Chondracanthus canaliculatus* y *Kappaphycus alvarezii*, *Gelidium robustum* y *Macrocystis pyrifera* (DOF 2012).

Desde un punto de vista nutricional, las algas son muy interesantes por su alto contenido en fibra alimentaria (33-50% peso seco), por ser una fuente importante de proteínas (café, 5-24 %; rojas y verdes, 10-47 %) (Mohamed, Hashim y Rahman 2012) y minerales (8-40 %), y por su bajo contenido lipídico (1-2 %) (Rupérez y Saura-Calixto 2001).

Así mismo, las macroalgas marinas se consideran una excelente fuente de compuestos bioactivos con aplicación en la medicina ya que tienen una amplia gama de actividades biológicas incluyendo antioxidantes (Osuna-Ruiz *et al.* 2016), antibacteriano (Bouhlal *et al.* 2010; Singh y Chaudhary 2010), antifúngico (de Felício *et al.* 2010), antiviral (Bouhlal *et al.* 2010; Bouhlal *et al.* 2011), antinematodal (Baloch *et al.* 2013), antiobesidad (Lee *et al.* 2011) y anticancerígenos (Vishchuk *et al.* (2011).

La industria cosmetológica utiliza los ficocoloides de las algas para la elaboración de una gran cantidad de productos, particularmente en cremas para la cara, manos, cuerpo o lociones. Esto generalmente se refiere a la utilización de ficocoloides (polisacáridos extraídos de la pared celular como el agar, el ácido algínico y los carragenanos en el producto, que proporcionan una textura suave y untosa) como agente gelificante o moderador de la textura en diferentes formas cosméticas (Viscasillas y Del Pozo 2005).

En la agricultura también han sido utilizados los extractos de algas marinas, como acondicionadores del suelo para mejorar la productividad de los cultivos (Newton 1951; Booth 1969; Abdel-Raouf *et al.* 2013). Asimismo, se ha confirmado que los polisacáridos extraídos de algas marinas se usan como perfectos quelantes de iones metálicos. Además, se ha informado que estos polisacáridos son ricos en grupos funcionales que tienen la capacidad para unir a algunos microelementos con valor importante como nutrientes vegetales (Kaplan *et al.* 1987). Además los extractos de algas marinas son conocidos como estimulantes del crecimiento de plantas. Se han aplicado por aspersión foliar y al sustrato para mejorar el crecimiento de la planta en condiciones extremas de congelación, sequía y alta salinidad, también las plantas tratadas con extractos de algas marinas han mostrado una notable resistencia a enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. Además mejoran el rendimiento y la productividad de varios cultivos (Norrie y Keathley 2006; Gajc-Wolska *et al.* 2013; Sharma *et al.* 2014).

Las evidencias hasta ahora conocidas sobre las actividades potenciales de los extractos de las algas marinas, las hace un foco de atención para realizar investigaciones de este tipo en nuestro país, donde existe un gran número de especies a lo largo de los litorales, lo cual representa un recurso potencial para ser explotado (Rebours *et al.* 2014). En el estado de Jalisco existe poca información referente al tema, por lo que el objetivo de este artículo es contribuir a un mayor conocimiento sobre el uso potencial de las especies presentes en la región, con base en el conocimiento previo sobre los principales categorías de los usos y sus modos de acción.

### Materiales y métodos

Para obtener la información de las macroalgas con algún uso potencial en las diferentes industrias y que se encuentran presentes en el litoral de Jalisco, se hizo a través de tres fuentes: búsqueda bibliográfica, revisión de ejemplares de herbario y revisión de base de datos con los registros de las algas marinas depositadas en la Sección Ficológica del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura (LEMA), del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Una vez revisada la información de las fuentes arriba citadas, se determinaron los principales usos y/o aplicaciones que han tenido las macroalgas en diferentes partes del mundo. Además, realizó una base de datos en donde se integró la información acerca de las especies algales recolectadas en los últimos 20 años (1997-2017), su uso potencial de acuerdo a la información recabada, localidad en donde se recolectó la especie y los

datos ecológicos de la misma.

### Resultados y discusión

Se revisaron un total 1,288 ejemplares herbóricados depositados en el LEMA, producto de recolectas de los últimos 20 años que se han realizado a lo largo del litoral de Jalisco. Y a través de la revisión de 50 artículos científicos en los cuales se hace referencia al uso y/o aplicación de las macroalgas (Cuadro 1), se determinaron cuatro usos y/o aplicaciones de las macroalgas: alimento (humano y animal), en la medicina, industria cosmetológica y en la agricultura.

Cuadro 1. Localidades de la costa de Jalisco que presentan algas marinas con uso potencial.

Localidad	Coordenadas geográficas
1. Isla Isabel	21°50'55"N 105°52'56"O
2. Isla Marietas	20°39'57"N 105°34'34"O
3. El playón de Mis-maloya	20°31'08"N 105°17'27"O
4. Yelapa	20°29'27"N 105°26'32"O
5. El Chimo	20°26'41"N 105°34'14"O
6. Corrales	20°22'36"N 105°40'15"O
7. Mayto	20°14'56"N 105°34'47"O
8. Tehuamixtle	20°12'48"N 105°33'09"O
9. Chalacatepec	19°39'50"N 105°15'43"O
10. Punta Perula	19°35'59"N 105°09'17"O
11. Isla Don Claro	19°35'31.64"N 105°09'02.48"O
12. Isla cocinas	19°32'36"N 105°06'20"O
13. Chamela	19°29'34"N 105°04'25"O
14. Careyes	19°26'15"N 105°01'51"O
15. El Tamarindo	19°19'15"N 104°43'20"O
16. Tenacatita	19°15'01"N 104°52'08"O
17. La Calechosa	18°13'58"N 104°44'01"O
18. Playa el Tecúan	19°46'18"N 104°21'35"O
19. Coastecomates	19°13'22"N 104°43'47"O
20. Barra de Navidad	19°10'42"N 104°40'44"O

Cuadro 2. Especies presentes en el litoral del Estado de Jalisco con uso potencial.

Usos			
Alimento	Medicina	Agricultura	Cosméticos
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Caulerpa sp.</i> (23) <i>Chaetomorpha bangioides</i> (23) <i>Chaetomorpha sp.</i> (23) <i>Enteromorpha sp.</i> (23,34) <i>Ulva lactuca</i> (2, 3, 17, 18, 44) <i>Ulva californica</i> (4, 18, 23, 32) <i>Ulva sp</i> (4, 18, 23, 32)	<i>Caulerpa sertularioides</i> (16, 45) <i>Caulerpa racemosa</i> (6,12, 22) <i>Caulerpa mexicana</i> (5, 11, 46) <i>Caulerpa sp.</i> (5, 20) <i>Chaetomorpha antennina</i> (8, 9, 35) <i>Enteromorpha chlatrata</i> (36) <i>Enteromorpha sp.</i> (22, 23) <i>Halimeda tuna</i> (6) <i>Halimeda discoidea</i> (37) <i>Ulva lactuca</i> (20) <i>Ulva dactylifera</i> (1) <i>Ulva expansa</i> (16) <i>Ulva sp.</i> (5, 19, 23, 24)	<i>Caulerpa sertularioides</i> (38) <i>Chaetomorpha antennina</i> (7, 10) <i>Halimeda sp</i> (23) <i>Ulva lactuca</i> (38, 43)	<i>Ulva lactuca</i> (47)
<b>RHODOPHYTA</b>			
<i>Gelidium sp</i> (18, 23) <i>Hypnea spinella</i> (49)	<i>Amphiroa sp</i> (21) <i>Gelidium sp.</i> (5, 15, 21,23) <i>Hypnea spinella</i> (21) <i>Jania tenella</i> (21)		<i>Gelidium sp</i> (47)
<b>HETEROKONTOPHYTA</b>			
<i>Dictyota sp</i> (23) <i>Padina sp</i> (23, 32) <i>Sargassum sp</i> (15, 23, 26, 40, 41, 42)	<i>Dictyota divaricata</i> (14) <i>Dictyota bartayresiana</i> (49) <i>Dictyota cervicornis</i> (13) <i>Dictyota sp.</i> (20) <i>Padina crispata</i> (37) <i>Padina pavonica</i> (30, 33) <i>Padina gymnospora</i> (29) <i>Padina durvillaei</i> (31) <i>Padina mexicana</i> (1) <i>Padina sp.</i> (22) <i>Sargassum liebmannii</i> (27) <i>Sargassum howellii</i> (27) <i>Sargassum sp.</i> (5, 15, 23) <i>Zonaria farlowill</i> (25)	<i>Dictyota dichotoma</i> (48) <i>Padina vickersiae</i> (38) <i>Padina gymnospora</i> (38) <i>Sargassum liebmannii</i> (28, 38) <i>Sargassum sp</i> (15, 23, 39)	

Referencias: 1. Muñoz *et al.* (2010), 2. Ortiz *et al.* (2006), 3. Abdel-Wahab *et al.* (2016), 4. Caceres y Ojeda (2000), 5. Rios *et al.* (2009), 6. Mtolera y Semesi (1996), 7. Vimaladevi *et al.* (2009), 8. Thanigaivel *et al.* (2014), Ravikumar *et al.* (2011), 10. Anand *et al.* (2009), 11. Oliveira *et al.* (2011), 12. Ghosh *et al.* (2004), 13. Gomes *et al.* (2009), 14. König *et al.* (1991), 15. Ortega *et al.* (1997), 16. Osuna *et al.* (2016) 17. Aguilar *et al.* (1988), 18. Espinoza (1995), 19. Ganovsk *et al.* (1979) ,20. Awad (2000), 21. Enciso y Serviere (2000), 22. Bhakuni y Rawat (2005), 23. Bula (1989), 24. Bansemir *et al.* (2006), 25. De Lara-Isassi (1991), 26. Casas-Valdez *et al.* (2006), 27. Hernández (1993).

De la revisión de los ejemplares de herbario en el litoral de Jalisco se encontraron 30 especies con algún uso potencial (Cuadro 2).

De estas 30 especies, las que tienen un mayor uso en las diferentes aplicaciones son la división Heterocontophyta con 14 especies; seguida las Chlorophyta, con 12; y finalmente las Rhodophyta con 4 especies. Los porcentajes para cada división se muestran en la Figura 1.

Asimismo, se encontró que la mayoría de las algas presentes en el litoral de Jalisco tienen un gran potencial en la industria médica, seguida de la industria de los alimentos, de la agricultura y, en menor porcentaje de la industria cosmética (Figura 2).

Con respecto al uso de especies de algas por División, se encontró que tanto Chlorophyta (12), Heterocontophyta (12) y Rhodophyta (3) son utilizadas como alimento y en medicina, mientras que en la industria cosmética solo encontramos especies de la División Chlorophyta (2) y Rhodophyta (2); en la agricultura especies de División Chlorophyta (4) y Heterocontophyta (3) (Figura 3).

**Algas usadas como alimento humano y animal**

En el litoral de Jalisco se reporta un total de 10 especies de algas con potencial como alimento humano y animal. Destacan los géneros *Ulva* y *Caulerpa*, enfocándonos especialmente en las especies de *U. lactuca* y *C. racemosas* conocidas comúnmente como “lechuga de mar” y “caviar de mar”. En trabajos se ha destacado sus propiedades nutritivas y saludables y su poten-

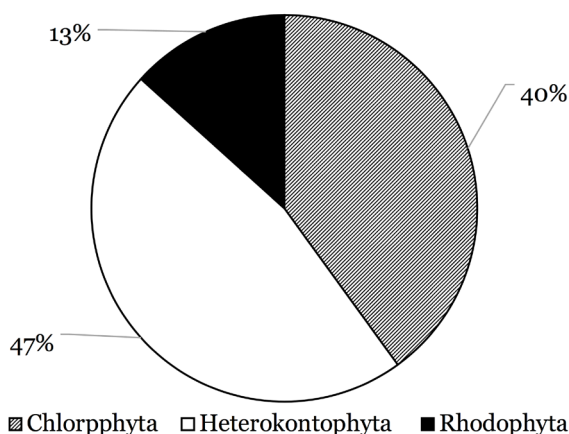


Figura 1. Porcentaje de especies por división con uso potencial en el litoral de Jalisco.

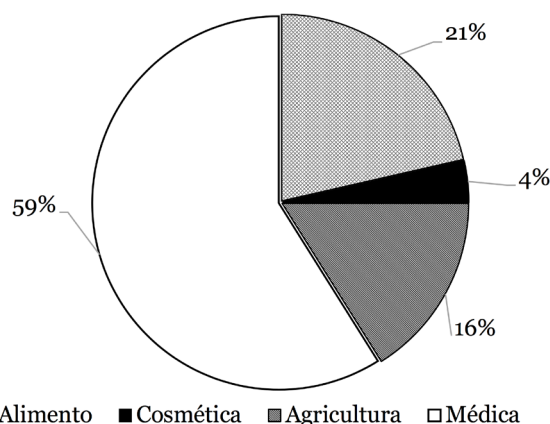


Figura 2. Porcentaje de especies presentes en el litoral de Jalisco de acuerdo a los usos en las diferentes industrias.

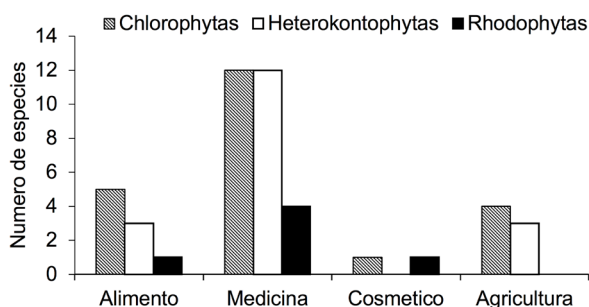


Figura 3. Número de especies por división con uso potencial en el litoral de Jalisco.



cialidad como ingrediente funcional (Hong *et al.* 2007). De igual manera los géneros de algas rojas *Hypnea* y *Gracilaria* tienen gran contenido de proteína cruda y pueden usarse en la formulación de alimento, así como también en suplementos alimenticios (Mwalugha *et al.* 2015). En cuanto a las algas pardas *Dictyota*, *Padina* y *Sargassum*, estos géneros son una buena fuente de minerales, carbohidratos y algunos aminoácidos esenciales como arginina, triptófano y fenilalanina. También ricos en carotenoides y vitaminas. (Casas-Valdez *et al.* 2006). El género *Sargassum* seco y molido como harina se ha incorporado como ingrediente de alimento para animales, debido a la gran cantidad de Na y K contenido en el (Forbes 1995).

En México existe una tradición antigua de consumo humano directo de algas marinas endémicas en comunidades costeras, las cuales traen beneficios a la salud de quienes las consumen, esto se debe a que las algas marinas contienen altas cantidades de polifenoles, pigmentos, fibras dietéticas, carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas (López-Hidalgo *et al.* 2017). La disponibilidad de algas marinas para alimento humano y animal, se ha incrementado en el país debido a la producción de harinas que consiste en polvo seco reducido a un polvo fino (McHugh 2003).

#### ***Algas usadas en la medicina***

Actualmente la búsqueda de compuestos con actividad biológica en los organismos marinos, particularmente en las macroalgas, ha interesado a un mayor número de investigadores. Sin embargo, los trabajos de aislamiento de

dichas sustancias son escasos y la investigación sobre la posibilidad de que éstos sean utilizados como medicamentos con aplicación específica para el hombre es aislada. En México se ha estudiado a las algas como fuentes de compuestos bioactivos en general, principalmente en especies del Golfo de México y del mar Caribe, lo que incluye los litorales de los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas (de éstos predominan los reportes para especies de la Península de Yucatán) por los trabajos De Lara-Issasi *et al.* 1989, De Lara-Issasi 1991; De Lara-Isassi y Ponce-Márquez 1991. En la localidad muestreada se reporta un total de 27 algas con potencial para su uso en la medicina. 13 algas verdes, 10 pardas y 4 rojas. Las algas *Caulerpa sertularioides*, *C. racemosa*, *Chaetomorpha antennina*, *Enteromorpha* sp., *Halimeda discoidea*, *Ulva lactuca*, *Padina crispata*, *P. durvillaei*, *Sargassum liebmanni*, *Amphiroa* sp, *Hypnea spinella* y *Jania tenella* han mostrado servir como una alternativa en el tratamiento en contra de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos comerciales. La actividad antibacteriana encontrada en los extractos crudos fue potente, si se compara con la de antibióticos comerciales. Los extractos acetonicos presentaron actividad antibacteriana, lo que indica que los metabolitos responsables son solubles en este solvente y comprenden principalmente compuestos fenólicos, ácidos grasos y lípidos no saponificables (Srinivasa y Parekh 1981).

#### ***Algas usadas en la cosmética***

Se registraron dos especies, el alga roja

*Gelidium* sp., y el alga verde *Ulva lactuca*, a partir de las cuales se extraen sustancias como el agar y los ulvanos, la clorofila, ficobilinas, carotenoides, vitamina A y C, las cuales actúan como moduladores de la textura de la piel, hidratantes y relajantes (Viscasillas y Del Pozo 2005). En un estudio previos realizados por Pacheco-Ruíz *et al.* 2002 sugiere que la explotación de *Ulva* puede ser posible en México, especialmente porque las bahías están libres de impacto humano. Sin embargo, las poblaciones de *U. lactuca* están sujetos a variaciones significativas en la biomasa de año a año, que es típico de otras algas en este región subtropical y se correlaciona con eventos ENSO. Además, todas las especies de algas (excepto algas coralinas) casi desaparecen en el verano, por lo que la recolección comercial de *Ulva* sería limitada a la primavera (Barilotti y Zertuche-González 1990).

#### ***Algas usadas en la agricultura***

En el litoral de Jalisco se identificaron ocho especies que tienen potencial como bioestimulante 4 algas de la división Chlorophyta y 4 algas de la división Heterokontophyta. Los extractos líquidos de *Caulerpa sertularioides*, *Ulva lactuca*, *Padina gymnospora* y *Sargassum liebmannii* ya han sido analizados como bioestimulantes del crecimiento, mostrando incrementos en la germinación y parámetros morfológicos de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) y frijol mungo (*Vigna radiata*) (Hernández-Herrera *et al.* 2014, 2016). Las algas contienen muchos oligoelementos, minerales, proteínas, vitaminas y muchas sustancias bioactivas como una amplia variedad de reguladores del crecimiento

de plantas tales como auxinas y citoquininas en cantidades variables (Zhang y Ervin 2008).

Muchas especies de algas marinas, principalmente algas pardas, son ampliamente utilizadas en la agricultura como bioestimulantes de crecimiento de las plantas, biofertilizantes o potenciadores metabólicos (Hong *et al.* 2007). Los extractos de algas marinas pueden actuar aumentando el vigor y la vitalidad de las plantas debido a la presencia de varias sustancias bioactivas que son importantes para las plantas (Khan *et al.* 2009; Gupta *et al.* 2011). Además, pueden mejorar la absorción de nutrientes del suelo (Turan y Köse 2004). Se enlistan muchas ventajas de utilizar extractos de algas marinas en las plantas como: incrementos en la germinación de las semillas, en el desarrollo del sistema radicular, el aumento del área foliar, la calidad del fruto y el vigor de la planta (Hong *et al.* 2007; Rayorath *et al.* 2008; Khan *et al.* 2009; Craigie 2011; Vinoth *et al.* 2012a, b; Mattner *et al.* 2013; Vinoth *et al.* 2014). Además de esto, se ha encontrado que las plantas tratadas con extractos de algas tienen un mayor contenido de compuestos bioquímicos tales como clorofila, carotenoides, proteínas y  $\alpha$  y  $\beta$  amilasas (Zhang y Schmidt 2000; Thirumaran *et al.* 2009; Gireesh *et al.* 2011), También y se ha demostrado que las plantas tratadas adquieren más resistencia a los patógenos (Jayaraj *et al.* 2008; Vera *et al.* 2011; González *et al.* 2013, b; Hernández-Herrera *et al.* 2014a, b; Satish *et al.* 2015a, b; Ali *et al.* 2016).

#### **Conclusiones**

La investigación sobre los compuestos

activos en las algas marinas y su amplio espectro biológico se ha disparado en los últimos años. En México, es necesario realizar una evaluación con precisión para entender y elucidar claramente su mecanismo de acción, donde la relación entre estructura y función debe ser descifrada por estudios intensivos.

Se espera que esta revisión actualizada sobre las especies presentes en la región y su uso potencial contribuya de manera significativa a complementar los conocimientos previos, despertando el interés para futuras investigaciones.

Se necesita más investigación especialmente con el alga verde *Ulva lactuca* ya que destaca sobre el resto de las especies. Es una

especie que posee una amplia variedad de minerales y nutrientes que puede ser usada como alimento, también otros compuestos con actividad biológica que pueden ser usados en la medicina, cosmética y en la agricultura.

Otras especies de interés son también especies de los géneros *Sargassum* (con potencial como alimento, en la medicina y en la agricultura) y *Gelidium* (alimento, medicina y cosmética). Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre características estructurales así como experimentos in vivo para probar la viabilidad de uso con pocos efectos secundarios y con una cantidad de beneficios que podría potencialmente ser explotado para el uso de medicamentos complementarios y el manejo de enfermedades.

#### Literatura citada

- Abdel-Raouf, N., N.M. Al-Enazi, A.A. Al-Homaidan, I.B.M. Ibrahim, M.R. Al-Othman & A.A. Hatamleh. 2013. Antibacterial  $\beta$ -amyrin isolated from *Laurencia microcladia*. *Arabian Journal of Chemistry*. 8:32–37.
- Abdel, W.A., W. Adbel, M.I. Younis & N.A. Al-Asgah. 2016. Potential use of Green macroalgae *Ulva lactuca* as a feed supplement in diets on growth performance, feed utilization and body composition of the African catfish, *Clarias gariepinus*. *Saudi Journal of Biological Sciences* 23: 404–409.
- Águila, N., A. Gaspar, I. Enciso & M. Mora. 1998. Algas marinas de la costa de Jalisco. *Boletín del Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara* 5:507–51.
- Anand, G.E., S. Das, G. Arun, S. Balamurugan & R.R. Ruban. 2009. Heparin like compound from Green alga “*Chaetomorpha antennina*” –as potential anticoagulant agent. *Asian Journal of Medical* 1(3):114–116.
- Awad, E.N. 2000. Biologically active steroid from the Green alga *Ulva lactuca*. *Phytotherapy Research* 14:641–643.
- Baloch, G.N., S. Tariq, S. Ehteshamul-Haque, M. Athar, V. Sultana & J. Ara. 2013. Management of root diseases of eggplant and watermelon with the application of asafetida and seaweeds. *Journal of Applied Botanic Food and Quality* 86:138–142.
- Bansemir, A., M. Blume, S. Schröder & U. Lindequist. 2006. Screening of cultivated seaweed for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture* 252:79–84.
- Barilotti D.C. & J.A. Zertuche-González 1990. Ecological effects of seaweeds harvesting in the Gulf of California and Pacific Ocean off Baja California and California. *Hydrobiologia* 2041205: 35–40.
- Bhakuni, D. & D. Rawat. 2005. *Bioactive marine natural products*. Springer, New York, USA. 382 pp.
- Booth, B. 1969. The manufacture and properties of liquid seaweed extracts. *Proc Intl Seaweed Symp*.6:655–662.
- Bouhlal, R., C. Haslin, J.C. Chermann, S. Colliec-Jouault, C. Sinquin, G. Somin, S. Cerantola, H. Riadi & N. Bourgougnon. 2011. Antiviral activities of sulfated polysaccharides isolated from *Sphaerococcus coronopifolius* (Rhodophyta, Gigartinales) and *Boergeseniella thuyoides* (Rhodophyta, Ceramiales). *Marine Drugs* 9:1187–1209.
- Bouhlal, R., H. Riadi, & N. Bourgougnon. 2010. Antiviral activities of Morocco seaweeds ex-



- tracts. *African Journal of Biotechnology* 9 (20), 7968–7975.
- Bula, G. 1989. Las macroalgas bentónicas marinas como recurso potencial económico en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 17(65):383–387.
- Caceres, W.C. & F.P. Ojeda. 2000. Patrones de forrajeo en dos especies de peces intermareales herbívoros de las costas de Chile: Efecto de la abundancia y composición química del alimento. *Revista Chilena de Historia Natural* 73(2):253–260.
- Carneiro, G. J., R.J. Gurgel, V.E. Oliveira, S.R. Basto, Q.A. Gomes, C.C. Oliveira, A.I. Fernandes, C.H. Vasconcelos, B.M. Marques & B.N. Barros. 2014. Peripheral antinociception and anti-inflammatory effects of sulfated polysaccharides from the alga *Caulerpa mexicana*. *Basic & Clinical Pharmacology & Technology* 115(4):335–342.
- Carrillo, S., A. Bahena, M. Casas, M.E. Carranco, C.C. Calvo, E. Ávila & F. Pérez-Gil. 2012. El alga *Sargassum* spp. como alternativa para reducir el colesterol en el huevo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46(2):181–186.
- Casas, V.M., C.H. Hernández, A.A. Marín, R.R. Aguilar, G.C. Hernández, R.I. Sánchez & D.S. Carrillo. 2006a. El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae): una alternativa tropical para la alimentación del ganado caprino. *Revista Biología Tropical* 54(1):83–92.
- Casas, V.M., C.G. Portillo, R.N. Aguila, A.S. Rodríguez, R.I. Sánchez & D.S. Carrillo. 2006b. Efecto del alga marina *Sargassum* spp. sobre las variables productivas y la concentración de camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1):97–105.
- Craigie, J.S. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology* 23:371–393.
- De Felício, R., S. Albuquerque, M.C.M. Young, N.S. Yokoya & H.M. Deboni. 2010. Trypanocidal, leishmanicidal and antifungal potential from marine red alga *Bostrychia tenella* J. Agardh (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Journal Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 52, 763–769.
- De Lara-Isassi, G., Sobrino-Figueroa, A., Lozano-Ramírez, C., Ponce-Marquez, M. E., Dreckmann-Stay, K. 1989. Evaluación de la actividad antibiótica de las macroalgas de las Costas de Michoacán, México. *Boletín del Instituto Oceanográfico*. Venezuela, Univ. Oriente 28: 99–104.
- De Lara-Isassi, G. & M. E. Ponce-Márquez. 1991a. Detección de la actividad antibacteriana de algunas algas de Playa Paraíso, Veracruz, México. *BIOTAM* 3: 20–26.
- De Lara-Isassi, G. 1991b. Propiedades antibióticas de algunas especies de algas marinas bentónicas. *Hidrobiológica* 1: 21–28.
- Enciso Padilla, I. 2000. Inventario de las macroalgas de los litorales de Nayarit y Jalisco. Director: Elisa Serviere Zaragoza. Tesis de maestría. Universidad de Guadalajara.
- Enciso-Padilla, I. 2005. Catálogo de Macroalgas de la costa de Jalisco. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. México. 53 p [ISBN:978–607–8336–01–2].
- Espinoza, J. 1995. Algas marinas como alimento en Latinoamérica y El Caribe. *Ava Cient* 14:3–12.
- Forbes, J.M. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International, Wallingford, Oxford, England.
- Gajc-Wolska, J., T. Spizewski, & A. Grabowska. 2013. The effect of seaweed extracts on the yield and quality parameters of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *cymosa* L.) in open field production. *Acta Horticulture*. 1009, 83–89.
- Ganovski, K., T. Shipochliev & K. Bratova. 1979. anti-inflammatory action of extracts from marine algae collected in the área of Burgas seacoast. *Veterinarno-meditsinski Nauki* 16(7):54–61.
- Ghosh, P., U. Adhikari, K.P. Ghosal, A.C. Pujol, J.M. Carlucci, B.E. Damente & B. Ray. 2004. In vitro anti-herpetic activity of sulfated polysaccharide fractions from *Caulerpa racemosa*. *Phytochemistry* 65(23): 3151–3157.
- Giannotti, A.L. & K.J. McGlathery. 2001. Consumption of *Ulva lactuca* (Chlorophyta) by the omnivorous mud snail *Ilyanassa obsoleta* (Say). *Journal of Phycology* 37(2):209–215.
- Gireesh, R., C.K. Haridevi & J. Salikutty. 2011. Effect of *Ulva lactuca* extract on growth and proximate composition of *Vigna unguiculata* l. Walp *Journal of Research in Biology* 8:624–630.
- Gomes, G.D., B.E. Miguel, M. Batista, P.R. Crespo, F.M. de Castro, T.V. Lanuville & P. Burth. 2009. Inhibition of mammal Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase by diterpenes extracted from the Brazilian brown alga *Dictyota cervicornis*. *Phytotherapy Research* 23(7):943–947.
- González, A., J. Castro, J. Vera, & A. Moenne. 2013. Seaweed oligosaccharides stimulate plant growth by enhancing carbon and nitrogen assimilation, basal metabolism, and cell division. *Journal of Plant Growth Regulation*. 32:443–448.
- Guiry, M.D & W.D. Guiry. 2008. AlgaeBase version 4.2. Worldwide electronic publication, National University of Ireland, Gal-

- way. <http://www.algaebase.org>; 30.IX.2009.
- Gupta, S & N. Abu-ghannam. 2011. Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality attributes of foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12, 600-609.
- Hamed S.M., A.A. Abd El-Rhman, N. Abdel-Raouf & I.B.M Ibraheem. 2017. Role of marine macroalgae in plant protection & improvement for sustainable agriculture technology. Beni-Suef University *Journal of Basic and Applied Sciences*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjbas.2017.08.002>
- Hernández-Herrera, R.M., F. Santacruz-Ruvalcaba, M.A. Ruiz-López, J. Norrie & G. Hernández-Carmona. 2014. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Applied Phycology* 26:619–628
- Hernández-Herrera, R.M, G. Virgen Calleros, MA. Ruiz-López, J. Zañudo-Hernández, J.P. Délano Frier. & C.V. Sánchez Hernández. 2014b. Extracts from Green and Brown seaweed protect tomato (*Solanum lycopersicum*) against the necrotrophic fungus *Alternaria solani*. *Journal of Applied Phycology* 26(3):1607–1614.
- Hernández-Herrera R.M., F. Santacruz-Ruvalcaba, J. Zañudo-Hernández & G. Hernández-Carmona. 2016. Activity of seaweed extracts and polysaccharide-enriched extracts from *Ulva lactuca* and *Padina gymnospora* as growth promoters of tomato and mung bean plants. *Journal of Applied Phycology* 28:2549–2560.
- Heyvan, Z., M. Bamanyar & K. Sar-tavi. 2006. The effect of antiviral activity of a green seaweed from the Persian Gulf, *Caulerpa sertularioides* on Herpes Simplex Virus Type 1. *Iranian South Medical Journal* 9(1):1–8.
- Holdt, S.L. & S. Kraan. 2011. Bioactive compounds in seaweed; functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology* 23(3):543–597.
- Hong, D.D., H.M. Hien & P.N. Son. 2007. Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *Journal of Applied Phycology* 19:817–826.
- Jayaraj, J., A. Wan, M. Rahman & Z.K. Punja. 2008. Seaweed extracts reduces foliar fungal disease on carrot. *Crop Protection* 27:1360–1366.
- Kaplan, D., D. Christiaen & S.M. Arad, 1987. Chelating properties of extracellular polysaccharides from *Chlorella* spp. *Applied and Environmental Microbiology*. 53, 2953–2956.
- Khan, W., U.P. Rayirath, S. Subramanian, M.N. Jithesh, P. Rayorath, D.M. Hodges, A.T. Critchley, J.S. Craigie, J. Norrie & B. Prithiviraj. 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal Plant Growth Regulation*. 28:386–399.
- Khaled, N., M. Hiba, & C. Asma. 2012. Antioxidant and antifungal activities of *Padina pavonica* and *Sargassum vulgare* from the Lebanese Mediterranean Coast. *Advances in Environmental Biology* 6(1):42–48.
- König, M.G., D.A. Writht & O. Sticher. 1991. Diterpenes from the Brown alga *Dictyota divaricata*. *Phytochemistry* 30(11): 3679–3682.
- Kumar, N.M., K.S. Pavithra, V. Krishnan & M. Chandrasekaran. 2013. In vitro analysis of antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activity of *Enteromorpha antenna*, *Enteromorpha linza* and *Gracilaria corticata* extracts. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products* 8(4):151–159.
- Lee, O. K. Yoon, K. Kim, & S. You. 2011. Seaweed extracts as potential tool for the attenuation of oxidative damage in obesity-related pathologies. *Journal of Phycology*. 47:548–560.
- López-Hidalgo, A.M., L.M. Rosales-Colunga & A. De León Rodríguez. 2017. Las macroalgas, ¿pueden ayudarnos a resolver problemas de índole mundial?. *Revista Universitarios Potosinos*. ISSN 1870–1698.
- Mamatha, B.S., K.K. Namitha, A. Senthii, J. Smitha & G.A. Ravishankar. 2007. Studies on use of *Enteromorpha* in snack food. *Food Chemistry* 101(4): 1707–1713.
- Martínez, N.M., A.D. Bravo, F.E. Ramírez & T.M. Trujillo. 2015. *Influencia de la cinética y ácido naftalenacético sobre el crecimiento y producción de fenoles de Padina durvillaei*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 145 pp.
- Mattner, S.W., D. Wite, D.A. Riches, I.J. Porter & T. Arioli. 2013. The effect of kelp extract on seedling establishment of broccoli on contrasting soil types in southern Victoria, Australia. *Biological Agriculture and Horticulture*. 29:258–270.
- McHugh, D.J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fish Tech Pap 441, Rome, Italy, 105 pp
- Mohamed, S., S.N. Hashim & A. Rahman. 2012. Seaweeds: A Sustainable Functional Food for Complementary and Alternative Therapy. *Trends in Food Science and Technology*, 23, 83–69.
- Mtolera, M.S. & A.K. Semesi. 1996. Antimicrobial activity of extracts from six green algae from Tanzania. *Current Trends In Marine*

- Botanical Research In East African Region* 211–217.
- Muñoz, O.M., A.J. Murillo, C.L. Zermeño, D.S. Martínez & R.R. Rodríguez. 2010. Screening of extracts of algae from Baja California Sur, Mexico as reversers of the antibiotic resistance of some pathogenic bacteria. *European Review for Medical and Pharmaceutical Sciences* 14:739–747.
- Mwalugha, H.M., J.G. Wakibia, G.M. Kenji & M.A. Mwasaru. 2015. Chemical composition of common Seaweeds from the Kenya Coast. *Journal of Food Research* 4(6), 28–35.
- Newton, G. W. 1951. Seaweed manure for perfect soil and smiling fields. Sampson Low, London, 188 pp.
- Nicolás, D., L. Mateo, A. Mendoza, M. Gutiérrez & A. Reyes. 2014. Utilization of seaweed *Sargassum liebmanii* extracts as a stimulant of germination of *Pachyrhizus erosus*. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences* 4(5): 56–61.
- Norrie, J., & J.P. Keathley. 2006. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production. *Acta Horticulture* 727:243–247.
- Nurby, R., G. Medina, J. Jiménez, C. Yáñez, M. García, M. Di Bernardo & M. Gualtieri. 2009. Actividad antibacterina y antifúngica de extractos de algas marinas venezolanas. *Revista Peruana de Biología* 16(1):97–100.
- Oliveira, B.M., D.G. Rodrigues, L.D. Pereira, F.J. Barbosa, M.G. Cavalcanti, S.B. Oliveira & S.J. Trindade. 2011. Aqueous and metabolic extracts of *Caulerpa mexicana* suppress cell migration and ear edema induced by inflammatory agents. *Marine Drugs* 9(8): 1332–1345.
- Ortega, M. 1984. *Catálogo de algas continentales recientes en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 565 pp.
- Ortega, M. M., J.L. Godínez, G. Garduño, M.G. Oliva & G. Vileclara. 1997. Uso tradicional de las algas marinas de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 3(2):161–163.
- Ortiz, J., N. Romero, P. Robert, J. Araya & H.J. López. 2006. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweed *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica*. *Food Chemistry* 99(1):98–104.
- Osuna-Ruiz, I., C.M. López-Saiz, A. Burgos-Hernández, C. Velázquez, M. Nieves-Soto & M.A. Hurtado-Oliva 2016a. Antioxidant, antimutagenic and antiproliferative activities in selected seaweed species from Sinaloa, Mexico. *Pharmaceutical Biology* 9:1–15.
- Osuna, R.I., S.C. López, H.A. Burgos, C. Velázquez, S.N. Nieves & O.M. Hurtado. 2016b. Antioxidant, antimutagenic and antiproliferative activities in selected seaweed species from Sinaloa, México. *Pharmaceutical Biology* 54(10): 2196–2210.
- Pedroche, F. F., P. C. Silva, L. E. Aguilar-Rosas, K. M. Dreckmann y R. Aguilar-Rosas. 2005. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico de México. I. Chlorophycota. Universidad Autónoma Metropolitana/ Universidad Autónoma de Baja California/ University of California, México, D.F. 135 p.
- Pedroche, F. F., P. C. Silva, L. E. Aguilar-Rosas, K. M. Dreckmann & R. Aguilar-Rosas. 2008. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico de México. II. Phaeophycota. Universidad Autónoma Metropolitana/ Universidad Autónoma de Baja California/ University of California, México, D.F. 146 p.
- Pereira, L. 2016. *Edible Seaweeds of the World*. CRS Press. U.S.A. 453 pp. [ISBN: 978–1–4987–3047–1].
- Prithiviraj, B. 2008. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Journal of Applied Phycology* 20:423–429.
- Qi, X., W. Mao, Y. Gao, Y. Chen, C. Zhao, N. Li, C. Wang, M. Yan, C. Lin & J. Shan. 2012. Chemical characteristic of an anticoagulant-active sulfated polysaccharide from *Enteromorpha clathrata*. *Carbohydrate Polymers* 90(4): 1804–1810.
- Ravikumar, S., G. Ramanathan, S.J. Inbaneson & A. Ramu. 2011. Antiplasmodial activity of two marine polyherbal preparations from *Chaetomorpha antennina* and *Aegiceras corniculatum* against *Plasmodium falciparum*. *Parasitology Research* 108(1): 107–113.
- Rayorath, P., Jithesh, M.N., Farid, A., Khan, W., Palanisamy, R., Hankins, S.D., Critchley, A.T., Cho, T. O., Sung Min Boo, M. H. Hommersand, C. A. Maggs, L. McIvor & S. Fredericq. 2008. *Gayliella* gen. nov. in the Tribe Ceramieae (Ceramieae, Rhodophyta) based on molecular and morphological evidence. *Journal of Phycology* 44:721–738.
- Rebours, C., Marinho-Soriano, E., Zertuche-González, J.A. et al. 2014. Seaweeds: an opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. *Journal of Applied Phycology* 26: 1939–1951.
- Ríos, N., G. Medina, J. Jimenez, C. Yéñez, Y.M. García, L.M. Di-Bernardo & M. Gualtieri.



2009. Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de algas marinas venezolanas. *Revista Peruana de Biología* 16(1):97–100.
- Rupérez, P. & F. Saura-Calixto. 2001. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. *European Food Research and Technology*. 212:349–354.
- Sahayaraj, K., S. Rajesh & J.M. Rathi. 2012. Silver nanoparticles biosynthesis using marine alga *Padina pavonica* (Linn.) and its microbicidal activity. *Digest Journal of Nanomaterials & Biostructures* 7(4):1557–1567.
- Sasikumar, K., T. Govindan & C. Anuradha. 2011. Effect of seaweed liquid as fertilizer of *Dyctyota dichotoma* on growth and yield of *Abelmoschus esculentus* (L.) *European Journal of Experimental Biology* 1:223–227.
- Satish, L., S.A. Ceasar, J. Shilpha, S.A. Rency, P. Rathinapriya & M. Ramesh. 2015a. Direct plant regeneration from in vitro-derived shoot apical meristems of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.). *In Vitro Cellar & Developmental Biology –Plant* 51:192–200.
- Satish, L., R. Rameshkumar, P. Rathinapriya, S. Pandian, A.S. Rency, T. Sunitha & M. Ramesh. 2015b. Effect of seaweed liquid extracts and plant growth regulators on in vitro mass propagation of brinjal (*Solanum melongena* L.) through hypocotyl and leaf disc explants. *Journal of Applied Phycology* 27:993–1002.
- Sharma, H.S., C. Fleming, C. Selby, J.R. Rao & T. Martin. 2014. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology* 26, 465–490.
- Silva, T., L. Alves, K. De Queiroz, M. Santos, C. Marqués, S. Chavante, H. Rocha & E. Leite. 2005. Partial characterization and anticoagulant activity of a heterofucan from the Brown seaweed *Padina gymnospora*. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 38:523–533.
- Singh, A. Chaudhary, B. 2010. Preliminary phyco-chemical analysis and in vitro antibacterial screening of *Pithophora oedogonia* (Mont.) Wittrock: A freshwater green alga forming mats in the water bodies. *Journal of Algal Biomass Utilization* 1, pp. 33–41.
- Srinivasa Rao, P. & K.S. Parekh. 1981. Antibacterial activity of Indian seaweed extracts. *Botánica Marina* 24: 577–582.
- Thanigaivel, S., S. Vjayajumar, A. Mukherjee, N. Chandrasekaran & H. Thomas. 2014. Antioxidant and antibacterial activity of *Chaetomorpha antennina* against shrimp pathogen *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture* 433(20): 467–475.
- Thirumaran, G., M. Arumugam, R. Arumugam, & P. Anantharaman. 2009. Effect of seaweed liquid fertilizer on growth and pigment concentration of *Abelmoschus esculentus* (L.) Medikus. *American-Eurasian Journal of Agronomy* 2:57–66
- Vega, V.F., A.C. Magaña, H.N. Sorria & O.C. Farnés. 2006. Las algas marinas *Sargassum* spp. y *Macrocystis pyrifera*: ¿Una alternativa para el forraje del ganado bovino en la península de Baja California? *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 40(4):439–448.
- Velasco, G.O., A.S. Echavarría, D.A. Sifuentes & V.M. Casas. 2013. Uso del alga marina *Sargassum* spp. adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano. *Bioagro* 25(3):189–194.
- Vera, J., J. Castro, A., González & A. Moenne. 2011. Seaweed polysaccharides and derived oligosaccharides stimulate defense responses and protection against pathogens in plants. *Marine Drugs*. 9:2514–2525.
- Vimaladevi, S., A. Mahesh, N.B. Dhayanithi & N. Karthikeyan. 2009. Mosquito larvicidal efficacy of phenolic acids of seaweed *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kuetz. against *Aedes aegypti*. *Versita Biologia* 67(1): 212–216.
- Vinoth, S., P. Gurusarayanan, & N. Jayabalan. 2014. Optimization of somatic embryogenesis protocol in *Lycopersicon esculentum* L. using plant growth regulators and seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology* 26:1527–1537
- Vinoth, S., P. Gurusarayanan, & N. Jayabalan. 2012a. Effect of seaweed extracts and plant growth regulators on high-frequency in vitro mass propagation of *Lycopersicon esculentum* L (tomato) through double cotyledonary nodal explant. *Journal of Applied Phycology* 24: 1339–1340.
- Vinoth, S., P. Gurusarayanan, & N. Jayabalan. 2012b. Erratum to: effect of seaweed extracts and plant growth regulators on high-frequency in vitro mass propagation of *Lycopersicon esculentum* L (tomato) through double cotyledonary nodal explant. *Journal of Applied Phycology* 24: 1339–1340.
- Viscasillas, A. & A. Del Pozo. 2005. Uso de las algas en la cosmética. *Offarm* 24:126-127. [www.elsevier.es/pt-revista-offarm-4-articulo-el-uso-las-algas-cosmetica-13071472](http://www.elsevier.es/pt-revista-offarm-4-articulo-el-uso-las-algas-cosmetica-13071472)
- Vishchuk, O.S., S.P. Ermakova & T.N. Zvyagintseva. 2011. Sulfated polysaccharides from brown seaweeds *Saccharina japonica* and *Undaria pinnatifida*: isolation

- tion, structural characteristics, and antitumor activity. *Carbohydrate Research* 346:2769–2776.
- Zermeño, G.A., R.B. Lopez, A.A. Melendres, R.H. Ramirez, P.J. Cardenas & L.J. Munguía. 2015. Extracto de alga marina y su relación con la fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12:2437–2446.
- Zhang, X. & E.H. Ervin. 2008. Impacts of seaweed extract-based cytokinins and zeatin riboside on creeping bentgrass heat tolerance. *Crop Science*. 48:364–370.
- Wynne, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia Beiheft* 129. 152 p. [ISBN:978–3–443–51051–0].