

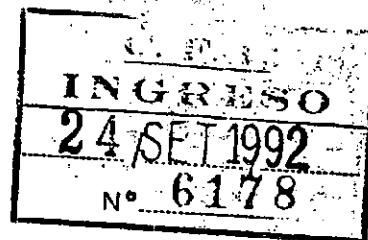
26429

HECTOR JORGE MERCIER

Ingeniero Químico

Buenos Aires, 24 de septiembre de 1992

Al Señor  
SECRETARIO GENERAL DEL  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Ing. JUAN JOSE CIACERA



De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme al Señor Secretario General, a fin de hacerle llegar el informe final y el resumen correspondiente al estudio "Promoción de Proyectos de Inversión a partir de Algas Marinas".

Sin otro particular, lo saludo atentamente.

A handwritten signature in cursive script, reading "H. J. Mercier".

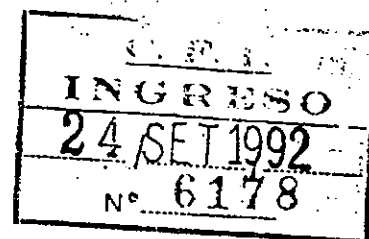
Héctor Jorge Mercier

HECTOR JORGE MERCIER

Ingeniero Químico

Buenos Aires, 24 de septiembre de 1992

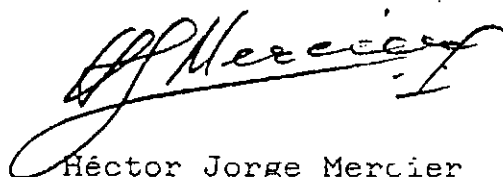
Al Señor  
SECRETARIO GENERAL DEL  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Ing. JUAN JOSE CIACERA



De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme al Señor Secretario General, a fin de hacerle llegar el informe final y el resumen correspondiente al estudio "Promoción de Proyectos de Inversión a partir de Algas Marinas".

Sin otro particular, lo saludo atentamente.

  
Héctor Jorge Mercier

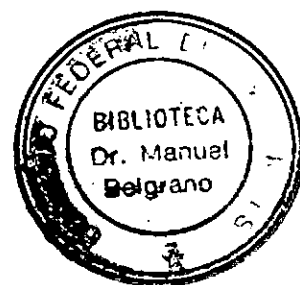
36429

PROMOCION DE PROYECTOS DE

INVERSION A PARTIR DE

LA UTILIZACION DE

ALGAS MARINAS



P/H 12242  
M 15  
III

Héctor J. Mercier

Septiembre 1992

## INTRODUCCION

Correspondió a Linneo (1754) la creación del vocablo Algae que significa cosa vil, despreciable.

Las algas son vegetales inferiores que forman con los hongos el grupo de las Talófitas. Se distinguen de éstos últimos por su actividad fotosintética.

Se distinguen dos categorías de algas: las microalgas, organismos unicelulares, y las macroalgas, vegetales macroscópicos generalmente fijados en el fondo del mar.

Sus pigmentos, que presentan gran variedad en relación a los vegetales superiores, permiten distinguir las algas verdes (cloroficeas), las algas rojas (rodoficeas), y las algas pardas (feoficeas).

Las macroalgas son objeto de una explotación industrial basada, por una parte, en sus propiedades nutritivas y tecnológicas (industria asiática del alga alimentaria); por otra parte, en sus contenidos en polisacáridos específicos (industria de los coloides, principalmente occidental).

Las algas marinas que más interesan son:

- Las algas pardas (materias primas de los alginatos).
- Las algas rojas (materias primas de los carragenanos).
- Los gelidium y las gracilaria (materias primas de los agar-agar).

## CAPITULO I

### PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO MUNDIAL DE ALGAS

#### A.- SITUACION ACTUAL

Las algas constituyen una fuente de moléculas de alto valor agregado?

Veamos al respecto algunos datos:

##### Producción mundial:

Casi 4 millones de toneladas (equivalente fresco).

##### Características:

- 2/3 se originan en la Algacultura, o sea casi 1/4 del conjunto de producciones acuícolas = 12 millones de tons.
- Más de 50% de las cantidades producidas están destinadas a la alimentación humana en forma directa.
- Las algas alimenticias dan lugar a una cifra de ventas superior a los 3 mil millones de dólares (6 veces superior al de las algas industriales).
- Menos de 20 especies (sobre más de 25.000) constituyen 90% de la biomasa marina explotada.

- Actualmente los polisacaridos constituyen lo esencial de los compuestos químicos de mediano y alto valor agregado extraídos de las macrofitas.

Se nota la dicotomía entre alga "alimentaria" y alga industrial, por las cifras de ventas generadas y las cantidades de algas tratadas.

Sin hablar de alto valor agregado, este primer enfoque bastante global muestra diferencias sensibles entre productos, y justifica el interés en el cultivo de algas. Esto último desarrollado casi exclusivamente en Asia, donde un alto valor agregado es posible en razón de los precios elevados de los productos terminados elaborados a partir de las algas cultivadas y de los bajos costos de mano de obra.

Como se indica en el cuadro que figura a continuación, la industria mundial de algas elaboraba anualmente unas 150.000 toneladas de diversas algas, valoradas en 61 millones de dólares.

Producía al año unas 40.000 toneladas de gomas de algas, por valor de 300 millones de dólares.

#### Cuadro 1

##### Producción mundial de algas y gomas de algas, 1980

Cantidad (C): Toneladas

Valor (V): Millones de dólares

Producto	Algas		Gomas de algas	
	C	V	C	V
Agar	28.000	25	7.000	117
Alginato <u>a/</u>	80.000	20	22.000	125
Carragenina <u>b/</u>	40.000	16	10.000	55
Total	148.000	61	39.000	297

Fuente: Estimaciones del CCI basadas en datos publicados y en conversaciones con representantes de la industria y del comercio asistentes al Décimo Simposio Internacional celebrado en Goteborg (Suecia) en agosto de 1980.

a/ La producción de China, que según los datos era de 5.000 a 10.000 toneladas, no se incluye en las cifras, ya que al mercado mundial sólo llegaba un porcentaje muy pequeño de la misma.

b/ Incluida la furcellarina.

En los cuadros 2 a 4 se desglosan las cifras de producción por países. Aunque hubo dificultades para reunir datos estadísticos completos y actualizados, el panorama general que configuran los datos expuestos en este estudio puede considerarse bastante fiel.

Los países en desarrollo producen más del 50% de la oferta mundial de algas, pero su participación en la fabricación de productos derivados de las algas sólo asciende al 12%.

Cuadro 2

Producción estimada de algas secas para la obtención de  
gomas de algas, por países, 1980  
 (En toneladas)

Gomas de algas País	Agar	Alginatos	Carragenina
Argentina	1.200	-	-
Australia (Tasmania)	-	3.000	-
Brasil	150	-	-
Canadá	-	2.000	7.000
Corea, República de	11.308	1.220	300
Chile	7.100	2.800	4.650
Dinamarca	-	-	6.000
España	5.000	-	2.000
Estados Unidos de América	-	40.000	-
Francia	250	-	-
Filipinas	1.470	1.750	15.000
India	180	1.600	-
Irlanda	-	9.000	-
Islandia	-	3.000	-
Japón	4.000	-	1.600
Marruecos	1.000	-	-
México <sup>a/</sup>	1.200	10.000	600
Noruega	-	-	-
Nueva Zelandia	200	-	-
Perú	340 <sup>b/</sup>	-	470
Portugal	1.100	-	400
Reino Unido	-	6.000	-
Singapur	-	-	1.000 <sup>c/</sup>
Sudáfrica	466	3.000	-
Sri Lanka	30	-	-
Tanzania, República Unida de	-	-	150

Fuente: Estimaciones del CCI basadas en estadísticas comerciales publicadas y en conversaciones con representantes de la industria.

a/ 1977.

b/ 1976.

c/ 1979.

Nota: La información relativa a China figura en la Segunda Parte.



Cuadro 3

Gomas de algas: estimaciones de la capacidad de producción de diversos países, 1980

Cantidad (C): Toneladas

País	Agar		Alginatos		Carragenina		Furcellarina	
	C	Número de fábricas	C	Número de fábricas	C	Número de fábricas	C	Número de fábricas
Argentina	150	1	-	-	reducida	1	-	-
Brasil	120	2	-	-	-	-	-	-
Canadá	-	-	700	1	-	-	-	-
Chile	387	1	100	1	-	-	-	-
Corea, Rep. de	1.341	14	-	-	100	1	-	-
Dinamarca	-	-	-	-	3.400	2	1.000	1
España	1.200	3	-	3	500	2 <sub>b/</sub>	-	-
Estados Unidos de América	200	1	6.000	2	4.500	2	-	-
Francia	80	1	1.250	2	2.800	2	-	-
India	30	9	450	4	-	-	-	-
Japón	2.063	170	1.500	3	400	4	-	-
Marruecos	300	2	-	-	-	-	-	-
México	200	2	-	-	-	-	-	-
Noruega	-	-	3.250	1	-	-	-	-
Nueva Zelanda	70	2	-	-	-	-	-	-
Portugal	710	4	-	-	100	1 <sub>a/</sub>	-	-
Reino Unido	-	-	8.325	2	100	-	-	-
Sudáfrica	70	1	-	-	-	-	-	-
Total	6.921	213	21.575	17	11.400	16	1.000	1

Fuente: Estimaciones del CCI basadas en los registros de importaciones y exportaciones, en diversos informes y en conversaciones con representantes de la industria.

a/ Una de las fábricas se cerró en 1980.

b/ Cerrada en 1979.

Nota: Los datos relativos a la producción de derivados de las algas en China figuran en la Segunda Parte. Según las informaciones, en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas se producen agar y alginatos pero no se dispone de estimaciones.

Cuadro 4

Exportaciones de gomas de algas de determinados países, 1980  
(En toneladas)

País	Agar		Alginatos		Carragenina	
	Producción	Exportación	Producción	Exportación	Producción	Exportación
Dinamarca	-	-	-	-	3.400 1.000 <sub>a/</sub>	3.300 950 <sub>a/</sub>
Francia	80	53	1.250	n.d.	2.800	n.d.
Noruega	-	-	3.250	3.100	-	-
España	1.000	n.d.	-	-	500	n.d.
Reino Unido	-	-	8.325	6.200	-	-
Japón	2.060	-	1.500	-	400	100
Estados Unidos de América	200	n.d.	6.000	1.000	4.500	1.700

Fuente: Estimaciones del CCI basadas en estadísticas comerciales publicadas y en conversaciones con representantes de la industria.

a/ Furcellarina.

El 90% de la producción mundial de carragenina corresponde a tres empresas de Dinamarca, Francia y los Estados Unidos de América. La empresa danesa es también el único productor de furcellarina, goma estrechamente relacionada con la carragenina. Las algas que se utilizan en la fabricación de furcellarina crecen en aguas frías, sobre todo en el Golfo de San Lorenzo, en Canadá, en el estrecho de Kattegat, en el Mar del Norte, y en el sur del Mar Báltico.

CUADRO 5

- Algas y otras plantas acuáticas.
- Producción por países o áreas.
- Todas las áreas de pesca.

País o área	1980 mt	1981 mt	1982 mt	1983 mt	1984 mt
Argentina	14.739	13.231	13.072	11.699	7.522
Australia	14.872	15.564	11.160	10.694	17.948
Canadá	27.917	29.746	24.994	24.330	24.197
Chile	74.523	109.631	173.375	190.371	174.756
China	1.604.742	1.399.128	1.407.838	1.523.636	1.663.796
Islas Cook	24R	24R	24R	24R	24R
Fe	13	7	10	11	13
Francia	37.965	28.686	40.699	47.666	64.214
Hong Kong	12	5	5	4	4
Islandia	9.900	8.100	13.060	15.781	16.823
Indonesia	74.070	70.566	71.073	88.554	86.433
Italia	2.580	2.670	2.750	2.850	2.690
Japón	696.018	648.210	630.815	711.425	762.464
Krabati	-	---	---	---	---
Rep.de Corea	317.189	444.237	360.603	391.117	431.229
Madagascar	0	0	0	50F	50F
México	34.698	29.275	35.277	11.254	30.934
Marruecos	5.127R	5.127R	5.705R	5.370F	5.190F
Namibia	-	-	-	---	---
Nva. Zelandia	26	12	7	31	0
Noruega	126.813	148.365	149.730	136.655	136.352
Perú	361	91	136	103	144
Filipinas	115.652	86.261	109.239	132.650	145.036
Portugal	4.943	5.554	4.152	4.935	6.512
Santa Lucía	-	---	---	---	---
Senegal	51R	51R	51R	50F	50F
Sud Africa	11.239	15.897	14.895	12.857	22.772
España	6.653	4.958	4.331	4.134	4.525
Tanzania	0	0	0	0	0
Thailandia	918	375	112	670	655
Ex URSS	143.249	133.628	109.327	93.260	109.225
Escocia RU	60.690	9.500	11.431	10.400	10.672
USA	162.809	48.703	78.475	4.781	39.000
Uruguay	-	-	-	-	-
Otros	10.972	11.522	10.802	11.219	11.432
Total mundial	3.558.800	3.269.100	3.283.100	3.446.600	3.774.700

CUADRO 5 (Hoja 2)

- Algas y otras plantas acuáticas.
- Producción por países o áreas.
- Todas las áreas de pesca.

País o Área	1985 mt	1986 mt	1987 mt	1988 mt	1989 mt
Argentina	12.879	5.987	2.577	2.404F	2.270
Australia	13.627	12.862	16.248	17.955	25.360
Canadá	27.420	26.690	45.150	41.170	42.840
Chile	182.410	123.899	117.175	166.139	178.480
China	1.714.204	1.540.372	1.354.180	1.644.950	1.845.148
Islas Cook	24R	24R	24R	24R	24R
Fe	34	204	254	139	158
Francia	72.224	76.298	61.658	106.131	102.500F
Hong Kong	0	0	8	4	4
Islandia	15.148	10.237	12.215	14.984	16.149
Indonesia	55.677	72.805	85.416	91.340	91.340F
Italia	2.881	3.150	1.570	1.770	1.750
Japón	707.484	780.160	664.123	799.935	793.737
Krabati	---	1.500	324	411	400F
Rep.de Corea	443.654	557.192	456.715	483.051	454.069
Madagascar	50F	45	76	167	63
México	39.643	49.154	47.020	29.903	48.314
Marruecos	5.000F	5.000F	5.200F	5.203F	5.000F
Namibia	---	---	---	---	10.448
Nva. Zelandia	0	5	1	0	0
Noruega	133.319	159.328	174.109	172.148	182.728
Perú	245	437	256	267	412
Filipinas	184.410	170.483	222.003	257.305	270.165
Portugal	7.908	5.955	6.349	5.385	6.876
Santa Lucía	---	---	---	4	4F
Senegal	50F	50F	50F	50F	50F
Sud Africa	22.100	22.200	19.760	21.872	11.456
España	4.483	6.014	8.797	7.673	7.700F
Tanzania	0	0	102	486	414
Thailandia	4.233	1.155	1.667	1.200	1.200F
Ex URSS	122.158	154.892	150.389	178.423	139.782
Escocia RU	12.763	10.850	7.140	10.698	8.598
USA	81.239	55.496	80.539	71.511	82.497
Uruguay	-	-	-	-	-
Otros	11.535	10.989	6.161	7.179	9.937
Total mundial	3.876.800	3.863.400	3.547.300	4.139.900	4.339.900

Fuente: FAO.-

Las industrias de elaboración se hallan aún en su mayoría en países industrializados, donde continúan estando dominadas por un pequeño número de empresas. Algunas de éstas operan también en países en desarrollo y han manifestado su interés por la expansión de sus operaciones en esos países. Ultimamente se han hecho algunos progresos en este sentido, en particular en la elaboración inicial de las algas y la introducción de la maricultura.

En el apéndice I figura una lista de los principales fabricantes de gomas de algas. En la mayoría de los países industrializados, las empresas elaboradoras importan las algas ellas mismas. Con la excepción del Japón, en las compras no está generalizado el uso de agentes o intermediarios. En el apéndice II figura una lista de los principales importadores en ese país.

En el cuadro siguiente se tiene una estimación del uso global de las algas. Los valores de la producción se estiman para mediados de la década del 80.

Producto/Especies	Producto (Ton/año)	Consumo algas (Ton húmedas/ año)	Valor Ton
Alginatos (valor: $230 \times 10^6$ u\$s/año) Macrocystis pyrifera; Laminaria spp., A.nodo- sum, Durvillaea sp., Lessonia sp.	25.000	500.000	9.200
Agar (valor: $140 \times 10^6$ u\$s/año) Gelidium spp., Gracila- ria spp., Gelidiella spp., Pterocladia spp.	8.000	120.000	21.000
Carragenanos (valor: $100 \times 10^6$ u\$s/año) Euchema spp., Chondrus crispus; Gigartina spp., Furcellarialum- bricalis; Mastocarpus spp.	13.000	250.000	7.700
Harina de algas (valor: $5 \times 10^6$ u\$s/año) Ascophyllum nodosum	10.000	50.000	500
Algas coralíferas moli- das (v: $10 \times 10^6$ u\$s/año) Lithothamnium calcareum	510.000	550.000	20
Extractos de algas fer- tilizantes (v: $5 \times 10^6$ u\$s/año) A.nodosum Ecklonia má- xima, Laminaria spp., Fucus spp.	10.000	10.000	5.000
TOTAL USOS INDUSTRIALES		1.460.000	Ventas 500

NORI ( $> 1800 \times 10^6$ us\$/año) 40.000 (Porphyra spp)	400.000	45.000
WAKAME ( $> 600 \times 10^6$ us\$/año) 20.000 (Undaria spp)	300.000	30.000
KONBU ( $>> 600 \times 10^6$ us\$/año) 30.000 (Laminaria spp)	1.300.000	20.000
TOTAL USOS ALIMENTICIOS	2.000.000	Ventas $> 3.000$

Nori, Wakame y Kombu son de algún modo algas tratadas utilizadas en alimentación humana en el lejano oriente, producidas principalmente mediante cultivos.

#### 1. La industria del agar

La participación de los países en desarrollo es mucho más importante en la industria del agar que en las demás industrias de gomas de algas. Suministran alrededor del 90% del agar en el mercado mundial. No obstante, el Japón es, con mucho, el mayor productor conocido de esta goma, seguido de la República de Corea, España y Portugal.

Esta industria se caracteriza por el tamaño relativamente reducido de las unidades de producción. En el Japón, unas 170 unidades producen poco más de 2.000 toneladas de agar al año; en la India, 9 unidades producen unas 30 toneladas al año, las dos unidades de producción mayores se hallan en España y Chile, y cada una de ellas tiene una capacidad de producción de unas 400 toneladas al año. En total, unas 220 fábricas producen en todo el mundo unas 7.000 toneladas de agar al año.

La mayoría de los pequeños productores utilizan materias primas del país. Los fabricantes de Portugal y de España satisfacen sus necesidades adicionales con importaciones. En el Japón, la mayor parte de las algas se importa de varios países en desarrollo y la importación corre a cargo de comerciantes que desempeñan esta función para la industria de elaboración.

Las cantidades de algas *Gelidium* y *Gracilaria* cosechadas se sitúan entre 25.000 y 30.000 toneladas/año.

Chile, con 10.000 Ton es uno de los grandes productores de estas algas.

Cerca de 10.000 toneladas, de las cuales un 50% son tratadas in situ y otro 50% exportadas hacia los principales productores de agar-agar que carecen de recursos locales.

Las 7.000 toneladas de agar se reparten entre:

Japón/Corea: .....	con 45% ó 3.000 toneladas.
España/Portugal: .....	con 25% ó 2.000 toneladas.
Chile: .....	con 15% ó 1.000 toneladas.

El 15% restante representa la producción de Marruecos, Francia, Argentina, México y la India.

## 2. La industria de los alginatos

Este es, con mucho, el sector más amplio de la indus-

tria de las algas. La participación de los países en desarrollo (no incluida China) es pequeña y no es probable que crezca mucho en el futuro previsible. Si bien proporcionan un 20% aproximadamente de las algas pardas que se necesitan en esos países, elaboran menos del 3% de la oferta mundial de alginatos.

La industria está controlada principalmente por unos cuantos grandes productores, de Europa y América del Norte cuya capacidad de producción por unidad varía entre 500 y 3.000 toneladas anuales. Nueve fábricas de cinco grandes productores de esas regiones fabrican alrededor del 90% de la oferta mundial. Además de China, que es un gran productor, la India y Chile son los únicos productores conocidos de alginatos entre los países en desarrollo. Sus unidades de producción (cuatro en la India y dos en Chile) son pequeñas y la capacidad de cada una de ellas es de 100 toneladas anuales aproximadamente.

Los principales productores obtienen su suministro de fuentes que ellos mismos han establecido en varios países. Al igual que en el resto de la industria, prefieren las algas que crecen en aguas frías por ser más fáciles de elaborar y porque de ellas se obtienen productos de mejor calidad que de las algas que crecen en las aguas relativamente cálidas de los países en desarrollo. Excepciones conocidas son Chile, Argentina y Perú, en cuyas costas las temperaturas (alrededor de 20°C favorecen el crecimiento de algas pardas de buena calidad para la obtención de alginatos. Por varias razones, estas fuentes potenciales no están todavía explotadas, aunque un gran productor de alginatos adquiere ya una



cantidad sustancial de algas de la zona de Chile-Perú.

Seis son las especies tratadas industrialmente:

El *Ascophyllum nodosum*, el *Fucus servatus*, las *Laminaria Digitata*, la *Laminaria Cloustonii*, la *Eklonia máxima*, y la *Macrocystis Pyrifera*.

Estas algas son cosechadas en el mundo entero:

- Sobre las costas de California y México: *Macrocystis*.
- Sobre las costas del Este de Canadá: *Laminaria*.
- Sobre las costas Escocesas: *Ascophyllum*.
- Sobre las costas Francesas: *Asco*, *Fucus*, *Laminaria*.
- Sobre las costas de Noruega: *Asco* y *Laminaria*.
- Sobre las costas de China y Japón: *Laminaria*.

Las cantidades que se recogen cada año son alrededor de 220.000 toneladas y la repartición por país es, aproximadamente:

Noruega 23%, USA 21%, China 18%, Gran Bretaña 16%, Japón 9%, Francia 7%, Canadá 4%.

#### ALGAS PARDAS PARA ALGINATOS

220.000 Toneladas (secas)

1.100.000 Toneladas (húmedas)

Noruega:	50.000 Ton.
USA (California):	45.000 Ton.
China:	40.000 Ton.

Gran Bretaña (Escocia):	35.000 Ton.
Japón:	20.000 Ton.
Francia:	15.000 Ton.
Canadá (Nova Scotia):	10.000 Ton.

Cada uno de estos países tratan por sí mismos los recursos en algas para una producción global de alginatos de 30.000 Ton.

### 3. La industria de carragenina y furcellarina

Casi el 90% de las algas que se utilizan en la industria de carragenina proceden de los países en desarrollo, principalmente de Filipinas, y en gran parte a consecuencia de la introducción de la maricultura en este país en los últimos años. Filipinas proporciona cerca del 62% de las 81.000 toneladas de las algas procedentes de países en desarrollo; el resto corresponde en su mayor parte a Chile o Indonesia.

Sin embargo, la producción de carragenina en los países en desarrollo sigue siendo insignificante. Según las informaciones, la República de Corea produce 100 toneladas al año, al igual que el Brasil y Chile. Para poder lograr una mayor participación en la industria, los países en desarrollo deberán aumentar primero la oferta de algas mediante la maricultura y después centrar sus esfuerzos en la elaboración inicial de esta oferta.

El 90% de la producción mundial de carragenina corresponde a empresas de Dinamarca, Francia, los Estados Unidos de América y España. La empresa danesa es también el único productor de furcellarina, goma estrechamente

relacionada con la carragenina. Las algas que se utilizan en la fabricación de furcellarina crecen en aguas frías, sobre todo en el Golfo de San Lorenzo, en Canadá, en el estrecho de Kattegat, en el Mar del Norte, y en el sur del Mar Báltico.

En total son 10 las especies cosechadas para la producción de carragenanos:

- 4 gigartina.
- 1 iridaea.
- 2 chondrus.
- 2 euchema.
- 1 hypnaceae.

Representan un tonelaje anual de más de 90.000 toneladas utilizadas para la extracción de casi 17.000 toneladas de carragenanos.

Los principales países cosechadores son: Filipinas, Indonesia, Chile, Canadá, España, Francia y Corea.

#### ALGAS ROJAS PARA CARRAGENANOS

91.500 Ton. (secas).

330.000 Ton. (húmedas).

Filipinas:	50.000 Ton.
Indonesia:	20.000 Ton.
Chile:	10.000 Ton.
Canadá:	8.000 Ton.
España:	1.500 Ton.
Francia:	1.000 Ton.

Coreas:

1.000 Ton.

Los principales productores de carragenanos son Estadounidenses, Franceses, Daneses y Españoles, que utilizan 90% de los recursos en algas para producir más de 16.000 Ton. de carragenanos. Junto a estas algas utilizadas en la preparación de carragenanos, compiten 5 sociedades filipinas que producen el Philippine Natural Gum (PNG) que vale 30% menos que el carragenano y está siendo negociado con la F.D.A.— Entró al mercado de los Estados Unidos con 2 a 3 millones de libras en fármacos, carnes y quesos. Se trata de un extracto no refinado de algas.

Resulta de interés el mercado de E.E.U.U. donde McDonald Corp. anunció que venderá una hamburguesa con poca grasa que emplea carragenano como ingrediente clave.



FIGURA: VII.3.1.

*Macrocystis pyrifera*. 1. Aspecto vegetativo de un ejemplar joven (aprox. 1/3 del natural),  
2. Detalle de inserción de los filoides y aerocistos en el caulóide.

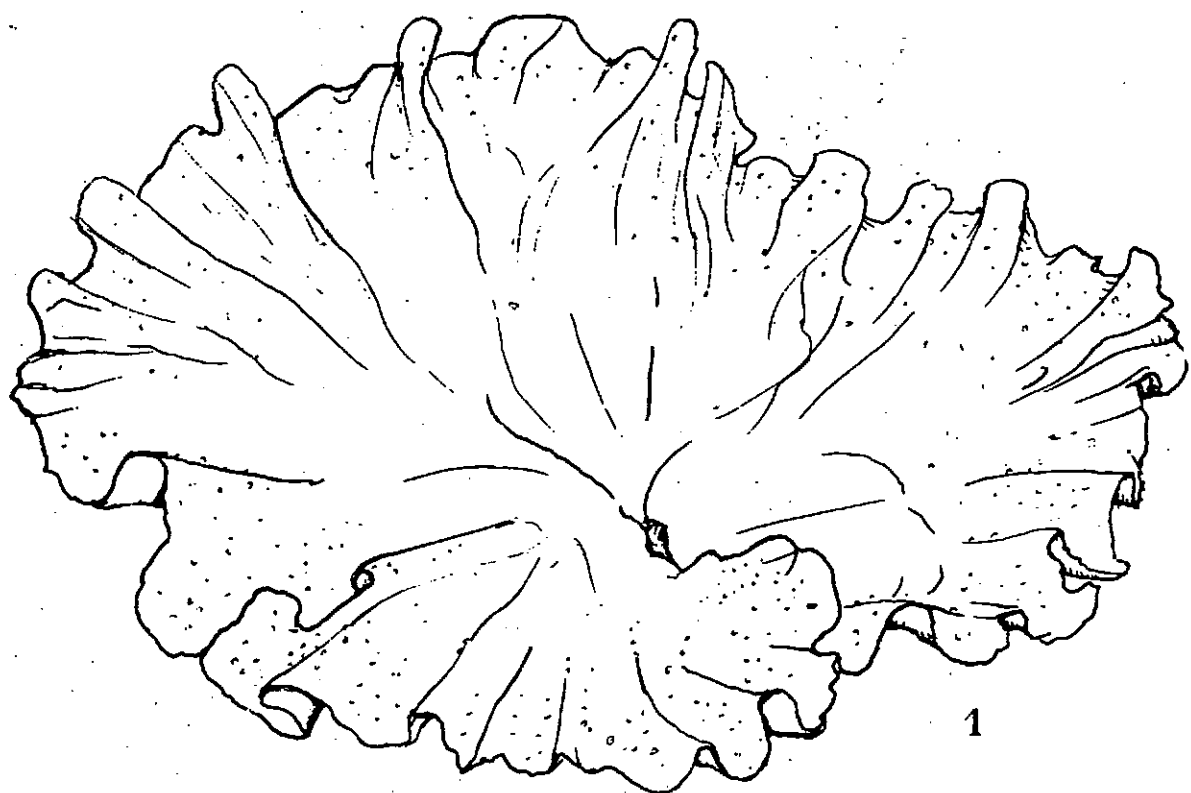


FIGURA: VII.3.2.

*Gigartina skottsbergii*. 1. Aspecto vegetativo (aprox. 1/3 del natural), 2. Detalle de la parte basal del talo, donde se observó la zona de fijación de la planta.

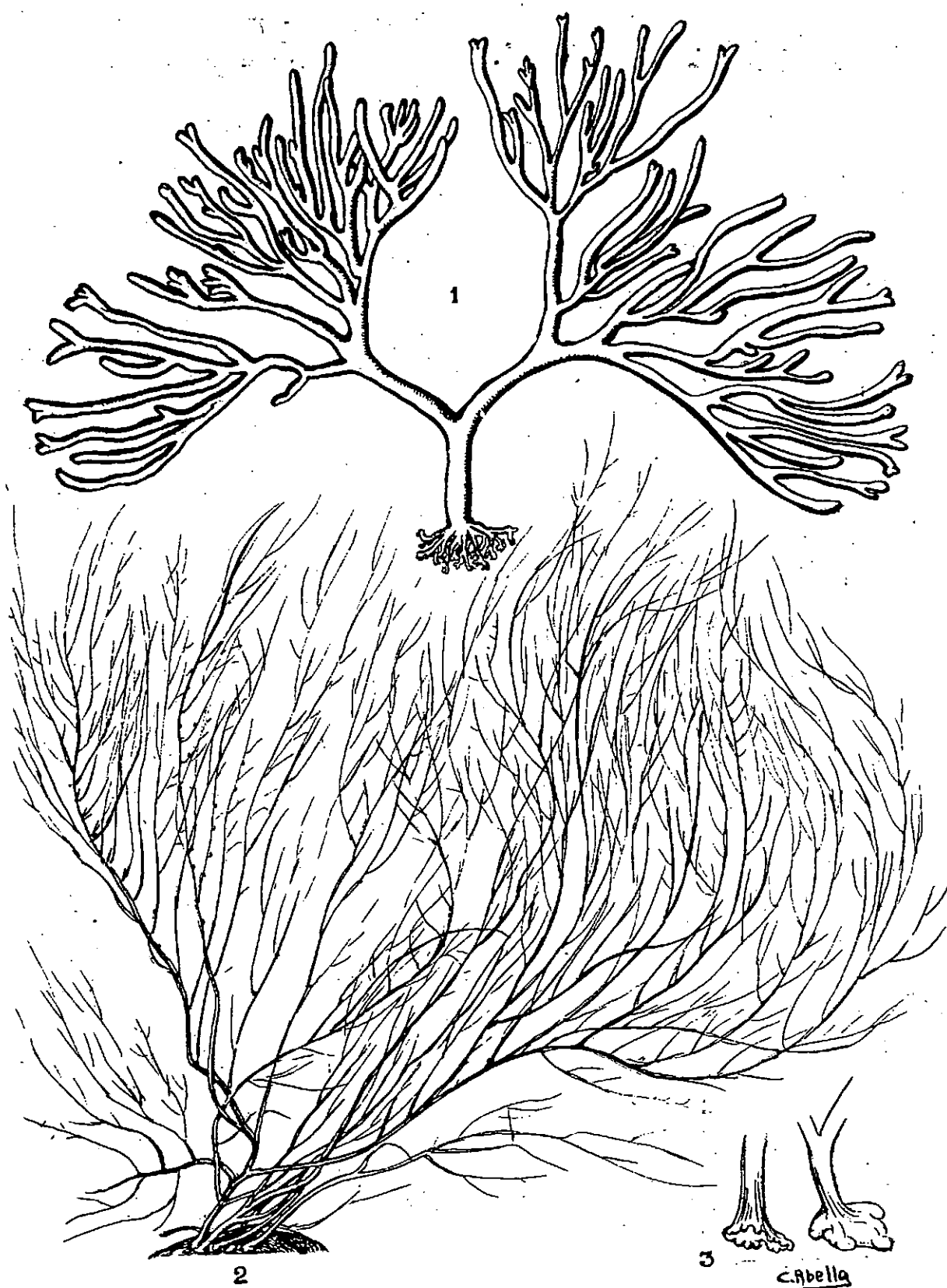


FIGURA: VII.3.3.

1. *Codium* sp. — Aspecto vegetativo de un ejemplar (reducido aprox. 1/2 del natural).
2. *Gracilaria confervoides*. — Aspecto vegetativo, y 3. Detalle del disco de fijación de la planta.

## **B. PRACTICAS COMERCIALES**

A continuación, se examinan brevemente y en general algunos de los elementos que comprende el complejo tema del comercio internacional de algas y de productos derivados de las algas. Por varias razones, no ha sido posible hacer por el momento un examen más detallado. No obstante, las páginas que siguen servirán para poner de relieve algunos puntos importantes.

### **1. Productos derivados de las algas**

#### **a) Comercialización**

La comercialización de los productos derivados de las algas es una tarea técnica compleja que requiere un enfoque bastante refinado, especialmente en lo que respecta a su mercado principal, la industria de elaboración de alimentos. A continuación, se esboza brevemente ese enfoque.

Por ser gomas naturales, los productos derivados de las algas tienen ciertas propiedades intrínsecas que se prestan a múltiples aplicaciones en una amplia diversidad de productos. Además, el uso de gomas de algas en un determinado producto viene condicionado no sólo por sus características funcionales, como agentes de espesamiento, gelificación y emulsiónamiento, sino también por sus características organolépticas y de elaboración. Las técnicas de elaboración de un producto terminado y la formulación del mismo, así como sus parámetros de sabor y apariencia física, son determinados por su productor, el compra-



dor de gomas de algas. Estos parámetros varían considerablemente de unos productos a otros, y en muchos casos varían también incluso en artículos similares producidos por diferentes empresas. Por ejemplo, los productores de sopas y los de helados no utilizan las mismas gomas de algas en sus productos.

Por consiguiente, las gomas se fabrican de manera que puedan satisfacer las necesidades específicas y diversas de sus numerosos usuarios. Saber cuáles son esas necesidades es la tarea primordial del departamento de comercialización, y es ciertamente una tarea pesada; para llevarla a cabo con éxito, el personal de comercialización debe no sólo adquirir conocimientos técnicos especiales, sino además conocer las actividades económicas de un cliente mucho más a fondo de lo que es necesario en el caso de otros muchos productos. Por ejemplo, es frecuente en este sector que un productor sea invitado por un comprador a proporcionar asistencia técnica para la formulación y fabricación de un producto terminado. En el caso de las gomas de algas, lo que cuenta es fundamentalmente su comportamiento o el comportamiento que se puede demostrar que tienen en un determinado proceso de elaboración.

Esta tarea es tan costosa como compleja. Los costos de investigación y desarrollo del mercado, promoción de ventas y distribución son tan elevados que importa no subestimar sus repercusiones en la rentabilidad de una unidad de elaboración. Esto puede explicar por qué la mayor parte de la industria y el co-

mercio mundiales de algas están controlados por un número limitado de empresas y por qué a las empresas nuevas les resulta difícil actuar independientemente de los grandes fabricantes para abrirse camino en la industria.

b) Ventas y distribución

Como es lógico, no todos los productores aplican las mismas políticas de ventas y distribución. Sólo vamos a tratar de este tema en líneas generales.

Las ventas, la promoción de las mismas y la distribución de los productos derivados de las algas corren a cargo de los productores en casi todos los mercados importantes. En general, esos productores mantienen delegaciones bien dotadas en personal. En otros mercados, se nombran agentes de ventas y distribución, pero incluso en ellos es fundamentalmente el productor el que se encarga de la promoción de las ventas.

La promoción de las ventas exige, entre otras actividades, proporcionar servicios técnicos al comprador, demostraciones in situ, publicaciones técnicas. En general, los incentivos de precio tienen una utilidad limitada como medio de promoción. No obstante, se utilizan para hacer frente a la competencia de otros productores de artículos similares, en particular cuando el mercado está amenazado por productos sustitutivos.

24

La selección del agente de ventas es importante. Un buen agente ha de tener contactos sólidamente establecidos con los posibles usuarios, por ejemplo, como agente de otros productos afines, y disponer de un personal bien capacitado.

La distribución de los productos derivados de las algas presenta asimismo sus peculiaridades. La gama de productos es sumamente amplia si se compara con la de otras industrias. Debido a las exigencias del mercado, los productores de gomas de algas suelen ampliar esa gama en un grado totalmente desproporcionado respecto del volumen de la producción total. Por ejemplo, un productor francés de carragenina tiene ya en el mercado 150 productos, algunos de los cuales representan menos del 1% de la producción total. Hace 20 años sólo comercializaba unos cinco productos, de los cuales aproximadamente el 80% se destinaban a la fabricación de dentríficos. Es cierto que la producción total casi se ha decuplicado desde entonces, pero el número de productos de la empresa (y el número de clientes) se ha incrementado mucho más.

El embalaje, el transporte, los plazos de entrega, etc., se han de planear con cuidado para adaptarse a las necesidades de los compradores y economizar al máximo. En cuanto al embalaje, se ofrece una selección bastante amplia. Por ejemplo los alginatos se ofrecen a la industria textil en 4-5 tipos de embalaje cuyo peso varía entre 25 y 1.000 Kg. En la industria alimentaria el número de envases es quizá mayor aún. También se ha de tener en cuenta la legislación relativa a los aditivos alimentarios en diversos mer-

cados nacionales. En general, en esta industria se sigue muy de cerca la evolución de las normas y la legislación en el plano interno y en el internacional, incluida la labor de la Comisión de Codex Alimentarius del Programa de normas alimentarias FAO/OMS. Marinalg International, de la Asociación Mundial de Empresas de Elaboración de Algas, que tiene su sede en París, protege y promueve los intereses de la industria. En el apéndice IV se ofrece más información sobre Marinalg International.

## CAPITULO II

### DISTRIBUCION DE ALGAS DE INTERES INDUSTRIAL EN LA COSTA PATAGONICA ARGENTINA

La cosecha de algas a lo largo de las costas patagónicas de nuestro país se llevó a cabo durante las últimas cuatro décadas.

Estas costas se caracterizan por una flora subantártica. Las especies más importantes con aplicaciones industriales existentes en esta zona son: *Macroystis pyrifera* ("cachiuyo"); *Gracilaria verrucosa* ("pelillo"); *Gigartina skottsbergii* y varias especies de *Iridaea* y *Porphyra* ("nori" ó "luche").

#### A. CHLOROPHYTA (Algas verdes): Ulva, Enteromorpha y Codium

Las algas verdes que habitan en el sistema litoral son pocas especies, pero a veces constituyen grandes praderas verdes. Las ulva alcanzan tamaños muy grandes en localidades de ~~mare~~ maréa calma y componen a veces arribazones de gran volumen. Se las ha explotado especialmente para la producción de harinas, utilizadas en alimentación de aves por su contenido en carotenos.

Las enteromorpha crecen preferentemente en el medio litoral. También se utilizan en la fabricación de harinas, que en Oriente se destina a alimentación humana.

La especie *codium fragile* se encuentra en Santa Cruz en forma abundante sobre sustratos rocosos.

Como puede apreciarse en los mapas adjuntos, las mayores concentraciones de ulva y enteromorpha se encuentran en el Golfo San José, Bahía Camarones, diversos puntos del Golfo San Jorge y Ría Deseado hasta San Julián.

Con respecto al género codium, si bien su distribución es amplia, se la encuentra más localizada en determinadas áreas: en el Golfo Nuevo como arribazones de gran magnitud, y más al sud, desde la Ría Deseado hasta Bahía Laura.

## B. PHAEOPHYTA (Algas Pardas): Macrocystis y Lessonia

### B1. *Macrocystis pyrifera*

La especie se distribuye en Argentina, en forma discontinua, a lo largo de la costa patagónica desde el paralelo 42, hacia el sur, abarcando las costas de las provincias de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Para la provincia del Chubut se ha completado el relevamiento aerofotográfico, complementado con tareas de buceo autónomo en transectas prefijadas, arrojando los siguientes valores:

Superficie:	2158,7 Ha
Densidad promedio:	2597 pl/Ha
Biomasa total húmeda:	29298,7 Tm
Biomasa cosechable:	11320,48 Tm
Producción potencial de ác. algínico:	338,61 Tm
(calculado con 30% de rendimiento).	

En la provincia de Santa Cruz se realizó un relevamiento aerofotográfico parcial, restando aún una porción de costa sin fotografiar. En la costa fotografiada se señalan dos zonas; la que va entre  $46^{\circ}39'S$  y  $49^{\circ}16'S$  que arrojó una superficie total de 1.250 Ha; y una segunda zona entre  $49^{\circ}50'S$  y  $50^{\circ}30'S$  donde no se logró cubrir con la aerofotografía la totalidad de los bosques. En ésta se pudieron identificar bosques de hasta 8 y 10 Km de largo con una densidad menor que los de la primera zona.

Para Tierra del Fuego aún no se cuenta con datos o fotos adecuados para iniciar un estudio de relevamiento.

En la provincia de Chubut se encuentran bosques malos.

En la provincia de Santa Cruz distinguiremos tres regiones:

Región I: Desde Punta Murphy ( $46^{\circ}39'S$ ) hasta Cabo Dañoso ( $48^{\circ}50'S$ ).

Esta región se caracteriza por la casi constante presencia de bosques sobre la costa, variando en tamaño pero encontrándose en ella los de mayor área y densidad.

Se destacan los bosques situados en Cabo Tres Puntas, entre Cerro Bataraz y Puerto Deseado, y desde Punta Norte hasta Cabo Guardián.

Región II: Desde Cabo Dañoso ( $48^{\circ}50'S$ ) hasta la desembocadura del río Coig ( $50^{\circ}58'S$ ).

Esta zona se distingue por la presencia de bosques discontinuos, con variabilidad en el tamaño y densidad de los mismos. Al sur de San Julián desde  $49^{\circ}16'S$  hasta  $49^{\circ}50'S$  se observó un bosque extenso, ancho, siendo baja su densidad. Nuevamente aparecen bosques al sur de la Ría Santa Cruz, formando manchones de diversos tamaños, hasta la desembocadura del río Coig.

Región III: Desde la desembocadura del río Coig ( $50^{\circ}58'S$ ) hasta Punta Dungenes ( $52^{\circ}24'S$ ). Esta región llama la atención por la casi total ausencia de bosques, salvo dos manchones: al sur de la desembocadura del río Coig y al norte de la desembocadura del Río Gallegos.

Al sur del estrecho de Magallanes abundan los bosques, tanto en el archipiélago fueguino como en las Islas Malvinas. Casi todas las costas rocosas tienen esta comunidad, aunque debe mencionarse la aparición de *Durvillea*, que compite por el espacio, ocupando grandes áreas y rodeando algunas islas como la isla de los Estados.

Esta especie es una de las principales fuentes de materia prima para la obtención de alginatos.

## B2. *Lessonia*

Este género acompaña normalmente a las poblaciones de *Macrocystis*.



Como en el caso de esta última, puede ser utilizada para la producción de harinas y como materia prima para alginatos.

En concreto, referente a las algas pardas, nuestro país sin duda es uno de los que poseen mayor cantidad de materia prima, ya que a la *Macrocystis pyrifera*, se agregan las especies de *Lessonia* con un área geográfica similar y, en el archipiélago fueguino, *Durvillea* antártica cuyo rendimiento en ácido algínico es superior al de las anteriores.

#### C. RHODOPHYTA (ALGAS ROJAS): PORPHYRA, GRACILARIA, GIGARTINA E IRIDAEA

##### 1. *Porphyra*

Las especies de *Porphyra* se encuentran distribuidas a lo largo de la costa patagónica, condicionadas por diversos factores ecológicos que afectan su abundancia y vitalidad.

De acuerdo a los mapas adjuntos, los representantes de este género se han encontrado en mayor número en las estaciones comprendidas entre los  $43^{\circ}30'S$  y  $45^{\circ}LS$ , en las ubicadas en el sud del Golfo de San Jorge y desde la Ría Deseado hasta un poco al sud de Bahía Laura. Se ha podido observar en los alrededores de Puerto Deseado y en Cabo Blanco grandes extensiones de *Porphyra*.

Se las utiliza como alimento humano principalmente. Nuestras especies superan ampliamente en grosor a las japonesas y no se puede lograr un "nori" que compita con el producto de ese país.

## 2. Gracilaria

Esta especie, única agarífera explotada en nuestro país, presenta una distribución muy limitada a la costa del Chubut. Abunda en el Golfo Nuevo, Bahía Arredondo, Bahía Melo y Bahía Bustamante.

El alga económicamente más importante en la Argentina es la especie *Gracilaria verrucosa* productora de agar-agar.

La biomasa de la planta se halla en su máximo de abril a setiembre, mientras que la regeneración ocurre de octubre a abril.

## 3. Gigartina skottsbergii

De acuerdo a observaciones realizadas, esta especie se encontró desde los 44°LS hacia el sud. Las mayores cantidades se observaron en estaciones localizadas al sud de Punta Clara (Chubut), Golfo San Jorge hasta las proximidades de San Julián (Santa Cruz).

Se la utiliza principalmente para la producción de carragenano.

La recolección es de arribazones ya que crece en el infralitoral rocoso.

#### 4. Iridaea

Este género aparece igual que gigartina, alrededor del paralelo 44°LS, presentándose ambos en forma más o menos constante en la resaca. Abunda desde el Golfo San Jorge hasta Bahía Laura, y continúa apareciendo en la resaca hasta el sud de San Julián.

Las especies de este género se utilizan para la preparación de carragenano.

En síntesis, la flora algal de nuestro país incluye para las algas rojas 30 familias, 103 géneros, 238 especies, mientras que las algas pardas están representadas por 21 familias, 49 géneros y 92 especies identificadas.

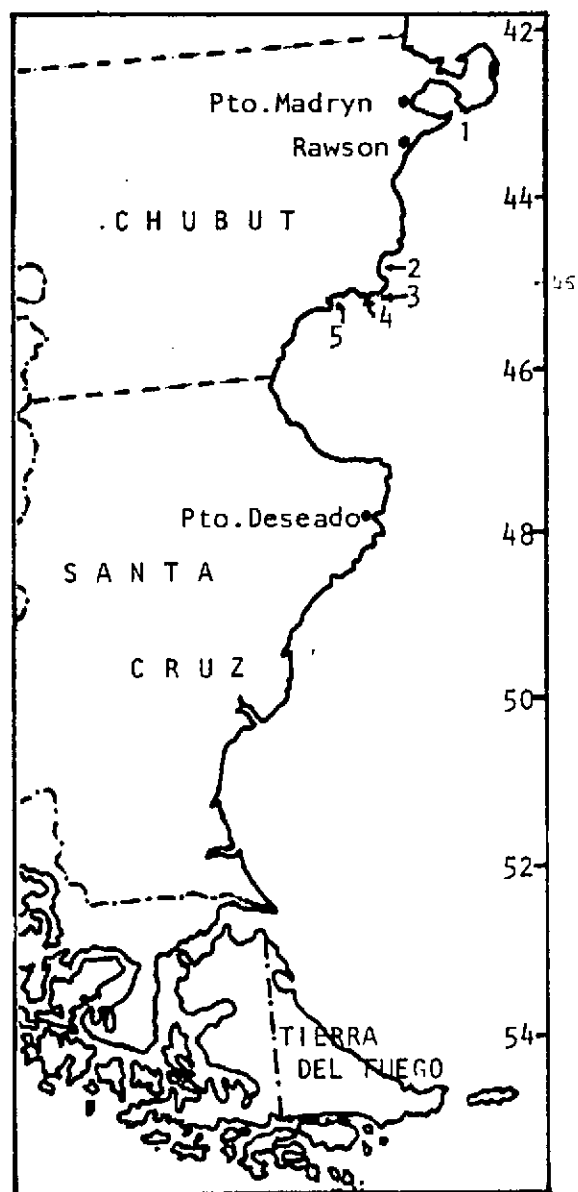
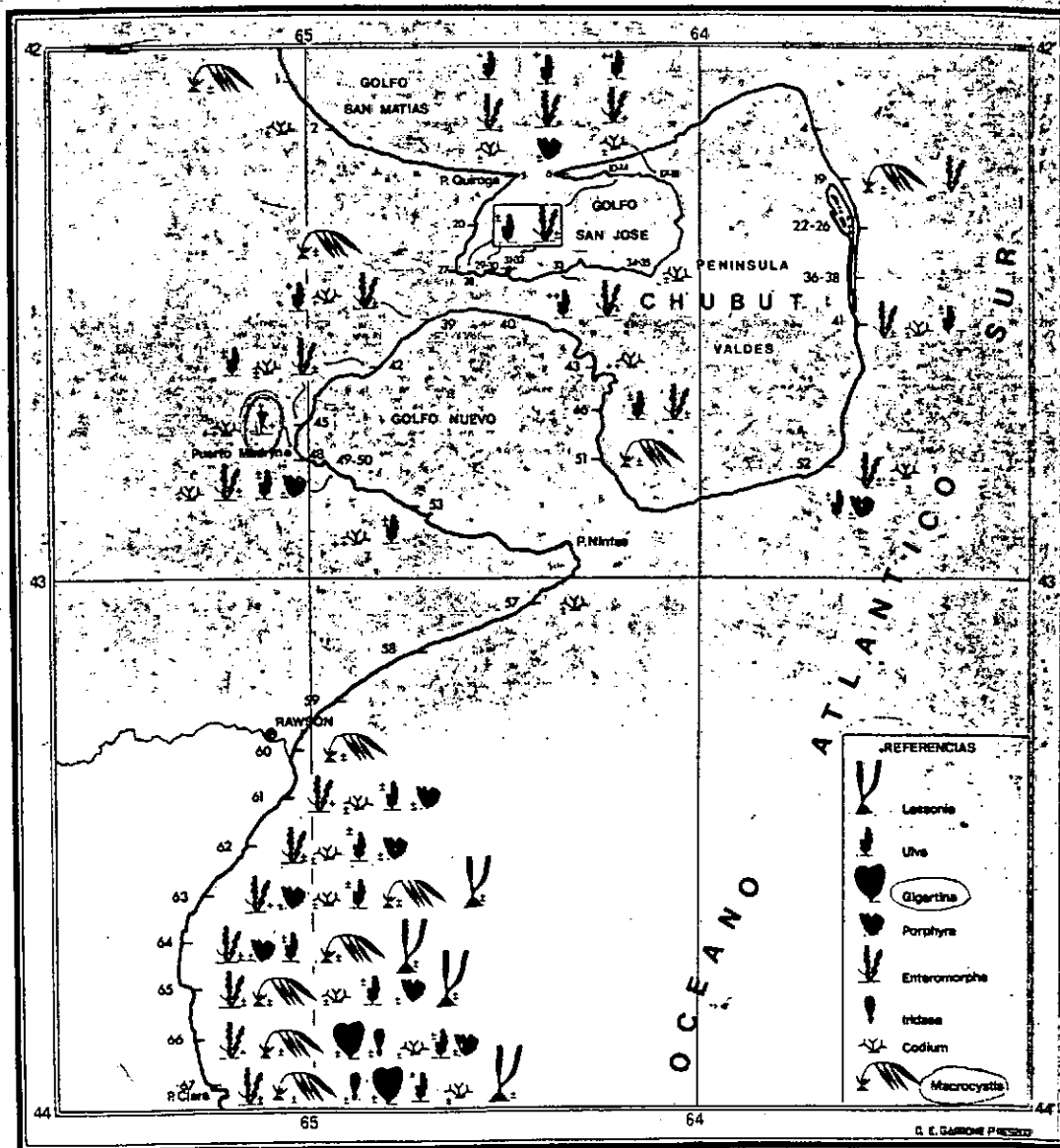
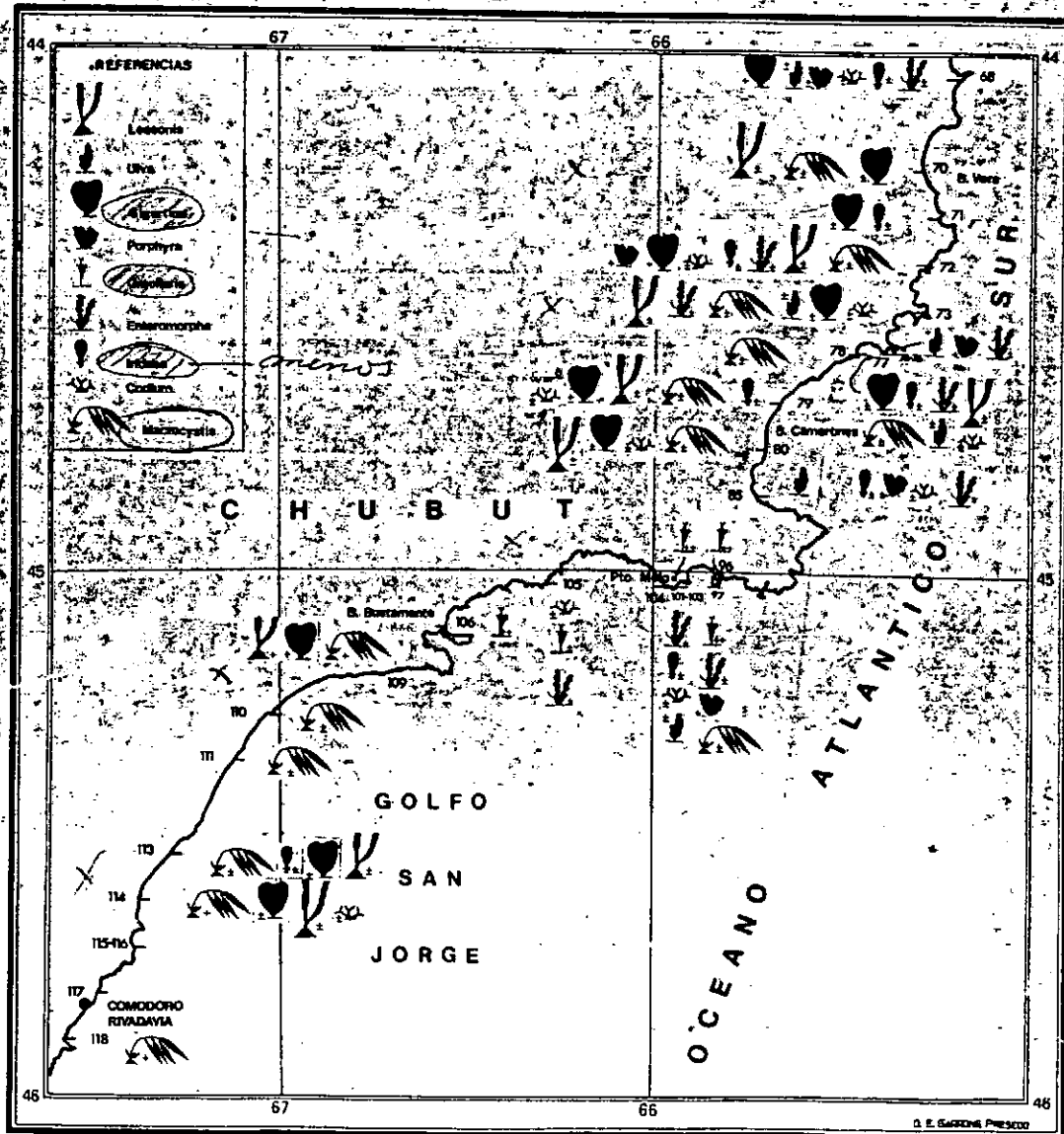
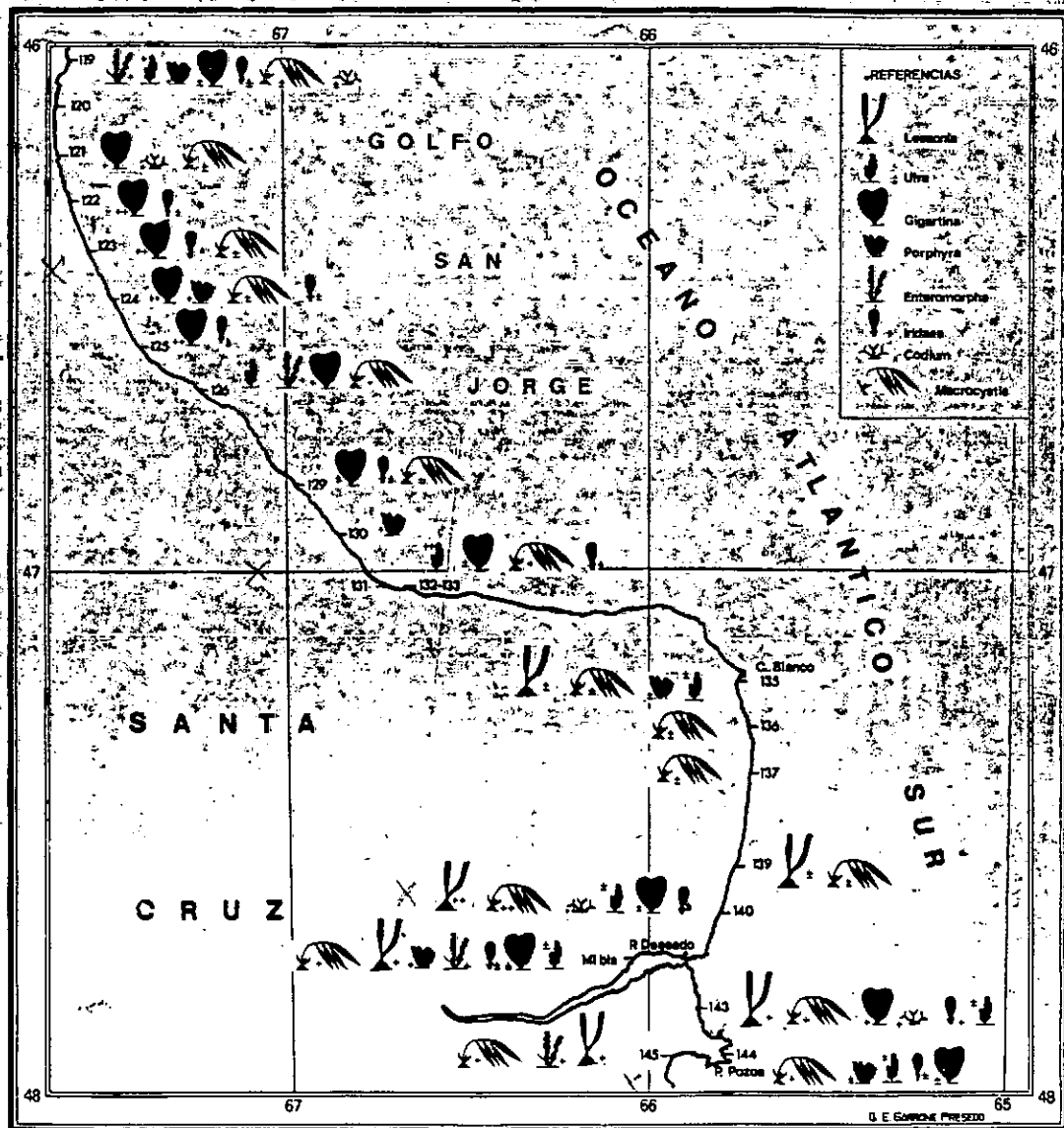


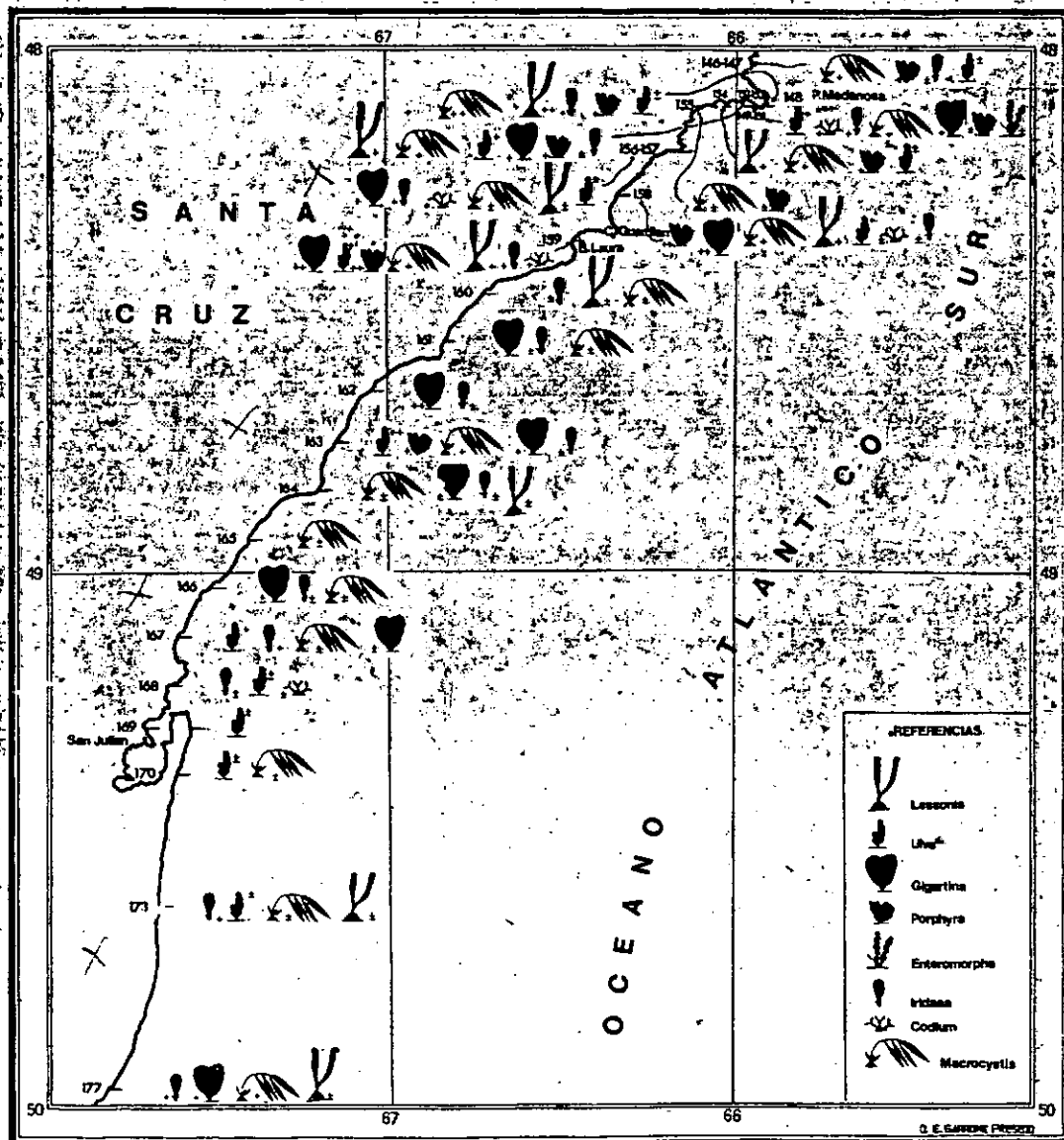
Fig. 1.- Ubicación de las localidades citadas en el texto. 1: Golfo Nuevo; 2: B. Camarones; 3: B. Arredondo; 4: B. Melo; 5: B. Bustamante.





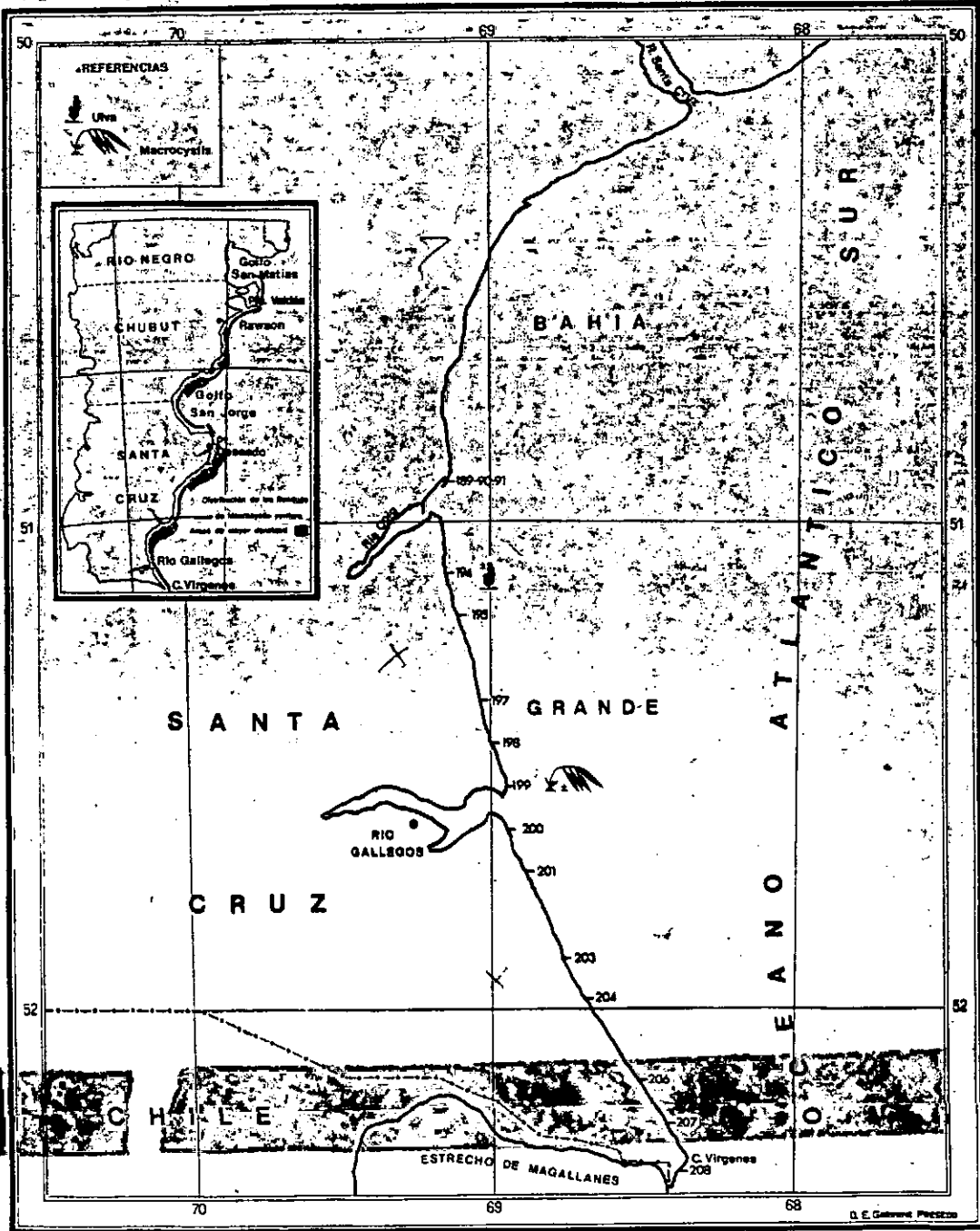
D. E. GARCIA, PRECIO





O. E. SANCHEZ (Pérez)





### CAPITULO III

#### MERCADO EXTERIOR

##### A. MERCADO LATINOAMERICANO

Teniendo presente la importancia que ha de adquirir el Mercosur, resulta interesante analizar lo que ocurre en países como Brasil u otros que posiblemente ingresen a este mercado común en un futuro no muy lejano, como es el caso de Chile.

###### a) Brasil

La recolección y procesamiento de algas aumenta cada vez más en Brasil, que con un litoral de casi 8.000 kilómetros podría competir con los mayores productores mundiales. Pero la realidad es que es pequeña su producción. Una de las empresas brasileñas más antigua del sector, con más de 23 años, es la Cialgas (Companhia Industrial de Algas), instalada en Taboão de Serra, Estado de Sao Paulo. Ella produce y exporta derivados de algas como agar-agar y carragenanos, y también produce tecnología de punta para proyectos de beneficiamiento industrial de macro y microalgas. La empresa está implantando una unidad para procesar spirulina en Cuba, y también cedió tecnología, el año pasado, para una fábrica de agar-agar instalada en Fez, Marruecos, por la Gum Industries.

La Cialgas produce 100 toneladas anuales de agaragar y carragenanos. La empresa brasileña también produce y exporta extractos de algas de uso en cosmética.

Otra empresa del sector es la Frutos de Mar, de Fortale-

za, estado de Ceará, que explota el alga gracilaria de Japón desde 1974. La empresa está instalando una unidad de producción de agar-agar con miras al mercado externo.

Japón también es el principal comprador del alga Gracilaria procesada por la Empresa Agar Brasileira, de João Pessoa, estado de Paraíba, que exporta 200 toneladas por año (25% de su producción). La empresa cuyo mayor cliente es Kadoya & Co., de Osaka, Japón, también produce agar-agar desde noviembre de 1975.

En Brasil se pueden encontrar muchos tipos de algas, como Gracilaria, Hypnea, Laminaria, Gelidium, Pterocladia, Porphyra y Codium. La producción total del país llega a 1500 toneladas anuales del producto seco, pero puede aumentarse si hubiera demanda.

Hace tres años que científicos brasileños desarrollan un programa de expansión controlada de la producción, trabajando con comunidades pesqueras del Nordeste del país con el objetivo de aumentar la oferta de materia prima para las empresas del sector. Aquacultura en Río de Janeiro desde julio de 1990 produce spirulina.

Se dispone sólo de estadísticas oficiales relacionadas con las importaciones del Brasil para los años 1987 y 1988 que indican para los derivados de algas lo siguiente:

- Agar-Agar: Durante 1987 Brasil importó 57.400 Kg por un valor CIF de 1.196.151 dólares y durante 1988 38.823 Kg por un valor de 808.229 dólares. El produc-

to provino en su mayor parte de Chile.

- Carragenano: Brasil importó 216.026 Kg durante 1987, por un valor CIF de 2.268.671 dólares y 119.554 Kg. durante 1988 valuados en 1.418.623 dólares. En este caso, Estados Unidos fue el principal país exportador.
- Acido algínico y alginatos: Las importaciones ascendieron a: 206.357 Kg en 1987 por un valor CIF de 1.806.535 dólares y a 231.677 durante 1988 por un valor de 2.205.465 dólares. Estados Unidos fue el principal país exportador durante 1987, mientras que durante 1988 estuvo precedido apenas por Francia.

En lo que concierne a exportaciones, éstas fueron mínimas durante 1988: 1 tonelada de agar-agar a Japón y casi 2 toneladas de carragenanos, casi todo a Chile. Asimismo figuran 150 Kg de ácido algínico o alginato a Argentina.

#### b) Chile

Según la FAO, bajo el rubro "algas y otras plantas acuáticas", Chile figura en el sexto lugar, después de China, Japón, República de Corea, Filipinas y Noruega, en ese orden, con una producción para el año 1989 de 178.480 toneladas (peso húmedo).

Varias especies de los grupos de algas pardas y algas rojas son explotadas a lo largo del litoral chileno, especialmente por familias de pescadores. Estas algas tienen, en general, una amplia distribución geográfica y,

como consecuencia de ello, son conocidas por nombres comunes diferentes de región en región.

La Red de Algas Marinas-Chile, Ramchi, gracias al apoyo recibido por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (C.I.I.D.) en su programa para América Latina y el Caribe, está impulsando el logro de información, científico-técnica que propenda al desarrollo pesquero artesanal, de acuerdo al planteamiento sobre el Desarrollo Costero Integrado (D.C.I.) sustentado por el C.I.I.D.

En el Área del uso de recursos algológicos costeros se ha visto la necesidad de reunir información relacionada con las diferentes especies que son objeto de extracción, con fines comerciales en Chile, pretendiendo con ello una identificación clara y precisa de las especies extraídas, conocer sus montos para estadísticas fidedignas y naturalmente el significado social derivado de su extracción, que estas especies tienen en el litoral chileno. Este es un paso importante e indispensable para lograr un manejo adecuado de estos recursos y establecer sus niveles de explotación y recuperación natural, y estudiar posibles acciones de cultivo y desarrollo de especies.

A continuación veremos cuáles son las principales algas cosechadas en Chile con algunos datos estadísticos emitidos por el SERNAP:

- *Porphyra columbina*: a lo largo de toda la costa chilena. La extracción se hace a mano, evitando el corte total. En 1988 se recolectaron 120 toneladas de algas húmedas.

- *Gelidium*. También se extrae manualmente. Las especies diversas de *gelidium* acusan montos de 1.537 toneladas de algas (90% de humedad) durante 1988.
- *Ahnfeltia plicata*. Recolectada a mano, los montos de explotación son de 49 toneladas en 1986 y 10 en 1987. De esta especie se extrae agar.
- *Gymnogongrus furcellatus*. Cosechada a mano. De esta alga se extrae carragenano. Los registros de explotación indican montos de 7 toneladas durante el año 1983.
- *Gigartina skottsbergii*. Su uso es para la producción de carragenano. Se utilizan solamente las algas desprendidas por las corrientes o las marejadas.

Se explotan activamente. Es probable que en las estadísticas la producción quede registrada como *Iridaea*.

- *Gigartina chamissoi*. Usada en la elaboración de carragenano. La explotación en los últimos tres años fluctúa en valores de 1050 a 6.966 toneladas húmedas.
- *Gracilaria chilensis*. En los muchos centros productivos la extracción es principalmente de cultivos, por lo que debe ser cuidadosa, a mano, mediante buzos para el corte a 20 ó 30 cm sobre el sustrato.

De estas especies se extrae agar. Los volúmenes de extracción de *gracilaria* en Chile en los años 1986,

1987 y 1988 son de 65.092, 52.060 y 56.463 toneladas de alga húmeda, respectivamente.

- *Lessonia trabeculata* y *lessonia nigresceus*. De ellas se extraen alginatos. Las estadísticas indican para ambas lessonias 60.669 toneladas en el año 1988.
- *Macrocystis pyrifera*. Las estadísticas del SERNAP no señalan extracción en 1988 y 1989 en Chile.
- *Macrocystis integrifolia*. Extraída principalmente para la elaboración de alginatos. Suele también usarse en la fabricación de abonos. Las estadísticas señalan que en el año 1988 se extrajo 8.517 toneladas y en el año 1989, 8007.
- *Durvillaea antártica*. La recolección de esta especie es para consumo humano y/o para obtención de alginatos, con un total extraído en 1988 de 1.487 toneladas.

Chile se sitúa en el quinto lugar después de Japón, Corea, España y Portugal en la producción mundial de agar-agar con un 15% (1.000 toneladas/año).

Lo interesante es que la primer planta de alginatos se estableció en Antofagasta.

Con gran visión se creó en 1984 en Antofagasta, en 1984, una Compañía, Productora de Algas Marinas Talla, Ltda., que comenzó por estudiar las posibilidades de cosechar y explotar algas pardas. Este proyecto se concretó al año siguiente con exportaciones

a Japón, y luego a Estados Unidos y al Reino Unido. Esto trajo un desarrollo para el norte chileno ya que además de la cosecha, se completó con el secado, molienda y empaquetado de esas algas.

El Señor Jalil Tala se propuso erigir una planta productora de alginato, lo cual no era fácil, ya que nadie le proveía tecnología.

Para ello, con la ayuda de su hermana Basma Tala, ingeniera química, se dedicaron a trabajos de investigación y diseñaron y construyeron muchas partes de la planta. En el mundo existen poco más de 12 plantas productoras de alginatos. Esta planta fue la primera en Sud América que comenzó en 1985 a producir alginatos, grados alimenticio y técnico. Estiman una inversión de 300.000 dólares. Utilizaron el terreno e instalaciones de una industria frigorífica pesquera, la Sociedad Pesquera Tala y Cía.

Para esta planta usan algas Laminaria y actualmente exportan el producto a Brasil (Talaalgin).

La planta en Antofagasta está produciendo ahora una línea de ácido alginico, especialmente para el sector farmacéutico, y además de alginato de sodio producen alginato de amonio, de calcio, etc.

Una segunda planta de alginato se erigió en Paine, a 30 Km al sur de Santiago de Chile.

Su propietario es la firma japonesa Kimitzu, que arrancó la producción en mayo de 1989 con un ritmo



de 15 toneladas/mes para un uso cautivo, ya que todo el alginato es exportado a Kimitzu en Japón, para su propio uso.

## B. ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

### 1. Situacion actual

La industria de las algas de los Estados Unidos es de lejos, la mayor del mundo. Algunos de sus productores son empresas transnacionales.

Para los estabilizantes se presentan buenas oportunidades de crecimiento debido a la tendencia hacia los alimentos de poca grasa y bajas calorías. Actualmente en esta carrera los vencedores son los carragenanos, la goma xantano y el gel de celulosa. El reemplazo de materias grasas significa un mercado de 40 millones de dólares y está creciendo a un 15 a 20% anual.

#### a) Agar

La empresa American Agar Chemical Co. produce unas 300 toneladas anuales de agar bacteriológico de gran calidad. No se sabe si ésta empresa proyecta aumentar su producción o extenderla a otros tipos de agar. Su materia prima la importa de Chile y de México. Aparte de esta empresa, el agar es comercializado en los Estados Unidos por estas otras firmas:

- Botanicals International Inc.
- Fallek Chemical Corp.
- Marcor Development Corp.
- Dr. Madis Laboratories Corp.
- Meer Corp.
- Perny Inc.

El mercado de 1.000 toneladas presenta una tasa de crecimiento del 2,4% anual para el período 1989---1993.

El precio es de 13 US\$/libra para la calidad USP en polvo, en tambores, malla 60 a 100. Los usos principales están en adhesivos, cosmética, alimentos y farmacia.

Por ser significativas las importaciones de agar por parte de los E.E.U.U. merecen citarse:

- año 1990: 978.094 Kg.
- año 1991: 1.746.976 Kg.

El último dato es del mes de febrero del corriente año, con 112.403Kg por un valor de US\$ 2.683.783, lo que hace por Kg un valor de 23,87 dólares. Como dato disponible tenemos una importación de 190.024 Kg para el 1er. bimestre de 1992.

b) Alginato

Kelco Co. fabrica cerca del 90% de la producción actual del país que asciende a más de 6.000 Ton. Esta empresa forma parte de la empresa transnacional Merck & Co. desde 1972 y, como productora de alginato, era sólo un poco menor que Alginate Industries Ltd. Kelco inició sus actividades en 1929, y ha desempeñado una función innovadora en la fabricación y comercialización de alginatos: según fuentes comerciales, a ella se le debe la generalización del uso

de esta goma como agente de encolado en la fabricación de papel y la introducción del propilenglicol, en el mercado. Este producto representa hoy alrededor del 30% de las ventas de Kelco.

Además de Kelco encontramos como comercializadores de alginatos a las siguientes firmas:

- Fallek Chemical Corp.
- Botanicals International.
- Multi-Kem Corp.
- Rola Kem Corp.

El precio del alginato de sodio estadounidense como polvo blanco NF, para cantidades de 140 Kg o más, es de 6 US\$/libra.

Su uso principal es en alimentos como alginato de sodio y como alginato de propilenglicol, como estabilizante de la espuma de la cerveza (como alginato de propilenglicol), en papel y en textiles. Resulta interesante para un mercado como el de Estados Unidos una tasa de crecimiento del 6% anual para el período 1989-1993.

c) Carragenanos

La empresa FMC Marine Colloids es la única con fábrica instalada en los Estados Unidos para un mercado que en ese país ronda las 3.000 a 5.000 toneladas anuales, valuadas en 30 millones de dólares. Esta empresa está construyendo una planta de 2.500 ton/año en Cork, Irlanda. FMC Colloids Marine controla alre-

dedor del 40% del mercado mundial de carragenanos, estimado en 11.400 Ton. Hércules también es un importante proveedor de carragenanos controlando un 50% del mercado de los E.E.U.U.

Otros proveedores son CECA Inc., Rhône-Poulenc, Meer Corp. y Perny Inc.

Los carragenanos se han convertido en los estabilizantes más conocidos debido a la publicidad de Mc Donald's que anunció la nueva hamburguesa en la que sustituye todo tipo de grasa por agua y utiliza carragenano para retener la humedad.

El éxito de esta hamburguesa podría agregar 15 millones de libras anuales al mercado actual en USA, de 9 millones. Mucho dependerá de lo que harán otras empresas dedicadas al "fast food". Los cambios en los hábitos de comida llevaron a que la tasa de crecimiento del carragenano se eleve al 9% anual.

Otro sector que entró a consumir carragenano es la industria procesadora de pollos.

Las empresas proveedoras de carragenanos en los E.E.-U.U. experimentaron temor al autorizar la FDA, la introducción de un extracto de algas sin refinar desde las Filipinas conocido como Phillippine Natural Grade (PNG) a un precio inferior en un 30%.

El PNG ya ha conquistado un mercado de 2 a 3 millones de libras, sobre todo en helados y leche chocolatada. El precio del carragenano oscila entre 4 y 8 us\$/libra según el tipo.

Marine Colloids se constituyó en 1959 como resultado de la fusión de Algine Corporation of América y Seaplant Chemical Corporation.

## 2. Otros Datos

### - Mercado

Los Estados Unidos de América son uno de los mayores mercados del mundo en lo que respecta a las gomas de algas. Su demanda anual de agar, alginatos y carragenanos se estima en 1.000; 6.500 y 3.000 toneladas respectivamente. Es un importante importador de agar y casi exportador de las demás gomas.

En enero de 1978 Merck promovió la formulación de una oferta de 21 millones de dólares para la adquisición de todas las acciones ordinarias y preferidas, de Alginate Industries. La Monopolies and Merger Commission del Reino Unido la estudió y aprobó. El Departamento de Justicia de USA se opuso a la fusión en un principio, considerando que Merck controlaría de ese modo el 60% de la producción mundial y tendría el monopolio de ciertas aplicaciones de los alginatos. Sin embargo, la fusión se efectuó en noviembre de 1981.

## CAPITULO IV

### RECOLECCION, COMERCIO EXTERNO E INDUSTRIALIZACION DE ALGAS EN LA REPUBLICA ARGENTINA

#### I. Recolección de Algas Marinas

En el año 1956 comenzó la explotación de algas con la recolección de 100 toneladas secas alcanzando a 6.500 en 1967. A partir de entonces fue decreciendo el volumen recogido con algún acrecentamiento durante 1973 y 1978, como puede observarse en el cuadro 1.

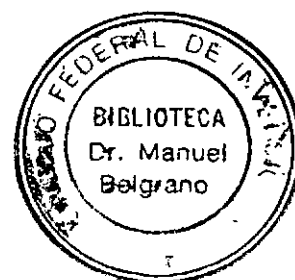
La mayor parte de la recolección se realiza en las costas de la provincia del Chubut, requiriéndose a ese efecto una licencia de la Dirección de Intereses Marítimos de la provincia. De esa forma se le otorga una extensión de costa a cada licenciatario para su tarea de recolección.

La principal empresa recolectora es SORIANO S.A. que posee a ese efecto tres establecimientos situados en Cabo Rasso, Camarones y Bahía Bustamante. En el primero se recolectan algas gigartina, ulva y porphyra; en el segundo macrocystis, lessonia, gigartina y porphyra, y en el último gracilaria, porphyra y ulva. En Bahía Bustamante viven unas 100 personas en viviendas construidas para ellas. La empresa SORIANO S.A. absorbe entre el 93 y 95% del total de la cosecha alguera.

Otras empresas autorizadas a operar en Bahía Melo son Patagonia Comercial S.R.L. y José Arza-García. Una cuarta, Manuel Hansen, se halla inactiva.

Entre las empresas citadas se formalizan, comúnmente, convenios con el objetivo de atender en forma eficiente a la demanda, dependiendo ello de la variedad de algas que recogen de sus respectivas áreas costeras. Por ejemplo, Patagonia Comercial, que suele producir harinas de *Macrocystis* le compra a SORIANO S.A. la cantidad que necesita de esa alga, y del mismo modo otros concesionarios le venden a SORIANO S.A., algas *Gracilaria* sin elaborar, pues ese es el principal insumo que procesa en su planta en la localidad de Gaiman.





CUADRO 1

ESTADISTICA DE COSECHA Y PRODUCCION DE ALGAS MARINAS SECAS

ALGAS RECOLECTADAS (EN TONELADAS)

AÑO	GIGARTINA SKOTTSBERGII	GRACILARIA VERRUCOSA	MACROCYSTIS PYRIFERA	LESSONIA	PORPHYRA	ULVA
1967	64,2	6917,1	430,4	27,7	14,3	11,9
1968	123,5	3848,3	215	30,2	8,4	4,9
1969	213,7	2888,2	307,8	0,8	1,2	--
1970	241,0	3679,6	321,4	1,8	--	--
1971	36,9	4172,1	84,3	0,3	0,5	--
1972	23,0	4454,3	169,0	3,1	2,2	0,3
1973	40,8	3294,0	245,0	0,2	6,7	0,2
1974	27,6	3474,0	277,0	0,3	3,7	--
1975	56,5	3293,6	185,2	3,5	5,6	1,3
1976	36,1	2954,6	102,5	0,5	4,7	0,4
1977	66,9	4079,8	293,0	1,2	2,8	0,9
1978	50,5	4245,8	219,9	0,7	4,4	0,5
1979	72,9	3047,6	212,5	0,3	3,8	0,3
1980	44,5	2936,7	212,2	0,4	3,4	0,2
1981	26,1	2759,4	166,3	3,2	4,05	--
1982	30,8	2482,7	183,4	5,3	11,771	--
1983	19,71	2293,7	281,1	0,5	3,4	0,25
1984	24,51	1522,75	310,61	0,896	3,40	0,46
1985	26,98	2516,18	107,38	0,16	2,78	0,29
1986*	16,91	1165,11	7,77	0,12	4,27	--
1987*	32,50	2540,66	--	2,42	1,28	--
1988*	20,15	2438,38	0,10	2,86	4,54	0,66
1989*	25,48	2341,01	157,41	--	3,53	0,92
1990*	39,60	2373,96	75,9	--	1,36	--
1991*	22,41	2066,26	15,72	--	2,43	--
1992*	7,96	705,93	3,80	--	2,37	--
(+)						

\*: Datos para Prov. del Chubut, solamente.

+: 5 primeros meses.

Fuente: Centro Nacional Patagónico (CENPAT).

Como se desprende de las cifras del cuadro, la gran mayoría de las algas recogidas pertenecen a la especie gracilaria y en mucho menor proporción se cosechan gigartina, macrocystis y porphyra. Esporádicamente se suele recoger lessonia y ulva.

Las estadísticas suelen diferenciar entre "algas húmedas" y "algas secas"; la relación aproximada es de 5:1, es decir 5 toneladas de algas húmedas por una de algas escurridas.

En nuestro país la cosecha de las algas se hace primordialmente recolectándolas de las playas. La recolección sobre las playas tiene la denominación de cosecha de "arribazón" por tratarse de algas que el mar arroja sobre las playas, sobre todo cuando hay mal tiempo o fuerte oleaje. En este caso se recoge el recurso de las costas del mar con tractores dotados de rastrillos, luego se distribuyen las algas recogidas en "canchas", es decir, espacios físicos que se utilizan para su secado al sol; a continuación se realiza el proceso de clasificación según sus variedades, para por último, enfardarlas y almacenarlas en galpones. En ciertas ocasiones suele producirse la molienda, según el proceso posterior que se le quiera dar a las algas cosechadas.

La cosecha "por corte" es el método de cosecha más usual para la recolección del "cachiyuyo" (Macrocystis). El corte debe realizarse con la periodicidad y a profundidades correctas con el fin de estimular su crecimiento. Actualmente la cosecha de Macrocystis se efectúa en Puerto Melo, Isla Tova, Punta Tafor, Bahía Camarones, Puerto Deseado y Caleta Olivia. La cosecha de Macrocystis es una actividad tradicional de las Islas Malvinas que la llaman "Kelp"; de ahí que se los llame "Kelpers" a sus habitantes.

Algunos grandes bosques están localizados en sitios expuestos, muy tempestuosos como para que operen botes, pero también muy cercanos de la costa como para permitir la operación de barcos más grandes.

CUADRO 2RECOLECTORES DE ALGAS MARINAS(KGS. SECAS)AÑO 1990

	Gracilaria	Macrocystis	Porphyra	Gigartina	Lessonia	Ulva
Arza-García	80.000	-	-	-	-	-
Patagonia Comercial	100.521	75.900	800	-	-	-
Soriano S. A.	2.193.139	-	555	39.597	-	-
<u>AÑO 1991</u>						
Arza-García	30.000	-	-	-	-	-
Patagonia Comercial	-	-	-	-	-	-
Soriano S. A.	2.036.259	15.719	2.434	22.407	-	-
<u>5 PRIMEROS MESES 1992</u>						
Arza-García	-	-	-	-	-	-
Patagonia Comercial	-	-	-	-	-	-
Soriano S. A.	705.934	3.000	2.371	7.961	-	-

Fuente: Dirección de Intereses Marítimos de la Prov. del Chubut.

PRECIO INTERNACIONAL DE LAS ALGAS MARINAS(POR TONELADA)

Gigartina	700 U\$S
Gracilaria	(según calidad) entre 300 y 1.000 U\$S
Macrocystis	150 U\$S
Lessonia	150 U\$S
Porphyra	1.200 U\$S
Ulva	600 U\$S

Fuente: Dirección de Asuntos Marítimos de la Prov. del Chubut.

## II. Exportación de algas y productos elaborados

Tanto la firma SORIANO S.A. como Patagonia Comercial S.R.L. poseen una vasta experiencia exportadora. La mencionada en primer término comenzó sus primeras exportaciones de algas durante el año 1956, y remite al exterior generalmente productos elaborados como el agar-agar o algas del género gracilaria en fardos. Con respecto al agar-agar tiene una marca registrada "Chubutagar".

La empresa Patagonia Comercial S.R.L. exporta algas en fardos y harina de algas. Generalmente se complementa con los saldos algueros de SORIANO S.A. los volúmenes requeridos para satisfacer la demanda exportadora.

### CUADRO 3

#### EXPORTADORES DE ALGAS (TONS.)

	1988	1989	1990	Hasta el 31/08 1991
SORIANO S.A.	-	96,0	172,3	166,1
Patagonia Comercial	148,3	13,8	74,9	-
Shimazu S.A.	50,8	9,1	92,0	11,0
Cántaro S.A.	3,9	-	-	-
TOTAL	203,0	118,9	339,2	177,1

Fuente: Cámara de Subproductos Ganaderos de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

39

La Provincia del Chubut participa prácticamente con el 100% de las explotaciones de algas del país y de sus derivados, destinando sus productos en primer término al Japón y algo a Estados Unidos. La variedad de algas exportadas son la Gracilaria y la Macrocystis, ambas molidas o sin moler. La variedad que presenta mayor valor comercial es la gracilaria, siguiéndole en orden de importancia la Macrocystis.

CUADRO 4EXPORTACION DE ALGAS MARINAS  
(EN KGS.)

	1984	1985	1986	1987
Gracilaria sin moler	57.827	145.870	160.482	168.878
Gracilaria molida	-	-	45.588	-
Macrocystis sin moler	155.927	33.000	-	40.000
Macrocystis molida	225.240	204.130	52.320	-

	1988	1989	1990	1991
Gracilaria sin moler	199.066	134.095	316.542	275.898
Gracilaria molida	-	-	-	-
Macrocystis sin moler	-	-	-	-
Macrocystis molida	189.547	154.100	75.905	-

La exportación de Gracilaria estuvo destinada en su totalidad durante los últimos años a Japón, mientras que la de Macrocystis a E.E.U.U.

Analizando los precios promedio FOB de exportación vemos que para el caso de la Gracilaria los mismos fueron por lo general aumentando desde 1,00 U\$/Kg durante 1984 hasta 1,34 U\$/Kg en 1991. En el caso de la Macrocystis sus precios oscilaron entre 0,23 y 0,31 U\$/Kg o sea menos de un cuarto del de la Gracilaria.

El cuadro anterior, expresado en Dólares, se convierte en el siguiente:

**CUADRO 5**  
**EXPORTACION DE ALGAS MARINAS**  
**EN U\$S**

	1984	1985	1986	1987
Gracilaria sin moler	58.052	182.543	172.382	187.275
Gracilaria molida	-	-	45.588	-
Macrocystis sin moler	44.078	9.900	-	6.800
Macrocystis molida	56.492	47.976	12.294	-

	1988	1989	1990	1991
Gracilaria sin moler	228.314	165.356	382.293	368.619
Gracilaria molida	-	-	-	-
Macrocystis sin moler	-	-	-	-
Macrocystis molida	58.488	44.605	23.274	-



Como se deduce de este cuadro, el record de exportaciones de algas se alcanzó durante el año 1990.

Dentro de los productos derivados de algas de destaca el agar-agar obtenido a partir de las Gracilaria.

CUADRO 6EXPORTACION DE PRODUCTOS DERIVADOS  
(EN KGS.)

	1984	1985	1986	1987
Agar-Agar Carragheenina	16.771 -	11.438 50	1.810 -	1.094 80

	1988	1989	1990	1991
Agar-Agar Carragheenina	11.297 19	12.517 -	33.567 186	13.449 -

(EN U\$S)

	1984	1985	1986	1987
Agar-Agar Carragheenina	205.516 -	142.660 1.000	24.891 -	15.562 960

	1988	1989	1990	1991
Agar-Agar Carragheenina	207.771 680	225.170 -	605.052 4.574	281.121 -

Aquí también se obtuvo un record durante 1990. En cambio se registraron muy bajas cifras durante 1986 y 1987.

Los precios promedios de exportación de agar-agar han ido incrementándose año a año, casi sin excepción, desde 12,25 U\$S/Kg en 1984 hasta alcanzar 20,90 U\$S/Kg durante el año pasado. Los precios de la carragheenina carecen de representatividad debido al bajo volumen de sus exportaciones.

Casi todo el agar-agar fue exportado a Japón y la carragheenina a Uruguay.

### III. Importación de algas marinas y derivados

Si observamos las importaciones argentinas de algas, se nos presenta el siguiente cuadro:

#### CUADRO 7

#### IMPORTACION DE ALGAS (EN KGS.)

	1984	1985	1986	1987
Euchema cottonii	147.000	418.000	323.000	456.000
Las demás	29.699	63.752	32.015	30.871

	1988	1989	1990	1991
Euchema cottonii	-	152.000	-	152.114
Las demás	8.952	14.282	19.499	41.985

(EN U\$S)

	1984	1985	1986	1987
Euchema cottonii	95.934	364.792	251.197	287.226
Las demás	24.010	20.263	9.616	24.902

	1988	1989	1990	1991
Euchema cottonii	-	125.666	-	189.270
Las demás	7.663	15.643	17.813	21.290

El alga *euchema cottonii* fue importada durante 1991 en su totalidad de Singapur, donde se la cultiva. El precio de importación de esta alga que oscilaba entre 0,62 y 0,87 U\$S/Kg trepó a 1,244 U\$S/Kg durante 1991. El alga *euchema cottonii* se importa para complementar la *gigartina* local de volumen limitado.

En lo que respecta a productos derivados, a continuación se exhiben los datos referentes a agar-agar, carragheenina y alginatos.

**CUADRO 8**  
**IMPORTACION DE DERIVADOS**  
**(EN KGS.)**

	1984	1985	1986	1987
Agar-Agar	4.037	3.884	3.827	5.798
Carragheenina	29.298	25.786	28.669	27.538
Acido Algínico y Alginatos	67.356	76.707	91.150	134.731

	1988	1989	1990	1991
Agar-Agar	3.850	1.075	2.728	23.786
Carragheenina	27.691	5.285	22.980	96.437
Acido Algínico y Alginatos	67.905	118.355	76.785	176.847

La mayor parte del agar-agar importado durante 1991 provino de Chile y éste superó a las exportaciones en más de 10.000 kilos. En el caso del carragenano poco más de un tercio tenía su origen en Francia y algo más de un cuarto en Estados Unidos. Chile fue también el principal proveedor de alginatos con 36.000 kilogramos durante 1991, seguido por Noruega con un volumen cercano a éste. China ocupó el tercer lugar con 29.900 kilos.

En los tres casos (agar-agar, carragenanos y alginatos), la importación de los mismos se presentó con un incremento notable durante 1991. Sería de interés contar con datos del presente año para observar si ese fenómeno persiste.

A continuación observamos esas mismas importaciones, pero en US Dólares CIF.

CUADRO 9

IMPORTACION DE DERIVADOS  
(EN U\$S)

	1984	1985	1986	1987
Agar-Agar	62.174	87.633	173.876	53.763
Carragheenina	260.114	299.930	322.731	387.123
Acido Algínico y Alginatos	639.445	620.636	670.048	987.970

	1988	1989	1990	1991
Agar-Agar	81.566	37.080	99.850	550.368
Carragheenina	386.732	65.586	296.788	1.132.932
Acido Algínico y Alginatos	652.404	1.013.539	821.731	1.859.155

De lo que antecede podemos concluir que durante 1991 la importación de estos tres ficocoloides alcanzó un valor nada despreciable: 3.542.455 Dólares.

Observemos a continuación la evolución de los precios promedios de importación de esos productos:

**CUADRO 10**

**(U\$S/Kg.)**

	1984	1985	1986	1987
Agar-Agar	15,40	22,50	45,43	9,27
Carragheenina	8,87	11,63	12,10	14,05
Acido Algínico y Alginatos	9,19	8,09	7,35	21,91

	1988	1989	1990	1991
Agar-Agar	21,20	34,50	36,59	23,13
Carragheenina	14,00	12,40	12,91	11,74
Acido Algínico y Alginatos	9,61	8,56	10,70	10,51

#### IV. Industrialización de algas

Salvo casos aislados y esporádicos, como ser la producción de harinas, todo el proceso de industrialización de algas en nuestro país ha estado a cargo de la firma SORIANO S.A.

En la ciudad de Gaiman, provincia del Chubut, a 40 kilómetros de la costa atlántica, se levantan las instalaciones de su planta elaboradora de productos derivados de algas marinas.

Desde 1956 cuando elaboraron 236 kilogramos, hasta nuestros

días, la empresa fue ampliando sus instalaciones. Su principal producción es la de agar-agar, contando con una capacidad instalada real de 35 toneladas/mes. Actualmente la producción está alrededor de 14 Ton/mes, aunque de persistir la entrada de agar de Chile a menor precio que el local, ello podría ocasionar serios inconvenientes a la empresa local SORIANO S.A. quien considera que esas importaciones configuran la forma de "dumping", solicitando se actúe en consecuencia.

La planta elaboradora de agar fue diseñada por el ingeniero japonés Solchiro Suzuki.

En Gaiman se parte de Gracilaria. Esta alga se trata con hidróxido de sodio, se lava; se le agrega hipoclorito de sodio, se lava y trata con ácido sulfúrico, lavándose y neutralizándose con soda cáustica. Se calienta con agua y vapor. Diluido con agua caliente se procede a un prefiltrado, luego se pasa por un filtro prensa. Se enfría el filtrado que, por medio de una cinta transportadora, sobre lecho de agua fría, cae a tolvas sobre lonas. De ahí en más se prensa y, las láminas de agar-agar obtenidas pasan a un secadero con aire caliente. De ahí, a un molino a martillos y a un molino fino y finalmente a un mezclador para uniformizar el producto.

En otro edificio SORIANO S.A. elabora un precarragenano al que denomina "carragel". En este caso se parte del alga gigartina local y euchema importada. Ambas se tratan con soda cáustica, se lava, se escurre y, en el caso de la gigartina se decolora al sol en un invernadero. Luego ambas algas pasan a un secadero. El material, ya seco, pasa a un molino a martillos, luego por un molido fino (malla 100), por un cerridor y a un mezclador para uniformizar la producción.



En caso de requerirse carragenano puro, la materia prima debe procesarse en la planta de agar-agar.

En los cuadros que siguen se puede observar en el primero que la producción de agar-agar se mantuvo en un nivel relativamente bajo durante la década del 80 comparada con los datos de los años anteriores.

### CUADRO 11

#### PRODUCCION INDUSTRIAL (EN TON.)

<u>AÑO</u>	<u>AGAR</u>	<u>CARRAGEL</u>	<u>CARRAGENANO</u>
1967	105,05		
1968	95,6		
1969	189,6		
1970	205,06		
1971	209,06		
1972	365,9		
1973	380,06		
1974	313,0	20,02	
1975	210,9	27,3	
1976	180,6	32,6	
1977	296,31	52,1	
1978	287,87	55,1	
1979	307,1	87,5	
1980	267,3	87,3	8,68
1981	237,6	30,8	13,0
1982	203,7	44,4	27,73
1983	197,1	30,6	4,70
1984	135,1	83,6	6,51
1985	196,6	85,67	9,87
1986	147,72	85,141	17,9
1987	188,10	101,41	4,18
1988	139,08	89,73	-
1989	146,07	69,82	3,85
1990	146,70	77,67 *	-
1991	156,08	97,74 *	-

\* De haber habido producción de carragenano, la misma estaría incluida en la de carragel.

Fuente: CENPAT.

CUADRO 12PRODUCCION DERIVADOS DE ALGAS(Kgs.)AÑO 1988(1er. Semestre)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Agar-Agar	1.000	14.304	15.420	12.230	15.380	12.680
Carragel	6.710	11.875	11.280	11.000	5.500	6.300
Harina de algas	150	-	273	4.175	-	-
Algarina	80	75	50	30	-	-

(2do. Semestre)

	Julio	Agosto	Setiemb	Octubre	Noviemb	Diciem
Agar-Agar	12.300	10.530	11.100	13.400	12.400	8.335
Carragel	6.370	6.740	3.410	6.780	6.470	7.290
Harina de algas	870	200	-	-	1.000	1.000
Algarina	-	-	-	-	-	-

CUADRO 12 (Hoja 2)

PRODUCCION DERIVADOS DE ALGAS

(Kgs.)

AÑO 1989

(1er. Semestre)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Agar-Agar	1.790	8.446	13.630	13.010	15.570	16.610
Carragel	1.990	10.000	6.920	6.150	8.130	5.690
Harina de algas	-	1.330	-	-	-	-
Algarina	60	-	-	-	-	-

(2do. Semestre)

	Julio	Agosto	Setiemb	Octubre	Noviemb	Diciem
Agar-Agar	14.530	15.400	12.980	13.326	12.650	8.150
Carragel	5.790	3.920	3.810	5.570	8.380	7.260
Harina de algas	-	900	-	-	1.740	-
Algarina	-	15	-	15	-	-

CUADRO 12 (Hoja 3)

PRODUCCION DERIVADOS DE ALGAS

(Kgs.)

AÑO 1990

(1er. Semestre)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Agar-Agar	-	9.760	12.490	10.150	12.972	17.245
Carragel	-	5.810	5.460	4.890	3.860	4.140
Harina de algas	-	-	-	-	-	-
Algarina	-	-	-	-	-	-

(2do. Semestre)

	Julio	Agosto	Setiemb	Octubre	Noviemb	Diciem
Agar-Agar	22.650	13.810	12.790	14.480	14.110	6.240
Carragel	4.860	10.780	7.960	10.120	14.090	5.700
Harina de algas	-	890	520	1.010	500	925
Algarina	150	105	-	-	-	-

CUADRO 12 (Hoja 4)

PRODUCCION DERIVADOS DE ALGAS

(Kgs.)

AÑO 1991

(1er. Semestre)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Agar-Agar	-	12.810	15.400	17.860	17.052	16.950
Carragel	10.950	9.200	8.330	6.700	5.940	5.190
Harina de algas	25	800	1.000	1.160	1.000	490
Algarina	-	-	-	-	-	-

(2do. Semestre)

	Julio	Agosto	Setiemb	Octubre	Noviemb	Diciem
Agar-Agar	20.633	13.230	11.592	11.432	12.000	7.120
Carragel	5.980	6.850	9.250	11.980	13.010	4.290
Harina de algas	900	1.020	3.050	-	9.530	7.650
Algarina	-	-	-	-	-	-

En caso de pensarse en producciones de mayor cuantía debería pensarse en estudiar el cultivo de especies de Gracilaria y Gigartina. SORIANO S.A. trajo de Chile Gracilaria chilensis para someterla a ensayos de cultivo.

Del cuadro 12 se deduce que la producción de agar-agar durante los meses de enero de cada año es muy baja o nula, produciéndose un receso en la planta de SORIANO S.A.

Ocasionalmente se produce harina de algas y algarina, una harina para alimentación. El consumo de harinas de algas en el país es muy bajo, estimándose en 12 Tons. anuales, exportándose la mayor parte. También suelen envasar algas dentro de una red y ésta a su vez en polietileno, para su uso en baños de inmersión, denominándose a este producto "alga-mar".

El principal cliente local de agar-agar es la firma ARCOR S.A., para su dulce de batata. ARCOR compra alrededor de 9 toneladas por mes. Dada la competencia del agar chileno SORIANO ha debido bajar su precio de 19 a 15 dólares/Kg.

En el caso del "carragel" el principal cliente es Fleischmann, para sus flanes y su precio bajó recién de 15 a 12 U\$S/Kg. La capacidad de producción de "carragel" es de 12 Tons/mes.

La materia prima más común para la elaboración de harina es el alga macrocystis pyrifera, que es la que más abunda en nuestras costas y su uso más generalizado es el de la alimentación animal. Se elaboran también harinas de otras algas para aves menores, perros, peces, peces de ornamentación, equinos y otros animales. La producción de harinas se

hace sobre pedidos, lo cual justifica los altibajos que presentan las estadísticas mensuales. SORIANO S.A. manifestó haber desarrollado un proceso para la fabricación de alginateos en planta piloto, pero considera que su fabricación exigía un tamaño de planta mínima de 80.000 Kg/mes y que la misma no resultaba rentable.

## CAPITULO V

### VALORIZACION DE LAS ALGAS

#### USOS Y APLICACIONES

#### 1. TECNICAS DE CONSERVACION DE LAS ALGAS ALIMENTICIAS

##### 1.1 Introducción

El alga fresca tal cual no es directamente utilizable por la industria agro-alimenticia, en razón de su mala conservación. Hoy en día se comercializa bajo diferentes formas destinadas a facilitar su incorporación en productos alimenticios.

Hay tres motivos principales para secar algas: reducir costos de transporte, permitir el almacenaje del material sin que sufra descomposición bacteriológica, y permitir que sea fácilmente mezclado con otros productos, como los que se usan para alimentos del ganado. El secado y la molienda de algas son frecuentemente paso preliminar para la extracción de sus componentes químicos de interés.

##### 1.2 Conservación sobre forma seca

###### 1.2.1 Secadero tipo para tabaco

El alga es secada suspendida, o dispuesta



sobre enrejados, a temperaturas comprendidas entre 50°C y 80°C.

Esta técnica entraña costos relativamente elevados de mano de obra y ciclos de larga duración.

### **1.2.2 Secadero continuo**

El alga es secada en trozos de algunos centímetros, a temperaturas entre 60 y 150°C.

Este tipo de secadero permite producciones de grandes volúmenes a bajo costo.

### **1.2.3 Liofilización**

Esta técnica se utiliza para complementos alimenticios y cosmética. Es de un costo elevado con relación a las otras formas de secado, pero preserva las vitaminas y el poder texturante y rehidratante.

## **1.3 Conservación bajo forma húmeda**

### **1.3.1 Apertización**

Está destinada a algas consumidas como legumbres (bajo forma figurada). Permite optimizar la textura de algas coriáceas.

### **1.3.2 Salado**

Técnica ésta muy utilizada en Japón y en Corea (sea Mustard) consistente en eliminar una parte del agua mediante sal.

No necesita ningún tratamiento térmico (preservación de las vitaminas y pigmentos), pero exige una eliminación de la sal antes de su utilización.

### **1.3.3 Lactofermentación**

Presenta las mismas ventajas que la apertización.

### **1.3.4 Congelación**

Esta técnica está asociada a tratamientos de cocción destinados a tiernizar el alga. Los productos se presentan disponibles bajo forma entera o de laminillas.

## **1.4 Conclusión**

Las técnicas de conservación utilizadas para las algas alimenticias, se inspiran en lo realizado con otras materias primas.

Con excepción del secado, éstas técnicas fueron desarrolladas en los últimos cinco años, y se espera que aparezcan otras innovaciones.

## 2. ALIMENTACION HUMANA

Consumida desde hace siglos en Extremo Oriente, el alga comienza, desde hace algunos años, a ser adaptada a las tradiciones culinarias occidentales. No obstante este tipo de consumo permanece siendo marginal en occidente. Sin embargo, el consumo en Francia se triplicó entre 1987 y 1989. Hoy en día, Japón presenta el mayor consumo de algas por habitante (2 Kg), con productos diversificados. Su producción de algas alimentarias es de 700.000 Tons por año.

### 2.1 Productos Alimenticios Intermedios a base de Algas

Los usos alimenticios de las algas hacen uso de numerosas tecnologías de preparación.

Ellas se presentan bajo diferentes formas:

- Deshidratadas: como complemento alimenticio distribuido a través de los circuitos de la dietética.
- Húmedas: o "legumbres de mar".
- Productos diluïdos: en las sopas, salsas, bizcochos, platos terminados, sobre todo por sus propiedades de textura y nutritivas.
- Productos fermentados: en desarrollo. Las principales algas utilizadas son, por orden de importancia, el Nori, el Kombu, el Wakame, etc.

- El nori (Porphyra): La porphyra es, de lejos, la principal alga alimentaria del Japón.

Desde el siglo XVII ésta alga es cultivada en el mar sobre redes (95% de la producción actual) y luego transformada en "hojas": las algas frescas son picadas seguidas de agregado de agua; esta mezcla es luego vertida sobre trancas de bambú trenzado, y secado al sol. El producto final consiste en una hoja delgada estandarizada (3g y 19 x 21cm), cuyo color, brillo y gusto se ajustan al tipo de utilización. Si bien se ha automatizado la fabricación actual, la clásica hoja de nori, de la que se producen 10 mil millones de unidades por año en Japón, sigue siendo un alimento sano y material muy apreciado.

Principalmente se lo utiliza como producto de lujo, y para envolver los famosos sushis. El nori en hojuelas constituye igualmente un condimento para arroz, sopas y pastas. Recientemente hizo su aparición "vino de nori" así como un dulce de nori.

En 1986, 43% de la producción de nori era usada por los hogares japoneses y 32% por los restaurantes. El 25% restante, de calidad superior, era comercializado en embalajes lujosos. Estos productos se utilizan tradicionalmente como regalos y su precio puede sobrepasar un dólar por hoja, mientras que su precio promedio es de 0,10 U\$S.

- El kombu (Laminaria): El kombu, que agrupa a varias especies de laminarias, ocupa hoy el segundo lugar entre las algas japonesas. Su producción, mediante cultivo, despreciable hasta la década del 70, aumenta regularmente.

Contrariamente al nori, el kombu se seca entero. El "suboshi kombu" así obtenido es utilizado directamente como legumbre acompañando a platos o sopas, o como base para la preparación de diversos productos: kombu salado hervido en salsa de soja y/o sake, kombu en pickles en vinagre, kombu en rodillos, té de kombu. Al lado de estos usos tradicionales, el kombu entra desde hace poco en la fabricación de productos originales: dulce de kombu, sake de kombu, bombones de kombu, pastas con kombu, "bebidas para la salud"...

- El wakame (Undaria): El wakame (undaria pinnatifida), constituye la tercer alga alimentaria japonesa. La producción a través de la algacultura, mayoritaria, representa en promedio 115.000 toneladas cada año, a las cuales se agregan alrededor de 10.000 toneladas recolectadas de los campos naturales. El cultivo del wakame es realizado por una multitud de personas en instalaciones modestas, con un bajo grado de mecanización.

La mayor parte del wakame (80%) se comercializa bajo forma salada sin deshidratación: nama wakame o "sea-mustard". Este producto, después

del desalado, se utiliza en ensalada, sopa o como legumbre. El resto del mercado está representado por una forma seca, cuyas aplicaciones son semejantes a las del kombu.

A esta producción local, se suman alrededor de 80.000 toneladas importadas de Corea, primer productor mundial de wakame.

	Japón	China	Corea	Taiwan	América del Norte	Europa (sin Francia)	Francia (1987)
Consumo de algas alimentarias	97.000	71.000	10.000	3.000	240	70	27
Proporción en relación a la recolección total	97%	49%	93%	-	1%	1%	1%

## 2.2 Las algas secas

- Deshidratadas: La mayoría de las algas alimenticias se presentan bajo esta forma: hojas, gránulos ó harinas. Se acondicionan en "sachets" de 50 gramos hasta 100 Kg. Se conservan hasta más de un año.

Los principales mercados son los siguientes:

- . productos macrobióticos.
- . condimentos.
- . bajo forma rehidratada en las conservas, platos cocidos.

- .. diluídas: en franco progreso (propiedad de textura del alga)..
- Liofilizadas: Entran en la fabricación de complementos alimenticios y diluídos (propiedad de retención de agua)..

### 2.3 Las algas húmedas

Un mercado que crece, se hallan desde hace tres años. Las algas son tratadas en estado fresco o rehidratadas. Se las utiliza en platos terminados o como legumbres de acompañamiento.

Las diferentes formas en que aparecen en el mercado son las siguientes:

- Algas frescas: "legumbres de mar" de conservación extremadamente difícil.
- Algas congeladas: es posible guardarlas varios meses.
- Algas saladas: almacenamiento en frío, su duración de conservación máxima es de 6 meses.

### 2.4 Los extractos de algas

Se trata de productos texturizantes (coloides), o de extractos acuosos, destilados, jaleas, pastas.

Son utilizadas como resaltadores de gusto, agentes de sabor, viscozantes o agentes de carga, complemento alimentario.

En el mercado se presentan bajo dos formas:

- Extractos solubles deshidratados: polvos de algas atomizadas.
- Extractos líquidos: en la fabricación de bebidas, por ejemplo.

## 2.5 Composición química

Las algas alimentarias despiertan interés principalmente por su calidad nutricional: riqueza en vitaminas, sales minerales, oligoelementos y por su bajo tenor calórico.

- Proteínas: abundan en ciertas algas como las porphyra y sobre todo las spirulinas, conteniendo los aminoácidos esenciales.
- Lípidos: las algas contienen pocos lípidos: menos de 2%.
- Hidratos de carbono: representan habitualmente el primer constituyente de las algas: 40 a 68%.

En un 70% los glúcidos no son asimilables por el organismo (favorecen el tránsito intestinal y la retención del colesterol sanguíneo), el 30% asimilable lo constituyen diuréticos suaves.



A menudo se encuentran polialcoholes, sobre todo manitol.

- Minerales: constituyen 3 a 18% de la materia seca de las algas. El potasio se halla en una concentración elevada 1 a 11g%. El calcio es un elemento dominante: 0,9 a 3g%, así como los fosfatos (0,2 a 0,8g%). Ciertas algas, sobre todo las laminarias secas son ricas en iodo (6.000  $\mu$ g/g).
- Vitaminas: las vitaminas A y los carotenoides se hallan presentes en la mayoría de las especies. Las vitaminas del grupo B se hallan frecuentemente. Las vitaminas C y E pueden hallarse en pequeña cantidad.

El interés en las algas, en su consumo, permitiría suplir un déficit en fibras en nuestra alimentación.

## 2.6 Aspecto higiénico

A la inversa de las microalgas, no se conoce toxina alguna en las macroalgas. Por el contrario, las algas que no se adaptan a sobrevivir al aire libre, son productos poco estables después de su recolección.

Su uso en alimentación humana supone pues tratamientos rápidos y un buen conocimiento de sus comportamientos en función de las técnicas de conservación (muy variable de una especie a otra).

### 3. ALIMENTOS PARA ANIMALES

Documentos antiguos nos indican que los hombres de campo llevaban su ganado a las playas para que se alimentara con las algas. El uso de algas para este fin está comprobado en toda Europa del Norte. Los animales en cuestión son las vacas, los caballos, los cerdos y las ovejas. Las algas más comunmente utilizadas son las *Palmaria* y las *Fucales*.

A partir de la década del 50 aumentó la demanda de las algas pardas que se utilizan en la producción de piensos para animales. Resulta más económico poder secar las algas pardas o rojas al aire libre para desarrollar esas actividades a escala comercial.

Estos productos clásicos se mantienen en un mercado muy competitivo por sus propiedades originales. Es el caso de las harinas de algas que, si bien se trata de un producto débilmente energético y relativamente pobre en proteínas tiene también sus ventajas.

En efecto, las algas son ricas en sales minerales y oligoelementos (como el *Ascophyllum nodosum*). Complementadas con calcáreo, magnesio y fósforo las harinas incorporadas en un nivel de 5-10% en un alimento completo permiten reducir considerablemente los aportes de complementos minerales. Las algas son además, ricas en vitaminas. De todos modos los procesos industriales utilizados en

la producción de harinas (secaderos a tambor...), provocan generalmente degradación de estas moléculas.

Aparte de las ventajas antedichas, las algas poseen algunas propiedades secundarias:

- propiedades antibióticas.
- propiedades antifúngicas.
- propiedades digestivas.
- riqueza en pigmentos carotenoides que mejora el color de las yemas de huevos en las gallinas.
- proteínas de calidad.
- mejora en la salud de los animales: los animales de piel o lana (visones, ovejas...) tienen una piel mucho más brillante y resistente cuando comen algas.

En algunos países se va difundiendo el uso de harina de algas mezclado con harina de pescado y cereales para la alimentación de animales domésticos.

Experiencias con algas pardas confirmaron que no producen alteraciones si son incorporadas a la dieta en proporciones no mayores del 15%, utilizándose algas con un contenido moderado de yodo.

Es norma desalinizarlas previamente mediante un lavado, pues la excesiva cantidad de sal sería un inconveniente.

Se constató un hecho importante, y es que muchos caballos curaron de sus afecciones y que su pelo era más lustroso que el de los testigos.

Además, quedan inmunes a diversas enfermedades, entre ellas la fiebre aftosa.

En nuestra Patagonia los ensayos realizados para alimentar cerdos y ovejas con *Macrocyctis* han dado resultados satisfactorios.

### 3.1 Fertilizantes

Una vez más los pueblos de Europa se parecen, pues todos utilizan las algas para fertilizar los campos, y ésto desde hace mucho tiempo. En esas regiones costeras se ve a agricultores despararrar algas pardas que reemplazan a los fertilizantes orgánicos deficitarios en las granjas sin ganado. Aquí las algas se comercializan bajo forma de harinas incorporables a productos más elaborados, y a compuestos. Aparte de este uso secular, pero marginal, las algas participan desde hace unos 23 años en la fabricación de fertilizantes líquidos utilizados en pulverización foliar, sobre numerosas producciones agrícolas. Se han comprobado efectos positivos sobre los componentes del rendimiento y sobre la resistencia a las carencias, stress y enfermedades, que permiten dinamizar este sector en plena expansión. Los extractos de algas aplicadas en fuertes diluciones actúan

estimulando el crecimiento. Este tipo de explotación de las propiedades de las algas, gracias a un valor agregado importante, podría traer aparejado el desarrollo de la algocultura. De todos modos, las poblaciones naturales de algas proveen a la industria una materia prima apropiada para la elaboración de los productos actuales.

La cosecha de algas rojas calcificadas constituye el volumen más importante de explotación, con alrededor de 500.000 toneladas anuales en forma de polvo más o menos fino.

La capacidad fertilizante es debida principalmente al contenido en nitrógeno, potasio y fósforo, y otros elementos esenciales. Se suelen complementar con el uso de superfosfatos para aumentar su eficacia. Las experiencias de amonificación revelan que al estado fresco la transformación de la sustancia nitrogenada de algas pardas se hace con mayor velocidad, que si el alga ha sido previamente desecada.

Es reconocida la ventaja sobre el estiércol de no introducir semillas de malas hierbas, ni hongos productores de enfermedades, ni larvas de insectos nocivos. Por su higroscopicidad, propiedad relacionada con su contenido de polisacáridos, conservan la humedad, además se integran a la tierra.

Una tonelada de algas al estado húmedo contiene:

3,2 Kg de nitrógeno.

0,9 Kg de fosfatos.

10,0 Kg de sales de potasio.  
 16,0 Kg de cloruro de sodio.  
 182,0 Kg. de materia orgánica.

Normalmente las algas que han de usarse como fertilizantes se amontonan formando parvas para que expuestas a la lluvia eliminen parte de sus sales. O bien se las hace fermentar y luego se las esparce por los campos. También se las mezcla con estiércol y tierra.

Es lamentable que en nuestra Patagonia no se realice la industrialización de las algas mezclándolas con guano proveniente de nuestras islas guaneras y/o superfosfatos provenientes de nuestros frigoríficos que ubicados en Puerto Deseado, Santa Cruz y Tierra del Fuego agregarían valor a los huesos de los animales que faenan. O bien mezcladas con harina de pescado.

### 3.2 Cosmética

La cosmética y la talasoterapia se han convertido en grandes consumidoras de algas, principalmente bajo forma de harinas (alrededor del 5% de las algas recogidas en Francia). En ese país el empleo de las algas en cosmética y talasoterapia se halla en plena expansión, con un consumo anual de 2.000 toneladas de *Ascophyllum*, *Fucus*, *Laminaria* y *Chondrus*, con un valor de cerca de 20 millones de dólares en 1989.

Este sector de actividad recurre cada vez más a una materia prima más elaborada: propiedades mecánicas y/o contenidos en oligoelementos se valorizan bajo la forma de geles, extractos glicólicos, destilados, cremas micromolidas...

Después de leer las publicidades referidas a cosméticos a base de algas, nos planteamos la cuestión: ¿Qué podemos esperar de las algas para la belleza y cuidado del cuerpo?

Así es que se ha podido constatar que:

- El Fucus es un principio activo estimulante y tonificante, mientras que la Laminaria digitata era relajante y calmante; y que estos principios activos permitían luchar contra la presencia de stress y de aflojar la piel.
- Las algas aportan a la epidermis oligoelementos, vitaminas y sales minerales.
- Las algas y el aquaplancton aportan elementos nutritivos, oligoelementos, Ca, Mg, Fe, K y estimulan las funciones celulares del rostro.
- La Laminaria, verdadera esponja biológica, sería el alga más rica en minerales, oligoelementos, yodo...
- Un gel de baño de espuma con algas pardas, sería tonificante por la mañana y relajante de noche.

Podríamos decir que las algas sintetizan los beneficios del mar: en 500 gramos de algas se encuentran concentrados 10.000 gramos de agua de mar. Tan sorprendente como: un baño en base a concentrado de laminaria tiene un valor en algas frescas de 200%!

Muy esquemáticamente, distinguiremos tres grandes usos de las algas en cosmética:

- . Como excipiente para formular geles y cremas.
- . Como materia básica.
- . Como aditivo.

Todo formulador sabe manipular el alga excipiente con sus propiedades de viscosidad. Esto lo hallamos en las cremas de afeitar, las espumas, los fijadores capilares, las lociones para permanentes, las lociones para planchar, las lacas y las cremas desenredantes, las barras desodorantes, los geles protectores del sol, los geles anticelulíticos...

El tonelaje de algas que participan de estos excipientes está creciendo, de ahí la idea de cultivar en Francia el Chondrus, Laminarias y también Porphyra.

Más atención prestaremos a los aditivos extraídos de algas, pues el tema es más prometedor.



Se trata en efecto, de aditivos de origen natural, por lo tanto recomendables en nuestra época ecológica.

Un colorante de origen algal sería fácilmente aceptado en los EE.UU. mientras que la lista de colorantes sintéticos disminuye.

Aún carecemos de bacteriostáticos y fungiostáticos realmente eficaces y polivalentes en dosis no tóxica.

Aromas en base a algas serían bienvenidos en la gama salada de productos aperitivos o de pescados reestructurados tipo surimi.

El alga "principio activo marino":

Hasta nuestros días, varias han sido las materias primas algales propuestas a los cosmetólogos ávidos de novedades: polvos y harinas de algas, molidas, microtrituradas, micronizadas, microestalladas, liofilizadas, atomizadas, caldos de algas frescas, criomolidos, citofiltrados, extractos acuosos estabilizados mediante conservadores, extractos glicólicos, propilenglicólicos, ... o más sofisticados, liposomas de microalgas, algosomas, algodifusores de extractos de Fucus.

Un cosmético "marino" debe contener antioxidante, antibacteriano, antifúngico.

Se consideran actualmente elementos desmogenicos de las algas los siguientes: las vitaminas, los aminoácidos, los ácidos grasos poliinsaturados, los oligoelementos, ciertas enzimas como la collagenasa o las superoxidismutasas.

Entre las vitaminas tenemos las liposubles A, D, E y K, y entre las hidrosolubles, la B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, PP y C.

Sabemos que los aminoácidos intervienen en la síntesis del colágeno, de la queratina del cabello, o de las uñas. Encontramos en numerosas algas los aminoácidos valina, serina, alanina, ácido glutámico, ... y también en la fracción proteica que puede alcanzar el 40% en la *Porphyra tenera*.

Los ácidos grasos poliinsaturados son requeridos por su acción antienviejecimiento. Sabemos de algas ricas en ácido linoleico, linolénico, palmítico, araquidónico, eicosapentanoico.

Entre los elementos minerales oligoelementos, se consideran de interés en cosmetología:

- el zinc, antiséptico y cicatrizante.
- el flúor, anticaries.
- el magnesio, eudérmico.
- el sodio, potasio y calcio que desempeñan un rol en el equilibrio osmótico y electrolítico de las células.

- el hierro, cobre, cobalto, litio, manganeso, aluminio y estaño, cofactores de enzimas que intervienen en reacciones oxirreductoras.
- el yodo y el bromo con un riesgo de sensibilización en ciertos individuos.

No nos hemos explayado en cuanto al empleo de algas en talasoterapia, baños de algas, cataplasmas calientes, recubrimientos de algas a veces confundidas con los barroes de mar. Se suelen emplear algas frescas, más frecuentemente bajo forma de harina, de caldo o de extracto más o menos diluido en agua de mar a una temperatura comprendida entre 36 y 39°C.

#### 4. CENIZAS DE ALGAS PARA YODO Y POTASIO

Las cenizas de algas fueron objeto de un comercio muy antiguo, pues ya Plinio el Viejo precisaba que las cenizas de algas podían utilizarse en la fabricación del vidrio. En Escocia se produjo una gran cantidad de cenizas de algas tipo kelp. En efecto, para obtener las 20.000 toneladas de cenizas comercializadas, se hace necesario recoger 1.100.000 toneladas de algas frescas, esencialmente fuciales. En 1790, el procedimiento Leblanc permitió obtener sodas cada vez más refinadas.

El comercio de las cenizas de algas con destino a la industria del vidrio desaparece hacia 1850.

La cosecha de algas con fines industriales se desarrolló a partir del Siglo XVII para extraer, después de

quemadas, soda y después yodo. La economía de mercado justificó sucesivamente a estas dos actividades que después dejaron su lugar a la extracción de los polisacáridos (agar, carragenano, alginatos).

#### 4.1 Sales de potasio

Durante mucho tiempo el producto denominado potasa comercial era un carbonato de potasio impuro extraído de las cenizas de vegetales.

De las cenizas de algas se ha obtenido hasta fines del siglo pasado sales de potasio. Para que el proceso sea redituable es importante la recuperación del yodo y bromo.

Cuando el bromo se obtuvo en las minas de Stassfurt y el yodo de los nitratos de Chile, el proceso perdió importancia.

La tendencia empleada consistía en incinerar las algas hasta reducirlas a cenizas, las cuales contienen entre 20 y 25% de sales de potasio, principalmente como cloruros y sulfatos.

El procedimiento Stanford empleado desde 1865 destila las algas en retortas. El carbón que se obtiene cede, hervido con agua, los cloruros, yoduros y sulfatos.

El carbón lavado y molido se empleaba como carbón activado.

La determinación de cenizas en *Macrocystis* da un promedio de 37%, de los cuales un 11,7% corresponde a potasio que, calculado como cloruro, resulta 22,8% representando un 61,6% de las cenizas totales.

Nuestro país carece de fuentes de importancia de potasio y yodo, cubriéndose la demanda de ellos con la importación. Por lo tanto, resultaría conveniente estudiar la recuperación económica de las sales potásicas y del yodo como subproductos de la industrialización de *Macrocystis pyrifera* en la fabricación de alginatos.

En el método ensayado hacia 1960 en el INTI por los Doctores F. Mutscheller y S. Gómez Artero se trabajaba con las aguas residuales de la lixiviación de las algas, para la obtención de alginatos.

#### 4.2 Yodo

El yodo fue descubierto por Courtois en 1811. la Industria del yodo fue importante a lo largo del siglo XIX en Europa. Recién a mediados del siglo XX comienza a decaer a causa de la competencia del yodo chileno más barato.

El método empleado por Courtois que aún se aplica, consistía en incinerar las algas, lixiviar el residuo y concentrar la solución salina, que primeramente deposita cristales de cloruro de sodio, y después cloruro y sulfatos de potasio. Finalmen

te mediante una corriente de cloro sobre las aguas madres restantes se hace precipitar el yodo, evitando un exceso de cloro para que no separe el bromo. Una variante de Harland consiste en extraer el yodo por simple maceración de las algas con agua de cal que fija el yodo bajo el formato de un compuesto soluble.

Otro método es el de la destilación continua y carga mecánica automática de las algas al destilador. Por este procedimiento se recupera aproximadamente 5 Kg de yodo por tonelada de alga seca (13% de humedad), amoníaco, alquitranes y del residuo, carbón activado y cloruro de potasio.

## 5. FABRICACION DE ALGINATOS

La existencia de estos ficocoloides fue descubierta por Stanford en 1883. Pero mucho mas tarde entró en una etapa industrial. Durante la guerra de 1914-1918 Kelco, en los Estados Unidos, debuta en la extracción del ácido algínico.

El verdadero auge de la industria de los alginatos sin embargo, data del principio de la década del 60 con la implantación de los principales productores europeos actuales:

- |            |                   |
|------------|-------------------|
| - Francia: | - Maton           |
|            | - Nourylande-CECA |
|            | - Sobalg-Sanofi   |

- Islas Británicas:      - Kelco
  - Scotia Marine Products
  - Alginates Industries
- Noruega:                - Proton

En Europa la industria se aprovisiona con laminarias: ya sea *Laminaria digitata*, ya sea *Laminaria hyperborea*. La cosecha, en su origen manual, se ha mecanizado sólo en dos países, Francia con 75 barcos y Noruega.

Los métodos empleados por las distintas empresas para la extracción de ácido alginico de las algas varían ligeramente.

Por ejemplo, Kelco es la única que utiliza algas húmedas, lo cual abarata el proceso de extracción, puesto que se efectúa en las proximidades de la zona de recolección. La mayoría de los demás productores importantes tienen que recurrir a las algas secas porque el transporte de algas húmedas a grandes distancias no es factible tanto del punto de vista técnico como económico.

La escasa información disponible sobre la fabricación de alginato de sodio figura en las patentes retiradas por Kelco y Algin Corporation of América en el decenio de 1930. En esos documentos se describe la producción de ácido alginico, pero se omite cuidadosamente toda información acerca de la transformación de éste ácido en sal de sodio, información que es de vital importancia, puesto que es en esta etapa de la elaboración cuando resulta difícil evitar la degradación del producto.

También se produce cierta degradación cuando la sal de sodio no se seca con cuidado. En algunos casos, el alginato sódico se deshidrata con isopropanol, pero éste sólo se usa para productos de gran viscosidad.

En general, los alginatos se fabrican mediante cinco operaciones fundamentales:

- Supresión de la materia soluble (mediante lavado con agua) y reducción de las algas a un tamaño adecuado para su ulterior elaboración;
- Extracción del alginato con carbonato de sodio y filtración (el producto puede blanquearse en esta etapa);
- Precipitación de la sal de calcio añadiéndole cloruro de calcio;
- Conversión de la sal de calcio en ácido algínico, tratándola con ácido clorhídrico.
- Conversión del ácido algínico en sal de sodio utilizando un álcali adecuado.

La fabricación de alginato presenta dos dificultades importantes: el riesgo de descomposición durante el secado, y el peligro de obtenerlo en forma fibrosa, que retenga cierta cantidad de agua.

Todas las algas pardas contienen ácido algínico, pero por razones técnicas no todas pueden ser utilizadas para la fabricación de alginatos a escala comercial. La *Macrocystis pyrifera* es elaborada en su estado húmedo por la Empresa Kelco.



DEMINERALISATION  
(ou lixiviation)

Algues

L'Alginat est à  
l'état de  $Ca^{++}$

Acide sulfurique à 2 g./litre

à l'état d'Acide  
Alginique

MACERATION

$CO_3Na_2$

Algues

Fucaidine  
Laminarine  
Mannitol  
Sels minéraux  
Certains pigments

DILUTION

FLOTTATION

Air

ou DECANTATION

FILTRATION

PRECIPITATION ET FLOTTATION

Acide Alginique ou  
Alginat de Calcium

Acide Sulfurique dilué

ou

Solution de Chlorure de Calcium

Alginat de Ca  
 $SO_4H_2$   
dilué

Presse

SEPARATEUR

MALAXEUR

SECHOIR

BROYAGE

Produit  
fini

- Fabricación del ácido alginico.

Según el tipo de salificación, o sea de alginato, éstos tendrán solubilidades diferentes y por lo tanto aplicaciones diferentes.

Los alginatos se emplean como estabilizantes en los helados y cremas heladas, en asociación con otros coloides y como agentes texturizantes para la preparación de las cremas para postres en frío en medio lácteo.

Los recubrimientos industriales para pastelería se texturizan igualmente con alginatos de sodio.

La reticulación y la gelificación del alginato en presencia de iones calcio es la base de la preparación de los productos reestructurados (imitación de frutas confitadas, rellenos con especias texturizados....)

En el campo industrial los alginatos se utilizan sobre todo en el estampado de textiles y en el apresto de papeles.

Existen otros derivados del ácido algínico, como el alginato de propilenglicol que puede ser empleado como agente de suspensión y como estabilizante de la espuma de la cerveza.

En algunos países industrializados el uso de alginatos para mejorar la extrusión y el revestimiento de fundente en las varillas de soldar representa cerca de 10% del mercado. Los alginatos están sustituyendo al agar en la mezcla agar/yesso de París utilizada co-

mo material de impresión dental. Su uso en el producto farmacéutico "Gaviscon"; para el tratamiento de la esofagitis, está en aumento. El ácido algínico tiene un mercado estable en la producción de comprimidos, en la cual sirve de aglutinante y de desintegrador de los comprimidos una vez consumidos. En síntesis, los alginatos son las gomas más empleadas.

### Normas de calidad

La CEE ha establecido las siguientes normas relativas a varios alginatos 2/ comerciales (las normas de los Estados Unidos de América figuran en el Apéndice III).

#### 1. E 400 - Acido Algínico

Descripción química	Glicuronoglicano lineal consistente fundamentalmente en unidades de ácido beta-D-manurónico y de ácido alfa-L-gulurónico de enlaces (1-4) en forma de anillo de piranosa. Carbohidrato coloidal hidrófilo extraído de varias especies de algas pardas mediante álcali diluido.
Descripción	Polvo fibroso casi inodoro, insípido y de color blanco a amarillento.
Contenido	Sin materia volátil de un mínimo de 20% y un máximo de 23% de anhídrido carbónico, correspon-

	diente a un mínimo de 91% y un máximo de 104,5% de ácido algínico (peso equivalente 200).
Ceniza	Un máximo de 4% sin materia volátil, determinado a 600°C después del secado a 105°C durante cuatro horas.
Materia insoluble (en hidróxido sódico diluido)	Un máximo de 0,5% mediante secado a 105°C durante 4 horas.
Materia volátil	Un máximo de 15% determinado mediante secado a 105°C durante cuatro horas.
Ceniza ácidoinsoluble (insoluble en 3N aproximadamente de ácido clorhídrico)	Un máximo de 0,5%.

2. E401 - Alginato sódico

Denominación química	Sal de sodio del ácido algínico
Descripción	Polvo fibroso o granular casi inodoro, insípido y de color blanco o amarillo.
Contenido	Sin materia volátil de un mínimo de 18% y un máximo de 21% de

	anhídrido carbónico correspondiente a un mínimo de 90,8% y un máximo de 106,0% de alginato de sodio (peso equivalente 222)
Ceniza	Un mínimo de 18,0% y un máximo de 27,0% sin materia volátil, determinado a 600°C de temperatura después del secado a 105°C durante cuatro horas.
Materia insoluble (en hidróxido sódico diluido)	Un máximo de 0,5%.
Materia volátil	Un máximo de 15% determinado mediante secado a 105°C durante cuatro horas.
Ceniza ácidoinsoluble (insoluble en 3N aproximadamente de ácido clorhídrico)	Un máximo de 0,5%.

---

2/ Official Journal of the European Communities, Nº L223/8 Bruselas, 14 de agosto de 1978).

## 6. FABRICACION DE LOS CARRAGENANOS

Los carragenanos son probablemente los extractos de algas más interesantes, pues permiten obtener toda una gama de texturas que van desde el espesamiento hasta la gelificación.

Además, por su estructura química (polisacáridos sulfatados), reaccionan con las proteínas de la leche a dosis muy débiles.

La extracción del carragenano se realiza en medio acuoso en caliente y la recuperación del extracto se hace generalmente por floculación con alcohol.

En los EE.UU. las condiciones referidas al proceso son guardadas en forma secreta. Investigando las patentes se puede extraer alguna información: después del lavado para quitarle las sales solubles y desechos, el alga se somete a extracción con agua caliente a un pH ligeramente alcalino. El extracto acuoso, que contiene alrededor de 1% de carragenano, es filtrado y concentrado hasta cerca del 3% de carragenano.

El polisacárido se recupera mediante precipitación con alcohol, o seca y muele. El secado con tambor da lugar a un producto menos puro.



Se distinguen 3 fracciones diferentes de carragenanos:

- Kappa (extracto de Chondrus y Euchema):

Esta fracción posee un caracter gelificante, acentuado cuando los sulfatos son salificados con iones, calcio o potasio.

El Kappa, si bien da lugar a un gel fuerte, raramente es empleado solo. Se lo asocia a menudo con otras fracciones de carragenanos para ablandar el gel, hacerlo más fundente y evitar la sinéresis.

La fracción Kappa es capaz de sinergia con otros espesantes naturales como la goma garrofin. Esta interacción se utiliza para evitar toda aparición de sinéresis.

El Kappa desarrollará sus propiedades gelificantes sólo después de solubilizado en caliente y enfriado.

- Lambda (extracto de Gigartina):

La estructura química difiere del Kappa sobre todo por la ausencia del grupo 3-6 anhidrogalactosa. Esta es la fracción más sulfatada (35%).

El Lambda es una fracción con propiedades espesantes que puede ser soluble en frío si los sulfatos se salifican con sodio.

Este carragenano reacciona igualmente con las proteínas y permitirá en dosis de algunos gramos por kilo realizar productos tipo postre-crema.



- Iota (extracto de *E. spinosum*):

El carragenano Iota con un porcentaje de sulfato del 30%, la presencia de un puente anhidrogalactosa tendrá un comportamiento reológico tixotrópico.

Prácticamente, la tixotropía de un postre lácteo se traduce en una reversibilidad gel-crema bajo agitación seguida de crema-gel en reposo.

Un comportamiento pseudo plástico permite la suspensión de partículas insolubles así como la estabilización de emulsión aceite en agua (salsas para ensalada).

Las propiedades texturantes de estas 3 fracciones de carragenanos se aplican en los productos lácteos y acuó-  
sos.

- . Productos lácteos: los carragenanos son los coloides elegidos por su reactividad con la caseína.

- Estabilización del cacao en las bebidas chocolata-  
das: por lo general se utiliza la fracción Kappa en dosis muy bajas (150 a 300 ppm). Se obtiene una suspensión del cacao y sabor de la bebida.

- Postres lácteos:

Toda la gama tradicional de los postres lácteos se obtiene por asociación de las fracciones Kappa, Lambda e Iota.

- .. Geles desmoldables aromatizados empleando un carragenano en que predomina fracción Kappa.
- .. Los postres cremosos se preparan a partir de la fracción Lambda. Se puede asociar un carragenano con otros coloides (gomas garrofin o guar, pectina...)
- .. Estabilización de cremas batidas. La interacción del carragenano Kappa y de la caseína permite la estabilización de las cremas esterilizadas. Las dosis de empleo son pequeñas (0,2 a 0,6g/litro).
- .. Preparación para postres en polvo:

De un modo análogo a la preparación de los postres frescos, los postres en polvo para reconstituir en leche fría o caliente contienen asociaciones de las tres fracciones de carragenano.

- .. Anticristalizante de cremas heladas y sorbetes:

En combinación con espesantes muy potentes como las gomaz guar y garrofin, los carragenanos bloquean la formación de cristales de hielo y aminoran la fusión de la crema helada.

- Uso en medio acuoso: las dosis de carragenanos son superiores a las empleadas en medio lácteo.

- .. Geles con agua. Los carragenanos son empleados como agente de textura. Hay que tener cuidado al agregar ácido cítrico si se necesita "aromatizar" el producto, pues se pierde el poder de gel.
- .. Industria de los chacinados, platos terminados, pastas finas, cocina liviana. Constituye probablemente el desarrollo más reciente del uso de los carragenanos, habiendo acarreado recientemente problemas de disponibilidad.

Los carragenanos Kappa pueden emplearse en la salmuera para jamones cocidos.

En los platos cocidos, terrina de pescado, pastas finas así como en platos reducidos en materias grasas, los carragenanos actúan como ligante y viscosante, permitiendo obtener una textura y un gusto idéntico a la preparación completa.

- .. Alimentos para animales familiares ("pets" food). Diversos coloides son empleados en la preparación de las carnes en salsas esterilizadas, entre ellas los carragenanos.
- .. Los carragenanos además se emplean en:
  - preparación de pastas dentífricas.
  - preparación de geles desodorantes.

## 7. FABRICACION DE AGAR

El gel de agar congelado suelta agua al descongelarse mediante un proceso llamado sinéresis. Básicamente, es esta propiedad la que se aprovecha por medios tradicionales para separar la mayor parte del agua del líquido extraído de las algas portadoras de agar. La aplicación de estos métodos requiere unas condiciones climáticas adecuadas; la fabricación de agar sigue siendo fundamentalmente una ocupación de invierno para los agricultores de las zonas montañosas del Japón como lo era hace más de 350 años, cuando se empezó a fabricar esta goma.

Las pequeñas unidades de producción japonesas utilizan sobre todo el alga Gelidium spp. y distintas cantidades de Gracilaria y Ceramium spp. Se hierven unos 100 Kg de algas mezcladas en 4.500 litros de agua y 200 ml de ácido sulfúrico durante unas cuatro horas. Después, se filtra la suspensión caliente y se deja enfriar en unas 300 cajas de madera, cada una de las cuales mide 45 x 30 x 5cm. Se saca el gel de las cajas, se corta en tiras, se extiende sobre armazones de bambú y se deja al aire libre durante varios días. Cuando se ha eliminado el agua mediante operaciones alternativas de congelación y descongelación, que hacen desaparecer también la mayor parte del color y de las impurezas, se completa el secado en el interior de graneros u otros locales de las explotaciones agrícolas.

El procedimiento es muy rudimentario y no exige control científico alguno sobre los ingredientes, el proceso o el producto. Aunque sigue teniendo importancia económica en algunas zonas, la producción de agar en el Japón

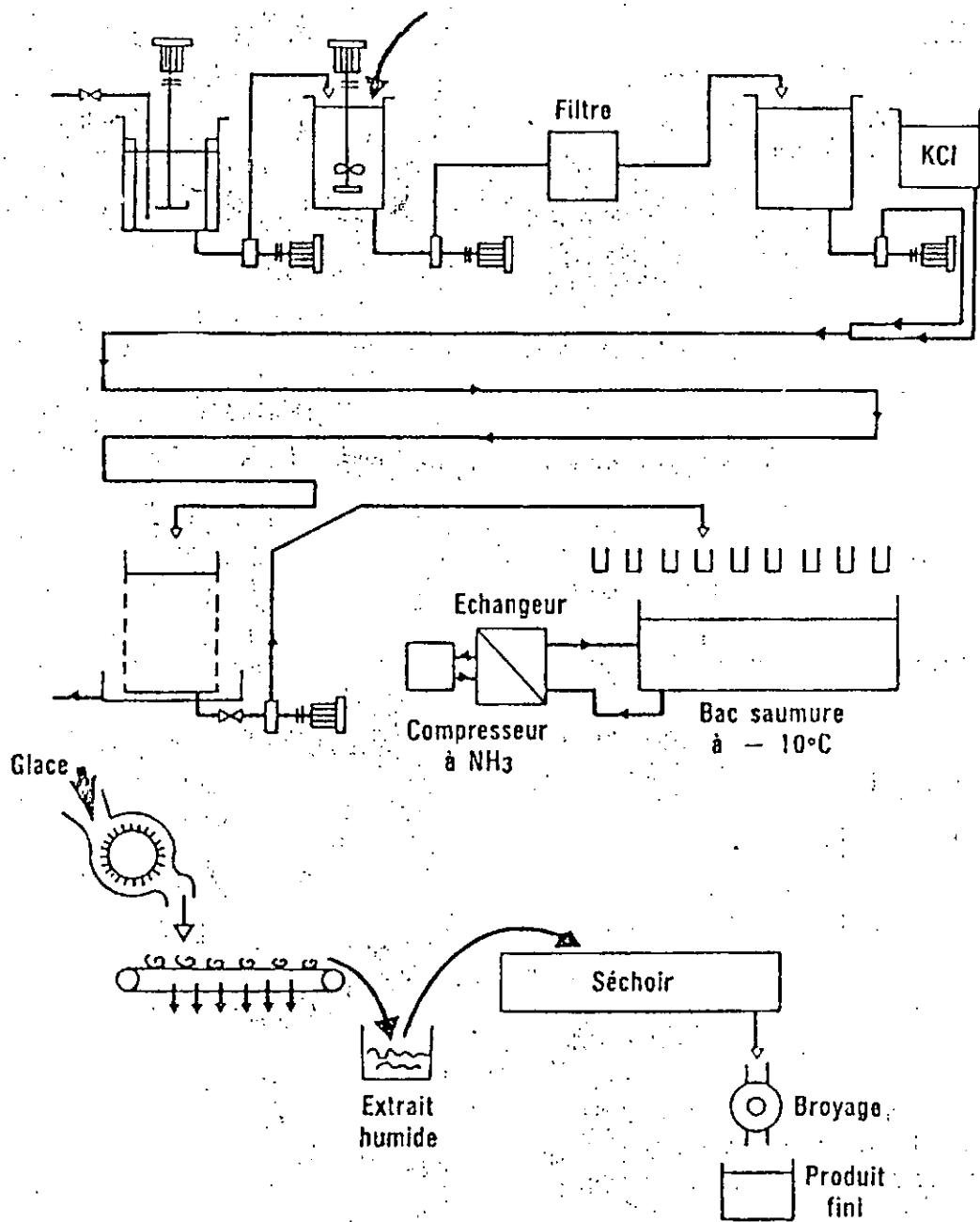
por estos medios descendió. Es interesante notar que hasta 1939, y con la excepción del agar producido por la American Agar and Chemical Company, la casi totalidad de la oferta mundial de agar se obtenía de esta manera.

La empresa antes mencionada introdujo la congelación mecánica en la industria. Este método se utilizó después ampliamente en España y en otros países durante la segunda guerra mundial. En el Japón, no se empleó hasta 1946, actualmente varias fábricas de este país extraen el agar por congelación mecánica, en muchos casos al tiempo que elaboran preparados de pescado y otros productos alimentarios para aprovechar plenamente las instalaciones de refrigeración.

La congelación mecánica, que es básicamente un perfeccionamiento del viejo procedimiento, requiere un equipo más complejo, y congela el gel extraído con salmuera procedente de una planta de refrigeración. Presenta la ventaja de que se puede ejercer un control de laboratorio sobre la materia prima, el proceso y el producto final.

Diferentes tipos de algas dan diferentes tipos de agar; por ejemplo, sólo de algunas de ellas se obtiene agar de calidad bacteriológica.

En los Estados Unidos el agar es producido de acuerdo a las siguientes secuencias: lavado de la materia prima; extracción a alta presión/temperatura; filtración de los residuos de algas; gelación; congelación seguida deshielo; secado; esterilización; blanqueo; lavado; secado; y molienda.



- Extracción de Agar-Agar.

Digamos muy esquemáticamente que dos son los procesos empleados para extraer agar:

- Con algas del género *Gelidium*, el proceso consiste en un primer tiempo en extraer el agar en autoclave a pH ligeramente alcalino, la duración del tratamiento dependerá del lote de algas y es uno de los numerosos "know-how" celosamente guardado por los industriales productores; el agar es luego dejado a temperatura ambiente a fin de que se gelifique; luego es deshidratado por prensado y secado en una torre de calentamiento (aire a 60°C) en el transcurso de una última etapa, es finamente molido.
- Con las algas del género *Gracilaria*, se efectúa un pretratamiento en caliente con soda cáustica antes de que se extraiga el agar mediante agua hirviendo; una vez más, la duración del tratamiento variará en función del lote de algas; el agar así extraído se somete luego, a los tratamientos enunciados precedentemente: gelificación, deshidratación y molienda.

El agar-agar está constituido por agarosa y agaropectina.

La agarosa es sensiblemente idéntica al carragenano Kappa, con menos sulfato y la agaropectina tiene una pequeña proporción de ácido pirúvico.

El agar, caracterizado por su poder de gel en el agua posee la propiedad particular de tener una temperatura de gelificación (35-40°C) bien por debajo de la temperatura de fusión del gel (65-75°C) lo que lo hace un pro-

ducto adaptado a la preparación de gel para los análisis bacteriológicos.

Debido a su menor precio a menudo se prefiere el carragenano en aplicaciones alimentarias. Sin embargo, hay que notar una mejor resistencia del agar en medio ácido o en tratamientos térmicos.

El agar se usa sobre todo en la elaboración de productos alimenticios. Nunca se ha cuestionado su aceptabilidad en alimentos y la OMS no ha fijado límite alguno al consumo diario.

Por sus propiedades gelificantes, el agar se utiliza ampliamente para espesar compotas y sopas. A diferencia de la jalea hecha con gelatina, las jaleas de agar son estables hasta una temperatura mínima de 35°C. Se suele emplear en conservas cárnicas, como ser las de lengua.

En medicina el agar suele utilizarse para la fabricación de supositorios. Durante mucho tiempo se ha empleado como laxante, en particular en emulsión con parafina medicinal.

### 7.1 Agarosa

Los tratamientos aplicados a los ágares para aislar la agarosa son también celosamente guardados, secretos, por los productores. Pero se basan todos en métodos de fraccionamiento. Fue en 1937 y en Japón, cuando C. Araki fraccionó por primera vez el agar en dos fracciones polisacarídicas, una altamente cargada iónicamente y desprovista de



propiedades gelificantes; la otra más bien neutra (lo cual no es tan cierto), y presentando propiedades gelificantes. Este resultado lo obtuvo a través de una acetilación del agar seguida de un fraccionamiento de los polisacáridos esterificados en mezclas de solvente-cloroformo y éter de petróleo. La hidrólisis básica de la fracción neutra llevó a la formación de un gel. Le dió el nombre de agarosa al polímero que constituía este gel.

Se estaba aún lejos del producto terminado que se conoce hoy. Recién en la década del 60 se desarrollaron nuevos métodos de fraccionamiento más simples, con mejores rendimientos y dando lugar a una agarosa que respondía mejor a las exigencias de una técnica en fuerte expansión en los laboratorios de las ciencias de la vida (microbiológica y bioquímica), la electroforesis.

Uno de los métodos consiste en eliminar la agaropectina precipitándola con sales de amonio.

## 8. NUEVOS MEDICAMENTOS

El uso de las algas en medicina no es nuevo. En el siglo XVI, ciertas algas pardas eran preconizadas en China para el tratamiento del bocio. Esto es debido a su riqueza en yodo.

Hoy, más de 40 especialidades farmacéuticas que contienen algas o extractos de algas están disponibles en Francia. Estas preparaciones explotan generalmente las

propiedades laxantes (constipaciones), indigestibles (obesidad), hemostáticas (heridas) o protectoras (úlceras) de los ficocoloides.

A veces se aprovechan los altos contenidos en minerales o vitaminas.

Muchos trabajos han confirmado la actividad antibacteriana, antiviral, antifúngica, antitumoral o anticoagulante de extractos de algas.

Igualmente se estudió la actividad antiinflamatoria o analgésica de ciertos compuestos específicos de las algas.

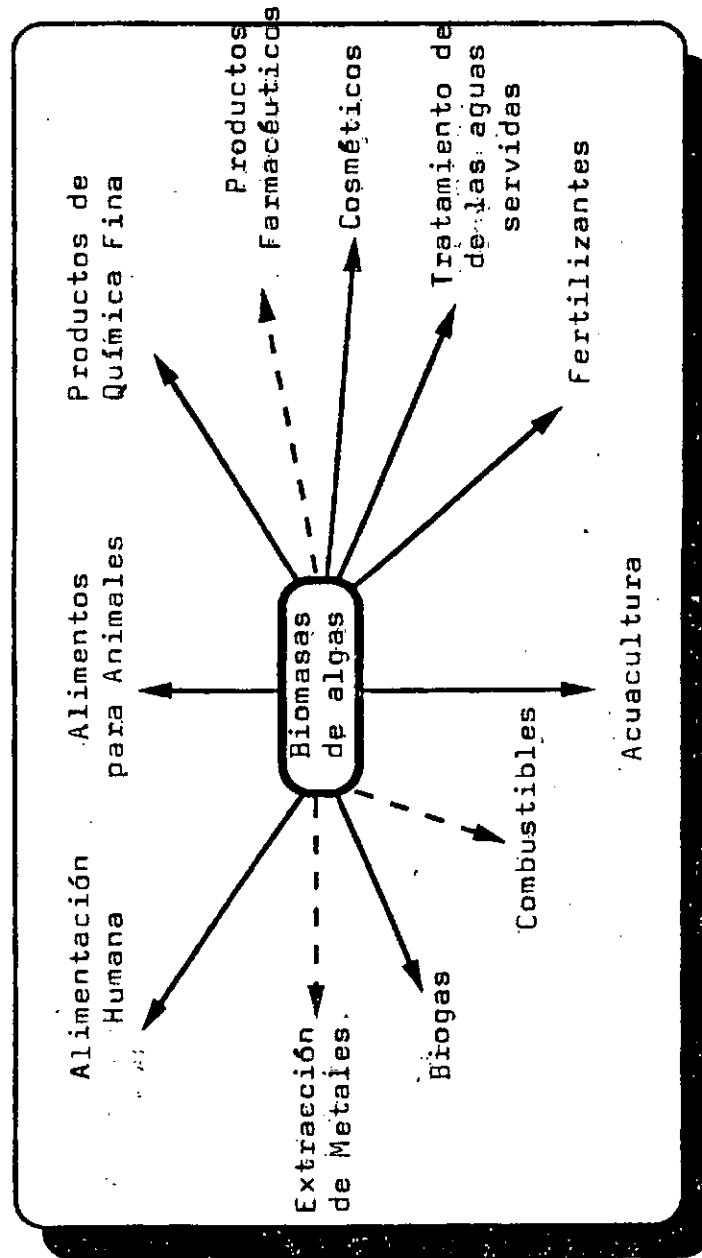
Además, trabajos recientes demuestran que fragmentos de algas calcáreas pueden ser utilizadas como implantes biológicos para injertarlos en cirugía ósea. En fin, se estableció que el consumo regular de algas posee una influencia benéfica sobre la hipercolesterolemia y la hipertensión.

## 9. OTROS USOS

El papel que las algas desempeñan en el ambiente marino se manifiesta por:

- Formar una banda litoral de protección natural contra la erosión.
- Ofrecer abrigo y alimento a los organismos fitófilos.

- Obtención de energía. En los últimos años la búsqueda de nuevas fuentes energéticas llevó a considerar la utilización de las grandes biomasas provistas por ejemplo por las laminariales (*Macrocystis pyrifera*) en procesos fermentativos para obtener sustancias utilizables para suplir esta deficiencia (metano por ejemplo).
- Contribuir como agentes biológicos a la purificación de las aguas contaminadas de la región costera, frente a las zonas urbanas.
- Constituir después de su muerte un detrito orgánico que sirve como alimento a los organismos detritívoros.



Usos actuales(—) ó potenciales(---) de las biomasa de microalgas.

## CAPITULO VI

### IDENTIFICACION DE IDEAS-PROYECTO

En base a lo expuesto en los Capítulos anteriores, se han identificado las siguientes ideas-proyecto:

#### 1. COSECHA DE ALGA MACROCYSTIS PYRIFERA, SECADO, ENFARDADO Y ALMACENAMIENTO EN DEPOSITO.

- Descripción: dada la abundancia de alga *Macrocystis Pyrifera* en las costas del sur patagónico surge como idea-proyecto el de la cosecha de esta alga, su secado al aire libre y su almacenamiento en depósito.

Aparte de las algas de arribazón sobre las playas se cortarían algas hasta un metro en profundidad de la superficie del mar y conforme a estudios del rebrote y crecimiento realizando dos o tres cosechas por año. Las algas secadas se movilizan mediante horquillas, se forman parvas y transportan a la enfardadora. Se trata de un típico microemprendimiento.

- Localización: Puerto Deseado (Pcia. de Santa Cruz).
- Inversión: Entre 55.000 y 75.000 Pesos. Consiste primordialmente en un lanchón, un tractor con una chata, un galpón de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> y una enfardadora. Evidentemente, el monto de la inversión se reduce con la utilización de equipos usados.

- Personal: 6 (seis) obreros comunes incluyendo dos cortadores para el lanchón.
- Capacidad de producción: Una cuadrilla de 4 operarios puede cosechar en 8 horas de trabajo 30 toneladas disponiendo de un lanchón y de un tractor. (Treinta) 30 toneladas de algas frescas por día equivalen a 5 toneladas de algas secas (con un contenido de humedad del 13%).
- Tecnología: No se requiere.

## 2. COSECHA DE ALGA MACROCYSTIS PYRIFERA EMPLEANDO UN LANCHON CORTADOR, SECADO, ENFARDADO Y ALMACENAMIENTO EN DEPOSITO.

- Descripción: Este caso es una variante del anterior, pues en este se emplearía un lanchón cortador que aumentaría la capacidad de producción reduciendo a la vez el costo.

El corte de praderas de algas *Macrocystis* significa la necesidad del uso de embarcaciones apropiadas para navegar sobre aquellas, considerando que se hallan cercanas a la costa, el de poder cortar en baja marea o desembarcadero. Para nuestra costa patagónica serán necesarios chatones cortadores de no más de 20 toneladas de capacidad. El aparato cortador del cual deberán proveerse es una barra equipada con cuchillas oscilantes similar a una segadora ordinaria. Al final de esa barra cortadora de 3,60 m de largo hay dos barras cortadoras verticales de 1,20m de largo equipadas con idéntica clase de cuchillas. El cor

tador se sumerge de manera que las barras cortadoras horizontales queden 1 metro debajo de la superficie del agua y así las algas son cortadas, transportadas y depositadas sobre cubierta.

El tamaño del emprendimiento en esta alternativa correspondería al de una PyME.

- Localización: Puerto Deseado (Pcia. de Santa Cruz).
- Inversión: La principal innovación respecto al caso anterior consiste en la incorporación de un lanchón cortador. Se desconoce la existencia en nuestro país de algún lanchón de ese tipo. Se estima la inversión del mismo entre 50.000 y 70.000 pesos; o sea que la inversión en este segundo caso totalizaría entre 105.000 y 145.000 pesos.
- Personal: 2 cuadrillas, o sea 8 obreros.  
1 lanchero.  
2 obreros a bordo.  
3 obreros enfardadores.
- Capacidad: Al incorporarse el lanchón cortador con dos cuadrillas, la producción por 8 horas diarias de trabajo es superior a las 100 toneladas de algas frescas, equivalentes a 20 toneladas de algas secas (humedad: 13%).
- Tecnología: no se requiere.

### 3. HARINA DE ALGAS (ALGAS MOLIDAS)

- Descripción: Consiste en una simple operación de molienda que en muchos casos forma parte, o bien de la operación anterior (cosecha), o bien de la operación posterior a cargo del usuario de esta materia prima. El grado de molienda varía de 5mm a 1mm.

Requiere un paso previo, el tamizado, para evitar el riesgo de piedras y elementos extraños y el de trozado para facilitar su carga en la tolva del molino. Este es un microemprendimiento que se genera por razones comerciales.

- Localización: Puerto Deseado (Pcia. de Santa Cruz).
- Inversión: Molino a martillo de \$ 10.000 a \$ 12.000; galpón de 300 m2 \$ 30.000; embolsadora con silo y balanza de 10.000 a 15.000 pesos. En total de 50.000 a 57.000 pesos. De contarse con maquinaria usada dicho costo de inversión se reduciría.
- Personal: De 4 a 6 peones 8 horas/día.
- Capacidad: La capacidad en este caso se adapta naturalmente a los casos anteriores de cosecha.
- Tecnología: No se requiere.

### 4. FERTILIZANTES

- Descripción: Son posibles diferentes formas de elaboración de fertilizantes a base de algas que contie



nen potasio mezclándolas, en forma de harina, con guano proveniente de las guaneras de la Patagonia por su contenido en nitrógeno y/o superfosfatos provenientes de nuestros frigoríficos que, ubicados en Puerto Deseado, Santa Cruz y Tierra del Fuego, a menudo desperdician los huesos de los animales que faenan. También se la puede mezclar con harina de pescado de esa misma región. Normalmente las algas que han de usarse como fertilizantes se amontonan formando parvas para que expuestas a la lluvia eliminen parte de sus sales. También se las mezcla con estiércol y tierra. Otras algas presentes en el sur argentino son las coralináceas que contienen calcio y pueden utilizarse como fertilizantes. Se trataría de una pequeña empresa.

- Localización: Puerto Deseado (Santa Cruz), ó Tierra del Fuego.
- Inversión: Un galpón de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> a \$ 100.000/150.000/m<sup>2</sup>.- Equipos: De 30.000 a 40.000 pesos (silos, tolva, elevador a cangilones mezclador, etc.), camión: 40.000 pesos, lo que hace un total de 170.000 a 230.000 pesos.
- Personal: En fábrica: 5 obreros comunes/turno más 1 capataz. Se prescinde del personal administrativo.
- Capacidad: La capacidad se adapta a su vez a la de la cosecha en los casos 1 y 2 sin ningún problema, cualesquiera sean las proporciones de los ingredien

tes a mezclar. En el caso 19 la capacidad aproximada sería de 15 Ton de producto/día.

- Tecnología: No se requiere.

## 5. ALIMENTOS CONCENTRADOS

- Descripción: Este caso es muy parecido al anterior. En éste diversas fórmulas conteniendo harina de algas pueden ser aplicadas en la alimentación animal (ovinos, porcinos, bovinos) y en avicultura. La harina de *Macrocystis* se mezcla con cereales, harina de pescado y otros. Es norma desalinizar las algas previamente mediante una lavado.
- Localización: Puerto Deseado (Santa Cruz), Rawson (Chubut), ó Río Grande (Tierra del Fuego).
- Inversión: Como en el caso anterior: de 170.000 a 230.000 pesos.
- Personal: En fábrica 5 obreros más 1 capataz. Se prescinde de personal administrativo.
- Tecnología: No se requiere para la parte operativa. Se asume que las proporciones de la formulación serán provistas por la firma distribuidora por pedido.
- Capacidad: La misma es adaptable a los volúmenes cosechados según los 19 y 29 casos, lo que daría para el primero unas 15 Ton/día.

## 6. ACIDO ALGINICO/ALGINATOS

- Descripción: Dada la abundancia de algas pardas en nuestro Litoral patagónico y por ser ellas materias primas para la elaboración de ácido algínico y alginatos, se expone esta idea-proyecto.

Un detalle del mismo se lo tuvo en el Capítulo precedente. Si bien esta idea-proyecto escapa del marco de microemprendimientos y/o de PyME, por el alto valor agregado que representa, merece que se la cite a los fines de ilustrar la cadena industrial.

Tengamos en cuenta para ello que el precio actual del alginato de sodio en los EE.UU. según el Chemical Marketing Reporter oscila entre 6 y 6,75 U\$S/libra.

- Inversión: Equipos e instalaciones: entre \$ 450.000 y \$ 600.000. He aquí una lista de los principales:
  - Caldera de 30m<sup>2</sup> de superficie de calefacción. Presión de trabajo 4Kg/cm<sup>2</sup>. Volumen 2,5m<sup>3</sup>. Tanque de combustible 5.000 lts. Cañerías y elementos complementarios.
  - 3 Tanques y/o piletas de lavado del alga, con guinche transportador; pueden ser cubas o piletas de cemento, mejor embaldosadas, de 15.000 lts. de capacidad c/u.
  - Trozador, molino a martillo con motor 10 HP.

- „ Digestor, con agitador, serpentín de calentamiento. Bomba de circulación, motor y reductor acoplado.
  - „ Molino a martillos con motor de 10 HP.
  - „ Refinador cónico con motor de 50 HP.
  - „ Tanque de dilución. Filtro prensa (y/o centrífuga). Tanque de floculación. Tanque de precipitación del ácido algínico.
  - „ Secadero al vacío.
  - „ Amasadora-mezcladora-obtención de alginato de sodio con motor.
  - „ Molinos con ciclón para el producto comercial.
  - „ Sistema de acondicionamiento en cajas y embolsado del producto final.
  - „ Accesorios, montacarga, aparataje complementario.
- Personal: 20 obreros.
- 1 jefe de laboratorio (técnico o químico).
  - 1 jefe de planta (ingeniero químico).

Capacidad: Una producción mensual de 50 toneladas de ácido algínico es factible procesando diariamente 10 toneladas de algas secas (13/14% de humedad) o bien 60 toneladas de algas frescas recién cosechadas, lo que equivale a la producción de 2 microemprendimientos, conforme al 1er. caso.

Podría también basarse en el 50% de la producción cosechada por una PYME conforme al 2º caso de idea-proyecto, destinándose el otro 50% de esta PYME a otros usos.

- Localización: Tierra del Fuego.

Por la abundancia de materia prima, tanto *Macrocystis pyrifera* como *Durvillea antártica*, cuyo rendimiento en ácido algínico es superior, y de agua dulce que se requiere en grandes volúmenes.

- Tecnología: Los Doctores Federico Mutscheller y Jorge Gómez Artero del INTI, presentaron un trabajo en las sesiones químicas argentinas del año 1960 en Tucumán sobre elaboración de alginato de sodio y cloruro de potasio a partir de *macrocystis pyrifera*. No obstante ello se hace necesario desarrollar la tecnología para encarar un tal proyecto a escala industrial. Dos son los procesos más usados: el de Green y el de Gloahec-Herter.

Entre los organismos e institutos de investigación a quienes se podría encargar su estudio y desarrollo consideramos en primer término:

- el INCAR y el INTEC en Santa Fe.
- el PLAPIQUI en Bahía Blanca.

## 6.1 Cloruro de Potasio

La recuperación del potasio en las aguas residua-

les de Lixiviar las algas en el proceso de elaboración de Ácido algínico se menciona como un emprendimiento marginal al efecto de ser tenido en cuenta como un aumento potencial de los ingresos.

Durante las investigaciones efectuadas en el INTI en ocasión del trabajo antes mencionado para alginato de sodio se comprobó que a partir de 1 Kg. de algas secas, se obtenían 263g de sales solubles recristalizadas, que contenían 82% de cloruro de potasio. Este producto usado como fuente de potasio en fertilizantes no se produce en nuestro país, importándose el mismo. Una producción de 50 tons/mes de Ácido algínico daría como subproducto aproximadamente 700 tons/año de cloruro de potasio. Si valuamos estas toneladas al precio internacional que según el Chemical Marketing Reporter es de 105 U\$S/Ton, este subproducto agregaría unos 70.000 dólares anuales a los ingresos.

Para la obtención del cloruro de potasio la lejía de lixiviación neutralizada, se evapora y cristaliza.

La instalación de un evaporador y cristalizador excede la inversión requerida por una PyME. Es por ello que se podría pensar en echar las lejías a una serie de piletas como las utilizadas en el tratamiento de efluentes en el caso de existir condiciones climáticas que permitan la evaporación normal de la lejía. La inversión podría reducirse en ese caso a unos 30.000 pesos aproximadamente. Esto se facilitaría más en caso de dispo-

nerse de un lecho rocoso e impermeable.

Una vez cristalizado el cloruro de potasio, el mismo se extraería con palas. Durante 1991 la Argentina importó 15.620 tons. por un valor de 2.400.000 dólares.

## 6.2 Yodo

Otro producto que se puede extraer es el yodo (5 Kg de Yodo/ton. de alga seca), pero ello implica la constitución de una cadena productiva que excede la de las PyME.

## 7. CARRAGENANOS

Un proyecto destinado a la fabricación de carragenanos excede el marco de las PyME. Para poder asegurarse la provisión de materia prima a largo plazo se hace necesario efectuar previamente un estudio acerca de la delimitación de los campos de *gigartina skottsbergii*, determinación de la biomasa por unidad de superficie y conocimiento del ritmo de reemplazo de las pérdidas causadas por recolección. Probablemente se justifique estudiar la posibilidad eventual de cultivar esta alga. También habría que encargar el desarrollo de tecnología para la fabricación de carragenanos.

### CONCLUSION

De lo expresado en los capítulos anteriores, se desprende que la Argentina podría tener en un futuro no distante microemprendimientos y pequeñas y/o medianas empresas dedicadas a:

- Cultivo y enfardado de algas secas.
- Harina de algas.
- Fertilizantes que contienen algas ó harina de algas.
- Alimentos concentrados conteniendo harina de algas.

Si bien la inversión excede la correspondiente a una PyME cabe mencionar:

- La fabricación de ácido algínico y alginatos con un microemprendimiento marginal en este caso dedicado a la recuperación del cloruro de potasio de las aguas de lixiviación.

Estos emprendimientos no originarían ninguna perturbación en el mercado internacional, permitiendo obtener ingresos en divisas extranjeras.

Cabe notar que no hemos mencionado la posibilidad que existe del cultivo de micro y macro algas sobre todo de las especies destinadas directamente al consumo humano.

Para lo que antecede deberemos mejorar la tecnología en todas las etapas de producción. Debemos iniciar la cosecha de las algas cuidando que la misma sea hecha racionalmente como resultado del conocimiento de los ciclos de vida de las especies a explotar.



Si observamos la geografía de la Argentina, vemos que ella está constituida por tres millones de Km<sup>2</sup> de tierra firme, un millón de tierras heladas de la Antártida, y otro millón de la plataforma continental; o sea que tenemos 3 millones de tierra, uno de hielos y uno de mar. Lo cual es un hecho suficiente para destacar la riqueza natural que constituyen las algas.

Finalmente, digamos que se hace necesario coordinar la tarea que realizan destacados investigadores en diversos centros del país, tanto en investigación científica básica como aplicada, teniendo en cuenta las posibilidades de las algas y de sus múltiples derivados.

## APENDICE I

### Nombres y direcciones de algunos productores importantes de gomas de algas

#### Provincia de Taiwan (China)

##### Agar-Agar

Taiwan Agar Agar Manufacturing Co.

145 Yungbo LI

Putzu

Comté de Chiayi

Ocean Agar Agar Manufacturing Co.

10-1 Wunfua Rd

Putzu

Comté de Chiayi

Tun-Mao Agar Manufacturing Co.

100-101 Chunsram Rd

Shilo

Comté de Yunlin

Fei-Kwang Agar Manufacturing Co.

62-6 Ichia Li

Ninte

Comté de Tainan

Ho-Fong Agar Manufacturing Co.

1-11 Sangming Rd

Sanfua

Comté de Tainan

Cheng-Yi Agar Manufacturing Co.

5 Neikang Li

Taliao

Comté de Kaohsiung

#### Dinamarca

##### Furcellarina y Carragenina

Litex Industri

DK-2600 Glostrup

The Copenhagen Pectin Factory Ltd.

DK-4623

Lille Skensved

136

España

Alginato y Agar

Financiera Prona S.A.  
Pedro de Valdivia 36  
Madrid 6

Agar

Hispanagar S.A.  
Poligono del Villalonguejar  
Burgos

Agar

Gomas Marinas S.A.  
Juan Canalejo 83-85  
La Coruña

Compañía Española de Algas Marinas S.A.  
Vigo

Agar

Novogel S.A.  
Revilla de Camargo  
Santander

Estados Unidos de América

Agar

American Agar & Chemical Co.  
1751 Hancock Street  
San Diego  
California 92110

Alginato

Kelco  
Division Merck & Co.  
8355 Aero Drive  
San Diego  
California 92123

Carreagenina

Marine Colloids Division  
FMC Corporation  
PO Box 308  
Rockland  
Maine 04841

137

Francia

Alginate

Ceca S.A.  
11 Av. Morane-Saulnier  
F-78140 Velizy-Villacoublay

Carragenina

Satia  
c/o Ceca S.A.  
11, Av. Morane-Saulnier  
F-78140 Velizy-Villacoublay

Noruega

Alginate

Proton & Fagertun A. S.  
P.O.Box 420  
N-3001 Drammen

Portugal

Agar

Sicomol  
Avenue Duque de Loulé 47-50 esp.  
Lisboa

Iberagar  
Coimbra Barreiro and Ponta Delgada  
Azores

Ala  
Vinho Brava  
Angna do Heroismo  
Azores

Reino Unido

Alginate

Alginat Industries Ltd  
22 Henrietta Street  
Londres WC2E 8NB

República de CoreaAgar

Tonghai Industrial Co. Ltd

1 Anrak-Don

Dongnac-ku

Pusan

Myong-shin Hwa Sung Co. Ltd

Cho-ju-r, Ung Sang Min

Yan San-kum

Sang-Ham Province

Carragenina

Myong Shin Chemical Co. Ltd

3, 2 Ga Tae Kyord

Jung-Gu

Pusan

SudáfricaAgar

Taurus Chemicals (Transkei) Pty Ltd

P.O.Box 68327

Bryanston 2021

APENDICE II  
LISTA DE LOS PRINCIPALES IMPORTADORES  
DE ALGAS DEL JAPON

The East Asiatic Company Ltd  
 5th Floor, Nittochi Bldg  
 1-4-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku  
 Tokio 100

Seiwa Busan Co., Ltd  
 5th Floor, Shinshin Kaikan Bldg  
 3-14-1, Nihonbashi, Chuo-ku  
 Tokio 103

Nichibo Co., Ltd.  
 2-37, Nihonbashi-Kabuto-cho  
 Chuo-ku  
 Tokio 03

Algas Trading Co., Ltd  
 2nd Floor, Kohwa Bldg.  
 2-21, Tsukasa-cho, Kanda  
 Chiyoda-ku  
 Tokio 100

Maruo Sangyo Kaisha Ltd  
 3-23-20, Higashi-Shinagawa  
 Shinagawa-ku  
 Tokio 140

Shin Toa Koeki Kaisha Ltd  
 5th Floor, Shin-Tokyo Bldg  
 3-3-1, Marunouchi, Chiyoda-ku  
 Tokio 100

Nichimen Co., Ltd  
 2-2-3, Nakanoshima, Kita-ku  
 Osaka 530

Kadoya & Company  
 Boeki Bldg, 123-1, Higashimachi  
 Ikuta-ku, Kobe-shi  
 Hyogo-ken 650

Japan Agar Trading Co., Ltd  
 Asahi Bldg, 59, Naniwa-cho  
 Ikuta-ku  
 Kobe-shi 651-01

Taiyo Shoji Corporation  
 P.O.Box 838 Kobe Port, Japan 4-1  
 Miyuki-dori, Fukiai-ku  
 Kobe-shi, Hyogo-ken 651

C. Itoh & Co., Ltd  
 4-68, Kita-Kyutaromachi  
 Higashi-ku  
 Osaka 541

Sekisan Ahoji Co., Ltd  
 No. 18, Mori Bldg 3-20-4  
 Nishishimbashi, Minato-ku  
 Tokio 105

Seitaro Arai Co., Ltd  
 1-8, Once-cho, Naka-ku  
 Yokohama-shi  
 Kanagawa-ken 231

### APENDICE III

#### DESCRIPCION Y REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS PORODUCTOS DERIVADOS DE LAS ALGAS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

##### Agar

##### DESCRIPCION

Poligalactósido coloidal hidrófilo extraído de Gelidium car-  
tilagineum (L.) Gaillon (Fam. Gelidiaceae), Gracilaria con-  
fervoides (L.) Greville (Fam. Sphaerococcaceae) y otras al-  
gas rojas afines (Clase Rhodophyceae). En el comercio se  
presenta en balas de cintas delgadas, membranosas aglutina-  
das, en trozos, en hojuelas, en gránulos o en polvo. Es de  
color blanco a amarillo pálido, inodoro, o con un ligero o-  
lor característico y de sabor mucilaginoso. El agar es insoluble en agua fría, pero soluble en agua caliente.

##### REQUISITOS

##### Identificación

- A. Pónganse en una platina unos cuantos fragmentos de agar sin moler o una pequeña cantidad en polvo, y unas cuantas gotas de agua y examínese en el microscopio. El agar presenta un aspecto granuloso y un tanto filamentososo. Puede haber también algunos fragmentos de las espículas o esponjas y algunas frústulas de diatomeas.

B. Hiérvase un g en 65 ml de agua durante 10 minutos sin dejar de remover y ajústese a una concentración de 1,5% por peso en agua caliente. Se obtiene un líquido claro que se congela entre 32 y 39°, formando un gel firme, elástico que no se licúa por debajo de 85°.

Arsénico (As) un máximo de 3 ppm.

Ceniza (ácidoinsoluble) Un máximo de 0,5% en seco.

Ceniza (total) Un máximo de 6,5 en seco.

Gelatina Pasa la prueba.

Metales pesados (como Pb) Un máximo de 10 ppm.

Materia insoluble Un máximo de 1%.

Plomo Un máximo de 10 ppm.

Norma en el secado Un máximo de 20%.

Almidón Pasa la prueba.

Absorción de agua Pasa la prueba.

## PRUEBAS

Arsénico Una solución de muestra preparada con arreglo a las indicaciones relativas a los compuestos orgánicos cumple los requisitos de la prueba de arsénico.



**Ceniza** (Ácidoinsoluble) Determinése con arreglo a lo indicado en el método general.

**Gelatina** Disuélvase 1 g en 100 ml de agua hirviendo y déjese enfriar hasta unos 50°. Añádanse a 5 ml de esa solución 5 ml de una solución de prueba de trinitrofenol. No debe ponerse turbia pasado 10 minutos.

**Metales pesados** Prepárese y pruébese una muestra de 2 g con arreglo a lo indicado en el Método II en relación con la prueba de metales pesados, utilizando 20 ug de ion plomo (Pb) en el control (solución A).

**Materia insoluble** Añádase a 7,5 g, agua suficiente para obtener 500 g, hiérvase durante 15 minutos y reajústese al peso inicial. Añádase agua caliente a 100 g de la mezcla, para obtener 200 ml; caliéntese casi hasta la ebullición, fíltrese en caliente por un crisol destarado, enjuáguese el recipiente varias veces con agua caliente pasando los enjuagues por el crisol. Séquese éste y su contenido a 105° al peso constante, enfriese y pésese. El peso de los residuos no debe exceder de 15 mg.

**Plomo** Una solución de muestra preparada con arreglo a las indicaciones relativas a los compuestos orgánicos llena los requisitos de la prueba de límite del plomo, utilizando 10 ug de ion de plomo (Pb) en el control.

**Merma en el secado** Séquese a 105° durante 5 horas. Córtese el agar en trozos de 2 a 5 mm<sup>2</sup> antes de secarlo.

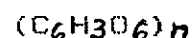
**Almidón** Hiérvanse 100 mg en 100 ml de agua, enfriese y añádanse unas gotas de una solución de prueba de yodo. No presenta color azul.

**Absorción de agua** Pónganse 5 g en un cilindro graduado de 100 ml, llénese de agua hasta la marca, mézclese y déjese reposar a unos 25°C durante 24 horas. Viértase el contenido del cilindro a través de fibra de vidrio humedecida, dejando colar el agua en otro cilindro graduado de 100 ml. No se obtienen más de 75 ml de agua.

**Envasado y almacenamiento** Colóquese en contenedores bien cerrados.

**Utilización funcional en productos alimenticios** Estabilizador, emulsivo, espesante.

### **Acido alginico**



Peso equiv., calculado, 176,13

Peso equiv. real (Prom.), 200,00

### **DESCRIPCION**

El ácido alginico es un carbohidrato coloidal hidrófilo extraído por medio de álcali diluido de varias especies de algas pardas (Phaeophyceae). Puede describirse químicamente como un glicuronoglicano lineal que consiste fundamentalmente en unidades de ácido beta-D-manurónico y L-gulurónico unidas por enlaces 1-4 en forma de anillos de piranosa. Es un polvo fibroso de color blanco a blanco amarillento, inodoro e insípido. El ácido alginico es insoluble en agua, fácilmente soluble en soluciones alcalinas e insoluble en disolventes orgánicos. El pH de una suspensión de 3 en 100 en agua varía entre 2,0 y 3,4.

## REQUISITOS

### Identificación

- A. A 5 ml de una solución de 1 en 150 de hidróxido sódico 0,1 N añádase 1 ml de una solución de prueba de cloruro cálcico. Se obtiene un precipitado gelatinoso voluminoso.
- B. A 5 ml de la solución preparada para la prueba de identificación A añádase 1 ml de una solución de prueba de ácido sulfúrico. Se obtiene un precipitado gelatinoso pesado.
- C. A unos 5 mg contenidos en un tubo de ensayo anádanse 5 ml de agua, 1 ml de una solución recién preparada de 1 en 100 de naftolresorcinol en etanol y 5 ml de ácido clorhídrico. Calientese la mezcla a punto de ebullición, hiérvase despacio durante unos 3 minutos y después enfríese hasta unos 15°. Pásese el contenido del tubo de ensayo a un separador de 30 ml con ayuda de 5 ml de agua y extraíga-se con 15 ml de éter isopropílico. Hágase un ensayo testigo. El extracto de éter isopropílico de la muestra presenta una tonalidad purpúrea más oscura que el del ensayo testigo.

Análisis Da un mínimo de 20% y un máximo de 23% de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) que corresponde a 91-104,5% de ácido algínico (peso equiv. 200,00) calculado en seco.

Arsénico (As) Un máximo de 3 ppm.

Ceniza Un máximo de 4% después del secado.

Metales pesados (como Pb) Un máximo de 0,004%.

Plomo Un máximo de 10 ppm.

Merma en el secado Un máximo de 15%.

### PRUEBAS

Análisis Procédase conforme a lo indicado en el análisis de alginatos. Cada ml de hidróxido de sodio 0,25 N consumido en el análisis equivale a 25 mg de ácido algínico (peso equiv. 200,00).

Arsénico Una solución de muestra preparada con arreglo a las indicaciones relativas a los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de arsénico.

Ceniza Pésese con exactitud 3 g en un crisol destarado e incinérrese a 650°C hasta que desaparezca el carbono. Enfríese el crisol y su contenido en un desecador, pásese y determínese el peso de la ceniza.

Metales pesados Prepárese y pruébese una muestra de 500 mg conforme a lo indicado en el Método II en relación a la prueba de metales pesados, pero utilícese ácido nítrico en lugar de ácido sulfúrico para humedecer la muestra antes de incinerarla con cuidado en un crisol de platino. Cualquier color no debe exceder del que se produce en una solución de control (solución A) que contenga 20 ug de ion plomo (Pb).

**Plomo** Una solución de muestra preparada con arreglo a las indicaciones relativas a los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de límite de plomo, utilizando 10 ug de ion plomo (Pb) en el control.

**Merma en el secado** Séquese a 105º durante 4 horas.

**Envasado y almacenamiento** Almacénese en contenedores bien cerrados.

**Utilización funcional en alimentos** Estabilizador, espesante, emulsivo.

#### **Alginato sódico**



P. equiv., calculado, 198,11

P. equiv., real (prom.), 222,00

#### **DESCRIPCION**

La sal de sodio del ácido alginico es un polvo fibroso o granular de color blanco a amarillento. Es casi inodoro e insípido. Se disuelve en agua formando una solución coloidal viscosa. Es insoluble en alcohol y en soluciones hidroalcohólicas en las que el contenido de alcohol sea superior al 30% por peso. Es insoluble en cloroformo, en éter y en ácidos de pH inferior a 3.

## REQUISITOS

### Identificación

- A. Añádase a 5 ml de una solución de 1 por 100, 1 ml de una solución a prueba de cloruro cálcico. Se forma un precipitado voluminoso gelatinoso.
- B. Añádase a 10 ml de una solución de 1 por 100, 1 ml de una solución de prueba de ácido sulfúrico diluido. Se forma un precipitado gelatinoso pesado.
- C. El alginato sódico reúne los requisitos de la prueba de identificación C correspondiente al ácido algínico.
- D. Extraígasen la ceniza del alginato de sodio con ácido clorhídrico diluido y fíltrese. El líquido filtrado da pruebas positivas de sodio.

Análisis Da un mínimo de 18% y un máximo de 21% de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) correspondiente a 90,8-106% de alginato sódico (p.equiv. 222,00).

Arsénico (As) Un máximo de 3 ppm.

Ceniza Entre 18 y 27% después del secado.

Metales pesados (como Pb) Un máximo de 0,004%.

Plomo Un máximo de 10 ppm.

**Merma en el secado** Un máximo de 15%.

## **PRUEBAS**

**Análisis** Procédase con arreglo a lo indicado en el análisis de alginatos. Cada ml de hidróxido sódico 0,25 N consumido en el análisis equivale a 27,75 mg de alginato sódico (p. equiv. 222,00).

**Arsénico** Una solución de muestra preparada con arreglo a lo indicado para los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de arsénico.

**Ceniza** Determinase con arreglo a lo indicado para la ceniza en la monografía sobre el ácido algínico.

**Metales pesados** Determinase con arreglo a lo indicado en la prueba relativa a metales pesados en relación con el ácido algínico.

**Plomo** Una solución de muestra preparada con arreglo a lo indicado para los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de límite de plomo, utilizando 10 ug de ion plomo (Pb) en el control.

**Merma en el secado** Déjese secar a 105° durante cuatro horas.

**Envasado y almacenamiento** Almacénase en contenedores bien cerrados.

**Utilización funcional en productos alimenticios** Estabilizador, espesante, emulsivo.

## Carragenina

### Descripción

La carragenina se obtiene mediante extracción con agua o álcali acuoso de ciertas algas de la clase Rhodophyceae (algas rojas). Es un hidrocoloide formado fundamentalmente por ésteres de sulfato de potasio, sodio, magnesio, calcio y amonio de copolímeros de galactosa y 3,6-anhidrogallactosa. Estas hexosas presentan en el polímero los enlaces alternativos -1,3 y -1,4. La proporción de cationes existente en la carragenina puede alterarse durante la elaboración hasta el punto de que uno llegue a ser predominante.

Los copolímeros existentes en el hidrocoloide se denominan carragenina kappa, carragenina iota y carragenina lambda. La primera es básicamente el polímero alternante de D-galactosa-4-sulfato; la carragenina iota es similar, salvo que la 3,6-anhidrogallactosa se sulfata a carbono 2. Entre la carragenina kappa y la carragenina iota hay un continuo de compuestos intermedios que difieren en cuanto al grado de sulfatación a carbono 2. En la carragenina lambda las unidades monoméricas alternantes son principalmente D-galactosa-2-sulfato (enlace 1,3) y D-galactosa-2,6-bisulfato (enlace 1,4).

El contenido de sulfato esterificado de la carragenina varía de 18 a 40% (véase requisitos). Contiene además sales inorgánicas que se derivan del alga y del proceso de recuperación a partir del extracto. La carragenina se recupera mediante precipitación en alcohol, mediante secado en secador de tambor o mediante congelación. Los alcoholes empleados durante el proceso de recuperación y purificación son, ex-



clusivamente, metanol, etanol e isopropanol. Cuando se recupera mediante secado de tambor puede contener monoglicéridos y biglicéridos o hasta un 5% de polisorbato 80 como agentes de extracción.

La carragenina es un polvo grueso o fino de color amarillo o tostado a blanco, prácticamente inodoro y de sabor mucilaginoso. Es soluble en agua a una temperatura de 80°C, formando una solución viscosa, clara o ligeramente opalescente que flota con facilidad. Se dispersa más fácilmente en agua si se humedece primero con alcohol, glicerina o una solución saturada de sacarosa en agua.

## **REQUISITOS**

### **Identificación**

- A. Añádanse 4 g de la muestra a 200 ml de agua y caliéntese la mezcla a baño María a 80°C, moviéndola constantemente hasta que se disuelva. Repóngase el agua evaporada y déjese enfriar la solución a la temperatura ambiente. La mezcla adquiere viscosidad y puede formar un gel.
- B. A 50 ml de la solución o gel obtenido en la prueba de identificación A añádanse 200 mg de cloruro de potasio, caliéntese de nuevo, mézclese bien y déjese enfriar. Un gel de textura quebradiza indica que la carragenina es de tipo kappa predominante. Un gel elástico indica que la carragenina es de tipo iota predominante. Si la solución no gelifica la carragenina es de tipo lambda predominante.

- C. A 5 ml de la solución obtenida en la prueba de identificación A añádasé una gota de una solución al 1 por 100 de azul de metileno. Se forma un precipitado fibroso.
- D. Obténganse espectros de absorción de infrarrojos en las fracciones gelificantes y no gelificantes de la muestra por el procedimiento siguiente: dispérsense 2 g de la muestra en 200 ml de una solución al 2,5% de cloruro de potasio y remuévase durante una hora. Déjese reposar durante la noche, remuévase de nuevo durante una hora y pásese a un tubo centrífugo. (Si no puede hacerse el transvase porque la dispersión es demasiado viscosa dilúyase en 200 ml como máximo de la solución de cloruro potásico). Centrifúguese durante 15 minutos a unos 1000 g <sup>1/</sup> aproximadamente.

---

<sup>1/</sup> Unidad de fuerza igual a la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo en reposo y que se utiliza para indicar la fuerza a que es sometido un cuerpo cuando se acelera.

Quítese el sobrenadante, suspéndase de nuevo el residuo en 200 ml de la solución de cloruro de potasio al 2,5% y centrifúguese otra vez. Coagúlese los sobrenadantes añadiendo 2 volúmenes de etanol o isopropanol al 85% (Nota: consérvase el sedimento para utilizarlo como se indica a continuación). Recupérese el coágulo y lávese con 250 ml del alcohol. Exprímase el exceso de líquido del coágulo y séquese a 60° durante dos horas. El producto obtenido es la fracción no gelificante (carragenina lambda).

Dispérsese el sedimento (antes conservado) en 250 ml de agua fría, caliéntese a 90° durante 10 minutos y enfríese a 60°. Coágúlese la mezcla y después recupérese, lávese y séquese el coágulo como se indicó anteriormente. El producto obtenido es la fracción gelificante (carragenina kappa y carragenina iota).

Prepárese una solución acuosa al 0,2% de cada fracción, colóquense películas de 0,005 cm de grueso (en seco) sobre una superficie a la que no se adhieran las películas, como Teflon, y obténgase el espectro de absorción de infrarrojos de cada película. Esos espectros pueden obtenerse también sobre pastillas de bromuro de potasio, siempre que se cuide de evitar la humedad).

La carragenina tiene bandas de absorción fuertes y anchas, típicas de todos los posisacáridos, de 1000 a 1100  $\text{cm}^{-1}$ . Los máximos de absorción son 1065 y 1020  $\text{cm}^{-1}$  respectivamente, para los tipos gelificantes y no gelificantes. A continuación se indican otras bandas de absorción características y sus intensidades en relación con la absorbencia a 1050 $^{-1}$ :

Número de ondas ( $\text{cm}^{-1}$ )	Asignación molecular	Absorbencia relativa a 1050 $\text{cm}^{-1}$		
		Kappa	Iota	Lambda
1220-1260	Sulfato esterificado	0,7-1,2	1,2-1,6	1,4-2,0
928-933	3,6 anhidrogalactosa	0,3-0,6	0,2-0,4	0-0,2
840-850	galactosa-4-sulfato	0,3-0,5	0,2-0,4	-
825-830	galactosa-2-sulfato	-	-	0,2-0,4
810-820	galactosa-6-sulfato	-	-	0,1-0,3
800-805	3,6-anhidrogalactosa- 2-sulfato	0-0,2	0,2-0,4	-

Arsénico (As) Un máximo de 3 ppm.

Ceniza (Ácidoinsoluble) Un máximo de 1,0%.

Ceniza (total) Un máximo de 35,0%.

Metales pesados (como Pb) Un máximo de 0,004%.

Plomo Un máximo de 10 ppm.

Merma después del secado Un máximo de 12%.

Sulfato Entre 18 y 40% del peso en seco.

Viscosidad de una solución al 1,5% Un mínimo de 5 centipoises a 75°C.

## PRUEBAS

### Arsénico

Una solución de muestra preparada conforme a lo indicado para los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de arsénico.

Ceniza (Ácidoinsoluble) Procédase conforme a lo indicado en el método general.

Ceniza (total) Pónganse 2 gm, pesados con exactitud en un crisol de sílice o platino previamente calentado y destarado. Calientese la muestra con una lámpara de infrarrojos adecuada, aumentando gradualmente la intensidad hasta que esté completamente carbonizada, y después, durante 30 minutos

757

más. Trasládense el crisol y la muestra carbonizada a un horno de mufla e incinérrese a unos 550° durante una hora, después enfríese en un desecador y pésese. Repítase la operación en el horno de mufla hasta que se logra un peso constante. Si no se obtiene ceniza sin carbono después de la primera operación, humedézcanse los puntos carbonizados con una solución de 1 por 10 de nitrato amónico y déjese secar bajo una lámpara de infrarrojos antes de repetir la operación.

**Metales pesados** Prepárese y sométase a prueba una muestra de 500 mg conforme a lo indicado en el Método II respecto de la prueba de metales pesados, utilizando 20 ug de ion plomo (Pb) en el control (solución A).

**Plomo** Una solución de muestra preparada con arreglo a las indicaciones relativas a los compuestos orgánicos reúne los requisitos de la prueba de límite de plomo, utilizando 10 ug de ion plomo (Pb) en el control.

**Merma después del secado** Séquese a 105° durante 4 horas.

**Sulfato** Pónganse 500 mg, previamente secados a 105° durante 12 horas y pesados con exactitud, en un matraz de Kjeldahl de 100 ml. Añádanse 10 ml de ácido nítrico y caliéntese la mezcla a fuego lento durante 30 minutos, añadiendo más ácido si es necesario para evitar que se evapore hasta secarse y para obtener un volumen de unos 3 ml al final de la operación. Enfríese la mezcla a la temperatura ambiente y descompóngase el exceso de ácido nítrico mediante la adición de una solución de prueba de formaldehído, gota a gota, calentándola, si es necesario, hasta que no sigan saliendo humos pardos. Manténgase caliente hasta que el vo-

lumen de la mezcla reactiva se reduzca a unos 5 ml, y después enfríese. Pásese el residuo cuantitativamente con la ayuda de agua a un tubo de filtración en caliente de 400 ml, dilúyase a 100 ml y fíltrese, si es preciso, para obtener una solución clara. Dilúyase la solución a unos 200 ml y añádase 1 ml de ácido clorhídrico. Llévase a ebullición y agréguese gota a gota, moviendo constantemente, el exceso (unos 6 ml) de una solución de prueba de cloruro de bario caliente. Calientese la mezcla durante una hora en un baño de vapor, recójase el precipitado de sulfato de bario en un filtro, lávese hasta que desaparezca el cloruro, séquese, incinéruese y pésese. El peso del sulfato de bario así obtenido, multiplicado por 0,4116, da el equivalente del sulfato ( $\text{SO}_4$ ).

**Viscosidad de una solución al 1,5%** Pónganse 7,5 g de la muestra en un vaso de filtración en caliente alto, destarado, de 600 ml (Berzelius) y dispérsense agitándolos durante 10 a 20 minutos en 450 ml de agua desionizada. Agréguese agua suficiente para que el peso final sea de 500 g y caliéntese al baño María, agitando continuamente hasta que alcance una temperatura de 80° (de 20 a 30 minutos). Añádase agua para compensar la merma por evaporación, enfríese a 76 o 77° y póngase en un baño a temperatura constante de 75°. Precaliéntese el peso móvil y el dispositivo de protección de un viscosímetro Brookfield LVF o LVT a unos 75° en agua, secándolos después o colocándolos en el viscosímetro, que debe estar provisto de un husillo del No. 1 (19 mm de diámetro, unos 65 mm de longitud) capaz de girar a 30 rpm. Ajustese la altura del peso móvil a la solución de muestra, hágase girar el viscosímetro a 30 rpm y después de seis revoluciones completas tómese la lectura en la escala 0-100.

Regístrense los resultados en centipoises, multiplicando por 2 la lectura.

NOTA: Algunas muestras de carragenina quizá sean demasiado viscosas para dar lectura cuando se utiliza un husillo del No. 1. Estas muestras evidentemente pasan la prueba, pero si se desea por otras razones una lectura de la viscosidad, utilícese un husillo del No. 2, tómese la lectura en la escala 0-100 y multiplíquese la lectura por 10 para obtener la viscosidad en centipoises, o bien tómese la lectura en la escala 0-500 y multiplíquese por 2. Si la viscosidad es muy baja, puede lograrse mayor precisión utilizando el adaptador Brookfield ultrabajo, en cuyo caso la lectura del viscosímetro en la escala 0-100 debe multiplicarse por 0,2 para obtener la viscosidad en centipoises.

Envasado y almacenamiento Almacénese en contenedores bien cerrados.

Utilización funcional en productos alimenticios Emulsivo, estabilizador, espesante, agente de gelificación.

## APENDICE IV

### MARINALG INTERNATIONAL

#### (ASOCIACION MUNDIAL DE EMPRESAS DE ELABORACION DE ALGAS)

Dirección: 114 Avenue Charles de Gaulle  
92522 NEUILLY SUR SEINE  
Teléfono: 747 07 43  
Télex: 613393 UNIECOM, ATTENTION MARINALG

#### Características de la organización

- Autorizada, en virtud de la Ley de asociaciones extranjeras de 1901, por orden de fecha 30 de marzo de 1976 publicada en el Diario Oficial de 21 de abril de 1976.
- Organización no gubernamental.
- Empresas asociadas en: Reino Unido, Dinamarca, España, Francia, Japón, Noruega, Estados Unidos de América.

Fabricantes de extractos de algas para la industria alimentaria.

#### Fines generales de la organización

- Enlace respecto de la legislación sobre productos alimenticios entre los fabricantes de extractos de algas y las autoridades nacionales e internacionales.



### Actividades

- Documentación y difusión de información a las empresas asociadas sobre las actividades de la CEE en relación con la armonización de los productos alimenticios, los trabajos del Codex Alimentarius FAO/OMS y diversas leyes nacionales relativas a los aditivos alimentarios.

Participación de estas actividades en nombre de la industria.

Elaboración de normas de identidad y de pureza, evaluaciones toxicológicas de los extractos de algas.

- Participación en diversas actividades relacionadas con los apartados precedentes.

### Idiomas oficiales

- Francés, inglés.

### Idiomas de trabajo

- Francés, inglés.