

LAS MACROALGAS BENTICAS MARINAS COMO RECURSO POTENCIAL ECONOMICO EN COLOMBIA

por

Germán Bula-Meyer*

Resumen

Bula-Meyer, G.: Las macroalgas béticas marinas como recurso potencial económico en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17 (65): 383-387, 1989. ISSN 0370-3908.

Se plantea la posibilidad de explotación económica de algunas especies de algas propias del Litoral Caribe colombiano.

Introducción

Las macroalgas marinas son económicamente un recurso muy importante como alimento y productos industriales. Sin embargo, este recurso marino es quizás uno de los más desconocidos de las pesquerías mundiales, y los aspectos económicos y comerciales de esta industria figuran, sin lugar a dudas entre los menos documentados. Y ello a pesar de que se trata de una industria de proporciones considerables, que en muchos casos está desarrollándose rápidamente y cuyo valor comercial total se acerca a los 2.000 millones de dólares al año, y de que los productos del sector más dinámico de esta industria —la extracción de ficocoloides (gomas producidas por las algas)— encuentran aplicación con extraordinarias propiedades en casi todos los sectores de la sociedad moderna (Bula-Meyer, 1988).

Pero aunque las macroalgas siguen teniendo importancia en el lejano Oriente, sobre todo en China y Japón, como elemento suplementario de la alimentación, el acontecimiento más destacado durante los últimos decenios, ha sido el importantísimo desarrollo de la producción de ficocoloides (llamados también hidrocoloides), en especial el *agar*, *carragenano* y la *algina*, productos todos con una infinidad de aplicaciones comerciales (Bula-Me-

yer, 1988). Este desarrollo no demuestra señales de disminución y la mayoría de los observadores coinciden en que, a pesar de lo mucho que se especula sobre el potencial de las algas como fuente directa de proteínas y productos farmacéuticos, la demanda de ficocoloides será el factor que más influirá en la explotación futura de los recursos mundiales de macroalgas marinas (Naylor, 1976; Bula-Meyer, 1988).

En América Latina, la ficología económica se ha venido convirtiendo en uno de los campos atractivos al inversionista. Gradualmente los gobiernos se están interesando en la utilización de este recurso marino de manera más adecuada y científica, con el fin de establecer industrias nuevas y saludables (Bula-Meyer, 1984). En Colombia, sin embargo, aunque la composición de macroalgas es conocida bastante bien, estas representan un recurso natural inexplorado (Bula-Meyer, 1988).

El presente estudio es un complemento del publicado recientemente (1988) por el mismo autor y tiene como fin dar a conocer lo siguiente: 1) los géneros de macroalgas con especies de interés económico de las costas colombianas; 2) usos de estos en otros países; 3) la abundancia de tales especies en Colombia; y 4) alternativa a la baja producción natural.

Los posibles usos que podrían darse a las algas en Colombia, los cuales están indicados en una

* Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Tecnológica del Magdalena. Santa Marta, Colombia.

tabla, se dan con base en las experiencias que la gente de otros países han tenido a largo de cientos o miles de años.

Las estimaciones de la abundancia natural y recolecciones de las especies fueron realizadas a lo largo de la costa caribe y pacífica de Colombia en transectos que iban desde la zona intermareal hasta profundidades de los 30-70 m según la claridad del agua lo permitiera. En aguas someras, mediante buceo superficial (con "snorkel") y en las más profundas con la ayuda del equipo autónomo de buceo. Las recolecciones se encuentran depositadas principalmente en el Herbario personal del autor (B-M) en la Universidad Tecnológica del Magdalena. Otras se hallan en los Herbarios de esta misma Institución y de la Universidad Nacional de Colombia.

El número total de especies de macroalgas indicado en este artículo para la costa Caribe de Colombia proviene básicamente de los trabajos de W. M.R. Taylor, R. Schnetter y del autor que no se citan aquí debido a lo extenso que esto resultaría. Además de recolecciones del autor aún no registradas que se encuentran en vías de procesamiento.

El recurso algológico de Colombia

La costa Caribe de Colombia cuenta con un poco más de 500 especies de macroalgas bénticas contenidas en 175 géneros, y de estos, 43 son de valor económico (Tabla No. 1), por el contrario, el Pacífico es pobre, contando hasta el momento con 124 especies (Schnetter y Bula-Meyer, 1982) en 75 géneros de los cuales 20 que también se encuentran en el Caribe, son de interés económico (Tabla No. 1). Es de resaltar que las poblaciones de las macroalgas del pacífico y los tamaños de los individuos son pobres y pequeños, respectivamente. Estas características de la flora pacífica así como su baja diversidad de especies se debe a condiciones ambientales desfavorables tanto de tipo abiótico como biótico (observaciones personales). Aproximadamente el 80% de la costa pacífica está poblada por grandes manglares de pisos muy lodosos, aguas muy turbias y considerables fluctuaciones de la salinidad y marea (4 m). Un hábitat de tales características es desfavorable fisiológicamente para la mayoría de las algas, y ello se refleja en una pobreza de especies que en este caso en especial, las pocas dominantes no presentan un potencial importante. Por el otro lado, en los sitios de aguas claras con formaciones coralinas y rocosas, como por ejemplo, la Isla Gorgona y ciertas áreas frente a la costa del departamento del Chocó, se presenta un fuerte pastoreo por parte de los peces (principalmente por loros y cirujanos) los cuales son extraordinariamente numerosos (mucho más que en el Caribe), controlando así la diversidad, distribución y talla de las especies. La gran abundancia de algas rojas coralináceas incrustantes, es un indicio de ese gran pastoreo que afecta esos sublitorales. Otro fenómeno adverso es la tremenda fluctuación de la temperatura frente al

Chocó durante la estación seca de enero-marzo (observaciones personales).

El afloramiento impelido por el viento procedente del norte (el mismo que causa el afloramiento en el Golfo de Panamá, o sea el alisio del norte, Bula-Meyer, 1985) ha llegado a producir caídas de la temperatura del agua desde los 29-30°C a los 17-18°C en 3 días. Estos cambios térmicos tan violentos son fisiológicamente detrimentales y probablemente como el autor lo ha demostrado para las costas de los departamentos del Magdalena y la Guajira (Bula-Meyer, 1985), los limitantes para el asentamiento de muchas especies de macroalgas.

Si bien, nuestro recurso natural aún continúa sin explotarse, no es por falta de inversionistas, especialmente los interesados por aquellas especies productoras de ficocoloides de excelente calidad, sino por su baja abundancia. Por consiguiente, el establecimiento de una industria de extracción no es rentable. El problema se complica por la escasez de estudios bio-ecológicos, como por ejemplo, ciclos de vida y variaciones estacionales de la producción.

El bajo potencial de las macroalgas productoras de ficocoloides así como el de la mayoría de las especies, no es una condición exclusiva de las costas colombianas sino de la franja tropical, en donde prima una gran riqueza (con algunas excepciones como es el caso del Pacífico colombiano) de especies pero con poblaciones pequeñas. Ante la desfavorable situación, la alternativa en los mares tropicales es la de desarrollar una "agronomía marina" (Bula-Meyer y Newball, 1983).

El cultivo constituye una forma cada vez más necesaria en la producción de algas de importancia económica, y la razón principal por la cual se necesita cultivarlas es su baja producción natural (Bula-Meyer y Newball, 1983). Las industrias japonesa y coreana de *Porphyra* (alga roja utilizada básicamente en la alimentación humana) y *Undaria* (alga parda utilizada en la alimentación humana), la industria china de *Laminaria* (alga parda utilizada en la alimentación humana y extracción de algina) y la industria filipina de *Eucheuma* (alga roja utilizada en la extracción de carragenano), se basan hoy día en materias primas cultivadas (Bula-Meyer, 1988). Es fundamental para el éxito de cualquier técnica de cultivo poseer un conocimiento anticipado de la bio-ecología de la especie, especialmente de la reproducción. La mayoría de las algas producen un enorme número de esporas y ellas pueden multiplicarse extensivamente o conseguir un elevado porcentaje de sobrevivencia, si se perfeccionan las condiciones propias del cultivo. Por medio de la manipulación de esporas se cultivan *Porphyra*, *Laminaria* y *Undaria*, mientras que *Eucheuma* se cultiva por medio de la propagación vegetativa (Bula-Meyer y Newball, 1983; Bula-Meyer, 1988).

La mayoría de las industrias de algas están dedicadas a la extracción de ficocoloides. Estas gomas

se encuentran en mayor proporción en algunas especies (alrededor del 1% del peso de la planta húmeda) y hay que contar con cantidades no menores a las 2.500 ton. métricas de material húmedo anual, por lo menos para el carragenano, para que la inversión sea rentable (Stanley, 1987).

Los ficocoloides más importantes son el agar, el carragenano y la algina (Bula-Meyer, 1988). El único recurso de algina en las costas Caribe y Pacífica de Colombia es el *Sargassum* y secundariamente *Turbinaria* (género desconocido para el Pacífico americano), ambos pertenecientes a la familia Sargassaceae del orden Fucales (Phaeophyta), (Tabla No. 1). *Cladophyllum*, un género también de la Sargassaceae, descrito recientemente por Bula-Meyer (1980), puede ser considerado como fuente de algina, pero desafortunadamente su población es muy pobre en el Parque Nacional Tairona y no se conoce otra localidad para esta interesante alga. El alginato obtenido de *Sargassum* y *Turbinaria* frecuentemente tiene una viscosidad baja en comparación con la del alginato obtenido de las grandes algas pardas del orden Laminariales y algunas Fucales de las zonas templadas (Mchugh, 1987). En consecuencia, *Sargassum* y *Turbinaria* son utilizados sólo cuando la disponibilidad de las Laminariales es nula o escasa. Sin embargo, recientes descubrimientos sobre la estructura de los alginatos obtenidos de estas dos algas pardas de aguas cálidas, indicaron que ellas podrían ser útiles en las aplicaciones que requieren la formación de geles fuertes (por lo que tienen una proporción M/G baja; M = bloques que contienen unidades sólo de ácido D-manurónico; G = sólo de ácido L-gulorónico), (Mchugh, 1987). El recurso de algina de la industria india es el *Sargassum* que vive en la costa sur (estado de Kerala y Tamil Nadu) (Mchugh, 1987) porque las especies del norte (estado de Guajarat) dan un alginato de baja viscosidad, que no es conveniente para el mercado indio de estampados de telas. *Turbinaria* es utilizada sólo cuando hay escasez o ausencia de *Sargassum*. Filipinas tiene grandes recursos de *Sargassum* pero este es exportado principalmente a Japón en donde lo emplean como pienso y fertilizante (Mchugh, 1987).

En Colombia, las poblaciones de *Sargassum* en el Pacífico son realmente insignificantes, mientras que las del Caribe especialmente las localizadas en el Parque Nacional Tairona y Guajira son apreciables. Sin embargo, en términos de obtención de alginatos, las cantidades no son suficientes y por lo tanto se debe pensar en cultivarlo. El género *Turbinaria* sólo es encontrado abundantemente en las Islas de San Andrés y Providencia y en los cayos del norte. Las únicas poblaciones de la costa continen-

tal de Colombia se localizan al noroeste del Chocó (Capurganá-Zapzurro) y son extremadamente pobres.

Las fuentes de agar provienen de especies cuyos géneros tienen una amplia distribución en el mundo, siendo estos *Gelidium*, *Gelidiella* y *Pterocladia* del orden Gelidiales y *Gracilaria* de la Gigartinales (Tabla No. 1) (Bula-Meyer, 1988). El recurso de agar varía según los países, por ejemplo, el *Gelidium* es utilizado en España, Portugal, Marruecos, Japón, Corea, China, Francia, E.U.A., México, Chile y Sur Africa; *Gracilaria* en Chile, Argentina, Brasil, Perú, Sur Africa, Japón, Indonesia, Filipinas, China, India y Sri Lanka; *Gelidiella* en Egipto, Madagascar e India; y *Pterocladia* en las Azores (Portugal) y Nueva Zelanda (Armisen y Galatas, 1987).

Las fuentes de carragenano son más numerosas que las del agar y de algina en Colombia (Tabla No. 1); sin embargo, la abundancia de las carragenofitas es como la de las agarofitas y por lo tanto hay que pensar en su cultivo para satisfacer las demandas de una industria de extracción. La mayoría de las especies productoras de agar y carragenano son halladas preferentemente en las aguas más o menos estuáricas, como las que se encuentran al sur del Rodadero (Santa Marta), alrededores de Riohacha, la Boquilla en Cartagena, Golfo de Morrosquillo, al noroeste del Golfo de Urabá, etc. Entre todas estas algas, las que más se destacan por la extensión de sus praderas son *Gelidiella*, *Grateloupia*, *Solieria*, *Hypnea* y *Gracilaria*.

Sobre cultivos experimentales de tipo comercial en Colombia, sólo se conoce el ensayo con la especie *Grateloupia filicina* (Halymeniaceae, Cryptonemiales), un alga roja de múltiples aplicaciones (Tabla No. 1) (Bula-Meyer y Newball, 1983; Bula-Meyer, 1988). Aunque aparentemente se logró una técnica de cultivo, Bula-Meyer y Newball recomendaron más investigaciones hasta dar realmente con el método adecuado y práctico.

La búsqueda de compuestos bioactivos (antitumorales, antivirales, antifungales e inmunomoduladores) provenientes de macroalgas, es un tema reciente de la farmacopea marina. En estos momentos se está estudiando la bioactividad sobre tumores y virus cancerígenos, SIDA, hongos patógenos, etc. de los extractos de aproximadamente 100 especies de macroalgas recolectadas en la costa Caribe de Colombia durante la expedición científica que realizaran conjuntamente "Harbor Branch Oceanographic Institution" de E.U.A. y la Universidad Tecnológica del Magdalena, en mayo de 1988.

TABLA No. 1

Géneros de macroalgas marinas colombianas de valor económico. Los géneros del Pacífico que también han sido registrados para el Caribe, se señalan con un asterisco. El primer número o único a la derecha de cada nombre, indica el total de especies reportado hasta el momento para el Caribe y el segundo para el Pacífico. Los usos indicados aquí provienen de los que se les han venido dando en otros países, especialmente en Oriente.

Géneros	Pienso	Alimento humano	Abono	Substancias medicinales	Fuentes de ficocoloides
CHLOROPHYTA					
* <i>Enteromorpha</i> 5, 2	+	+		+	
<i>Ulva</i> 3	+	+		+	
* <i>Chaetomorpha</i>	+				
<i>Dictyosphaeria</i> 2	+	+			
* <i>Bryopsis</i> 2.1	+				
* <i>Caulerpa</i> 13.5	+				
* <i>Codium</i> 5.1	+				
<i>Halimeda</i> 8			+		
PHAEOPHYTA					
* <i>Dietyota</i> 11, 2	+				
<i>Dictyopteris</i> 4	+				
* <i>Padina</i> 5.3	+				
<i>Spatoglossum</i> 1	+				
<i>Styopodium</i> 1	+				
* <i>Colpomenia</i> 1, 2	+				
<i>Hydroclathrus</i> 1	+				
<i>Rosenvingea</i> 3	+				
* <i>Chnoospora</i> 2.1	+				
<i>Cladophyllum</i> 1					algina
* <i>Sargassum</i> 8, 1	+	+	+	+	algina
<i>Turbinaria</i> 2	+	+	+	+	algina
RHODOPHYTA					
<i>Porphyra</i> 1	+				porfirano
* <i>Asparagopsis</i> 1, 1 (gametófito)	+				
* <i>Gelidium</i> 3, 4	+				agar
<i>Pterocladia</i> 2	+				agar
* <i>Gelidiella</i> 2, 1	+				agar
<i>Corallina</i> 1				+	
<i>Haliptilon</i> 2				+	
* <i>Hypnea</i> 4, 2	+			+	carragenano
<i>Agardhiella</i> 2	+				carragenano
<i>Solieria</i> 1	+				carragenano
<i>Meristiella</i> 2	+				carragenano
* <i>Gracilaria</i> 16, 2	+				agar
* <i>Gelidiopsis</i> 3, 1	+				

(Continúa)

(Continuación)

Géneros	Pienso	Alimento humano	Abono	Substancias medicinales	Fuentes de ficocoloides
<i>Gymnogongrus</i> 2	+				carragenano
<i>Gigartina</i> 2	+				carragenano
* <i>Grateloupia</i> 4,1	+				carragenano
* <i>Halymenia</i> 6, 1	+				carragenano
* <i>Centrocerax</i> 1, 1				+	
<i>Acantophora</i> 2	+				
<i>Digenia</i> 1				+	
<i>Vidalia</i> 1	+				
<i>Chondria</i> 6	+			+	
* <i>Laurencia</i> 12, 1	+				carragenano

BIBLIOGRAFIA

ARMISEN, R. & F. GALLATAS, 1987 in MCHUGH D.J. (Ed.) Production, properties and uses of agar. In production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO Fish. Tech. pap., No. 288: 1-57.

BULA-MEYER, G., 1980. *Cladophyllum schnetteri* a new genus and species of sargassaceae (Fucales, Phaeophyta) from the Caribbean Coast of Colombia. Bot. Marina, 23: 555-562.

——— 1984. Aprovechamiento de las macroalgas de San Andrés y Providencia, Memorias del Seminario, desarrollo y planificación ambiental, Islas de San Andrés y Providencia, FIPMA — Ministerio de Agricultura 25 pp.

——— 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con las macroalgas. Bol. Ecológica, 12: 3-25.

——— 1988. Utilización y cultivo comerciales de las macroalgas marinas. Rev. Ing. Pesq., 6: 1-57.

BULA-MEYER, G. & S. NEWBALL, 1983. Cultivo experimental en mar del alga bética *Grateloupia filicina* (Cryptonemiales, Rhodophyta). Informe, COLCIENCIAS, 45 pp.

MCHUGH, D. 1987 in MCHUGH D.J. (Ed.). Production, properties and uses of alginates. In Production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO Fish. Tech. pap. No. 288: 58-115.

NAYLOR, J. 1976. Producción, comercio y utilización de las algas y producción de derivados. Doc. tecn., FAO, pesca, 159: 1-73.

SCHNETTER, R. & G. BULA-MEYER, 1982. Algas marinas del litoral Pacífico de Colombia. Bibliotheca phycologica, 60: 1-287.

STANLEY, N., 1987 in MCHUGH D.J. (Ed.). Production, properties and uses of carragenan. In production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO Fish. Tech. pap., No. 288: 116-146.