

## DESARROLLO Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DE ALGAS MARINAS EN MEXICO

Sergio A. Guzmán del Prío \*

### RESUMEN

Se presenta una revisión sumariada de las principales especies de algas marinas que son explotadas en México. Se señala a Baja California como la zona más rica del país en estos vegetales marinos. En esta zona, tres especies forman la base de la industria explotadora de algas: *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum* y *Gigartina canaliculata*. Se mencionan también como áreas potencialmente productoras las costas de Campeche, Yucatán, Quintana Roo, y la zona de arrecifes coralinos frente a Tuxpan, Ver.

Pese a producir volúmenes importantes de estas especies (25 a 40 mil ton. anuales), México no tiene todavía una industria integral de agaroides y alginatos; importa anualmente de 150 a 300 toneladas de alginatos y de 150 a 400 de carragenina. Exporta fundamentalmente materia prima, pero cuenta con una industria en Ensenada, B.C., que produce entre 40 y 75 toneladas de agar. Otra planta de agar se localiza en Bahía Tortugas, B.C.S., la cual empieza a producir pequeñas cantidades a partir de 1991.

Se discute, a la vista de estas cifras, la conveniencia de que México amplíe su industria para incorporarse también a la producción de alginatos y carragenina y compita en el mercado mundial de estos ficocoloides.

### ABSTRACT

A brief review on the main marine algae of commercial value is presented. Baja California peninsula is mentioned as the richest country area for marine plants. Along this area three species: *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum* y *Gigartina canaliculata* are exploited as the basis for the mexican marine algae industry. Other areas such as Campeche, Yucatán, Quintana Roo coasts, and coralline reefs of Tuxpan, Ver., are referred as potentially commercial marine algae areas.

In spite of an annual production of 25 to 40 thousand tons of marine algae, México still lacks a complete industry for phycocoloids as alginates and agaroids; 150 -300 of alginates and 150 to 400 carragen tonnes have to be imported each year.

For years México has been a raw material country exporter for the algae industry, however, an agar industry located in Ensenada is exporting 40 to 75 agar tons annually, another agar plant has recently been built in Bahía Tortugas, B.C.S. It is recommended that México expand its interests in order to participate additionally in alginates and carragen industries.

### INTRODUCCION

Las algas marinas son un grupo de especial importancia biológica por ser los productores primarios de los océanos. Constituyen el primer eslabón de las múltiples cadenas alimentarias que se dan en el mar, y determinan en el caso del fitoplancton, la producción de biomasa animal de todas las comunidades que habitan los océanos.

Desde otra perspectiva, las algas marinas macroscópicas o macrofitas constituyen, en las zonas costeras, parte sustancial del hábitat de un gran número de organismos marinos. Son plantas que actúan como filtros, estabilizan sedimentos y son áreas de refugio y reproducción de diversas especies que dependen estrechamente de su existencia (Dawes, 1986).

\* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional.

El presente artículo se refiere a este último grupo, particularmente a ciertas especies que por su abundancia, en algunas regiones del país, son el centro de una importante actividad económica pesquera e industrial.

### Marco ambiental

En términos generales, en las costas rocosas se producen las poblaciones algales más numerosas y extensas del ambiente marino (Dawes, *op. cit.*), sin embargo, existen también otras zonas propicias como los arrecifes coralinos o los fondos marinos arenosos-calcareos donde ocurren formaciones algales importantes.

El sustrato, la temperatura, la luz y los nutrientes, son los factores que limitan la existencia de cualquier población algal. La interacción de estos factores permiten explicar la mayor o menor abundancia del grupo en una región determinada. Bajo esta perspectiva, se pueden reconocer en México dos áreas como las más importantes desde el punto de vista algológico: la península de Baja California y la extensa plataforma calcárea de la península de Yucatán. A estas áreas, se suman las zonas de arrecifes coralinos que ocurren en el norte de Veracruz, Campeche y Quintana Roo, que constituyen, en conjunto, las regiones con las praderas de algas y pastos marinos más ricos del país.

### ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

La mayor parte de las algas marinas de importancia comercial son: las pardas (Phaeophyta) y las rojas (Rhodophyta). Entre las primeras, se encuentran los grandes mantos de algas laminariales gigantes, las cuales forman una imponente comunidad a lo largo del Pacífico de Baja California. Esta costa del país, bañada por las aguas frías de la corriente de California, presenta fenómenos de surgencia que dan a la región una elevada productividad pesquera.

Las algas rojas, sin tener la espectacularidad de las grandes laminariales, ofrecen una mayor variedad de especies de interés económico, especialmente hacia los ambientes tropicales, en donde las bangiales, gracilariales, gigartinales y gelidiales constituyen los grupos con mayor número de especies productoras de agaroides e incluso para el consumo humano directo.

En nuestro país, tres especies constituyen en la actualidad el centro de la explotación de vegetales marinos: *Macrocystis pyrifera* (sargazo gigante), *Gelidium robustum* (sargazo rojo) y *Gigartina canaliculata* (pelo de cochi). Existen otras especies con volúmenes importantes como *Eucheuma uncinatum*,

característica del Golfo de California; *Agardhiella tenera* del mismo lugar, y *Porphyra perforata* de la costa del Pacífico de Baja California. Pueden mencionarse también, algunas otras como *Eisenia arborea*, *Hesperophycus harveyanus*, *Pelvetia fastigiata* y otras, pero sus volúmenes y potencial real se desconocen.

En el Golfo de México, la abundancia de recursos algales no es tan espectacular, sin embargo, entre los años 1977-1980, se explotaron con alguna intensidad bancos de *Agardhiella sp* y *Eucheuma isiforme* en las costas de Campeche produciéndose algunas decenas de toneladas por año.

### LA EXPLOTACION DEL RECURSO EN MEXICO

#### *Gelidium*

Las figuras 1-3 muestran el desarrollo histórico de la producción de las tres especies actualmente sujetas a explotación.

La de más antigua explotación es *Gelidium robustum*, rodoficea del grupo de las gelidiales, de talo robusto, cartilaginoso, con plantas de una altura promedio de 30 a 40 cm y profusamente ramificado.

Su extracción se realiza por medio de buceo, en fondos rocosos, desde el nivel de la baja marea hasta los 15 ó 17 m de profundidad. Puede crecer inclusive en la zona de mareas, pero las poblaciones más importantes se encuentran en el infralitoral en densidades promedio de 1.0 a 2.05 kg/m<sup>2</sup> (Guzmán del Próo y de la Campa de Guzmán, 1977).

Las plantas son perenes, por tanto, están presentes todo el año, no obstante, las mayores biomásas de esta alga se producen de mayo a septiembre. Los rendimientos de cosecha varían de una zona a otra, pero en términos generales la región central de la península, desde Punta Eugenia hasta San Hipólito, incluidas las Islas de Cedros, Benitos y Natividad, constituyen la región más productiva de la península. Rendimientos de 1,800 a 3,000 kg secos/mes/hombre son normales en esta región.

La curva histórica de producción muestra un desarrollo ascendente y es posible distinguir claramente dos períodos: un ciclo de producción de 1959 a 1969 y otro de 1970 a 1981. En el primero de ellos, la máxima producción se obtuvo en 1967 con 1,500 toneladas secas. En el segundo, la producción se duplicó en 1976, coincidiendo también con un ciclo cuya periodicidad aparente es de 10 a 11 años; fenómeno que se repite con relativa claridad en los casos de *Gigartina* y *Macrocystis*, aunque en este último pudiera no resultar muy evidente.

Después de estos máximos de producción les ha seguido, en los dos períodos, una baja considerable. En la actualidad, la producción anual se sitúa entre las 500 y 700 toneladas secas de *Gelidium*. Respecto a estas estadísticas, cabe mencionar que la normalización de los registros de captura que desde mediados de los 70 introdujo en sus Anuarios Estadísticos la SEPESCA para reportar en peso vivo o fresco todas las capturas, provocan ciertas dudas sobre la exactitud de algunas cifras y la tendencia real de la curva. Sin embargo, en la figura 1 los datos que se citan son todos de peso seco de acuerdo con Molina (1986)

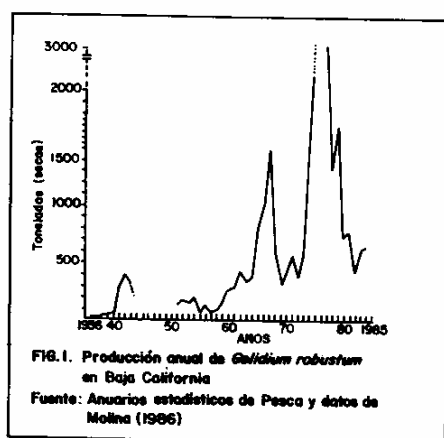


FIG. 1. PRODUCCION ANUAL DE *Gelidium robustum* EN BAJA CALIFORNIA. (FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE PESCA 1945-1985, MOLINA, 1986)

### *Gigartina*

La especie crece abundantemente en la zona intermareal, tanto en playas ciento por ciento rocosas de bajo relieve, como en playas donde la roca se mezcla con importantes extensiones de canto rodado y grava.

El talo, de consistencia carnosa, menos cartilaginoso que *Gelidium*, crece en macollos de 25 a 30 cm. de altura. Su cosecha se realiza a mano, con mayor intensidad en los meses de mayo a septiembre. Las zonas más productivas se ubican en el sur de Ensenada hasta Punta Baja, pero pueden obtenerse volúmenes de cierta consideración todavía más al sur hasta Punta San Antonio (Molina, 1986).

Su explotación se inició en 1966 y su máxima producción se alcanzó entre 1977 y 1979 con 1,100 toneladas de producto seco. En los últimos años, la producción descendió a 200 toneladas. Al igual que en el caso de *Gelidium* se pueden observar dos ciclos de producción: uno corto de 1966 a 1972 y otro que partiendo de dicho año se cierra entre 1982-1983 (Fig. 2).

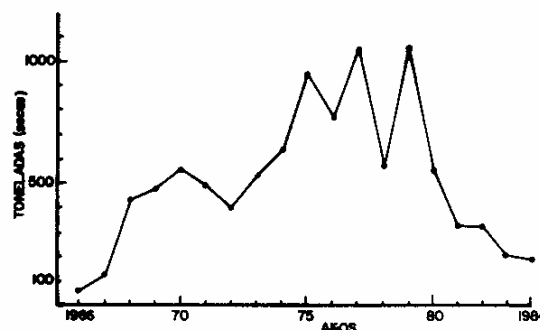


FIG. 2. PRODUCCION ANUAL DE *Gigartina canaliculata* EN BAJA CALIFORNIA. (FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE PESCA 1970-1985, MOLINA, 1986).

La coincidencia de estos dos ciclos con los de *Gelidium*, sugiere que independientemente de las condiciones del mercado, las cuales influyen considerablemente en la explotación de estas algas, las curvas de producción podrían ser el reflejo de un cambio en la abundancia natural de las poblaciones de ambas especies, y coincidirían con ciclos de 10 a 11 años, cada uno con diferentes niveles de productividad. Lo anterior, es sólo una hipótesis, pero valdría la pena analizarla con más detalle en trabajos posteriores, contrastando estas cifras con series de tiempo de factores ambientales.

### *Macrocystis pyrifera*

Es una alga parda que puede alcanzar hasta 30 m. de longitud, crece en fondos rocosos desde el límite inferior de la zona de mareas hasta una profundidad de 25 m. (North, 1969). Por el dominio ecológico que ejerce esta especie, constituye el núcleo de una importantísima comunidad biótica de las costas rocosas del Pacífico de Baja California, en donde coexiste una amplia variedad de grupos, particularmente especies de moluscos y crustáceos de alto valor comercial como abulones, langostas, erizos y caracoles, e incluso los propios bancos de algas *Gelidium*.

Las plantas de *Macrocystis* emergen desde el fondo hasta la superficie del mar, formando densas forestas marinas, cuyo follaje se extiende cubriendo, en ocasiones, varias hectáreas o kilómetros cuadrados. El dosel de estos mantos se cosecha todo el año por un barco especialmente diseñado para su corte. La cosecha diaria es de 300 a 350 toneladas húmedas y los mejores rendimientos para el barco se obtienen en los meses de verano con 15 a 35 kg/m<sup>2</sup>, que es

cuando la especie exhibe su mayor densidad (Guzmán del Próo *et al.*, 1970). Hernández (1987), tomando muestras directas del dosel de los mantos, cita para el invierno valores de 6.8 a 9.1 kg/m<sup>2</sup> de biomasa superficial para esta especie, mientras que Casas *et al.* (1985) refiere para el verano valores de 4.7 a 12.8 kg/m<sup>2</sup>.

Su explotación se inició en 1959; se producen anualmente entre 18 mil y 30 mil toneladas, con máximos hasta ahora de 42 mil ton. en 1976 y 1977. En 1983 la producción descendió abruptamente a 3,000 toneladas como una consecuencia directa del fenómeno "El Niño". En dicho año la elevación de la temperatura provocó la casi total desaparición de los mantos de toda la península.

Al igual que en el caso de *Gelidium* y *Gigartina* es posible distinguir cierta ciclicidad en la abundancia de esta especie. Un primer período que va de 1961 a 1972, en donde los máximos de cosecha se situaron alrededor de 30 mil toneladas, y un segundo período, a partir de ese año hasta 1983 en donde los máximos ocurren en 1976 y 1977 con cifras que rondan las 42 mil toneladas. En los dos casos pareciera que se da una amplitud de período de 10 a 11 años (Fig. 3).

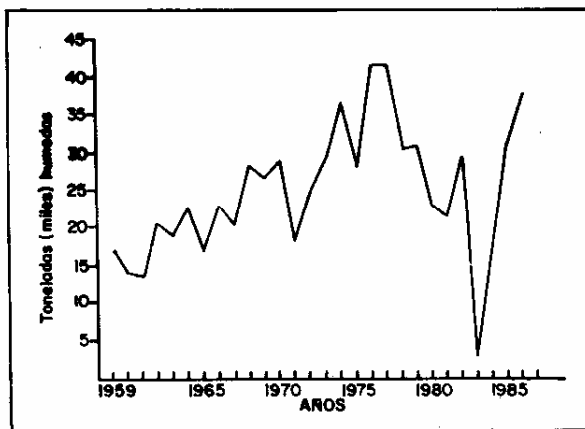


FIG. 3. PRODUCCION ANUAL DE *Macrocystis pyrifera* EN BAJA CALIFORNIA. (FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE PESCA 1956-1985, MOLINA, 1986).

Si partimos del hecho que siempre ha habido una sola embarcación para su cosecha, con un ritmo e intensidad de explotación casi constante, las cifras que se manejan podrían ser un reflejo directo, con muy poco sesgo, de los cambios en abundancia de este recurso.

## Otras algas rojas

Un grupo reducido de otras algas rojas como *Porphyra perforata*, *Eucheuma uncinatum*, *E. isiforme* y *Agardhiella tenera*, han sido objeto de una explotación más bien incidental que no ha durado más de dos o tres años.

*Porphyra perforata* conocida como lechuguilla se exporta de Baja California al Oriente para el consumo humano directo y, aparentemente, su producción no ha pasado de unas decenas de toneladas desde 1960 a la fecha.

*Eucheuma uncinatum*, en alguna ocasión (1966-1970), provocó cierto interés a la compañía Gel-Mex de Ensenada y trató de explotarla en el área de Guaymas y de Isla Angel de la Guarda en el Golfo de California. Sin embargo, las grandes e impredecibles oscilaciones de su biomasa, en condiciones silvestres, y el éxito del cultivo artificial de otras especies semejantes como *E. spinosum* y *E. cottonii* en Filipinas (Doty, 1977), hizo a esta compañía desistir de su explotación.

*E. isiforme* y *Agardhiella tenera* tuvieron el mismo resultado. Se registró una explotación incipiente en la costa de Campeche de 1977 a 1979 y el producto seco era exportado a Dinamarca. Aparentemente, razones de precio en el mercado influyeron para el cese de su aprovechamiento.

## PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE ALGAS EN MEXICO

En nuestro país no existe aún una industrialización integral de los recursos algológicos. Hasta hoy la única industria efectiva es la del agar, el cual es producido por la Compañía Agar-Mex de Ensenada. Esta empresa, de capital español, produce agar alimenticio y bacteriológico, aproximadamente desde 1971. El mercado nacional se surte en parte de esta industria, sin embargo, todavía se importa agar del extranjero, en especial de E U A., Alemania y Japón.

En fecha reciente se ha puesto a funcionar en Bahía Tortugas, B.C.S., una nueva planta de agar construida por la paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, la cual fue vendida a capital extranjero en 1989. La planta está diseñada para procesar 1,200 toneladas de *Gelidium* seco al año. Las pruebas experimentales dieron comienzo en 1987 y actualmente empieza a procesar dos y media toneladas por mes. Espera estar produciendo al final de 1991 un mínimo de 40 toneladas de agar. No obstante, todavía falta tiempo para que dicha planta funcione en óptimas condiciones (Villanueva, 1991).

Baja California tiene dos plantas para procesar agar. Sin embargo, cabe la pregunta ¿alcanzará la potencialidad de los bancos de *Gelidium* para surtir las dos plantas? Al parecer es muy difícil que las necesidades de Agar-Mex y de la nueva planta sean satisfechas al ciento por ciento por varias razones:

- a) no todos los bancos producen *Gelidium* de primera calidad;
- b) no todos son igualmente densos y productivos;
- c) las cifras de cosecha máxima rondan las 2,000 toneladas secas y probablemente no se pueda esperar más allá de otras 1,000 toneladas;
- d) el precio que se paga al buzo por extraer *Gelidium* siempre es inferior al que obtienen por bucear abulón, caracol y pescar langosta; las tres especies coexisten en las mismas áreas en que se cosecha *Gelidium*, pero tienen un valor muy superior al de esta alga.

Por lo tanto, la industria de algas tiene que competir, antes que nada, por obtener mano de obra barata entre los buzos, lo cual no siempre resulta fácil. Entran aquí, como ocurre siempre, aspectos de orden económico y de mercado a los que se enfrentarán en breve ambas compañías, independientemente de los problemas para obtener un producto final que sea competitivo en calidad y precio en el mercado mundial del agar.

En lo que se refiere a las perspectivas de industrialización de las otras dos especies: *Macrocystis* y *Gigartina*, parecen aún lejanas. No existe hasta la fecha ningún proyecto de industrialización para producir alginatos o carragenina, si bien deben destacarse las investigaciones de laboratorio para la producción de alginatos realizadas en los últimos años por Casas y Hernández (1985, 1989)

Las dos empresas concesionarias de estas especies, únicamente exportan materia prima y al parecer no existe hasta ahora algún compromiso con el estado para establecer industrias a partir de estas dos especies.

No se trata en el fondo de un problema de tipo tecnológico, pues el proceso de extracción de estos ficoloides es muy conocido. A excepción de las peculiaridades y la calidad que cada empresa da a sus productos finales, no existen mayores dificultades en el proceso para producir alginatos y carragenina.

Uno de los principales factores es la escasez de agua dulce en Baja California, necesaria para su procesamiento, pero el problema fundamental reside, a juicio de este autor, en las características del mercado, el cual es muy fluctuante en sus precios. Asimismo, la alta calidad y el bajo precio que tendría que tener un

alginato o un carragenano nacional para enfrentarse con éxito a los grandes monopolios norteamericanos, españoles, daneses, alemanes y japoneses, que controlan prácticamente todo el mercado mundial de las algas marinas y sus derivados.

Sin embargo, parte de nuestro subdesarrollo tecnológico se refleja en una ausencia de agresividad e innovación de muchas de nuestras empresas, las cuales, por lo general, optan por negocios primarios, pero seguros, como el de exportadores de materia prima.

Un aspecto que ilustra la necesidad del país de producir derivados de las algas es el examen de las importaciones que hace México de estos productos. La curva de la figura 4 muestra, que dependiendo del producto y su demanda, nuestras importaciones van desde menos de 20 hasta 400 ton. por año de: agar, carragenina, ácido alginico y sus derivados.

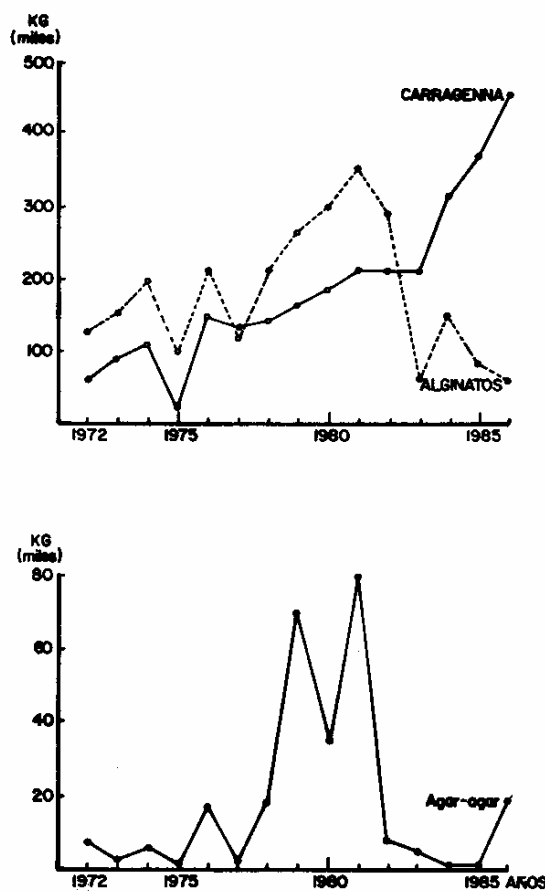


FIG. 4 (a y b). IMPORTACION DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ALGAS MARINAS EN MEXICO. (LOS ALGINATOS INCLUYEN ACIDOALGINICO, PROPILENGLICOL Y ALGINATOS DE SODIO Y POTASIO. (FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE COMERCIO EXTERIOR).

Puede observarse, que después de un largo período ascendente en las importaciones entre 1972 y 1981, año en el que se importaron 300 toneladas de alginato de sodio y 75 de agar, las importaciones recientes han descendido a no más de 65 toneladas para alginatos y menos de 25 toneladas para el caso del agar-agar (Cuadro 1). En cambio, las importaciones de carragenina continúan ascendiendo ininterrumpidamente pasando de 60 toneladas en 1972 a 452 para 1986 (Fig. 4).

En términos monetarios, el valor de las importaciones de todos estos productos alcanzó en 1986 cerca de mil millones de pesos (Secretaría de Comercio e Industria). Tomando en cuenta el deslizamiento de nuestra moneda, posiblemente esta cifra no sea muy espectacular, pero se debe considerar que se refiere solamente a la demanda actual de nuestro mercado interno. A ello, tendrían que agregarse las posibilidades de exportación que ya se dan en el caso del agar que se produce en Ensenada (Fig. 5).

creación de una industria de ficocoloides. Probablemente, un estudio económico actual sobre la rentabilidad para producir carragenina o alginatos demostraría que aún no es posible su existencia en México. Sin embargo, al parecer, hasta la fecha no existen evidencias de que los actuales concesionarios tengan la intención de dar el paso hacia la industrialización de *Macrocystis* o de *Gigartina*.

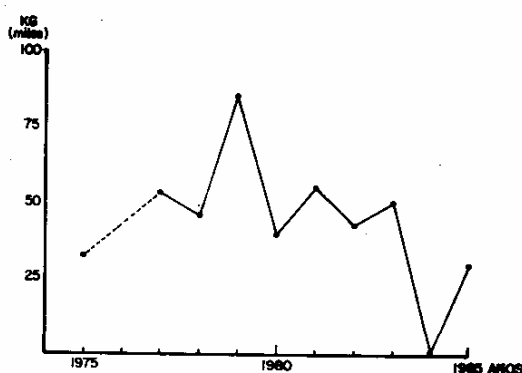


FIG. 5. EXPORTACION DE AGAR-AGAR EN MEXICO. (FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE COMERCIO EXTERIOR).

Como se puede observar, en este tipo de industrias los volúmenes de materia prima y los de producto terminado no requieren ser muy elevados para que se establezca una industria; lo importante es contar con un mercado asegurado para sus productos. Cabe destacar que a una compañía como Agar-Mex le basta producir 40 ó 50 toneladas anuales de agar para cubrir una parte importante del mercado nacional y exportar el resto. En consecuencia, puede asumirse que hay rentabilidad en esta industria, ya que en México se encuentra establecida desde 1970.

No se pretende con este breve análisis subestimar las dificultades técnicas y de mercado que conlleva la

CUADRO 1. VOLUMENES DE IMPORTACION (Kg.) DE FICOCOLOIDES EN MEXICO.

| ANO  | AGAR  | CARRAGEN | ALG.NA | ALG.K | ALG.NH4 | AC.ALGINICO | PROPILEN GLICOL. | ALGINATO (TODOS) |
|------|-------|----------|--------|-------|---------|-------------|------------------|------------------|
| 1972 | 7943  | 60624    | 115458 | 13267 | 2595    | 3686        | 1572             | 125158           |
| 1973 | 3154  | 91452    | 143018 | 4462  | 2090    | 4952        | 2362             | 154522           |
| 1974 | 6013  | 108439   | 179217 | 8817  | 5000    |             |                  | 193034           |
| 1975 | 104   | 21489    | 89752  | 1406  |         | 10215       | 816              | 102189           |
| 1976 | 17116 | 147085   | 200507 | 8295  |         | 2173        | 2515             | 213490           |
| 1977 | 2103  | 135583   | 111353 | 3679  |         | 1962        | 3679             | 120673           |
| 1978 | 17977 | 139446   | 203889 | 7522  |         | 1869        | 2943             | 216223           |
| 1979 | 70019 | 164228   | 203004 | 13899 |         | 47794       | 3181             | 267878           |
| 1980 | 35657 | 182907   | 253296 | 16652 |         | 2551        | 27569            | 300068           |
| 1981 | 79607 | 210667   | 321943 | 7875  |         | 3600        | 16459            | 349877           |
| 1982 | 7995  | 212652   | 269067 | 9202  |         | 4600        | 10485            | 293354           |
| 1983 | 4549  | 210373   | 54442  | 6611  |         | 1600        | 2294             | 64947            |
| 1984 | 449   | 317502   | 97653  | 22867 |         | 3650        | 30146            | 154316           |
| 1985 | 398   | 368042   | 24580  | 22422 |         | 4910        | 32478            | 84390            |
| 1986 | 19600 | 452178   | 12653  | 16333 |         | 6505        | 26692            | 62183            |

Fuente: Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior SECOFIN.  
 \* Hasta noviembre 1986.

## LITERATURA CITADA

- CASAS M.V., HERNANDEZ G.C., TORRES VILLEGAS J.R., SANCHEZ R.I., 1985. Evaluación de mantos de "Sargazo gigante" en la Península de Baja California (verano de 1982). Inv. Mar. CICIMAR. México (2) 1:1-77.
- DAWES C.J., 1986. Botánica Marina. Limusa, México. 1-663 p.
- DOTY M.S., 1977. Status of marine agronomy with special reference to the tropics. Procees. Int. Seaweed Symp. 9:35-38.
- GUZMAN del PROO S.A. and S. de la CAMPA de GUZMAN, 1977. *Gelidium robustum* (Florideophyceae). An agrophyte of Baja California, México. Proceed. Int. Seaweed Symp. 9:303-308.
- HERNANDEZ-CARMONA G., E. RODRIGUEZ MONTESINOS, J.R. TORRES-VILLEGAS, I. SANCHEZ RODRIGUEZ, M.A. VILCHIS, 1989. Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. I. Invierno 1985-1986. Ciencias Marinas. 15(2): 1-27.
- MOLINA J.M., 1986. Notas sobre tres especies de algas marinas: *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum* y *Gigartina canaliculata* de interés comercial en la costa occidental de Baja California. México, SE-PESCA., I.N.P. CRIP-Ensenada. Doc. Tec. 3:16-39.
- INEGI, 1981-1987. Anuarios de Comercio Exterior.
- VILLANUEVA E., 1991. "Trabaja sólo al 20 % la planta de Agar de Bahía Tortugas". Nota periodística. (Diario El Universal, 5 marzo 1991).