

Biología Papeera No 7.

35806

servicio agricola y ganadero  
división de pesca y caza

LAS	MARIA
ALGAS	OLGA
EN CHILE	JARAMILLO



Santiago de Chile Junio 1975



## INTRODUCCION

El objetivo de la presente publicación es dar a conocer en forma condensada todos los aspectos que dicen relación con las algas chilenas. Se tratan los temas de, extracción, explotación industrial, control, comercialización e investigación de las algas chilenas. Se inserta además un capítulo con informaciones internacionales, dando a conocer los aspectos más relevantes en los principales países productores de algas.

La inquietud por realizar esta publicación, se debió a la inexistencia de documentos y textos nacionales que dijeran relación con los principales y actuales aspectos de las algas en nuestro país.

El presente documento constituirá un texto de consulta para funcionarios del Servicio Agrícola y Ganadero, estudiantes, profesionales, industriales y público en general.

Las algas constituyen un valioso recurso en las áreas y actividades más diversas, y cada día se descubren nuevas cualidades y usos, es por ello su creciente importancia.

LA INSTRUCCION

El objetivo de la presente publicación es dar a conocer al lector una serie de aspectos esenciales relacionados con la vida social, económica y cultural de la zona de estudio. En esta publicación se pretende dar a conocer al lector una serie de aspectos esenciales relacionados con la vida social, económica y cultural de la zona de estudio.

La información contenida en esta publicación es de carácter general y no debe ser considerada como un consejo o recomendación de ningún tipo. Los datos y estadísticas aquí presentados son de carácter informativo y no deben ser utilizados para fines comerciales o de lucro.

El presente documento constituye un trabajo de carácter informativo y no debe ser considerado como un consejo o recomendación de ningún tipo. Los datos y estadísticas aquí presentados son de carácter informativo y no deben ser utilizados para fines comerciales o de lucro.

Los datos aquí presentados son de carácter informativo y no deben ser utilizados para fines comerciales o de lucro. El presente documento constituye un trabajo de carácter informativo y no debe ser considerado como un consejo o recomendación de ningún tipo.

INDICE

	<u>Página</u>
1 - Generalidades.	1
1.1.- Clasificación de las algas.	1
1.2.- Composición química de las algas.	3
1.3.- Valor alimenticio de las algas.	4
1.4.- Valor comercial de las algas.	4
1.5.- Caracterización biológica de Gracilaria sp.	5
2 - Extracción o Producción de Algas.	6
2.1.- Algazos.	6
2.2.- Secado.	6
2.3.- Veda.	7
2.4.- Prospección.	7
2.5.- Comentarios de las Prospecciones.	10
3 - Industrialización.	16
3.1.- Materia prima y producto elaborado.	16
3.2.- Calidad de los ficocoloides.	16
3.3.- Agar-Agar.	18

3.4.- Tipo de agar-agar.	18
3.5.- Materia prima.	18
3.6.- Presentación y Aplicaciones del agar-agar.	19
3.7.- Sustitutos del agar-agar.	20
3.8.- Consumo interno de agar-agar importado.	20
3.9.- Fabricación de Semi-agar.	20
3.10.-Alginatos.	25
3.11.-Usos o aplicaciones.	25
3.12.-Sustitutos de alginatos.	25
3.13.-Alginato importado.	26
3.14.-Carragenina.	29
3.15.-Tipos de carragenina.	29
3.16.-Aplicaciones.	29
3.17.- Rendimiento de carragenina.	29
3.18.-Carragenina importada.	30
3.19.-Relación con otros ficoloides.	30
3.20.-Plantas industriales en Chile.	32
3.21.-Sociedad Algas Marinas Ltda.	32
3.22.-Productos Químicos Algina Soc. Ltda.	34
3.23.-Sociedad Industrial Pesquera "Costa Azul Ltda."	36
3.24.-Ampliación de cap. industrial.	37
4 - Comercialización.	39
4.1.- Estructura de comercialización.	39

4.2.- Relación precio productor.	39
4.3.- Organización cooperativa.	40
4.4.- Sector comercializador.	41
4.5.- Margen de comercialización.	41
4.6.- Comercio exterior.	42
4.7.- Contingente de exportación.	43
4.8.- Nómina de exportadores.	44
4.9.- Importancia relativa dentro de los productos del mar.	46
4.10.-Control de origen y calidad.	47
4.11.-Nivel de inspección.	47
4.12.-Plan de extracción de muestras.	47
4.13.-Proyecto de norma de algas secas.	51
4.14.-Proyecto de norma, gracilaria sp.	52
4.15.-Proyecto de norma, agar-agar.	55
4.16.-Costo de inspecciones.	59
5 - Administración y Control.	72
5.1.- Disposiciones legales sobre pesca, a considerar en el ámbito de las algas.	74
5.2.- Ley de Pesca.	74
5.3.- Decreto Supremo 524.	75

5.4.- Franquicias a la Pesca- ría Nacional.	75
5.5.- Decreto Supremo 133.	76
5.6.- Reglamento de extracción de gracilaria sp.	77
6 - Investigación.	79
7 - Aspecto Internacional.	85
7.1.- Producción mundial de algas.	85
7.2.- Producción mundial de algas pardas.	88
7.3.- Producción mundial de algas rojas.	91
7.4.- Distribución mundial de gracilaria.	94
7.5.- Producción en varios países.	95
7.6.- Japón.	100
7.7.- Microalgas.	105



N° 1 .-	Prospecciones de Alga Gracilaria sp., entre 1965 y 1974.	9
N° 2 .-	Importancia relativa de las Algas y Agar-Agar dentro de las exportaciones de productos del mar.	46
N° 3 .-	Planes de extracción de muestras.	49
N° 4 .-	Exportación de algas marinas en 1973 y 1974 por tipo de alga y país destino.	61
N° 5 .-	Exportación de algas marinas en 1973 y 1974, precio promedio - FOB por tipo de alga en US\$.	62
N° 6 .-	Precios máximos y mínimos correspondientes a los promedios anteriores.	62
N° 7 .-	Exportación de algas marinas en 1973 y 1974 por tipo de alga y exportador.	63
N° 8 .-	Exportación de algas marinas entre 1960 y 1974.	64
N° 9 .-	Exportación de algas marinas entre 1966 y 1974 por país de destino, en toneladas.	65
N° 10.-	Exportación de algas marinas entre 1966 y 1973 por país de destino, valor FOB. en US\$.	67
N° 11.-	Exportación de Agar-agar en 1973 y 1974 por país de destino, toneladas.	69
N° 12.-	Exportación de agar-agar entre 1960 y 1973.	70

Nº 13.-	Producción mundial de algas entre 1965 y 1973.	86
Nº 14.-	Producción mundial de algas pardas entre 1965 y 1973.	89
Nº 15.-	Producción mundial de algas rojas entre 1965 y 1973.	92
Nº 16.-	Alginato de sodio en Japón, producción y consumo.	101
Nº 17.-	Producción y exportación de agar-agar en Japón.	104
Nº 18.-	Rendimientos promedios de microalgas y otras plantas.	107
Nº 19.-	Composición química de - Scenedesmus.	108

ESQUEMAS.

Página

=====		=====
N° 1	.- Algas chilenas de importancia económica.	2
N° 2	.- Composición química de las algas.	3
N° 3	.- Zonas de producción por tipo de alga.	14
N° 4	.- Nivel promedio de producción nacional e importancia relativa.	14
N° 5	.- Producción porcentual de Gracilaria sp. por zonas.	15
N° 6	.- Utilización de las algas.	16
N° 7	.- Rendimiento de Gracilaria y Gelidium.	18
N° 8	.- Principales aplicaciones del agar-agar.	19
N° 9	.- Margen de comercialización de alga seca.	42
N° 10	.- Importancia relativa de las algas exportadas entre 1969 y 1972.	45
N° 11	.- Explotación comercial de Gracilaria sp. en el mundo.	94
N° 12	.- Principales usos de agar-agar en Japón.	103

GRAFICOS.

=====

Página

=====

Nº 1 .-	Producción de agar-agar entre 1959 y 1974.	21
Nº 2 .-	Producción de alginato entre 1960 y 1974.	27
Nº 3 .-	Exportación de algas marinas en 1973 y 1974.	61
Nº 4 .-	Exportación de algas marinas entre 1966 y 1974, toneladas.	66
Nº 5 .-	Exportación de algas marinas entre 1966 y 1974, US\$.	68
Nº 6 .-	Exportación de agar-agar entre 1960 y 1973.	71
Nº 7 .-	Producción mundial de algas entre 1965 y 1973.	87
Nº 8 .-	Distribución algas pardas en el mundo.	90
Nº 9 .-	Distribución algas rojas en el mundo.	93

DIAGRAMAS.

=====

Página

=====

Nº 1 .-	Extracción de agar-agar, método americano.	22
Nº 2 .-	Extracción de agar-agar, método japonés.	23
Nº 3 .-	Extracción de agar-agar por presión.	24
Nº 4 .-	Extracción de alginato de sodio.	28
Nº 5 .-	Extracción de carragenina.	31

## 1. GENERALIDADES

Las algas son plantas acuáticas que viven en la superficie o en el fondo de las aguas dulces o saladas. En Chile actualmente tienen mayor importancia económica las algas de mar.

Las algas son plantas inferiores que han sido clasificadas dentro del grupo de las Talófitas, teniendo en cuenta la base teórica de que algas y hongos fueron desarrolladas a partir de un antepasado común.

Las algas como todas las plantas dependen de la energía solar, anhídrido carbónico y minerales. Sus principales constituyentes orgánicos son los carbohidratos, proteínas, grasas, pigmentos, esteroides y vitaminas, todos ellos formados fotosintéticamente.

Casi todas las algas se reproducen por esporas, carecen de flores, frutos y semillas.

### 1.1. Clasificación de las algas.-

Se dividen en cuatro sub-grupos :

#### I.- Algas Cianofíceas, o algas azul verdosas.

Distribuidas ampliamente en los Océanos, en aguas dulces y sobre el suelo. Plantas que pueden ser individuales o agrupadas en colonias. Cuando son individuales, se trata de organismos microscópicos. No se las utiliza comercialmente.

II.- Algas Clorofíceas, o algas verdes.

Son las más abundantes en el agua dulce, pero también se encuentran ampliamente en el océano. Hay gran variedad de especies tropicales marinas. Tienen poco valor económico, aunque algunas especies se consumen como alimento en Hawaii, Japón y otras islas del Pacífico.

III.- Algas Feofíceas, o algas pardas y café.

Casi en su totalidad son marinas y características de los mares fríos o frío-templados. En este grupo entran las algas gigantescas de fondo rocoso del litoral Pacífico Centro-este, tal es el sargazo gigante, *Macrocystis pyrifera*.

IV.- Algas Rodofíceas, o algas rojas.

Tienen gran variedad de especies de aguas tropicales, abundantes también en océanos templados y fríos. En este grupo entran las algas rojas que se utilizan para la obtención del agar-agar, de alto valor económico.

ESQUEMA N° 1

Algas Chilenas de importancia económica  
(Nombre científico y vulgar)

<u>SUB-GRUPO</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE VULGAR</u>
Algas pardas o café.	<i>Macrocystis pyrifera</i>	Huiro
Algas pardas o café.	<i>Durvillaea antarctica</i>	Cochayuyo y ulte o huilte.

continúa.

Algas pardas o café	Lessonia nigrescens	Chascón.
Algas rojas.	Gracilaria lemaneiformis.	Pelillo o carminco.
Algas rojas.	Gelidium lingulatum	Chasca o champa.
Algas rojas.	Gigartina chamissoi	Chicoria.
Algas rojas.	Iridaea ciliata	Luga-Luga.
Algas rojas.	Iridaea laminarioides.	Yapín.
Algas rojas.	Porphyra columbina.	Luche o luchi.
Algas rojas.	Chondrus canaliculatus.	Liquen gomoso.

### 1.2. Composición química de las algas.-

Entre las diferencias de las algas y las plantas terrestres, se destaca como la más importante, la naturaleza de los constituyentes químicos y su dependencia de los cambios de estaciones, composición del mar y profundidad del mismo.

Los principales constituyentes se encuentran entre los márgenes que se indican.

#### ESQUEMA N° 2

#### Composición Química de las Algas

Constituyentes Principales de las Algas		
Agua	60	- 90%
Sales minerales	10	- 40%
Hidratos de carbono	30	- 80%
Sustancias nitrogenadas	2	- 15%
Grasas	0,3	- 3%

(Navarrete V. 1959)

### 1.3. Valor alimenticio de las algas.-

Energéticamente contienen polisacáridos y proteínas complejas no asimilables fácilmente por el organismo.

La importancia de las algas como fuente de alimento se debe a su riqueza en minerales y vitaminas. Tienen una extraordinaria capacidad para acumular sales minerales del mar, conteniendo en ocasiones hasta 500 veces más fósforo, 300 veces más manganeso y 30.000 veces más yodo que el agua que las rodea.

En la mayoría de los países se utilizan ciertas algas en la alimentación humana. En Chile se aprovechan solamente tres especies que se consumen en poca cantidad: cochayuyo, luche y un alga verde conocida igualmente como luche (*Ulva lactuca*).

Aún cuando existen cantidades apreciables de estas algas a lo largo de nuestro litoral, actualmente no tienen importancia económica para los pescadores extractores de algas, debido a que en Chile no existen industrias que se dediquen a la elaboración de productos alimenticios a base de algas marinas.

Como fertilizante, en nuestro país se emplean algas de diferentes especies como abono en las siembras de papas en Chile.

### 1.4. Valor comercial de las algas.-

Desde el punto de vista económico, el alga roja *Gracilaria lemaneiformis* es la más importante en Chile.

Los bancos principales de esta alga se encuentran en la zona norte (Bahía de Coquimbo), zona central (Isla Santa María, ríos Tubul y Lenga, bahías Concepción, y Bahía Dichato), y zona sur (Ríos Maullín, Quenuir y Pudeto, y golfo Quetalmahue).



### 1.5. Caracterización biológica de la Gracilaria sp.-

Las especies del género Gracilaria pertenecen como todas las algas al reino vegetal y a la sub-división de las Thalophyta, junto con los hongos, líquenes y bacterias. Dentro de las algas, pertenecen al Phylum Rhodophyta caracterizado por los pigmentos llamados Ficoeritrina (rojo) y Fico-cianina (azul) que le dan su tono rojizo. Además, se caracterizan por poseer una capa externa poco resistente, compuesta de sustancias pécticas, llamadas gelosas, de donde proviene el Agar-Agar en unas especies y la Carragenina en otras.

Para Chile se han descrito cinco especies de esta familia pero son Gracilaria lemaneiformis y Gracilaria confervoides, las únicas utilizadas en forma industrial.

## 2. EXTRACCION O PRODUCCION DE ALGAS.

### 2.1. Algazos.-

Están constituídos por aquellas algas que por temporales, fuertes marejadas u otros factores climáticos, se desprenden del fondo y se depositan en las playas, pudiendo recogerse en toda época del año.

Las vedas decretadas por el Servicio Agrícola y Ganadero se refieren solo a las algas fijas al fondo, y que deben cosecharse de acuerdo a las instrucciones impartidas por el Servicio.

La recolección de algas varadas en la playa se hace a mano, como también en las partes que se descubren con la baja marea.

Las herramientas son utilizadas para extraer las algas del fondo. El uso adecuado de los instrumentos varía según el lugar de la cosecha.

Las algas recién extraídas contienen aproximadamente cuatro veces más de agua que la que tienen cuando están secas. En general las algas frescas contienen 86,5% de humedad, con un presecado en condiciones naturales es posible reducir la humedad a un 40%. Se ha calculado que 6 toneladas de algas frescas equivalen a 1 tonelada de algas secas con un 18% de humedad.

Las impurezas de las algas (arena, polvo, otras algas, etc.) es uno de los factores más importantes en la cotización que alcanzan en el mercado nacional y - principalmente internacional.

### 2.2. Secado.-

Para secar las algas sin que se mezclen con arena, polvo u otras materias extrañas, existen múltiples

posibilidades y el método dependerá principalmente de las disponibilidades que tengan los pescadores en los diferentes lugares. Tratándose de una cosecha masiva en la cual se acumula mil o más toneladas en pocos días, las posibilidades de secado natural no bastarán para secar tal cantidad, en estos casos se soluciona con la instalación de un secador de algas.

Para los pescadores de las zonas lluviosas es indispensable contar con un secador.

### 2.3. Veda.-

La veda general e indefinida decretada por el Ministerio de Agricultura con fecha 17 de noviembre de 1967 (Decreto N° 663) permitió preservar las praderas de Gracilaria spec de una explotación excesiva.

Anteriormente existía una veda para el período comprendido entre abril y noviembre.

Para el resto de las algas, de género diferente a Gracilaria sp, no existe prohibición de extracción.

Para levantar la veda en determinado lugar es necesario realizar la prospección respectiva, la que debe entregar recomendaciones específicas del lugar. La extracción debe ser rigurosamente controlada por el SAG, pues es el organismo encargado de preservar los recursos naturales.

### 2.4. Prospección.-

Se realiza para evaluar la distribución y cantidad de algas en las praderas. Es llevada a cabo por hombres rana.

Los cálculos para obtener los tonelajes aproximados de cada lugar, se efectúan sobre la base de peso de alga húmeda por metro cuadrado de superficie,

considerando además el porcentaje de fondo cubierto en las áreas correspondientes.

Los datos básicos cuantitativos de una prospección son :  
Area total  
Tonelaje total  
Densidad media

Se recopilaron los resultados de diferentes prospecciones realizadas entre 1965 y 1970 y además en 1974. Las cifras tabuladas corresponden al tonelaje total del alga en su estado natural en el fondo de bahías o ríos.

CUADRO N° 1.

Prospecciones de Alga Gracilaria Spec.entre 1965 y 1974  
- Toneladas de alga fresca -

	1965	1965	1965	1966	1966	1966	1967	1967	1968	1969	1970	1974	1974
	Sept.	Oct.	Dic.	Ene.	Mayo	Jun.	Ene.	Oct.	Oct.	Nov.	Nov.	Ene-Feb.	Nov.
Bahía Co- quimbo.-	570	3.590	-	-	-	395	-	470	760	750	1.265	-	-
Herradura de Guayacán	-	-	180	-	239	-	413	-	-	-	-	-	-
Isla Santa María	-	-	-	19.000	-	19.344	-	3.021	1.500	8.300	8.590	-	3.129
Isla Quiri- quina	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Lengua	-	-	-	100	-	-	-	12	80	75	**	-	-
(Río Tubul y Raquí)	-	-	-	1.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichato	-	-	-	1.400	-	-	-	413	220	153	81	-	30
Río Pudeto	-	-	-	-	-	2.000	-	398	1.860	2.650	4.660	5.824	2.176
Golfo Que- talmahue	-	-	-	-	-	3.262	-	1.891	1.300	2.140	-	4.565	3.968
Estero del Dique	-	-	-	-	-	1.038	-	137	960	1.613	-	1.553	-
Río Que- nuir	-	-	-	-	-	3.207	-	9.040	7.700	9.000	7.700	4.737	4.068
Río Mau- llín	-	-	-	-	-	-	-	3.201	1.500	3.792	8.580	15.037	2.897
Bahía San Vicente	-	-	-	-	-	-	-	59	160	326	880	-	188
Río Tubul	-	-	-	-	-	-	-	9.210	5.500	3.445	3.230	-	3.258
Río Raquí	-	-	-	-	-	-	-	186	-	-	-	-	-
Bahía Con- cepción	-	-	-	-	-	-	-	-	280	*	-	-	318

NOTAS: \* Esta Zona no pudo ser prospectada debido a la intensa explotación que por medios me-  
cánicos se estaba realizando.

\*\* No presenta gracilaria susceptible de ser explotada, debido a los desperdicios que arr-  
ja la planta Petroquímica.

## 2.5. Comentarios de las Prospecciones.-

La prospección en Concepción y Arauco en enero de 1966 se realizó cuando las praderas habían sufrido los efectos de tres meses de explotación. Los lugares elegidos reúnen condiciones propicias, protegidas de oleaje, fondos blandos de arena o fango. Según consideraciones técnicas los lugares que presentan mejores condiciones son : Isla Santa María, Río Tubul y Río Raqui.

Las prospecciones de junio 1966 y octubre 1967 fueron realizadas por IFOP con colaboración de la Universidad de Concepción. Puede observarse que en varios lugares donde se cuentan con cifras en los dos períodos hubo importantes disminuciones, que son explicadas por la sobre explotación y el uso de rastras y rastrillos sin control.

Prospecciones 1965 dic - 1966 mayo y 1967 enero, se realizaron en la bahía "Herradura de Guayacán", con el propósito de estudiar el crecimiento de la Gracilaria sp. en la zona de Coquimbo.

Antes de elegir el lugar se prospectó toda la costa de la provincia, se pudo observar que la especie se encontraba solamente en las playas de la bahía de Coquimbo, Herradura de Guayacán, Tongoy y Puerto Aldea. Prospecciones posteriores indicaron que estas eran las únicas playas donde se encontraba Gracilaria en el norte del país.

Se escogió la bahía de "Herradura de Guayacán", por ser la única que hasta ese momento no había sido explotada comercialmente.

El estudio del crecimiento de las algas se efectuó por medio de la variación del peso. Se eligió este método debido a que esta especie no permite la marcación individual por su fragilidad y sus múltiples ramificaciones que hacen difícil poder conocer

su eje central y poder apreciar su aumento de longitud.

Método de prospecciones comparativas.- Los resultados se obtenían mediante la siguiente expresión.

$p.a. \times \% C$  de donde p.a., es el peso en Kgrs. de las algas recolectadas en 1m<sup>2</sup> de superficie, y %C el porcentaje de cobertura. El resultado es una medida de biomasa de algas(B.a) en Kgrs/m<sup>2</sup>, existente en la es tación.

Para conocer el aumento de biomasa en la bahía, se realizaron tres prospecciones con un intervalo aproximado de un año entre la primera y la última.

Estas prospecciones comparativas permitieron conocer además de la variación de biomasa, la variación de superficie, los estados de desarrollo sexual, y las modificaciones que sufre la planta durante el transcurso de un año.

Las plantas se encontraban reunidas en una sola mancha con diferentes densidades de biomasa. La profundidad donde se encontraban las algas variaba entre 2 y 6 mts. y el fondo estaba formado por arena fangosa y conchuela. Casi la totalidad de la mancha era Gracilaria lemaneiformis.

La mancha ocupaba una superficie aproximada de 317.200 m<sup>2</sup>, fue sub-dividida en 3 zonas, basándose en las diferentes densidades de biomasa encontrada. La 1a, la más densamente poblada, tenía una superficie de 25.000 m<sup>2</sup> con una densidad de biomasa promedio de 2,3 Kg/m<sup>2</sup>. La segunda rodeaba a la primera, ocupando una superficie de 80.000 m<sup>2</sup> y una densidad de biomasa promedio de 1 Kg/m<sup>2</sup>. La tercera y última que a su vez rodeaba a las 2 anteriores tenía una superficie de - 211.800 m<sup>2</sup> y una densidad de biomasa promedio de 0,2 Kg/m<sup>2</sup>.

La densidad de biomasa máxima encontrada en la mancha fue de 5 Kg/m<sup>2</sup>.

De las observaciones en terreno para analizar el ciclo de reproducción se aconseja que la época de recolección conveniente es en verano, cuando la fase cistocárpica haya finalizado.

De las experiencias en vivero se observó que las plantas se conservan en perfectas condiciones. Su peso y longitud permanecieron constantes y su etapa de reproducción se cumplía normalmente. De esto se deduce que las plantas pueden vivir largo tiempo sin estar fijadas a un sustrato, pero, probablemente son arrojadas muy pronto a la playa.

Tasa de crecimiento.- Se observó que el incremento de biomasa se produce en forma apreciable cuando la densidad de biomasa adquiere un valor mínimo. Significa que se debe calcular la biomasa mínima con que debe quedar el terreno para asegurar una cosecha anual regular.

La prospección de 1968 fue realizada entre el 8 de octubre y el 16 de noviembre continuando los trabajos de prospección de algas iniciado en 1965 por IFOP.

Prospecciones hechas por IFOP en enero y febrero de 1974 en Chiloé. De los resultados obtenidos se recomendó como medida inicial extraer solamente un 25%.

Prospecciones hechas por IFOP en noviembre de 1974 en : Provincias Llanquihue y Chiloé, Concepción y Arauco y Bahía Inglesa y Caldera. Se prospectaron solamente los lugares habituales.

En las provincias de Llanquihue y Chiloé se hicieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

Río Maullín.- es explotado constantemente en forma clandestina, pero aún así su densidad media es mayor a otras prospecciones. (3,1 Kg/m<sup>2</sup>.)



Río Quenuir.- es una buena fuente de producción de Gracilaria sp, densidad media 5,6 Kg/m<sup>2</sup>.

Río Pudeto.- ha sido explotado clandestinamente, el area de la mancha ha disminuido considerablemente.

Golfo de Quetalmahue.- presenta muy buenas condiciones de crecimiento para Gracilaria sp.

En Concepción y Arauco se hicieron las siguientes observaciones: Bahía de San Vicente.- se ha visto afectada de una baja considerable de algas, debido a los compuestos químicos arrojados al río Lenga por una industria petroquímica.

Isla Santa María.- este lugar es uno de los que ha sido más explotados clandestinamente.

Bahía Inglesa y Caldera.- no hay una cantidad apreciable de Gracilaria sp.

En Bahía Inglesa los lugares marcados como puntos de trasplante no hay algas.

ESQUEMA N° 3.

Zonas de Producción por Tipo de Algas

Gracilaria	Iridaea	Gelidium
Coquimbo	Concepción - Arauco	Los Vilos
Concepción - Arauco		Curicó
Llanquihue		

ESQUEMA N° 4.

Nivel Promedio de Producción Nacional  
e importancia relativa

Tipo de Alga	Producción Ton.	%
Gracilaria	5.000	77 %
Iridaea	1.200	19
Gelidium	150	2
Gigartina	60	1
Algas pardas	50	1
Total	6.460	100

La producción es considerada en su estado seco.

ESQUEMA N° 5.

Producción porcentual de Gracilaria sp.  
por Zonas

Coquimbo 9%	Concepción-Arauco 70%	Llanquihue 21%
Coquimbo 9%	Isla Sta. María 54%	Pudeto 7%
	Tubul 9%	Quetalma- hue 4%
	Lenga 5%	Mauilín 10%
	Penco-Dichato 2%	

### 3. INDUSTRIALIZACION

De los numerosos extractos coloidales posibles, sólo tres han logrado una importancia comercial. Ellos son agar-agar, alginatos y carragenina.

#### 3.1. Materia prima y producto elaborado.-

Dentro de las especies de mayor importancia económica, cada una tiene sus características propias, dando por resultado diferentes productos.

#### ESQUEMA N° 6

Utilización de las Algas  
por tipo de alga y producto.

<u>Tipo de Alga</u>	<u>Producto Elaborado</u>
Gracilaria	Agar-Agar
Gelidium	Agar-Agar
Macrocystis	Alginatos
Durvillea	Alginatos
Gigartina	Carragenina
Iridaea	Carragenina
Chondrus	Carragenina

#### 3.2. Calidad de los ficocoloides.-

La calidad de los ficocoloides depende en primer lugar del tipo de alga, calidad de ésta (% de humedad e impurezas), condiciones de operación y técnica.

Se ha comprobado además que el rendimiento de las algas varía de acuerdo a la época del año en que son recolectadas y a las características climáticas de la zona donde se desarrollan.

La clasificación de calidad se basa en análisis químico, cálculo a través de medios mecánicos y examen visual de los productos.

Es interesante decir que no siempre es necesario que los ficocoloides sean de buena calidad, sino que ello dependerá del uso y la exigencia de las industrias que los consumen.

### 3.3. Agar - agar.-

Es el nombre de un coloide extraído de ciertas especies de algas rojas. La industria de agar-agar es la más antigua de los productos derivados de las algas, no es una industria complicada, la reducción de sus costos de manufactura es lo importante del punto de vista económico e industrial.

### 3.4. Tipos de agar - agar.-

Existen dos tipos de agar-agar: el agar-agar de tipo natural que posee un rendimiento alto y óptima calidad, es elaborado a base de gelidium y se presenta en forma de queque o fibra; y el agar-agar de tipo industrial que tiene un rendimiento menor y se presenta en forma de polvo. El agar-agar chileno corresponde a este último tipo.

### 3.5. Materia prima.-

El agar-agar generalmente es elaborado a base de algas del género gracilaria o gelidium, siendo este último de superior calidad.

El proceso de obtención del agar-agar varía para cada tipo de algas y cada una de estas proporciona un agar-agar de diferentes calidades.

#### ESQUEMA N° 7

##### Rendimiento de Gracilaria y Gelidium

Tipo de Alga	Producto Terminado	Materia Prima	
		Alga Seca	Alga Húmeda
Gracilaria	1 Kgr.	8 Kgrs.	48 Kgrs.
Gelidium	1 Kgr.	6 Kgrs.	18 Kgrs.

Es decir, en relación al alga seca, los rendimientos son: agar-agar a base de gracilaria 12,5% y a base de gelidium 16,8%.

### 3.6. Presentación y Aplicaciones del Agar-Agar.-

El agar-agar puede presentarse en tres tipos de elaboración : polvo, lámina o queque, dependiendo del tipo de agar.

#### ESQUEMA N° 8

##### Principales aplicaciones del Agar-Agar.

1.- Conservería.	Debido a sus propiedades gelificantes. En productos blandos, para evitar que se rompan en el transporte.
2.- Pastelería y Confitería.	Como sustancia estabilizadora y formadora de gel, principalmente en jaleas, bebidas, chocolates y otros.
3.- Farmacia.	Laxantes, champú, pasta de dientes.
4.- Medicina.	Antitumoral.
5.- Dentística.	Impresiones dentales.
6.- Bacteriología.	Como base para medios de cultivo.

Los alginatos y la carragenina tienen mayores usos comestibles que el agar, siendo este último usado principalmente para fines bacteriológicos debido a su alta fuerza de gel.

### 3.7. Sustitutos del agar-agar.-

En general, los sustitutos de productos de algas son los ésteres de la celulosa.

El sustituto específico de agar-agar es la gelatina de hueso animal.

En algunos casos y siempre que la fuerza de gel no sea primordial, el alginato puede reemplazar al agar-agar.

Estos sustitutos son parciales ya que no existe ninguno que tenga las mismas propiedades y pueda reemplazar completamente a un ficocoloide.

Se calcula que en un futuro no muy lejano, es posible la aparición del agar-agar sintético, este producto sería un serio competidor del agar-agar de tipo natural.

### 3.8. Consumo de agar-agar importado.-

Alrededor de 1,5 toneladas al año, el único tipo de agar-agar importado en nuestro país corresponde al de uso bacteriológico.

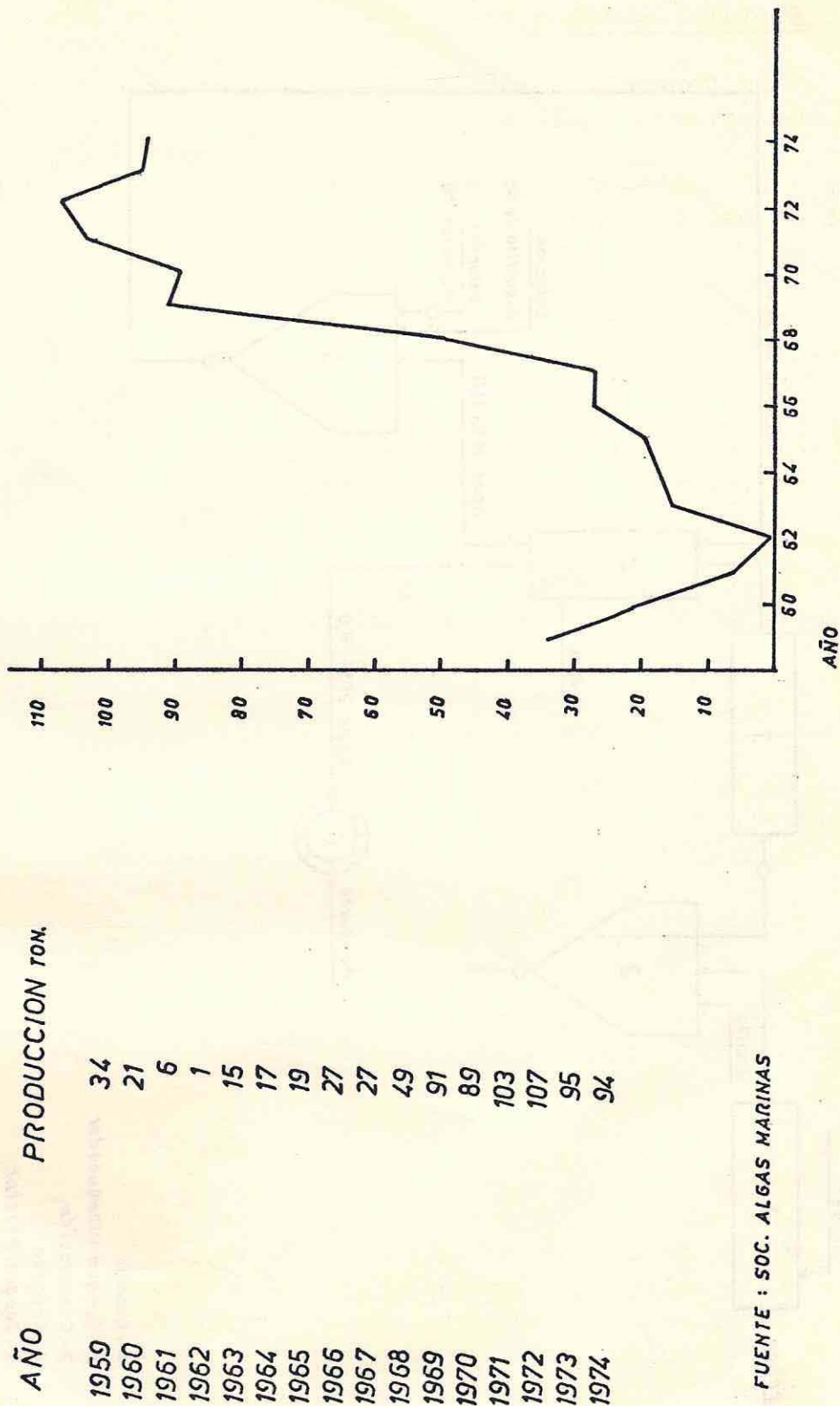
### 3.9. Fabricación de Semi-Agar.-

El semi-agar es el producto obtenido después de un tratamiento químico de las algas, de acuerdo a un proceso alcalino de decoloración y de neutralización, que es previo a la fabricación de agar agar.

Planta de semi-agar anexa, permite almacenar materia prima blanqueada y desmenuzada, cuya principal propiedad es su alto grado de estabilización. Esto permite aumentar la capacidad de absorción de materias primas, - impedir posibles alteraciones durante su almacenamiento antes de efectuar el proceso de extracción de gel y regular flujo de producción de la planta de agar-agar.



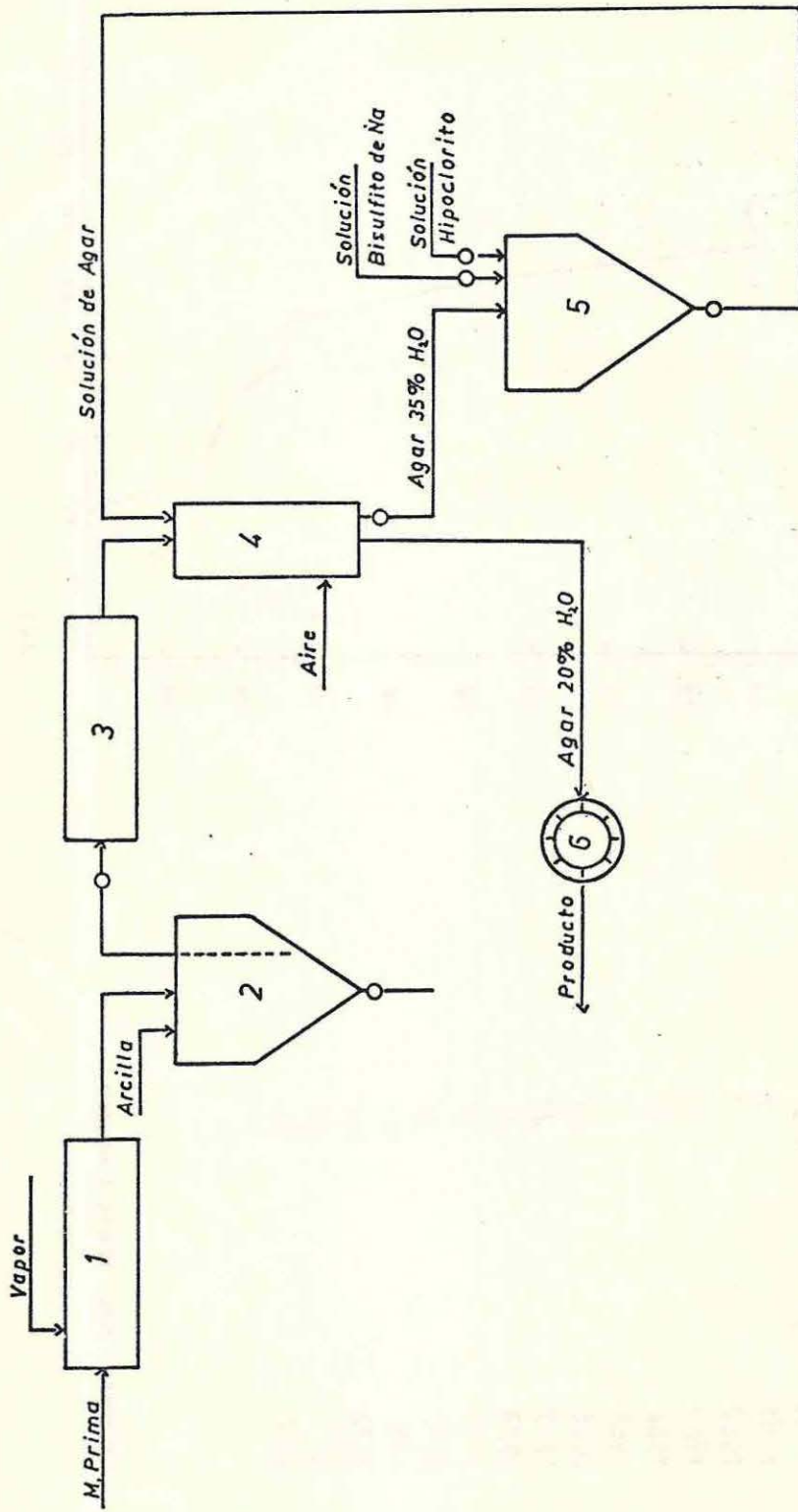
# PRODUCCION DE AGAR AGAR EN EL PAIS ENTRE 1959 1974



FUENTE : SOC. ALGAS MARINAS

GRAFICO N°1

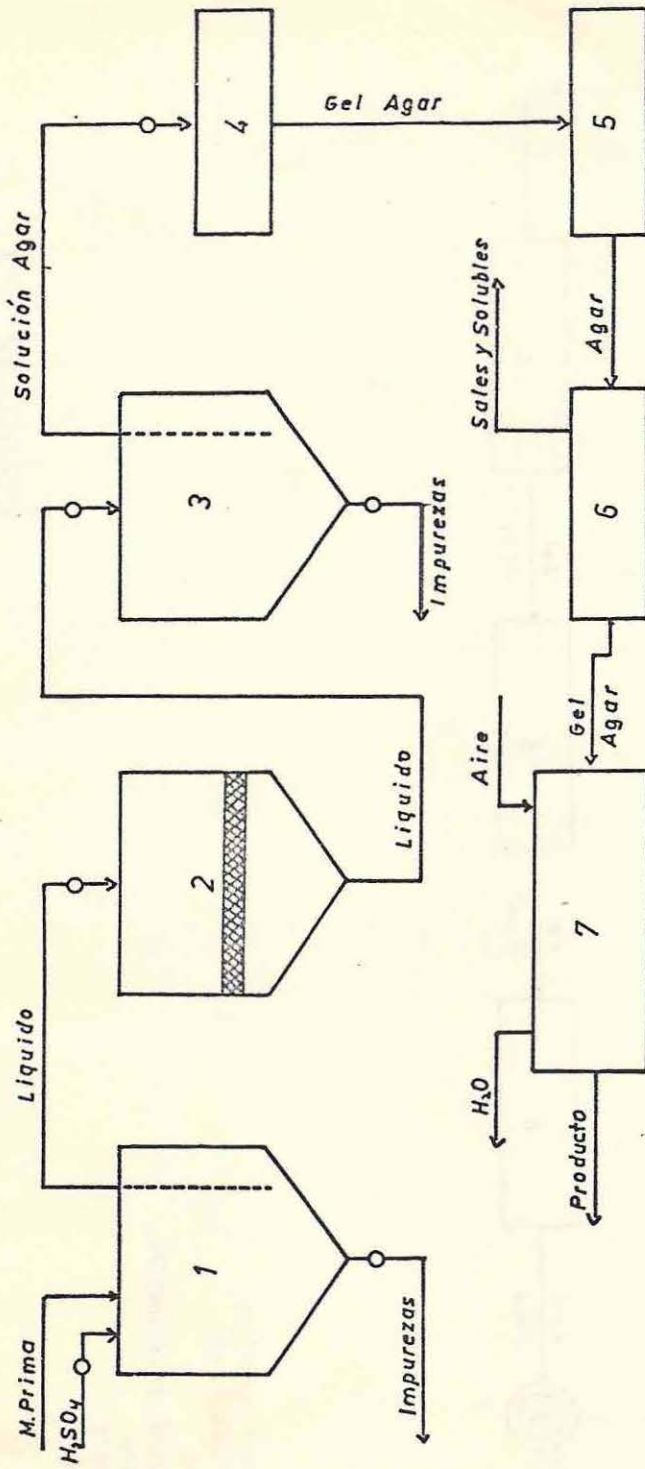
# EXTRACCION DE AGAR METODO AMERICANO



- 1.- Cocci6n
- 2.- Tanque Blanqueador
- 3.- Congelaci6n
- 4.- Secador
- 5.- Tanque Reactor
- 6.- Molino

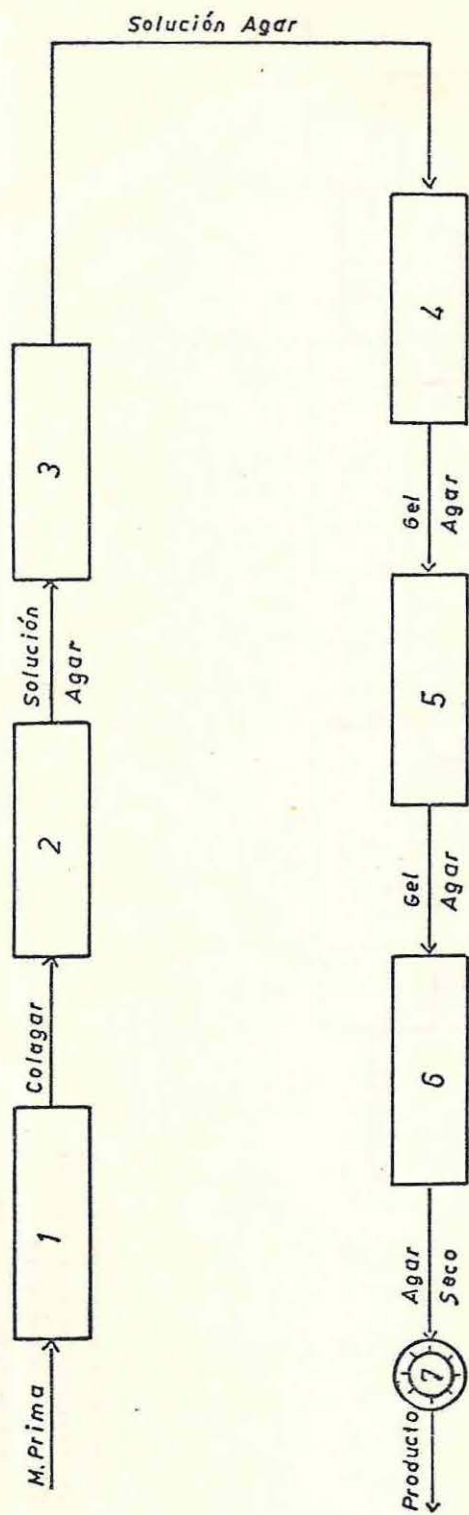
DIAGRAMA N°1

# EXTRACCION DE AGAR METODO JAPONES



- 1-Cocción y decantación
- 2-Tanque colector y filtrado
- 3-Tanque decantador
- 4-Gelificación aire libre
- 5-Congelación aire libre
- 6-Descongelación aire libre
- 7-Secado aire libre

# EXTRACCION DE AGAR POR PRESION



- 1.- Tratamiento alcalino
- 2.- Extracción del Agar
- 3.- Filtrados
- 4.- Gelificación y laminación
- 5.- Prensados
- 6.- Secamiento
- 7.- Molienda

DIAGRAMA Nº3

### 3.10. Alginatos.-

Los alginatos se encuentran en las algas generalmente en forma de ácido algínico y de alginato de calcio y magnesio.

Existen dos tipos de alginato, el de tipo refinado y el alginato no refinado.

En Chile solo se produce alginato no refinado o de grado técnico, que corresponde a la primera etapa de la elaboración de alginato refinado o puro.

La elaboración de un alginato refinado requiere de un alto grado de tecnología y está sólo al alcance de las grandes industrias en países altamente desarrollados. En Estados Unidos existe la Kelco Co. y en Inglaterra la Alginates Industries Ltda., que elaboran alrededor de 150 tipos diferentes de alginatos, es decir, un alginato específico para cada aplicación y continuamente se investigan nuevos tipos a menores costos.

### 3.11. Usos o aplicaciones.-

El alginato producido en Chile se destina en gran parte al mercado interno. Se utiliza en la industria téxtil como espesante de estampería, en fundiciones, electrodos, ablandadores de agua y otros.

### 3.12. Sustitutos de alginatos.-

Los sustitutos de alginatos y productos de algas en general son los ésteres de la celulosa.

Ciertos elementos que no son algas, ocupan a través del uso cotidiano, posiciones insustituibles en el campo de los alimentos. La pectina es un extracto de cáscara de fruta y se usa tradicionalmente en la confección de las jaleas caseras. La gelatina que se obtiene del reino animal es el agente gelatinoso que se emplea principalmente en la fabricación de la mayoría de los

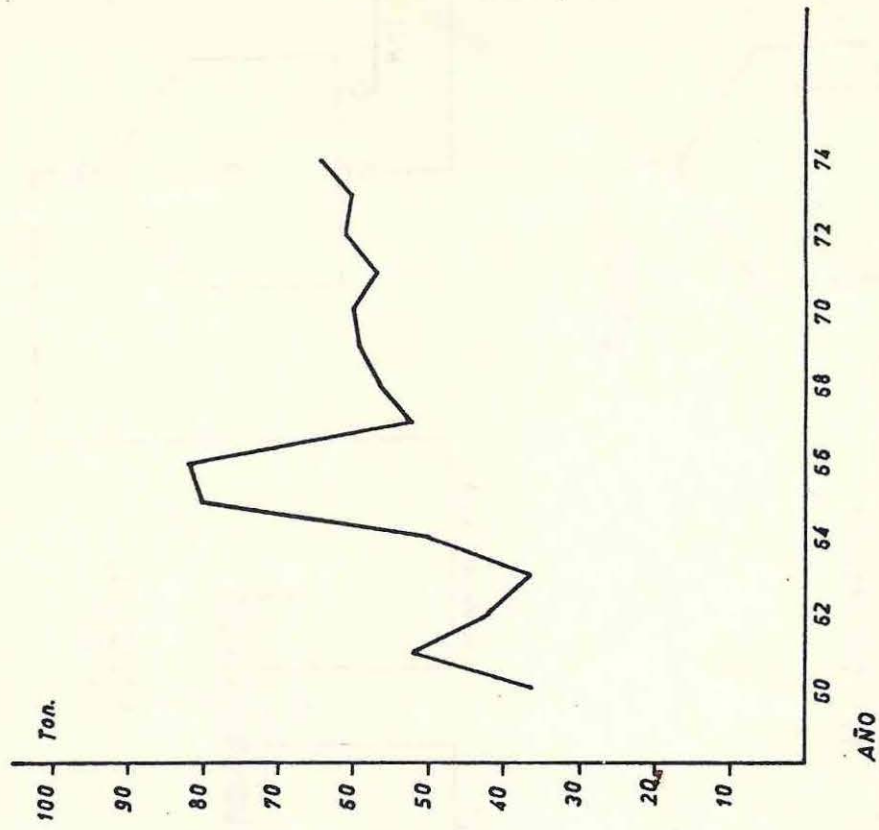
postres transparentes y malvas. El almidón de papas y cereales constituyen el elemento dominante en el mercado de los budines o flanes y el fosfato de caseina (extraído de la leche) es el elemento principal en el campo de los budines instantáneos.

3.13. Alginato importado.-

El alginato de Sodio que Chile importa, 5 a 8 toneladas anuales, se destina a la industria farmacéutica y cosmetológica.

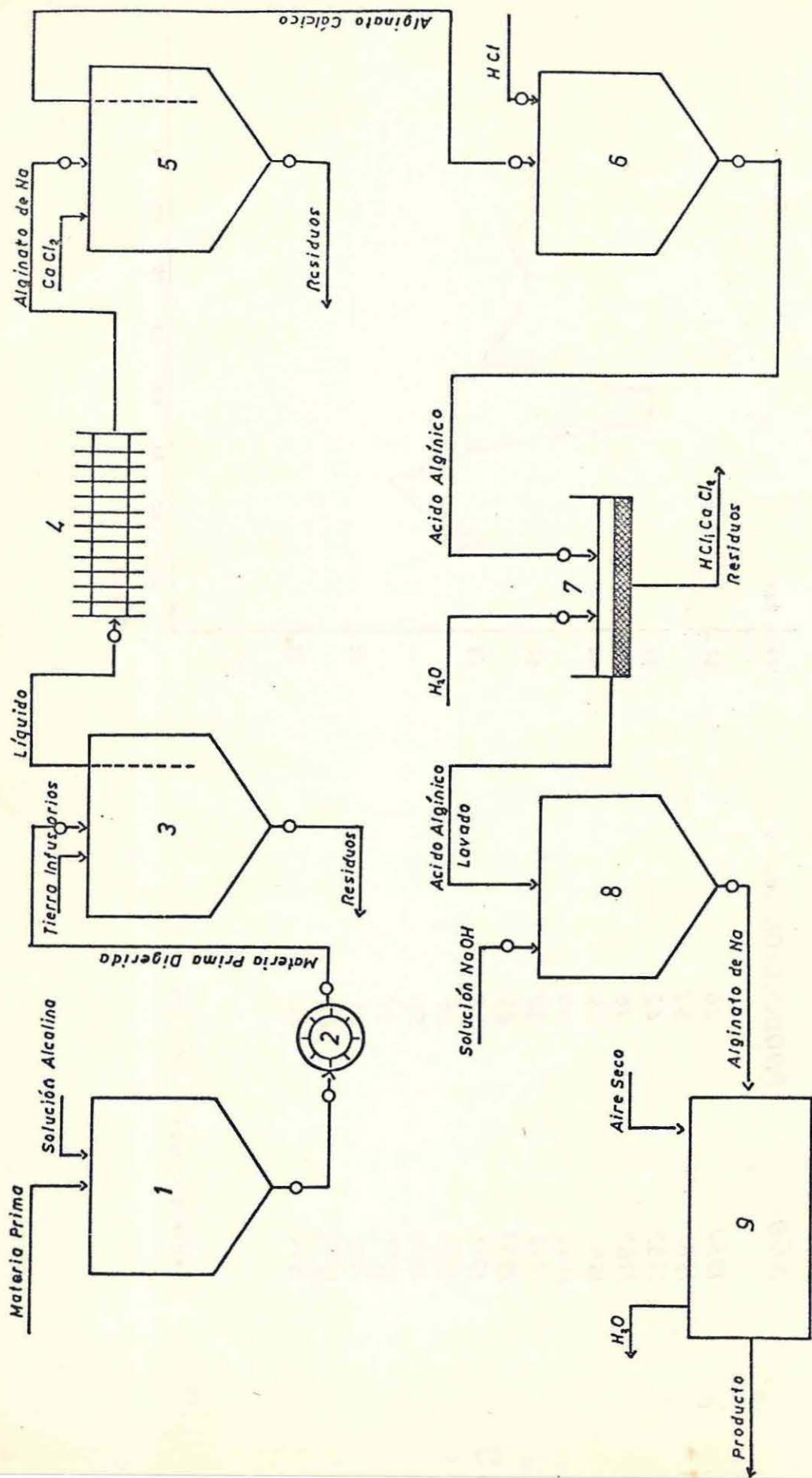
PRODUCCION DE ALGINATO EN EL PAIS  
ENTRE 1960 1974

AÑO	PRODUCCION TON.
1960	36
1961	52
1962	42
1963	36
1964	49
1965	80
1966	82
1967	52
1968	56
1969	58
1970	60
1971	57
1972	61
1973	60
1974	64



FUENTE : ALGINA SOC. LTDA.

# EXTRACCION DE ALGINATO DE SODIO



- 1.- Tanque Digestor
- 2.- Desintegrador
- 3.- Tanque de Decantación
- 4.- Filtro Prensa
- 5.- Tanque de Decantación
- 6.- Tanque de Decantación
- 7.- Lavado y Separador de Malla Filtrante
- 8.- Tanque Reactor
- 9.- Secador

DIAGRAMA N°4



### 3.14. Carragenina.-

Es un extracto producido de un tipo de algas denominado Chondrus y fue usado como un agente gelificador en el Reino Unido antes que la gelatina animal fuera explotada comercialmente.

### 3.15. Tipos de carragenina.-

Existen numerosos tipos de carragenina y continuamente se está investigando para diversificar sus usos.

En Chile no se industrializa el chondrus, pero la Compañía Cervecerías Unidas la compra a los pescadores para usarla como aditivo en la fabricación de cerveza, 4 a 5 toneladas anuales (seca).

Se exporta chondrus a EE.UU. y países europeos en pequeñas cantidades.

### 3.16. Aplicaciones.-

Químicamente la carragenina es muy similar al agar-agar, teniendo la primera un menor poder de gelificación.

Es utilizada en la industria farmacéutica para la preparación de jabones, pasta de dientes, lociones, shampoo, cremas y cosméticos, en la industria del latex como estabilizante, en la industria textil como apresto de tejidos, en la industria cervecera para clarificar los caldos y en la industria alimenticia como estabilizador de proteínas de la leche, huevos y helados.

### 3.17. Rendimiento.-

El rendimiento para la carragenina a base de chondrus es : 1 kilo de carragenina- 3 Kgr. de alga seca - 13 Kg. de alga húmeda.

### 3.18. Carragenina importada.-

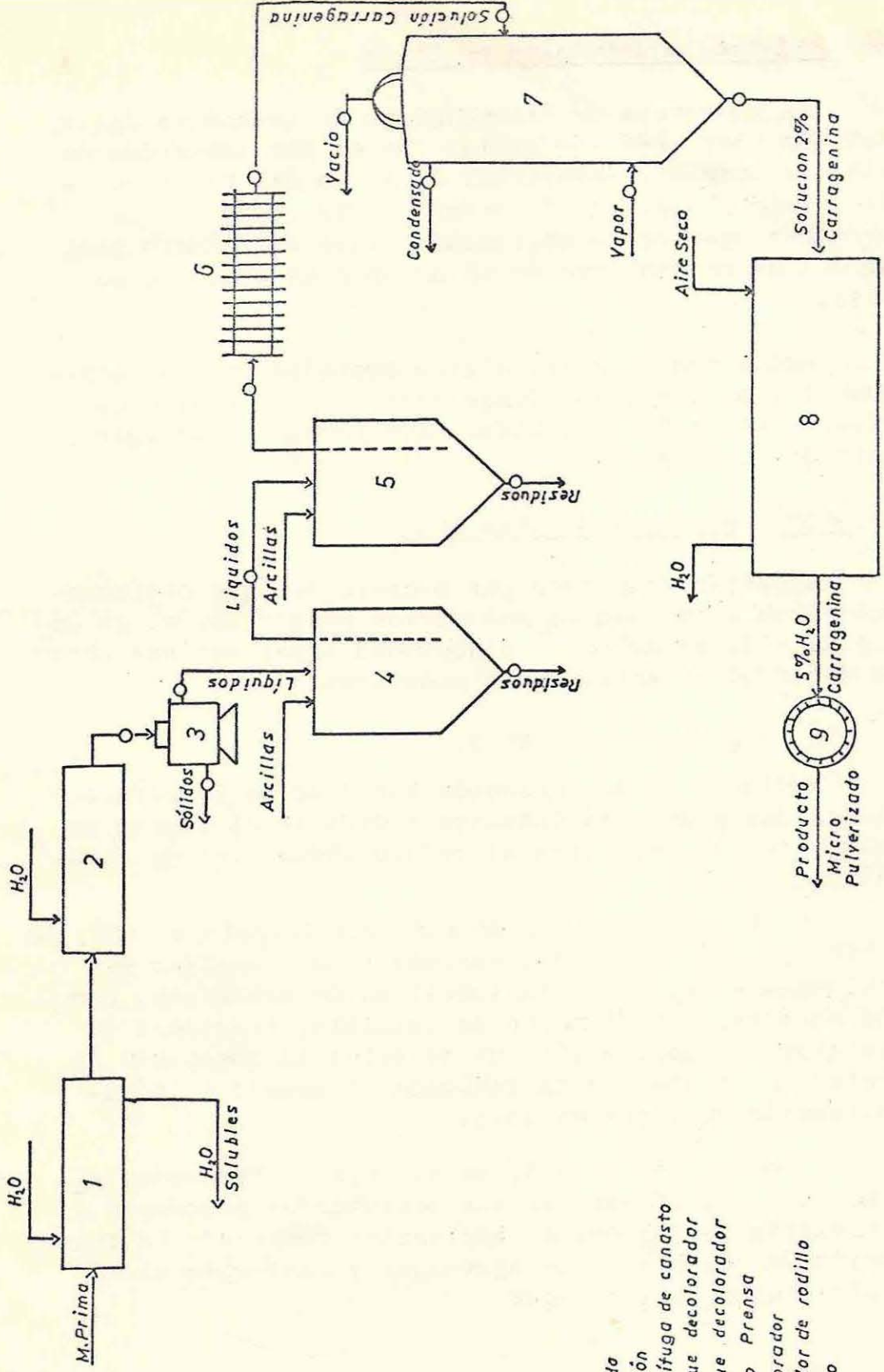
Chile importa aproximadamente 1 tonelada anual de carragenina de Dinamarca la que se denomina agar-agar da nés,

El agar-agar danés es de un tipo especial fabricado en base a una alga denominada furcellaria. Posee menor poder de gelificación que el agar-agar, con la so la excepción de las preparaciones con leche, razón por la cual casi toda la producción se destina a la confección de budines, flanes y postres a base de leche.

### 3.19. Relación con los otros ficocoloides.-

La gran diferencia entre agar-agar y alginatos es que agar-agar tiene un alto poder gelificante, en cambio los alginatos tienen un alto poder espesante. La carragenina se sitúa entre los dos.

# EXTRACCION DE CARRAGENINA



- 1.- Lavado
- 2.- Cocción
- 3.- Centrifuga de canasto
- 4.- Tanque decolorador
- 5.- Tanque decolorador
- 6.- Filtro Prensa
- 7.- Evaporador
- 8.- Secador de rodillo
- 9.- Molino

### 3.20. Plantas industriales en Chile.-

La industria de ficocoloides se inició en Chile en el año 1947. Las industrias que se han instalado en Chile son Compañía Industrial de Algas del Pacífico - Ltda., Watt y Cía., José Cordero y Cía., las cuales elaboraban agar agar, utilizando algas del género gelidium con un rendimiento de 12 a 15% y un gel de gran dureza.

Actualmente existe Algina Sociedad Lt, que semi-industrializa alginatos desde 1951, a partir de algas pardas, y Algas Marinas Ltda., que produce agar agar a partir de gracilaria.

### 3.21. Sociedad Algas Marinas Ltda.-

Según lo dispuesto por Decreto 524 que reglamenta el establecimiento de industrias pesqueras, el 21 de Junio de 1960 se autorizó a "Sociedad Algas Marinas Ltda" para desarrollar actividades pesqueras.

Su registro es el N° 3.

Mediante la autorización anterior se le permite instalar una planta en Santiago y otra en el Puerto de Coquimbo que se dedicarán al secado industrial de algas marinas.

El 28 de Septiembre de 1965 por Decreto N° 624, se autoriza a "Sociedad Algas Marinas Ltda." ampliar sus actividades pesqueras a la localidad de Artificio, Comuna de Nogales, Departamento de Quillota, Provincia de Valparaíso. La ampliación que se autoriza comprende la instalación de una Planta dedicada al secado e industrialización de algas marinas.

A comienzos de 1975, se autoriza a "Sociedad Algas Marinas Ltda." ampliar sus actividades pesqueras a la Provincia de Chiloé. La ampliación comprende la instalación de una planta de agar-agar y contempla además la fabricación de semi-agar.

Esta industria está acogida a las franquicias del DFL. 266, y su número en el Rol de Industrias Pesqueras, Anexas y Complementarias es el 15.

La firma Midesa SAC, especializada desde hace más de 30 años en la exportación de frutos y productos del país, inició en 1959 la exportación de Gracilaria al Japón. Dada la creciente importancia adquirida por este rubro de sus exportaciones, la firma Midesa SAC estimó necesario independizar esta actividad y con su aporte principal y el de sus socios, dió vida a la Sociedad Algas Marinas Ltda., que en su calidad de Industria Pesquera, inició en 1960 la extracción, preparación y exportación de estas y otras algas como materia prima.

En el año 1965 esta industria fue requerida por un consorcio español dedicado a la fabricación de agar agar, convertido a la fecha en un importante competidor de la industria japonesa, para instalar en Chile una fábrica de agar agar. Así fue como Algas Marinas Ltda. abandonó su actividad de exportador de algas, para transformarse en industrializador de la misma, terminando de construir su fábrica ubicada en La Calera en los años 1966/1967.

El capital actual de la industria está constituido por un aporte de 50% de capitales nacionales y 50% de capitales extranjeros (Prona SA. Madrid).

La planta de Sociedad Algas Marinas Ltda. ubicada en Artificio, tiene actualmente una capacidad instalada para la producción de 180-200 toneladas al año. Para alcanzar este nivel de producción se requieren - 2.500 toneladas de algas secas (25% a 30% de humedad). La materia prima utilizada es Gracilaria sp.

La capacidad actual se alcanzó con una ampliación de la planta a fines de 1974.

El producto agar-agar obtenido se presenta como

un polvo blanco, es un producto que tiene variados usos, pero de preferencia utilizado en la industria de alimentos.

El poder alimenticio del agar agar obtenido es -cero. Es un producto cuyo consumo es característico de países desarrollados. En Chile existe muy poca demanda por su alto precio (5 ton. de consumo interno al año). El producto que se utiliza en Chile es el que proviene del reino animal.

El desarrollo de la planta de Sociedad Algas Marinas Ltda., ubicada en Chiloé se ha previsto en dos etapas. La primera contempla la fabricación de semi-agar y la segunda, fabricación de agar-agar.

La ubicación de la planta será en Ancud, y la materia prima a utilizar será Gracilaria sp.

La capacidad máxima instalada para esta planta será más o menos equivalente al doble de la capacidad normal de producción. Esto obedece al objetivo de maximizar la utilización del recurso sobre todo en períodos de varaciones o concentraciones.

En este sentido se han realizado ajustes técnicos para el procesamiento de algas en cualquier estado de humedad, lo cual hace posible el aprovechamiento máximo de las algas que durante el invierno varan en gran cantidad, no siendo posible secarlas para su preservación.

### 3.22. Productos Químicos Algina Soc. Lt.-

Según lo dispuesto en Decreto 524, el 2 de Febrero de 1956 se autorizó a "Productos Químicos Algina Soc. Lt." para desarrollar actividades pesqueras.

Su registro es el N° 18.

Por Decreto 24 de la fecha anteriormente indicada, se le autoriza instalar en Santiago una planta elabo

radora de algas marinas.

Observaciones.- Esta empresa elabora derivados de ácido algínico, comunmente denominados "Alginatos". Materia prima, feofíceas (algas café). Cochayuyo y Huiro.

Esta industria está acogida a las franquicias del DFL. 266 y su número de Rol es el 9.

El producto elaborado tiene varias aplicaciones, el proceso fue ideado por Productos Químicos Algina Soc. Ltda.

La capacidad instalada es de 240 Ton. al año.

La materia prima utilizada son las algas pardas, macrocystis, lessonia y durvillea combinadas en una proporción de partes iguales. El rendimiento es del 30% a partir de algas secas.

El personal consta de 1 técnico, 2 empleados y 7 obreros.

La producción se consume en gran parte en el mercado interno, solo se exporta un 10% aproximadamente.

En Chile este producto constituye insumo de la industria textil, industria de la madera, y elaboración de pinturas principalmente.

En la actualidad el precio en el mercado interno es el equivalente a US\$ 700 la tonelada.

3.23. Sociedad Ind. Pesquera "Costa Azul Lt.".-

También se encuentra inscrita para desarrollar actividades pesqueras que indica : Extracción y elaboración de las siguientes algas, Gracilaria, Gigartina, Iridaea y Chondrus.

El acopio de las algas descritas solo podrá - ser efectuada en los lugares de almacenamiento que la industria ya indicada tiene en : Maullín, Isla Santa María, Peñablanca y Herradura.

Estas son las 3 únicas industrias inscritas en el registro respectivo; Existen varias solicitudes para iniciar actividades pesqueras en rubro algas.

Sociedad Pesquera Jena Lt.  
Algaquim Ltda.  
Cooperativa Maullín - (Secador)  
Chile Exportaciones.  
Industrias Bioquímicas Chiloe Ltda.

Sociedad Pesquera Jena Lt.- Actividades de extracción, secado y exportación de algas.

Tiene instalaciones en, Isla Santa María, Coquimbo y San Bernardo.

Algaquim.- Planta de agar-agar en Arauco, la cual comenzaría a operar a fines de Abril de 1976.

La producción inicial se elevaría a 30 Ton. al año, utilizando 400 Ton. de Gracilaria como materia prima.

La industria contempla realizar posteriores ampliaciones, de acuerdo a las posibilidades de mercado que se le presenten.

En la primera etapa de ampliación se considera una planta de semi-agar, y en la etapa final se ampliaría la planta de agar-agar para producir 90 Ton. al año.



### 3.24. Ampliación de capacidad industrial .-

#### Proyectos de Decreto.

Tres proyectos de Decretos que autorizan a las Empresas Algas Marinas, Bioquimich Ltda., y Algaquim Ltda., para ampliar e iniciar actividades industriales de obtención de Agar-Agar.

La capacidad instalada de industrialización de algas en el país asciende en la actualidad a 2850 toneladas (20% de humedad) y corresponde a la Empresa Algas Marinas. La capacidad aumentará a 7.150 toneladas ya que los proyectos que se autorizan significan 3.000 toneladas adicionales y en Diciembre de 1974 se autorizó la ampliación de actividades permitiendo la instalación de una planta de Agar-Agar en Chiloe a la Empresa Algas Marinas con una capacidad de 1.300 toneladas.

La capacidad de extracción de gracilaria sp. de las praderas naturales según los antecedentes técnicos con que cuenta hasta ahora esta División, es de 7.000 toneladas de alga seca anual, sin considerar las praderas no prospectadas aún. Esta cifra permite en consecuencia, satisfacer los requerimientos de las industrias existentes y por instalarse.

Tradicionalmente ha existido un contingente de exportación de alga gracilaria, esta situación no es conveniente que se mantenga ya que constituye una distorsión del mercado de algas, en el cual deben competir libremente los industriales y exportadores de algas.

Los proyectos mencionados contemplan la utilización de algas del tipo Gracilaria como materia prima.

Es interesante destacar algunos aspectos que son comunes a los tres proyectos mencionados :

- Para la obtención de algas secas, semi agar y agar agar se utilizará el tratamiento alcalino, la deshidratación artificial y el prensado o congelación industrial respectivamente.

- En relación a los residuos líquidos evacuados por la industria y que puedan producir deterioro al medio ambiente acuático, la sociedad interesada deberá dar cumplimiento al Art. 8° del DFL. 208 del 21 de Julio de 1953.
- La sociedad estará obligada a iniciar actividades experimentales de cultivo artificial de algas, a contar de la fecha de inicio de actividades de la planta industrial, e informará anualmente al Servicio Agrícola y Ganadero los resultados de sus investigaciones.
- Las sociedades no están autorizadas para operar embarcaciones ni, para realizar labores de extracción para su abastecimiento de materia prima, la que deberán obtener de los recolectores de algas y algas.

Capacidad de Elaboración de Agar-Agar en base a Gracilaria sp.				
	Ton. alga seca 20% humedad	Empresa	Localidad	Observaciones.
Capacidad actual.	2.850	Algas Mari- nas Ltda.	Artificio	
Capacidad au- torizada y aún no insta- lada	1.300	Algas Mari- nas Ltda.	Chiloe.	
Proyecto de autorización	1.600	Bioquimich Ltda.	Ancud	Inicia- ción.
" "	1.000	Algas Mari- nas Ltda.	Artificio	Amplia- ción.
" "	400	Algaquim Ltda.	Arauco	Inicia- ción.
TOTAL	7.150			

#### 4. COMERCIALIZACION

La mayor parte del alga extraída se exporta ya sea como alga seca o producto elaborado.

##### 4.1. Estructura de comercialización.-

En la comercialización de algas, han sido personas ajenas a productores y a sus organizaciones quienes han realizado dicho proceso, debido a ausencia de elementos y condiciones necesarias para poder efectuar la comercialización de sus productos. Tal situación no les ha permitido obtener para sí la utilidad justa de este servicio, perjudicando tanto al productor-extractor como a la actividad misma.

La recolección de las algas siempre ha sido efectuada por pescadores ya sean permanentes u ocasionales, las secan y las venden a los exportadores. Estos logran elevados márgenes de utilidad sin el consecuente mejoramiento de los precios pagados en playa.

La situación anterior ha mostrado períodos críticos, fue así como en el año 1965, época en que se produjo un gran aumento de la demanda mundial de algas, el pescador recibía F° 250 por tonelada en tanto el exportador obtenía US\$ 250, considerando además que los gastos de comercialización son poco significativos.

Esto ha significado un daño a la economía nacional, por cuanto no se han aprovechado racionalmente las ventajas de Chile en cuanto a las disponibilidades de esta materia prima.

##### 4.2. Relación precio - productor.-

Para una misma especie existen precios diferentes en las distintas zonas de extracción, los cuales son determinados principalmente por el rendimiento o fuerza de

gel del alga. También influyen las razones sociales; existe mayor precio donde las actividades extractivas se desarrollan en forma permanente, constituyendo ésta, la única fuente de ingresos (Coquimbo).

En la zona de Puerto Montt, la extracción y recolección de algas es realizada como una actividad ocasional y complementaria a las pesqueras, donde los precios pagados en playa son los menores.

#### 4.3. Organización Cooperativa.-

Se pensó en la cooperativa como instrumento que permitiera una retribución justa a los productores.

Desde 1967 el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) financió proyectos de exportación de algas a las Cooperativas de pescadores de Tubul, Isla Santa María, Maullín, Ancud y Algamar Ltda., otorgando además asistencia técnica y económica.

Entre 1967 y 1969, INDAP financió proyectos de las cooperativas por la suma de \$ 616.780 que se invirtieron en instalaciones y en obtención de materias primas para exportar.

Todos los intentos de estas Cooperativas para realizar sus proyectos de exportación fracasaron porque la administración de los proyectos fue dejado a las Cooperativas, y éstas carecían de conocimientos y experiencia empresarial.

Además no poseían información de los mercados externos y los proyectos estaban basados en condiciones de mercado normales.

Posteriormente la Unión Nacional de Cooperativas de Algas Lt. (Coperalgas Lt.) tomó a su cargo la exportación de la producción de algas de los socios. La acción que cumplió la Unión (1970), permitió abrir un mercado que hasta la fecha y solo en forma

esporádica, habían podido explotar directamente las - Cooperativas Pesqueras. En esta forma se logró mejorar sustancialmente los precios pagados en playa a los pe ca do res.

Solo en el año 1970 las Cooperativas de Pescadores representada por Cooperalgas, pudieron realizar un proyecto de exportación de 400 toneladas de alga gracilaria.

Para el año 1971 y comienzos de 1972, INDAP financió un proyecto de Cooperalgas ascendiente a F<sup>o</sup> 3.840.000. Su reintegro debía hacerse en un plazo máximo de 3 años.

#### 4.4. Sector comercializador.-

La producción de algas no se ha encontrado, respaldada por una comercialización que permita que los beneficios derivados de su servicio lleguen al sector productor, o fomenten el desarrollo de la actividad mediante capitalización de las organizaciones de sus productores.

El sector de intermediarios ha establecido las re gl as en cuanto a volumen de demanda y precios pagados - en playa a los productores.

#### 4.5. Margen de comercialización.-

Los datos corresponden a un presupuesto estimativo de INDAP para el verano de 1971.

El análisis está basado en la exportación de 100 toneladas de alga seca procedente de cada uno de los lu ga r es que se indican, considerando la relación del pre ci o en playa y el precio en el mercado externo, el cual ascendía a US\$ 220 la tonelada. (US\$ 1 - F<sup>o</sup> 12,21).

ESQUEMA N° 9.

Margen de Comercialización de Alga Seca.  
según lugares de procedencia - 100 Ton c/u.

Lugar de Procedencia	Margen de Comercialización
Coquimbo	179 %
Isla Sta. María	219
Tubul	273
Mauñín	1.019
Ancud	795

Fuente: Precios pagados por exportadores (verano 1971).

4.6. Comercio Exterior.-

El comercio exterior está constituido en su mayor parte por exportación de algas secas. Existe además - transacciones de productos elaborados que corresponden a los siguientes rubros :

Agar-agar	-	Exportaciones e Importaciones.
Alginato	-	Exportaciones e Importaciones.
Carragenina	-	----- Importaciones.

Los diferentes exportadores operan en forma individual frente al mercado externo, esto ha significado competencia entre ellos, descuidando la calidad de los productos con el consiguiente desprestigio y pérdida económica.

Con el propósito de mantener el mercado de exportación de las algas chilenas, sería recomendable a los exportadores que formen una asociación de exportadores de algas marinas. Que se mantenga una ética comercial que beneficie a los productos chilenos y se ayuden mutuamente a cumplir con los contratos.

#### 4.7. Contingente de Exportación de Gracilaria.-

La cantidad total de algas secas a exportar durante un año tiene que enmarcarse en un límite determinado. Este contingente es fijado en noviembre o diciembre del año anterior; para 1974 existió un contingente de 3.500 toneladas el que fue posteriormente ampliado en 1000 toneladas.

Hasta diciembre de 1965 el alga gracilaria se exportaba libremente.

A través del Decreto 1090 de 15 de diciembre de 1965, se estableció por primera vez un contingente de exportación para las algas.

El artículo 2° del Decreto mencionado dice : Prohíbese parcialmente para el año 1966, la exportación de los productos agropecuarios que a continuación se indican , y fíjanse para los mismos los siguientes contingentes provisorios de exportación. v

entre otros	Algas rojas (Gelidium)	10 Ton.
	Algas rojas (Gracilaria)	200 Ton.

4.8. Nómina de Exportadores de Algas.-

1. Cooperalgas (Unión Nacional de Cooperativas)
  - a. Cooperativa Algueras Coquimbo.
  - b. Cooperativa Pescadores Cerro Verde (Penco)
  - c. Cooperativa Pescadores Tubul.
  - d. Cooperativa Pescadores Santa María (Isla)
  - e. Cooperativa Pescadores Maullín.
  - f. Cooperativa Pescadores Ancud.
2. Industria Pesquera Costa Azul Ltda.
3. Empresa Pesquera Peñuelas.
4. Chile Exportaciones.
5. Empresa Pesquera Jena.
6. Graco.
7. Estrella Mar.
8. Midesa SAC.
9. Algas Marinas Ltda.
10. Algina Sociedad Ltda.
- 11.. Socora.
12. Manuel Hidalgo y Cía.
13. Carlos Muñoz. (Maullín).



ESQUEMA N° 10.

Importancia relativa de las algas exportadas entre  
1969 y 1972  
en cantidad y valor

Tipo de Alga y Año	Relación porcentual Toneladas	Relación Porcentual US\$
<u>1969</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
Gracilaria	82	78
Gelidium	5	8
Iridaea	13	14
<u>1970</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
Gracilaria	76	71
Gelidium	3	7
Iridaea	21	22
<u>1971</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
Gracilaria	77	73
Gelidium	5	8
Iridaea	18	19
<u>1972</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
Gracilaria	75	79
Gelidium	2	4
Iridaea	23	17

El total de algas secas exportadas está compuesto principalmente por gracilaria.

El precio promedio mayor por cada tipo de alga corresponde al gelidium.

4.9. Importancia relativa dentro de los productos del mar.-

En las exportaciones de productos del mar, los items algas y agar agar en conjunto constituyen un aporte relativamente importante en el retorno de dólares.

Es sabido que los rubros harina y aceite de pescado representan un alto porcentaje del total de las exportaciones. Para considerar la relativa importancia de las exportaciones de algas y agar agar, tomaré el conjunto sin incluir harina y aceite de pescado por las razones antes señaladas.

CUADRO N° 2.

Importancia relativa de las Algas y Agar-Agar:  
dentro de las exportaciones de Productos del Mar

Año	Algas y Agar-Agar Valor FOB. Miles US\$	Importancia relativa en el grupo indicado
1964	575,7	14 %
1965	802,2	12
1966	1.086,1	14
1967	3.612,2	35
1968	826,7	11
1969	1.351,3	15
1970	1.689,7	15
1971	1.605,4	13
1972	1.625,7	19
1973	1.855,8	22

Fuente : Superintendencia de Aduanas y Banco Central.

En general, el aporte absoluto de estos dos items ha ido en permanente crecimiento. En cuanto a su importancia relativa, se considera importante por cuanto existen líneas de productos con buenos mercados, tales como los congelados, frescongelados, conservas y otros.

#### 4.10. Control de Origen y Calidad.-

El control de calidad que realiza el Servicio Agrícola y Ganadero, se basa en los proyectos de norma que han sido revisados y aceptados por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización, Inditecnor, con fecha 14 de Enero de 1970.

#### 4.11. Nivel de Inspección.-

Criterio seguido para aplicar un plan de muestreo para la inspección de un producto, de acuerdo con las circunstancias. Se distinguen tres niveles :

Nivel I.- Se aplica a lotes pequeños a nivel de, ventas por menor.

Nivel II.- Se aplica a las inspecciones corrientes de intercambio.

Nivel III.- Se aplica en los casos de controversia, disputa o peritaje.

#### Número de Aceptación.-

Indica el número máximo de "defectuosos" que se permiten en la muestra con el fin de considerar el lote como cumpliendo con los requisitos o especificaciones de una norma. Se designa por "c".

#### 4.12. Plan de extracción de muestras.-

Esquema que comprende el tamaño de la muestra, nivel de inspección, número de aceptación y rechazo y que permite aceptar o rechazar el lote o partida de acuerdo con los resultados de la inspección y ensayos de la muestra.

#### Tamaño del lote.-

Número de envases primarios o unidades que contiene un lote. Se designa por "N".

Tamaño de la muestra.-

Numero de envases primarios o unidades que comprende la muestra total extraída de un lote. Se designa por "n".

PLANES DE EXTRACCION DE MUESTRAS Y NIVELES DE INSPECCION FRUTAS Y VEGETALES ALIMENTICIOS PROCESADOS

Tamaño del lote (N)	Nivel de Inspección					
	I		II		III	
	n	c	n	c	n	c
Grupo 1. Peso neto P(*) : P ≤ 1 kg.						
2 400 o menos	1	0	3	0	13	2
2 401 - 12 000	3	0	6	1	21	3
12 001 - 24 000	6	1	13	2	29	4
24 001 - 48 000	13	2	21	3	48	6
48 001 - 84 000	21	3	29	4	84	9
84 001 -144 000	29	4	48	6	126	13
144 001 -240 000	48	6	84	9	200	19
más de 240 000	84	9	126	13	315	28
Grupo 2. Peso neto P : 1 kg. < p < 4,5 kg						
	n	c	n	c	n	c
1 200 o menos	1	0	3	0	13	2
1 201 - 7 200	3	0	6	1	21	3
7 201 - 15 000	6	1	13	2	29	4
15 001 - 24 000	13	2	21	3	48	6
24 001 - 42 000	21	3	29	4	84	9
42 001 - 72 000	29	4	48	6	126	13
72 001 -120 000	48	6	84	9	200	19
más de 120 000	84	9	126	13	315	28

Continúa página siguiente.

Grupo 3. Peso neto  $P \geq 4,5$  Kg.

	n	c	n	c	n	c
300 o menos	1	0	3	0	13	2
301 - 1 200	3	0	6	1	21	3
1 201 - 2 000	6	1	13	2	29	4
2 001 - 7 200	13	2	21	3	48	6
7 201 - 15 000	21	3	29	4	84	9
15 001 - 24 000	29	4	48	6	126	13
24 001 - 42 000	48	6	84	9	200	19
más de 42 000	84	9	126	13	315	28

\*) Peso neto P : peso, kg, del contenido del envase.

La "muestra unitaria" para los diferentes grupos será como sigue :

- Grupo 1 Todo el contenido del envase.
- Grupo 2 Todo el contenido del envase. Se podrá usar una muestra menor, según juicio del Inspector o si así se especifica en la norma.
- Grupo 3 Aprox. 1 kg. del producto. Se podrá usar una muestra mayor a juicio del Inspector o si así lo especifica la norma.

fuente : Inditecnor y SAG. - Departamento Tecnología.

Algas Secas.- Determinación de humedad e impurezas.

Esta norma establece los métodos para determinar el contenido de humedad y el contenido de impurezas totales en algas secas.

Esta norma se aplicará a las algas marinas en general.

Terminología

Contenido de humedad.- Pérdida de peso sufrida por el alga al secarse a  $105 \pm 2^\circ \text{C}$  hasta peso constante.

Determinación de impurezas.- El método se basa en extraer todas aquellas partes que no son constituyentes del alga, mediante lavado con agua fría, y pesar la muestra antes y después de la extracción.

Expresión de resultados

Humedad.- Obtener el contenido de humedad de la muestra, mediante la fórmula siguiente :

$$H, \% = \frac{m - m_1}{m}$$

en que :

H = contenido de humedad, %

m = masa inicial, g, de la muestra.

m<sub>1</sub> = masa final, g, de la muestra seca.

Impurezas.- Obtener el contenido de impurezas totales mediante la fórmula siguiente :

$$I_t, \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100$$

en que :

I<sub>t</sub> = Contenido de impurezas totales, % en peso, en base seca.

m<sub>2</sub> = Masa, g, de la muestra seca, después de eliminar las impurezas.

Algas Marinas Secas. Género Gracilaria.

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las algas marinas secas del género gracilaria. Esta norma se aplicará a las algas marinas secas del género gracilaria destinada a exportación y al consumo interno.

Esta norma establece tres grados de algas.

Terminología

Algas.- Planta acuática de la división de las Talófitas.

Algas secas.- Algas a las que se le ha extraído la mayor parte de la humedad, mediante algún proceso de secado.

Gracilaria.- Algas marinas rojas pertenecientes a la familia Gracilariaceae y que normalmente, se utilizan en la elaboración del agar-agar.

Impurezas.- Todas aquellas materias extrañas al género gracilaria, excepto humedad. Comprende : otros géneros de algas, arena, pasto, tierra, plumas, piedra, sales adheridas a la superficie del alga etc.

Las algas secas cumplirán con los requisitos de calificación para los grados que se indican en tabla siguiente :

REQUISITOS DE CALIFICACION

Requisitos	Grado 1.	Grado 2.	Grado 3.
Humedad, % en peso	18	20	22
Impurezas, % en peso base seca.	38	41	43



### Envases.-

Las algas se enfardarán y se recubrirán con aspillera u otro material adecuado que las proteja convenientemente de las condiciones de manipulación y transporte.

Los envases serán limpios y sanos.

### Marcas.-

Las marcas serán de impresión permanente sobre los envases o estarán contenidos en marbetes firmemente adheridos a ellos.

Las inscripciones serán legibles a simple vista, redactados en español o en otro idioma, si fuere necesario.

Las inscripciones llevarán la información siguiente:

- a) Algas gracilaria.
- b) Marca de conformidad con norma, si procediere.
- c) Grado.
- d) Peso bruto o neto, en Kg. Podrá indicarse además en lb.
- e) Nombre o razón social del productor o exportador o marca registrada.
- f) Chile o Producto de Chile.
- g) N° correlativo de los fardos.
- h) Marcas del comprador.

### Almacenamiento.-

Se recomienda hacer el almacenamiento en lugares secos, frescos, ventilados y preferentemente oscuros.

### Extracción de Muestras.-

Seleccionar de cada lote, el N° de envases que se indica en Tabla (de página 47 ), dividiendo el total de los fardos del lote en 6 zonas rectangulares aproximadamente iguales; seleccionar al azar dentro de cada zona un número proporcional de fardos, de modo que la suma de los fardos seleccionados corresponda al número de envases para muestras.

Extraer, de diferentes partes de cada envase seleccionado, una muestra primaria de 1 Kg. aproximadamente.

Reunir las muestras primarias para formar una muestra global.

Reducir la muestra global a tres muestras de aproximadamente 1 Kg. cada una, de las cuales una se destinará a análisis para determinar las características del lote, la segunda se destinará al propietario del lote; la tercera debidamente sellada y rotulada, se guardará para casos de arbitraje en poder del organismo competente.

#### Inspección.-

La inspección para la recepción y embarque del producto se efectuará en el lugar de producción o almacenamiento antes de su despacho, por un Inspector de Control, en presencia del propietario o su representante.

El Inspector efectuará la inspección en un plazo máximo de 24 horas a contar del requerimiento del exportador.

El Inspector comprobará las condiciones de los envases, marcas y pesos, y procederá a extraer muestras según ya se ha indicado, las que se someterán a análisis para comprobar si el producto cumple con los requisitos especificados.

El Inspector informará los resultados de la inspección en un plazo de 46 Hrs.

Agar-Agar.-

Esta norma establece la terminología, clasificación y requisitos para el agar-agar.

Esta norma se aplicará al agar-agar destinado a exportación y a consumo interno.

Esta norma establece 4 clases y 2 grados de agar agar.

Terminología

Agar-Agar.- Polímero coloidal de origen vegetal, que corresponde a un éster sulfúrico del galactano, cuya molécula está formada por dos fracciones : agarosa y agarpectina y proveniente de algas Rodophiciae, especialmente de gracilaria sp y gelidium sp.

Gelometro.- Aparato que sirve para determinar la fuerza de gel.

Fuerza de gel (Dureza).- Fuerza de compresión requerida para romper un gel mediante un émbolo, expresada en g/cm<sup>2</sup>.

Gel.- Materia aparentemente sólida que se forma al dejar reposar ciertas soluciones coloidales.

Clasificación.-

- |          |                        |
|----------|------------------------|
| Clase A. | Agar-agar pulverizado. |
| Clase B. | Agar-agar en escamas.  |
| Clase C. | Agar-agar en láminas.  |
| Clase D. | Agar-agar en tiras.    |

El agar-agar bacteriológico se presentará pulverizado exclusivamente.

Grados.- De acuerdo a su fuerza de gel y a los requisitos químicos y físicos el agar-agar se clasifica en los siguientes grados.

- Grado 1. Agar-agar bacteriológico cuya fuerza de gel es igual o superior a 650 g/cm<sup>2</sup>, determinado según norma NCh 1152. a 71.
- Grado 2. Agar-agar cuya fuerza de gel es igual o superior a 450 g/cm<sup>2</sup> e inferior a 650 g/cm<sup>2</sup>.
- Grado 3. Agar-agar industrial cuya fuerza de gel es inferior a 450 g/cm<sup>2</sup>.

Materia prima y obtención.-

Materia prima.- La materia prima serán algas agarríferas de los géneros Gracilaria, Gelidium, Ahnfeltia, etc.

Obtención.- Las algas se someten a un tratamiento químico y cocción posterior. La suspensión coloidal se filtra y se concentra y posteriormente se seca. Finalmente se somete a molienda en el caso de agar pulverizado y en escamas.

Requisitos Químicos.-

El agar-agar según su grado, cumplirá con los requisitos químicos siguientes.

Requisito	% máximo	
	Grado 1 Bacteriológico	Grado 2 y 3 Industrial.
Cenizas totales	3,0	4,5
Cenizas ácido-insolubles	0,5	0,5
Humedad	10,0	19,0
Materias extrañas totales	0	1,0

Requisitos Organolépticos.-

Sabor y olor.- El agar-agar será inodoro e insípido.

Color.- Se determinará en diluciones al 1,5% en agua destilada.

Requisitos Físicos.-

Solubilidad.- El agar-agar será prácticamente insoluble en agua fría. En agua hirviendo se disuelve formando una suspensión.

El agar-agar deberá cumplir con los requisitos físicos siguientes.

Requisito	Grado 1	Grado 2
Transparencia max, nephelos	60	600
Temperatura de gelificación	32 - 40°C.	> 32°C.
Temperatura de fusión, min.	80°C.	80°C.

Envases.- El agar-agar se envasará en bolsas de polietileno protegidas por bolsas de papel múltiple o cajas de cartón u otro envase que lo proteja convenientemente de las condiciones de humedad, manipulación y transporte.

Los envases serán limpios y nuevos.

El peso del contenido de los envases de una misma partida será uniforme, con una tolerancia de 1%.

Embalaje.- Los envases se protegerán con cajones de madera o sacos de lona o yute.

Extracción de muestras.-

Seleccionar al azar el número de envases de la partida que se indica en Página 47.

Extraer de cada envase seleccionado una muestra primaria de un peso aproximado de 50 gr.

Reunir las muestras primarias para formar la muestra global.

Reducir la muestra global a tres muestras de 100 gr. cada una, de las cuales una se destinará a análisis para comprobar las características del lote, la segunda se destinará al propietario del lote y la tercera se guardará para casos de arbitraje.

Inspección.-

La inspección para la recepción se efectuará en el lugar de producción o almacenamiento del producto.

4.16. Costo de las inspecciones.-

SAG - Departamento Comercial.

Resolución N° 4755 - 30 - Diciembre - 1974.

Fija tarifas por los servicios que presta la Empresa a terceros, en materia de inspecciones sanitarias y de calidad según corresponda, a los productos de origen vegetal y animal que se exporten.

En el párrafo I del inciso 2° dice :

I Tarifas fijadas según el valor de cada inspección más el valor de las unidades que deben muestrearse, según el producto, de acuerdo a las normas técnicas oficiales.

a) Productos de origen vegetal, del mar y dulceacuícolas, de EXPORTACION que se nominaran en la letra b) de este párrafo, de acuerdo al valor total declarado en moneda nacional, según póliza, por cada inspección la tarifa será de :

Hasta E° 4.000.000	E° 14.875
De E° 4.000.001 hasta E° 6.000.000	29.750
De E° 6.000.001 hasta E° 8.000.000	59.500
Sobre E° 8.000.000	118.930

b) A las tarifas fijadas en la letra a) de este párrafo, deberá agregarse el valor total del muestreo que el Servicio haga del producto, de acuerdo a las normas técnicas oficiales.

Para estos efectos se fija a continuación el valor total de cada muestra por producto, debiendo calcularse el monto definitivo del muestreo, según sea el número de muestras que deban tomarse del producto que se exporte, de acuerdo a las normas técnicas oficiales.

Este resultado, deberá sumarse a las tarifas de inspección señaladas en la letra a) precedente :

Agar-Agar  
Algas

E° 14.400  
11.700

El inciso 3° dice : Las tarifas de la presente resolución comprenden aquellos análisis y controles que el Servicio Agrícola y Ganadero estime conveniente efectuar para el mejor cumplimiento de sus funciones y que se realicen en sus laboratorios.

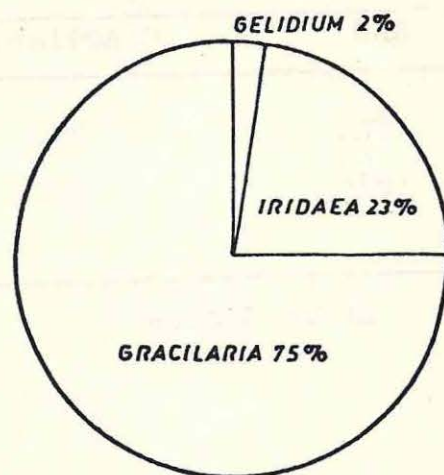


CUADRO N° 4 y GRAFICO N° 3.

Exportación de Algas Marinas en 1973 y 1974  
por tipo de alga y país destino.

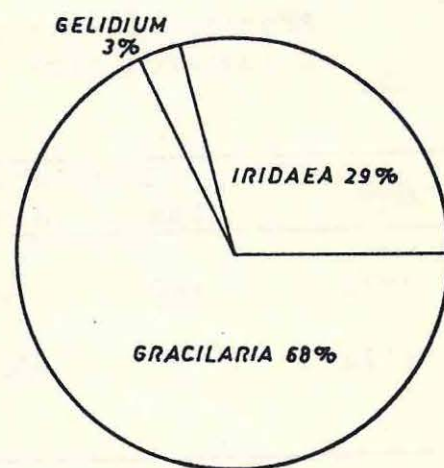
1973

País des- tino	Gracilaria	Gelidium	Iridaea
<b>Total Ton.N.</b>	<b>3.545</b>	<b>113</b>	<b>1.070</b>
Japón	3.545	113	145
Dinamarca	-	-	25
U.S.A.	-	-	900



1974

País des- tino	Gracilaria	Gelidium	Iridaea
<b>Total Ton.N.</b>	<b>4.722</b>	<b>239</b>	<b>1.996</b>
Argentina	10	-	2
España	140	5	-
Francia	-	35	404
Japón	4.434	99	10
Portugal	138	100	-
U.S.A.	-	-	1.580



Fuente : Banco Central.

A pesar de que estos guarismos están basados en los registros cursados de exportación, es interesante considerarlos, ya que la Superintendencia de Aduanas no posee datos actuales ni detallados.

CUADRO N° 5.

Exportación de Algas Marinas en 1973 y 1974  
Precio promedio FOB. por tipo de alga en US\$

AÑO	Gracilaria	Gelidium	Iridaea
1973	582	745	259
1974	903	1.247	386

Fuente : Banco Central.

CUADRO N° 6.

Precios máximos y mínimos correspondientes  
a los promedios anteriores.

AÑO	Gracilaria		Gelidium		Iridaea	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1973	860	450	850	700	280	254
1974	1.050	860	1.300	1.150	500	250

Fuente : Banco Central.

CUADRO N° 7.

Exportación de Algas Marinas en 1973 y 1974.  
por tipo de alga y exportador.

1973.

Exportador	Gracilaria 3.545 Ton.	Gelidium 113 Ton.	Iridaea 1.070 Ton.
Total	100%	100%	100%
Socora Ltda.	96	100	63
Pesquera Graco Ltda.	3	-	-
Emp. Pesq. Peñuelas Ltda.	1	-	-
Prod. Químicos Algi- na.	-	-	37

Fuente : Banco Central.

1974.

Exportador	Gracilaria 4.722 Ton.	Gelidium 239 Ton.	Iridaea 1.996 Ton.
Total	100%	100%	100%
Pesquera Peñuelas Ltda.	10	8	-
Socora.	47	-	1
Midesa.	4	17	-
Pesquera Graco Ltda.	6	-	-
Chile Exportaciones Ltda.	18	-	20
Manuel Hidalgo.	6	-	-
Pesquera Costa Azul.	1	31	-
Pesquera Estrella Mar Ltda.	2	-	-
Soc. Pesquera Jena Ltda.	6	2	-
Luis Jimenez V.	-	42	-
Prod. Químicos Algi- na.	-	-	79

Fuente : Banco Central.

CUADRO Nº 8.

Exportación de Algas Marinas entre 1960 y 1974.

AÑO	Toneladas	US\$ Valor FOB.	US\$ Precio promedio
1960	1.040	246.000	237
1961	1.792	452.000	252
1962	832	143.000	172
1963	1.869	288.000	154
1964	2.361	520.000	220
1965	3.291	722.000	220
1966	3.309	998.800	302
1967	5.197	3.473.980	668
1968	2.261	591.100	261
1969	4.763	1.053.600	221
1970	6.197	1.394.900	225
1971	5.483	1.261.800	230
1972	4.673	1.294.100	277
1973	3.661	1.484.800	406
1974	6.957	5.332.455	766

Fuente : Banco Central (1960 a 1965) y 1974. y Superintendencia de Aduanas - 1966 a 1973.

Cabe destacar que durante el año 1974 se obtuvieron precios promedio records en la exportación de algas, llegando a alcanzar niveles de US\$ 1.000 la tonelada. En parte, el alto precio se debió a que en Japón hubo una excesiva explotación anterior produciéndose una merma en las praderas. Se piensa que es difícil volver a tener estas excelentes condiciones de mercado.

CUADRO Nº 9.

Exportación de Algas Marinas entre 1966 y 1974.  
por país de destino, en toneladas brutas.

País destino	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Total	3.309	5.197	2.261	4.763	6.197	5.483	4.673	3.661	6.954
Alemania R.F.de	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Dinamarca.	200	100	5	-	233	-	69	51	-
EE.UU. de A.	50	616	308	480	1.457	894	877	863	1.580
Japón	3.058	4.481	1.840	3.897	3.506	3.855	3.527	2.747	4.540
Francia	-	-	108	308	966	734	150	-	430
Argentina	-	-	0	-	-	-	-	-	10
Brasil	-	-	-	77	-	-	-	-	-
Reino Unido	-	-	-	-	35	-	-	-	-
Guayana Inglesa	-	-	-	-	-	-	50	-	-
Finlandia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
España	-	-	-	-	-	-	-	-	14
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	23

Fuente : Superintendencia de Aduanas - 1966 a 1973 - Ton. Br.  
Banco Central - 1974 - Ton. Netas.

EXPORTACION DE ALGAS MARINAS ENTRE 1966-1974  
TONELADAS

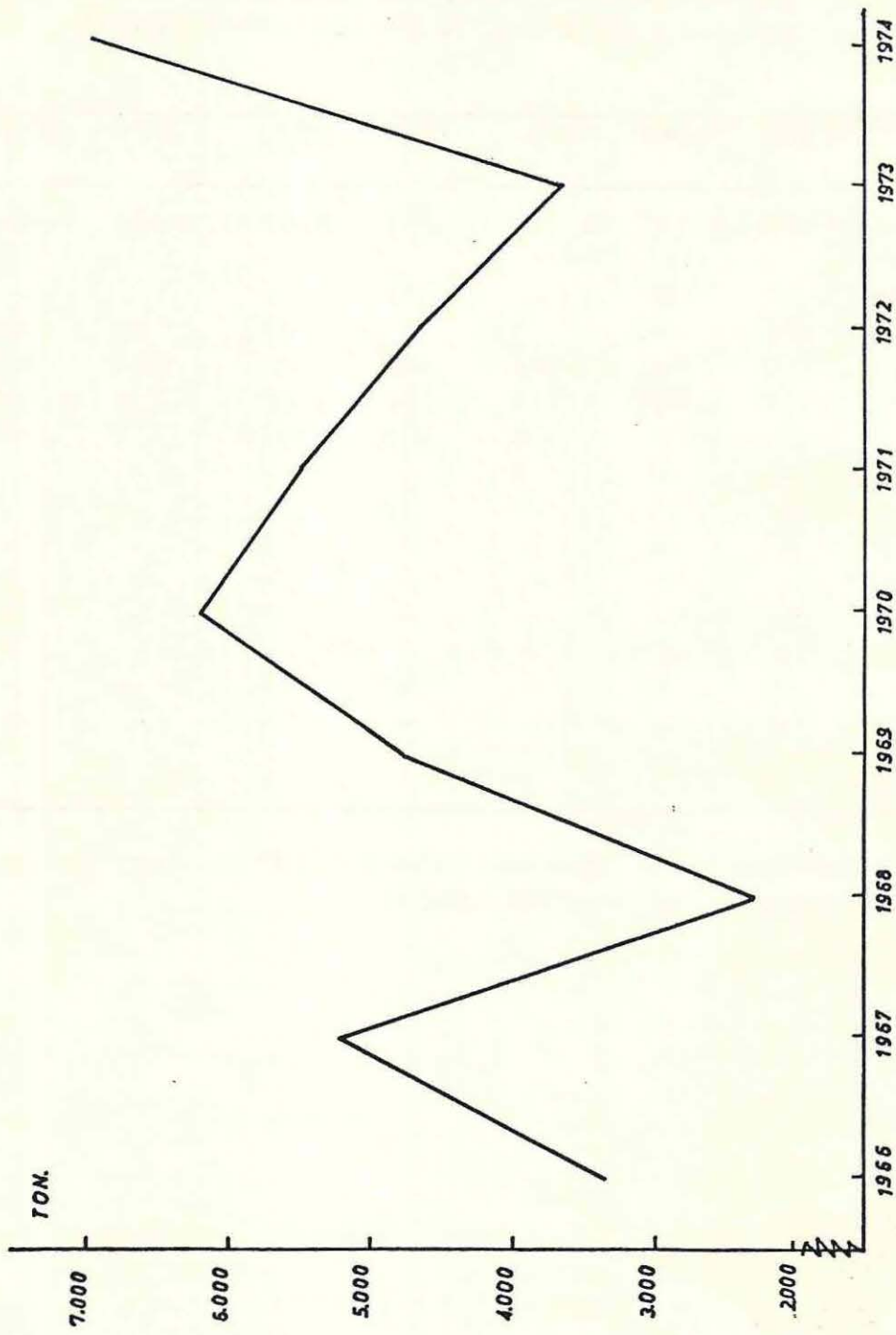


GRAFICO Nº4

CUADRO Nº 10.

Exportación de Algas Marinas entre 1966 y 1973.  
por país de destino, valor FOB. en US\$.

País destino	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Total	998.800	3.473.980	591.100	1.053.600	1.394.900	1.261.800	1.294.100	1.484.800
Alemania R.F. de	121	-	-	200	-	-	-	-
Dinamarca	37.497	22.476	900	-	54.800	-	19.000	13.800
EE.UU. de A.	10.341	149.122	64.300	102.000	308.500	210.500	217.600	219.800
Japón	950.841	3.302.382	499.900	861.100	794.900	876.500	1.009.900	1.251.200
Argentina	-	-	100	-	-	-	-	-
Francia	-	-	25.900	74.200	231.000	174.800	35.400	-
Brasil	-	-	-	16.100	-	-	-	-
Reino Unido	-	-	-	-	5.700	-	-	-
Guayana In- glesa	-	-	-	-	-	-	12.200	-

Fuente : Superintendencia de Aduanas.

EXPORTACION DE ALGAS MARINAS ENTRE 1966-1974  
POR PAIS DE DESTINO, VALOR F.O.B. US \$

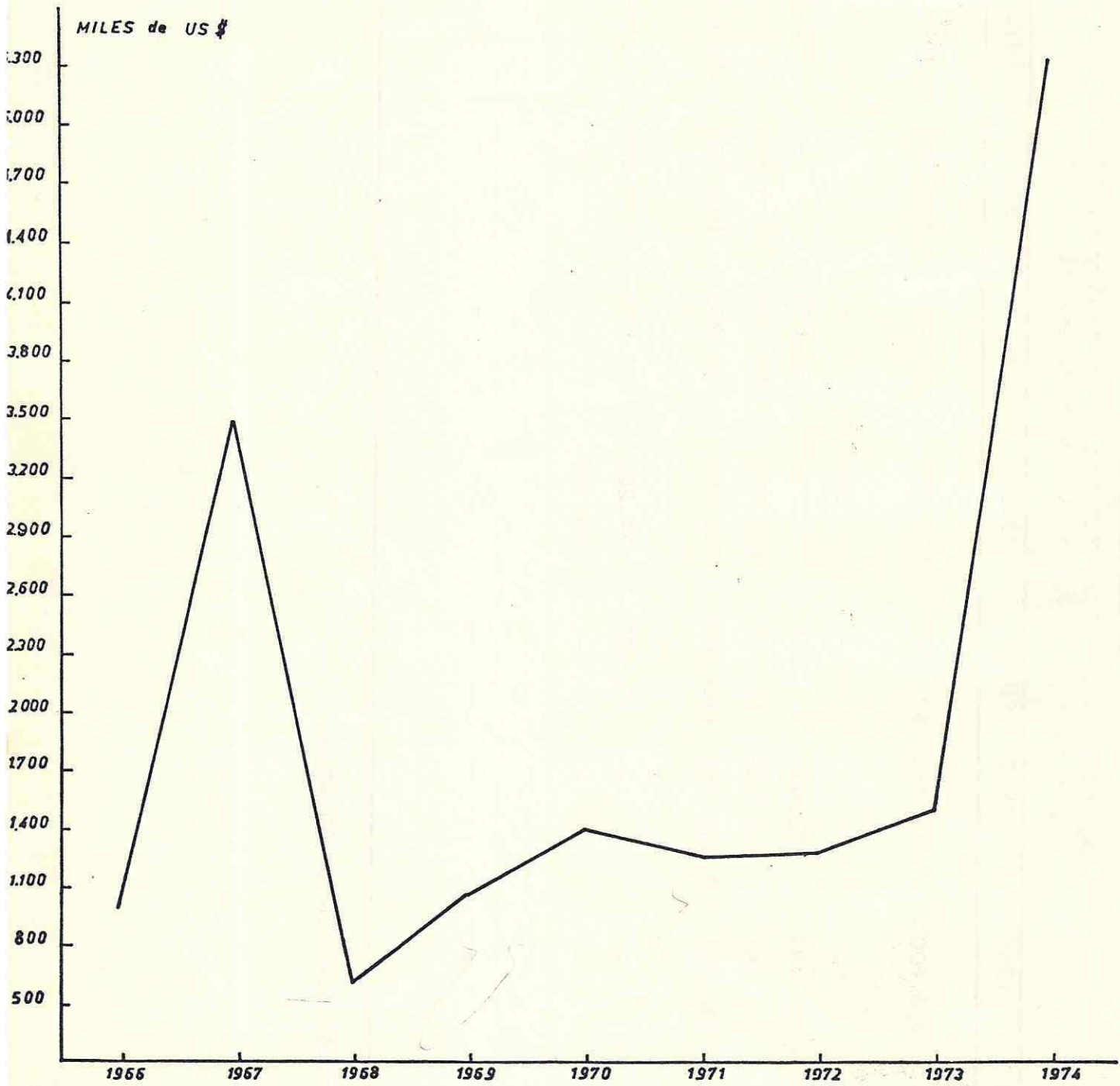


GRAFICO Nº5



CUADRO N° 11.

Exportación de Agar-Agar en 1973 y 1974.  
por países de destino en Toneladas

País de destino	1973	1974
<u>Total Ton. N.</u>	<u>72,5</u>	<u>86,5</u>
Estados Unidos de N.A.	38,0	71,0
Alemania R.F. de	22,0	9,0
Dinamarca	-	1,0
Finlandia	-	0,5
Singapore	10,0	5,0
Bulgaria	2,0	-
Argentina	0,5	-

Fuente : Banco Central.

Las exportaciones de agar agar tienen como único exportador a Algas Marinas Ltda.

Exportación de Semi-Agar en 1974.

Según fuente Banco Central, la exportación de Semi-agar en 1974 ascendió a 30 Ton. a US\$ 3.800 FOB. la Ton.

El Semi-agar fue exportado en su totalidad por Algas Marinas Ltda. con destino a España.

CUADRO N° 12.

Exportación de Agar-Agar entre 1960 y 1973.

Año	Toneladas	Valor FOB US\$	Precio prome- dio US\$
1960	21	77.900	3.710
1961	6	12.906	2.151
1962	1	2.908	2.908
1963	15	48.800	3.253
1964	17	55.000	3.235
1965	19	66.873	3.520
1966	19	87.334	4.597
1967	23	138.228	6.010
1968	63	235.600	3.740
1969	85	297.700	3.502
1970	96	294.800	3.071
1971	121	343.600	2.840
1972	106	331.600	3.128
1973	104	371.000	3.567

Fuente : 1966 a 1973 - Superintendencia de Aduanas.  
1960 a 1965 - Algas Marinas Ltda.

En 1974 el precio unitario de la tonelada de agar agar alcanzó a US\$ 31.000 C y F a países de Europa y -  
US\$ 12.000 C y F a EE.UU. de N.A.

Las mayores cantidades de agar agar se destinan a Es-  
tados Unidos.

EXPORTACION DE AGAR AGAR 1960 1973  
TONELADAS

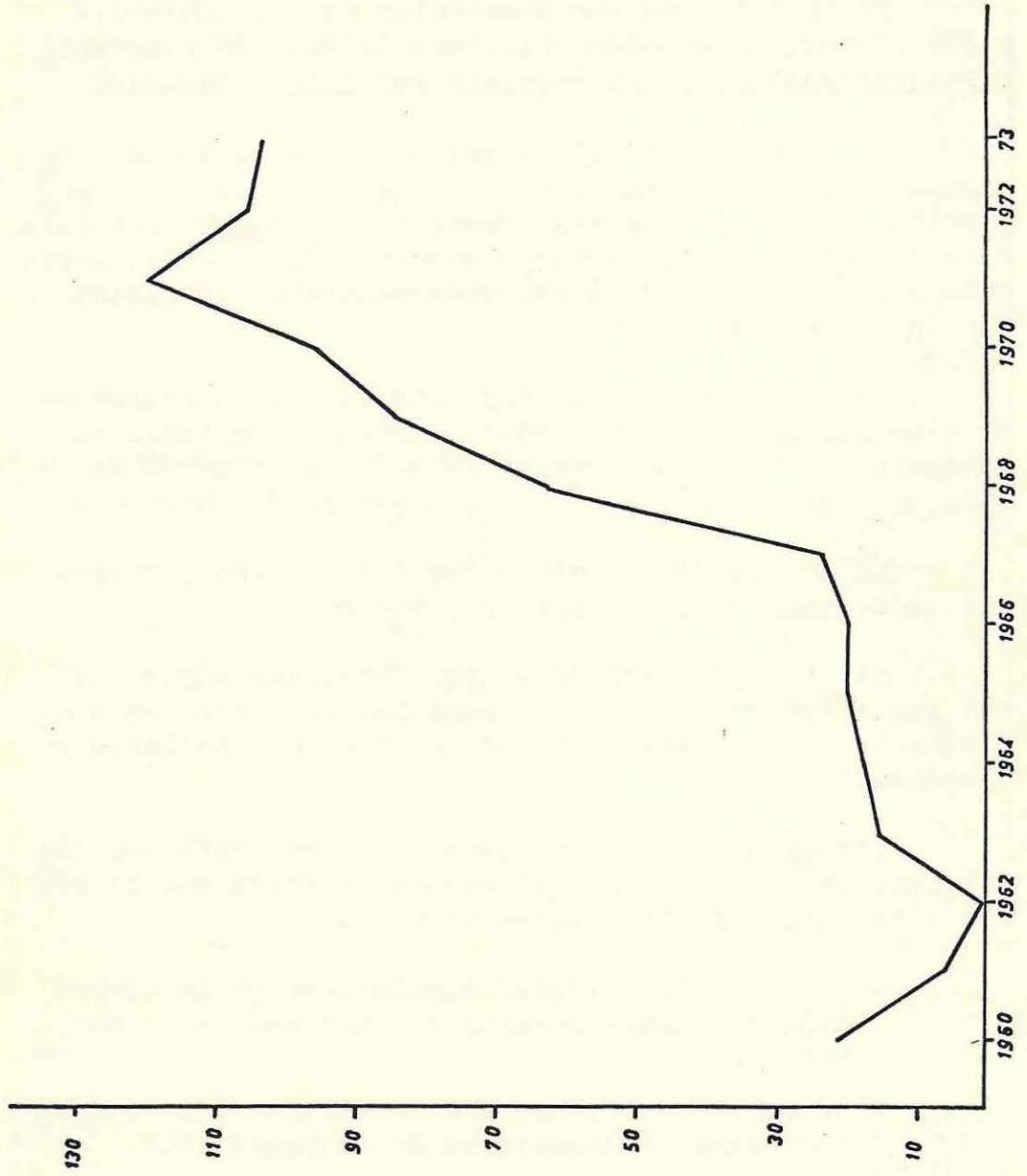


GRAFICO. N°5

## 5. ADMINISTRACION Y CONTROL

La institución que debe velar por la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables, es el Servicio Agrícola y Ganadero.

El objetivo principal del Servicio Agrícola y Ganadero es promover técnicamente el desarrollo de la producción agrícola, ganadera, forestal y pesquera del país. Para el cumplimiento de dicho objetivo el Servicio Agrícola y Ganadero ejercerá las funciones y atribuciones que le encomiende la ley.

Las funciones y atribuciones que le corresponden al Servicio Agrícola y Ganadero están contempladas en el Artículo 3° del Decreto N° 44 de 13 de febrero de 1968 que aprueba el "Reglamento Orgánico del Servicio".

La acción del Servicio recae sobre los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero.

La labor de extraer e industrializar algas, es una actividad eminentemente pesquera, por tanto es administrada en todas sus fases por el Servicio Agrícola y Ganadero.

Las principales funciones y atribuciones que tienen estrecha relación con el recurso algológico, se pueden sintetizar en los siguientes puntos :

- Participar, ejecutar o colaborar en la ejecución de planes generales o regionales de desarrollo.
- Efectuar los estudios e investigaciones necesarios para el desarrollo de la producción.
- Recopilar, clasificar, analizar y elaborar toda clase de estadísticas.

- Impulsar la organización de cooperativas destinadas a producir y distribuir productos.
- Prestar asistencia técnica en materias y actividades necesarias para el desarrollo del sector.
- Difundir los adelantos y progresos técnicos, con el propósito de obtener el mejor aprovechamiento del recurso.
- Capacitación.
- Velar por la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables.
- Supervigilar las caletas de pescadores y puertos pesqueros.
- Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias relativas a: sanidad vegetal; importación y exportación de productos vegetales.
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas de control contenidas en las leyes y reglamentos cuya aplicación corresponda al Ministerio de Agricultura o al Servicio Agrícola y Ganadero, y sancionar a sus infractores.

5.1. Disposiciones legales sobre Pesca, a considerar en el ámbito de las Algas.-

Existen varios cuerpos legales que legislan las actividades pesqueras.

Estas disposiciones afectan a la actividad de extracción e industrialización de las algas, por ser labores que tienen relación con los recursos naturales renovables del mar.

5.2. Ley de Pesca.-

Decreto con Fuerza de Ley N° 34  
12 de Marzo de 1931.

En el Artículo 1° dice: La pesca comprende las actividades de extraer, poseer, conservar y utilizar elementos biológicos que tienen en el agua su medio normal de vida.

En el Artículo 2° dice: Son especialmente objeto de la pesca todos los animales y vegetales vivos o muertos que subsistan o que hayan subsistido en el agua durante toda su vida o parte principal de ella, ya sea que su captura se efectúe en el aire, en la tierra o en el agua, o que su utilización se haga integral o parcialmente.

En el Artículo 5° dice: Toda persona que ejerza la profesión de pescador, deberá tener su carnet de identidad e inscribirse en los registros especiales de la Gobernación Marítima o Departamental respectiva.

Dicha inscripción no excluye el derecho que puede tener el pescador a ejercer otras faenas marítimas o fluviales.

En el Título V están contenidas las sanciones a las infracciones del presente Decreto con fuerza de Ley.

5.3. Decreto Supremo 524 (\*).-

13 de Octubre de 1964. Publicado 12-XI-1964.

Reglamenta el establecimiento de industrias pesqueras en el país y deroga los decretos supremos números 597, de 11 de agosto de 1960 y 751, de 31 de octubre de 1963.

En el artículo 1º, inciso 1º dice : Toda persona natural o jurídica interesada en iniciar actividades pesqueras en el territorio nacional, deberá solicitar previamente autorización al Ministerio de Agricultura.

En el artículo 11º, inciso 1º dice: La División de Pesca y Caza del Servicio Agrícola y Ganadero llevará un registro de todos los establecimientos fabriles o industriales pesqueros del país ya existentes o que se establezcan en el futuro.

5.4. D.F.L. 266 (\*\*).- Franquicias a la Pesquería Nacional de 1960 .-

En el Artículo 1º dice que se otorgarán las franquicias a que se refiere el decreto con fuerza de ley a las personas jurídicas que, de manera exclusiva, ejerzan una o más de las actividades mencionadas en los rubros siguientes:

- 1) La extracción, pesca o caza de seres u organismos que tengan en el agua su medio normal de vida.
- 2) La congelación , conservación, elaboración y transformación de los seres u organismos mencionados en el número anterior; y
- 3) La construcción o reparación de embarcaciones adecuadas para la pesca industrial o comercial.

(\*) Modificado por Decreto N° 174 de 2 de Junio de 1975.

(\*\*) Se amplió el plazo a Diciembre de 1976, pero para aquellas industrias que ya estaban inscritas.

En el Artículo 3º dice : Para poder optar a las franquicias que establece el artículo anterior del presente decreto con fuerza de ley, las personas a que se refiere el Art. 1º deberán inscribirse en el "Rol de Industrias Pesqueras, Anexas y Complementarias" de la División de Pesca y Caza del Servicio Agrícola y Ganadero.

5.5. Decreto Supremo 133.- Reglamento para la aplicación del D.F.L. Nº 266.-  
9-2-1961.

En su artículo 1º define a industria pesquera : Se entiende por "Industria Pesquera" aquella que tenga por objeto la extracción, pesca o caza de seres u organismos que tienen en el agua su medio normal de vida; por "Industria Pesquera Anexa", aquella que, sin extraerlos, pescarlos o cazarlos, tenga por objeto la elaboración, conservación o transformación de dichos seres u organismos, y por "Industria Pesquera Complementaria", la que tenga por objeto la construcción o reparación de embarcaciones para la pesca industrial, comercial o la fabricación de equipos de elementos destinados a su propio consumo.



5.6. Proyecto de Reglamento de Extracción y Aprovechamiento de Gracilaria sp.

De lo estipulado en los diferentes artículos, es interesante destacar lo siguiente :

- Solo podrán extraerse o recolectarse gracilaria sp. en los períodos y lugares que autorice el Servicio Agrícola y Ganadero, quedando facultado dicho Servicio para establecer cuotas de extracción en cada uno de ellos.
- Los requisitos para extraer gracilaria sp. serán :
  - a) Prospección, de antigüedad no superior a seis meses, elaborada por el Instituto de Fomento Pesquero u otro organismo idóneo.
  - b) Medio racional de extracción.
- Cualquier persona podrá recolectar algazos por medios manuales, sin necesidad de autorización previa. El Director Ejecutivo del Servicio Agrícola y Ganadero, mediante resolución fundada, podrá suspender por los períodos que estime conveniente la recolección de algazos.
- El corte de algas y su extracción por medios mecánicos sólo podrá efectuarse por personas autorizadas por el Servicio Agrícola y Ganadero.
- Toda persona natural o jurídica que desee secar, procesar o industrializar gracilaria sp., deberá contar con una autorización previa del Servicio Agrícola y Ganadero.
- Toda persona que transporte algas y/o algazos deberá contar con una guía de libre tránsito expedida por el Jefe Zonal respectivo.
- Toda persona natural o jurídica que desee exportar gracilaria sp., en estado natural o sometida a un proceso de secado o industrialización, deberá inscri

birse en la División de Pesca y Caza del Servicio Agrícola y Ganadero.

- Se prohíbe la tenencia, posesión y comercialización de algas que no se encuentren amparadas por documentos que justifiquen su procedencia.

## 6. INVESTIGACION

Actualmente la investigación en el campo de las algas la tiene el Instituto de Fomento Pesquero.

El interés principal está encaminado a conocer científicamente el desarrollo de las algas rojas y pardas de nuestro litoral, con especial énfasis en aquellas especies que ofrecen mayores perspectivas económicas.

En relación a los estudios y prospecciones de algas rojas, se llevarán a efecto a través de convenios con los industriales del ramo.

Las prospecciones y estudios de algas pardas se realizarán a través de convenios con organismos regionales, los cuales financiarán las operaciones.

Urge la necesidad de ampliar los conocimientos de aspectos biológicos fundamentales de la flora marina chilena, con especial énfasis en los estudios sobre cultivos artificiales de algas de importancia económica.

Es necesario el desarrollo de tecnologías más depuradas para la utilización de las algas marinas, en concordancia con las posibilidades de nuevos mercados.

Entre 1968 y 1971 se realizaron varios trabajos de investigación en virtud del convenio entre la Universidad de Concepción e Instituto de Fomento Pesquero, mediante el cual el Instituto Central de Biología de la Universidad de Concepción y el IFOP de Santiago se comprometen a realizar estudios de las algas chilenas de importancia económica.

Los trabajos a ejecutar se agruparon en diversos programas, cada uno de ellos con presupuestos independientes y un investigador responsable de los equipos de trabajo respectivos.

Los programas fueron los siguientes :

1. Programa Estudios Taxonómicos.
2. Programa Estudios Ecológicos.
3. Programa Estudios Fisiológicos.
4. Programa Estudios Químicos.
5. Programa de Trabajos de Terreno.

Al formular el plan de trabajo, se tuvo en cuenta lo siguiente :

- Estudiar a fondo la biología de las especies en explotación, para resolver problemas de productividad, potencialidad de las praderas, etc.
- Incorporar paulatinamente nuevas especies y grupos que se fueran conociendo sistemáticamente y que tuvieran posibilidades de explotación económica.

A estos dos principios y gracias a un mejor conocimiento de las especies debido a las investigaciones realizadas, se fueron incorporando estudios tendientes a la aplicación de algas marinas en agricultura, mejoramiento de suelos, resolver el problema de secado de algas en Isla Santa María, búsqueda de compuestos químicos para la industria farmacéutica, estudio de ficocoloides para la industria alimenticia, textil, etc.

Enseguida se mencionan varios estudios y trabajos que corresponden a las diferentes líneas de acción indicadas anteriormente.

- Catálogo de algas marinas: elaboración de un catálogo de algas marinas para el estudio de su determinación taxonómica y su distribución en Chile.

Como fertilizantes: es sabido que en nuestro país se emplean algas de diferentes especies como abono en las siembras de papas en Chiloé. En 1969 el personal que trabajó en el convenio estuvo elaborando un estudio acerca de las posibilidades que ofrecen las algas como fertilizantes.

Reproducción: Según observaciones realizadas se comprobó que la forma de reproducción más importante de la especie gracilaria no es sexual sino vegetativa.

Trasplante semi-industrial: Experiencias de trasplante semi-industrial de algas del género gracilaria spec en la zona norte.

En 1968 se realizaron experiencias entre Coquimbo y Taltal, uno de esos lugares fue Bahía Inglesa. Los resultados de estos trasplantes fueron positivos.

En noviembre de 1974, según prospección realizada por el IFOP en los puntos de trasplantes, se comprobó la inexistencia de algas.

#### Estudios sobre crecimiento y desarrollo de gracilaria.

Se realizó un trabajo con el objeto de obtener datos básicos sobre el crecimiento y desarrollo de gracilaria lemaneiformis, y al mismo tiempo conocer los efectos de los factores físico-químicos (luz, temperatura, salinidad, etc.) que afectan al alga en estudio.

Según expertos, en el caso de las praderas los factores limitantes para el desarrollo de gracilaria son la temperatura y la intensidad de luz que reciben.

En el caso de Chile los dos factores principales del crecimiento del alga, temperatura e intensidad luminosa, se presentan más favorables en el norte del país. Considerando además las malas condiciones climáticas que dificultan gravemente el secado de las algas en la zona sur, se estaban promoviendo la creación de nuevas áreas de crecimiento de gracilaria mediante trasplantes industriales en el norte del país.

Según experimentos realizados en Tumbes para observar el crecimiento de la gracilaria a distintas profundidades, se comprobó que el crecimiento del alga a poca profundidad (1 a 3 m) es más alto que el crecimiento a mayor profundidad (5m).

El máximo crecimiento durante este experimento fue de 8,8% diario y se detectó en Tumbes entre fines de diciembre y comienzos de enero.

Los altos incrementos diarios llevan una clara conclusión. Es conveniente cosechar el alga gracilaria en cortos períodos, debido a que si se deja una pradera durante un largo tiempo en reposo, podría perjudicar su productividad ya que la excesiva densidad haría que las plantas individualmente consideradas, estén sujetas a una mayor competencia por los nutrientes, aireación y absorción de luz, lo que causaría retrasos o alteraciones en el desarrollo. Otro factor en contra a una veda excesivamente larga es que sería más fácil que las algas sean arrancadas por temporales, corrientes y marejadas causando "algazones", que si las condiciones climáticas no son favorables al secado del alga, ésta se perderá sin poder ser aprovechada por los pescadores extractores del recurso.

En el laboratorio químico se realizarán trabajos prácticos acerca de:

- Determinación de impurezas totales.
- Determinación de rendimiento de agar agar.
- Determinación de la fuerza de gel del agar agar extraído.

Dentro del Programa Estudios Químicos - se plantearon varios estudios e investigaciones:

1. Búsqueda y estudio químico de compuestos con propiedades antitumorales en algas marinas.
2. Estudio de los esteroides presentes en algas gracilaria e iridaea.
3. Estudio de los hidrocarburos presentes en algas.
4. Determinación del contenido de agar-agar y las características del coloide en algas del género gracila-

ria (4 parámetros: humedad, impurezas, rendimiento de agar agar y fuerza de gel del coloide).

Los datos obtenidos se han usado para fijar las normas de exportación de algas del género gracilaria, cuyos resultados están contenidos en las actas de Inditecnor.

5. Estudio sobre el contenido de ADN en algas marinas.
6. Determinaciones de la concentración de Ca, K, N y P.
7. Determinación de ácidos grasos.

Esteroides en algas. La búsqueda de este tipo de compuestos en las algas, es importante porque podría conducirnos al descubrimiento de una adecuada fuente de esteroides, tal como Chondrillasterol que puede ser empleado como materia prima en la síntesis de cortisona.

Estudios preliminares en macrocystis determinaron que las concentraciones de potasio eran suficientemente altas como para que la harina de macrocystis pudiera ser considerada por si sola como fertilizante potásico.

Considerando que el género Macrocystis ofrece las mejores perspectivas, dada la cantidad existente y su distribución a lo largo de la mayor parte del litoral, unido a las ventajas que presenta su cosecha, se comenzarían las investigaciones en torno a este género.

Proyecto - Uso de macrocystis como fuente de N, P y K para las plantas.

Proyecto - Uso de macrocystis como mejorador de las propiedades físicas del suelo.

A lo largo de la costa chilena existen grandes cantidades de algas marinas industrializables. Sin embargo, solamente algunas como gracilaria, iridaea, y

gelidium se utilizan en la industria nacional mientras que cantidades apreciables de algas, entre ellas Macrocystis pyrifera y Ulva lactuca, se pierden por no haberse encontrado aplicaciones industriales que justifiquen su explotación.

En 1966, José Raúl Cañón hizo una prospección de Macrocystis pyrifera en la zona norte, detectando no menos de 20 puntos de concentración comprendidos entre Arica y Antofagasta. En cuanto a esta prospección no se conocen mayores detalles.



## 7. ASPECTO INTERNACIONAL

7.1. La producción mundial de algas en los últimos nueve años, ha oscilado entre 570.000 y el millón de toneladas anuales. (alga fresca).

El principal productor es Japón, cuya participación mundial ha estado entre el 59 y el 66% en el período indicado. Le siguen en importancia Noruega y República de Corea, ambas han representado un nivel equivalente, que ha ascendido aproximadamente a un 10% en forma individual, excepto en 1973, año en el cual República de Corea produjo 183.000 Ton. significando el 18% de la producción mundial.

Enseguida de estos tres grandes productores de algas, se encuentran, Escocia, Argentina, México y Canadá, cuyas producciones individuales se elevan al 5% aproximadamente.

Es interesante destacar que la producción de Chile en forma estimada para 1973, se elevaría a un nivel de 30.000 Ton., ubicándose en el panorama mundial dentro del grupo anteriormente mencionado.

Producción Mundial de Algas entre 1965 y 1973.  
(por país - Algas pardas, rojas y verdes)  
Miles de Toneladas

País	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<u>Total General</u>	<u>572,9</u>	<u>589,9</u>	<u>726,8</u>	<u>751,6</u>	<u>669,2</u>	<u>787,2</u>	<u>827,7</u>	<u>806,4</u>	<u>992,1</u>
Noruega	85,0	55,2	61,0	72,4	72,3	79,5	74,2	74,2	74,2
España	3,3	5,6	7,2	12,0	10,0	10,0	10,0	6,5	9,4
Escocia	21,2	21,2	23,1	23,1	24,4	22,5	29,7	27,1	24,1
Argentina	19,8	29,5	32,8	24,5	21,6	22,6	21,6	20,4	23,1
Sud Africa	2,2	3,2	3,9	2,4	2,8	2,6	3,6	4,4	5,9
Japón	357,4	381,0	476,7	456,4	397,4	478,1	541,4	515,6	606,5
Rep. Corea	45,8	44,0	59,8	83,2	62,3	84,2	81,5	99,4	182,8
U.S.A.	2,3	2,2	2,5	3,4	2,4	1,9	1,0	1,0	1,3
México	17,0	23,2	22,0	31,2	29,4	35,2	25,5	32,6	30,3
Canadá	18,0	23,5	36,2	39,9	44,2	48,2	36,7	24,9	34,2
Madagascar	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
China	0,6	1,0	1,3	2,8	2,1	2,1	2,2	-	-

Fuente : Anuario Estadístico de Pesca FAO.- 1973.

PRODUCCION MUNDIAL DE ALGAS ENTRE 1965-1973

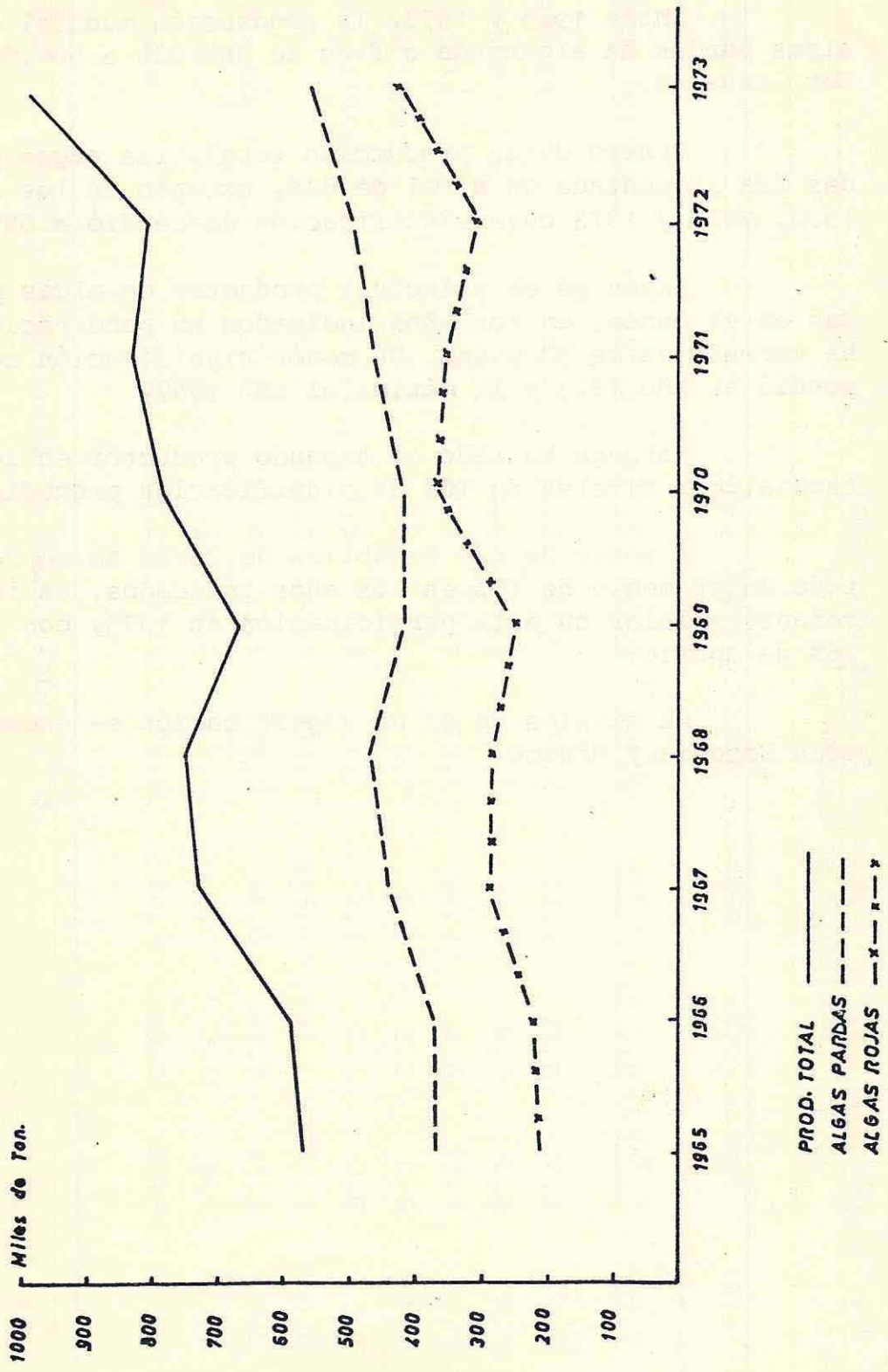


GRAFICO Nº7

## 7.2. Producción mundial de algas pardas.-

Entre 1965 y 1973, la producción mundial de algas pardas ha alcanzado cifras de 360.000 a 560.000 Ton. anuales.

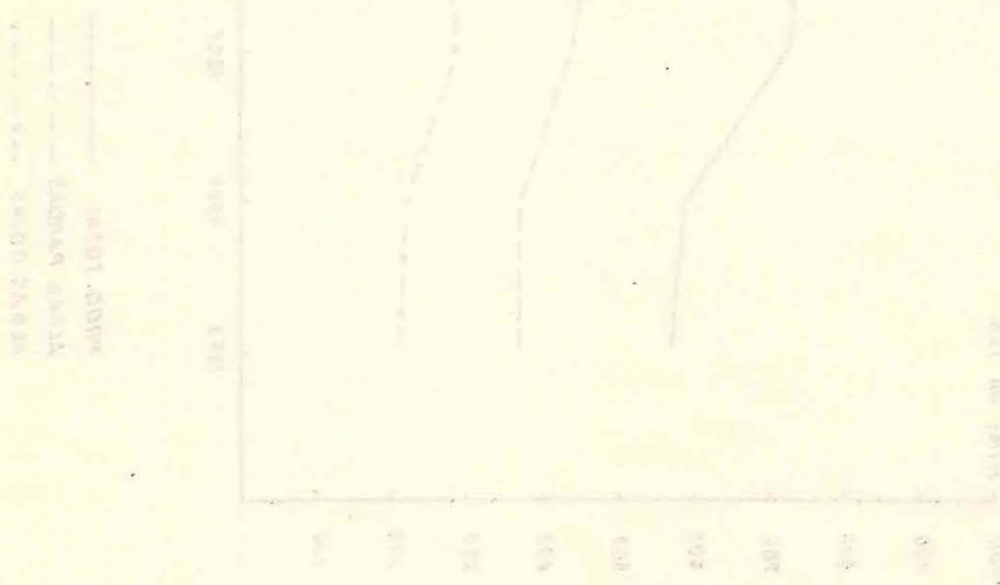
Dentro de la producción total, las algas pardas han presentado un nivel de 62%, excepto en los años 1970, 1971 y 1973 cuya significación descendió a 55%.

Japón es el principal productor de algas pardas en el mundo, en los años indicados su ponderación ha variado entre 50 y 68%. Su menor significación correspondió al año 1973 y la máxima al año 1967.

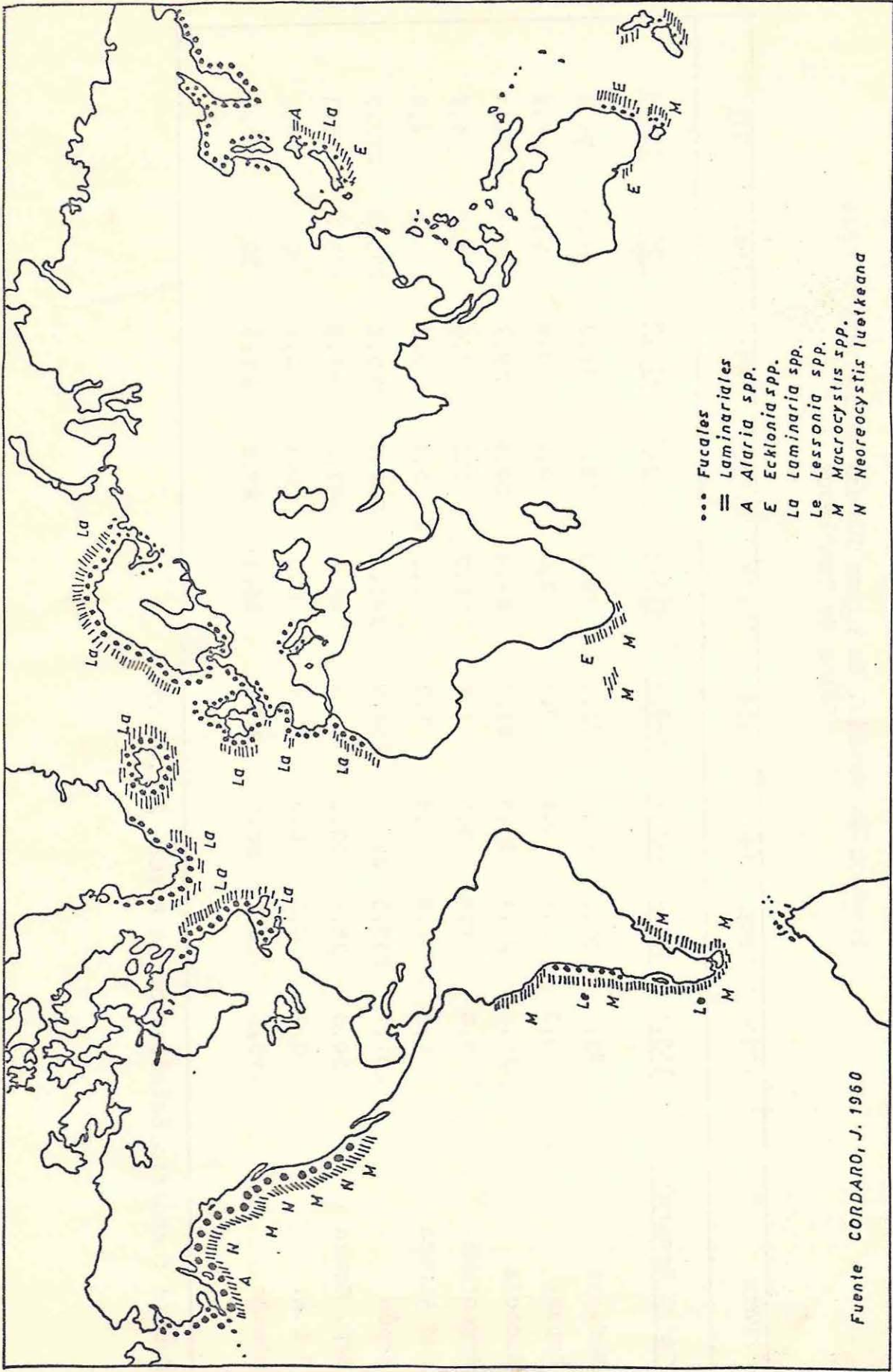
Noruega ha sido el segundo productor en importancia, con niveles de 16% de significación promedio.

A pesar de que República de Corea ha representado un promedio de 10% en los años indicados, es interesante señalar su alta participación en 1973, con un 26% de aporte.

En niveles de 6% de significación se encuentran Escocia y México.



# DISTRIBUCION DE ALGAS PARDAS EN EL MUNDO



CUADRO N° 14.

Producción Mundial de Algas Pardas entre 1965 y 1973  
Miles de Toneladas

País	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<u>Total General.</u>	<u>365,5</u>	<u>373,6</u>	<u>440,6</u>	<u>468,4</u>	<u>418,2</u>	<u>415,9</u>	<u>461,5</u>	<u>496,9</u>	<u>556,4</u>
Noruega	85,0	55,2	61,0	72,4	72,3	79,5	74,2	74,2	74,2
España	0,5	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
Escocia	21,1	21,1	23,1	23,1	24,4	22,5	29,7	27,1	24,1
Argentina	5,0	1,6	3,1	1,7	2,2	2,2	0,6	1,2	1,7
Sud Africa	1,8	1,9	1,8	1,7	2,2	2,1	2,6	3,2	4,8
Japón	201,1	235,5	297,5	294,9	245,4	233,1	285,3	285,8	277,7
Rep. Corea	34,6	35,4	33,6	46,2	45,0	47,2	45,5	75,2	145,3
U.S.A.	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
México	16,2	22,2	20,1	28,2	26,7	29,2	23,5	30,0	28,2

Fuente : Anuario Estadístico de Pesca FAO.- 1973.

### 7.3. Producción mundial de algas rojas.-

La tendencia que ha tenido la producción mundial de algas rojas ha sido de permanente crecimiento. En 1965 se produjeron 206.000 Ton. y en 1973 se lograron 435.000 Ton.

Japón ha sido el principal productor de algas rojas, con significaciones que han oscilado entre 57 y 76%.

En posiciones posteriores se encuentran Canadá, Argentina y República de Corea.

Los países restantes tienen producciones insignificantes en el contexto mundial.

CUADRO N° 15.

Producción Mundial de Algas Rojas, entre 1965 y 1973.

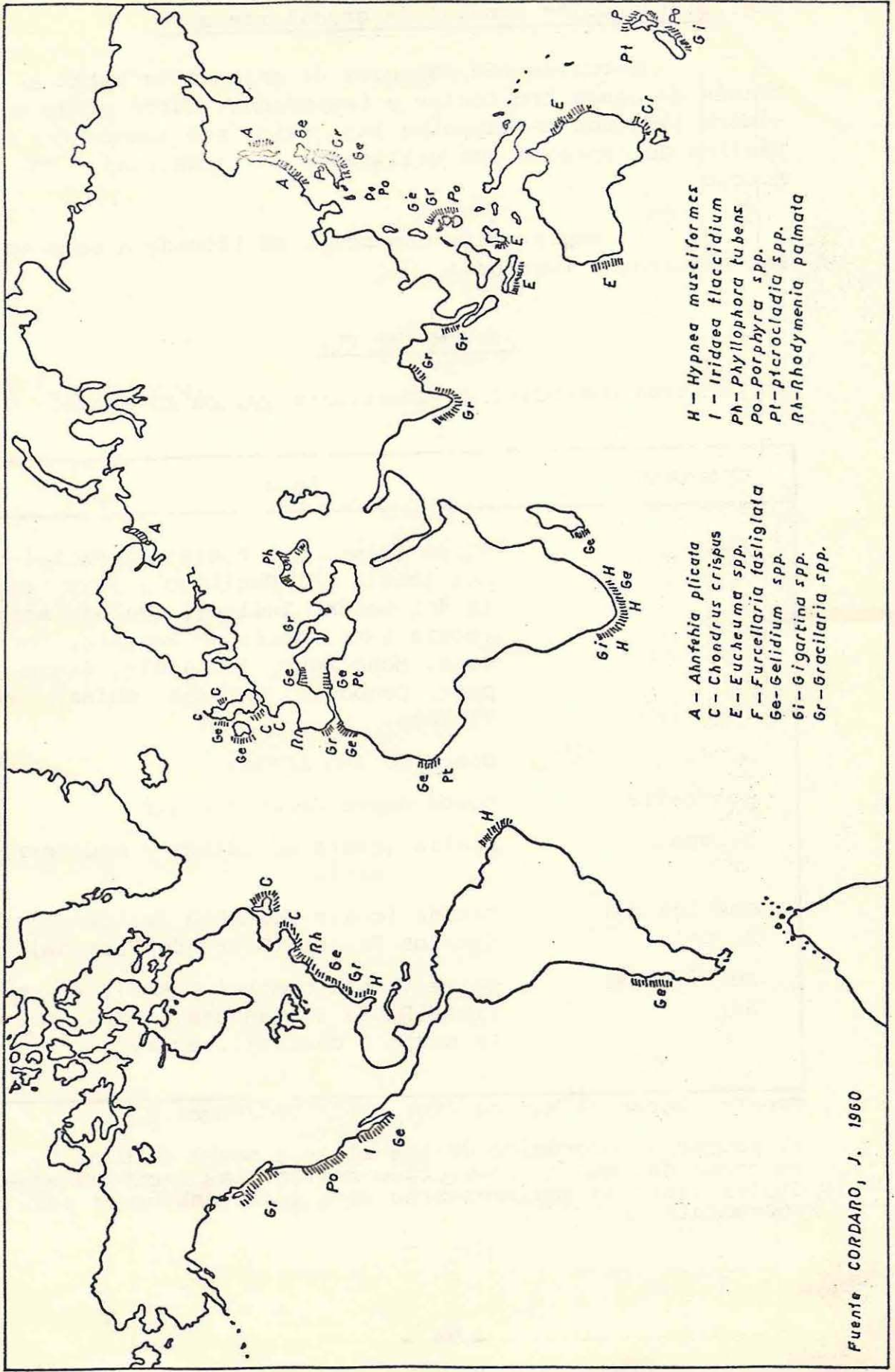
- Miles de Toneladas -

País	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<u>Total General</u>	<u>205,7</u>	<u>215,8</u>	<u>285,6</u>	<u>281,8</u>	<u>248,8</u>	<u>368,6</u>	<u>363,8</u>	<u>307,6</u>	<u>434,8</u>
Canadá	18,0	23,5	36,2	39,9	44,2	48,2	36,7	24,9	34,2
U.S.A.	2,1	1,9	2,3	3,3	2,4	1,8	0,9	0,9	1,1
España	2,8	5,2	7,0	11,9	10,0	10,0	10,0	6,4	9,2
Escocia	0,1	0,1	0,0	0,0	-	-	-	-	-
Argentina	14,8	27,9	29,6	22,8	19,3	20,4	21,0	19,2	21,4
Madagascar	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Sud Africa	0,4	1,3	2,1	0,7	0,6	0,5	1,0	1,2	1,1
China	0,6	1,0	1,3	2,8	2,1	2,1	2,2	-	-
Japón	156,0	145,2	178,9	160,7	151,3	243,8	255,2	229,2	328,1
Rep. Corea	9,8	8,4	26,0	36,4	16,2	35,8	34,8	23,2	37,3
México	0,8	1,0	1,9	3,0	2,4	5,7	1,7	2,3	2,1

Fuente : Anuario Estadístico de Pesca. FAO.- 1973.



# DISTRIBUCION DE ALGAS ROJAS EN EL MUNDO



Fuente CORDARO, J. 1960

#### 7.4. Distribución mundial de gracilaria sp.-

Cerca de 160 especies de gracilaria están a través de aguas tropicales y templadas. Entre ellas un número limitado de especies las cuales son abundantes y fáciles de explotar son utilizadas en industrias y comercio.

La explotación comercial es llevada a cabo en los siguientes lugares :

#### ESQUEMA N° 11.

Explotación comercial de Gracilaria sp. en el mundo.

Continente	País
Asia	Japón (costa del Pacífico), Filipinas (costa del Pacífico), Java (costa del océano Indico), Ceylán India (costa sur), Golfo de Bengala, Formosa, Hong Kong, Tailandia, Singapur, Cambodia, Malasia, China, Vietnam.
Africa	Costa de sud Africa.
Australia	Costa Nueva Gales del sur.
Europa	Italia (costa adriática y mediterránea),
América del Norte	Canada (costa Columbia Británica), Estados Unidos (Golfo de Florida).
América del Sur	Chile (costa central y sur), Argentina (Bahía Bustamante), Perú (costa norte y central), Brasil.

Fuente: Botanica Marina /Vol.XIII/1970/Fasc. 2.

El potencial económico de las algas a nivel mundial no es conocido. FAO ha proyectado evaluar los recursos mundiales tanto en sus presentes usos como también en sus potenciales futuros.

El mercado mundial de algas y derivados, ha tenido un continuo crecimiento debido a la intensa investigación sobre usos y nuevas preparaciones de los ficocoloides.

La producción mundial de agar-agar oscila entre 4.000 y 5.000 Ton. anuales, correspondiendo 50% a Japón y aproximadamente un 25% a España. El resto de los países productores por orden de importancia son : Portugal, Marruecos, Chile y Argentina.

La producción mundial de alginatos está constituida principalmente por las elaboraciones de Japón, USA, Francia y Noruega.

Los mayores productores de carragenina en el mundo son USA. y Francia.

7.5. Enseguida se mencionarán algunos aspectos de producción y elaboración de los principales países, con especial énfasis en Japón, dada su gran importancia.

#### China.-

Los primeros registros de algas utilizados por seres humanos para su alimentación se encuentran en la "Memoria Médica" de los chinos.

Durante más de un millar de años, los físicos chinos tenían conocimiento de que el jaidai, un tipo de alga marina comestible conocida en botánica como Laminaria Japónica Aresch, cuyo nombre es Kelp en los países de habla inglesa, era útil en la prevención y tratamiento del bocio. Aún así durante siglos, esta planta marina, valiosa por su alto contenido de yodo y grandes cantidades de algina y otros hidratos de carbono, tenía que importarse en forma seca desde el Japón y Corea, ya que no era originaria de China. En los últimos años su cultivo con éxito en las aguas chinas la ha hecho bastante abundante. Servida como un plato de vegetales, en sopas o como ensalada,

se está convirtiendo en un alimento corriente en la dieta popular.

#### Nueva Zelanda.-

El agar-agar producido en Nueva Zelanda es considerado como el de más alta calidad, y su precio es elevado debido a altos costos en la recolección y procesamiento.

#### Estados Unidos de N.A. (U.S.A.).-

Se encuentra a la vanguardia en la producción de alginatos, seguido de España, Francia, Noruega y Japón.

#### Europa y Norteamérica (U.S.A. y Canadá).

El consumo directo de las algas marinas en la alimentación humana es muy reducido y de importancia local. En la costa noroeste europea, por ejemplo, - Francia, Gran Bretaña, Holanda y Escocia -, se consumen las especies *Chondrus crispus* y *Ulva lactuca*.

En América del Sur el consumo de las algas al estado fresco o desecadas, es asimismo muy escaso.

#### Dinamarca.-

La República Federal Alemana, Reino Unido y Francia constituyen el principal mercado para el agar-agar danés.

#### España.-

La recolección de algas con fines de exportación comienza en el año 1950.

España es el mayor productor de agar-agar de *gelidium* y la calidad del producto es considerada óptima. El agar-agar español apareció en el mercado en 1952/53.

Entre 1961 - 1964, Europa y muy especialmente, España superó a Japón y controló el comercio mundial del agar, ya que Japón debió importar de Europa hasta un 20% de sus necesidades.

Durante 1964-65 hubo una reducción de las cosechas en Europa, es decir, una disminución del 75% de la producción de agar, provocando los siguientes efectos

- a - Notoria disminución de la oferta.
- b - Extraordinaria alza de precios (US\$3,20 a US\$ 6,00 FOB).
- c - Creciente demanda mundial por algas marinas secas.
- d - Desarrollo de nuevas industrias en España, Corea, Portugal, Filipinas, Francia, Nueva Zelandia, Chile, Argentina, etc.

#### Portugal.-

Posee grandes cantidades de algas variedad gelidium y produce un agar-agar de óptima calidad.

#### México.-

Los viejos aztecas de México solían comer algas. Ellos cosechaban un lógamo de la superficie de los lagos y lo transformaban en una torta azul que dejaban secar al sol. Estas tortas se comían como queso pues su sabor era semejante.

Las cosechas de las algas marinas en los litorales mexicanos, tienen como fin único su aprovechamiento como materia prima en la elaboración de productos químicos.

Parece ser que la explotación de algas rojas en México comenzó en los años 40, ya que para ese entonces se había establecido una planta extractora de agar en la ciudad de México, que dejó de laborar al terminar la segunda guerra mundial, al parecer por los altos costos de transporte de la materia prima, unidos a la enorme

me afluencia en el mercado mundial del agar japonés.

Alrededor de 1960 se estableció otra planta que al parecer no tiene una producción sostenida de agar. Se estima que las algas rojas que se cosechan en México se exportan en estado seco a Japón y los EE.UU.

Respecto a la cosecha de sargazo gigante, - existe una empresa comercial dedicada a explotar esta enorme planta, la cual estando enraizada en el fondo cercano al litoral, sus frondas se extienden sobre la superficie en cientos de metros a la redonda, formando enormes bancos. Esta planta se cosecha con barcos de diseño especial que cortan las frondas sin dañar la base de las plantas. El alga, en estado fresco, es exportada a EE.UU. para ser utilizada en la fabricación de ácido algínico, ya que su procesamiento en México se imposibilita por la enorme cantidad de agua dulce necesaria.

#### Perú.-

El Dr. Cesar Acleto publicó en 1972, "Algas Marinas del Perú de Importancia Económica". De esta obra se dice que además de erudita fue oportuna. Su publicación coincidió con los esfuerzos del Ministerio de Pesquería para aprovechar de esa riqueza intacta, cuya explotación permanecía todavía como en el Incana-  
to.

Las algas de la costa peruana constituyen un recurso vegetal de capital importancia y de grandes posibilidades económicas.

La utilización humana de estas plantas no es reciente, sino que han tenido gran variedad de usos en las distintas épocas de la Historia. En la alimentación humana se emplean principalmente dos especies : Por-phyra columbina y Gigartina chamissoi. La primera es de mayor consumo y se expende seca en grandes cantidades

en los mercados de diferentes localidades de la costa y sierra. La segunda es empleada en estado fresco en la costa.

La explotación de estas especies de consumo humano no obedece a ningún plan científico técnico programado, sino que esta actividad se realiza del mismo modo que en épocas pasadas.

De las especies de valor industrial, solo algunas tienen mayor posibilidad de uso como materia prima para la obtención de agar-agar, carragenina y alginatos.

Actualmente las especies que constituyen materia prima de agar-agar es exportada a los Estados Unidos para su procesamiento.

#### Argentina.-

Generalmente obtiene un mayor precio que Chile en sus exportaciones de algas de calidad similar, debido a que los exportadores argentinos no venden su producción al exportarla, sino que la envían a Japón donde son almacenadas para luego ser vendidas en el momento - en que los precios sean lo más ventajoso posible.

## 7.6. Japón.-

Los antiguos habitantes del Japón consumieron especies de Porphyra como complemento a su dieta de arroz. Más tarde su empleo se difundió por todo el país, y en la actualidad se consume grandes cantidades de este género.

La Porphyra es el alga más importante como alimento desde más de 2000 años. La cosecha anual de esta alga es alrededor de 11.000 Ton. en peso seco. Para los japoneses esta alga es indispensable para el "sushi", el alimento japonés.

Para llegar a tan alta escala de consumo humano ha sido necesario un conocimiento integral acerca de la biología de las especies. De este modo se inició en el Japón la maricultura de las algas, con el auxilio de evolucionados métodos de cultivo y de una moderna técnica de procesamiento industrial, empleándose en la actualidad a más de medio millón de personas en estas actividades.

Además de las especies Porphyra se comen también en el Japón, y otros países orientales, el "Kombu" y el "Wakame", que son los tallos y las partes foliáceas de las algas Laminaria y Undaria, respectivamente, procesados en escala industrial. Se les emplea en la preparación de sopas, o como verduras que acompañan los platos de carne y de pescado. También en pasteles y bocadillos, e inclusive como bebida, a manera de té.

La cantidad de Laminaria empleada en la preparación del "Kombu", en el Japón, es muy considerable. Antes de la segunda guerra mundial se procesaba de 300.000 a 500.000 ton. al año. El "wakame", muy apreciado, se expende en los mercados como algas secas, en varias formas, y también enlatados.

La investigación sistemática japonesa sobre algas fue iniciada por el Dr. K. Okamura y K. Yendo en -



1908. En el presente más de 2.000 especies han sido descritas a lo largo de la costa japonesa.

El territorio japonés comprende una extensa región de norte a sur, tiene una variedad de climas, razón por la cual una gran diversidad de especies crecen en sus aguas territoriales.

#### Industria de alginato.

La industria japonesa de ácido algínico se originó en 1923.

#### CUADRO N° 16.

Alginato de Sodio en Japón Producción y Consumo		
Año	Producción Ton.	Consumo Ton.
1963	873	858
1964	787	885
1965	739	764
1966	880	833
1967	934	940
1968	997	949
1969	1.062	1.077
1970	1.264	1.272

- Akio Okazaki -

#### Industria de Agar-Agar en Japón.-

Muchas especies de algas son utilizadas en la elaboración de agar-agar.

La industria de agar-agar en Japón comenzó hace 354 años en Osaka. Fue descubierto por un inquilino quién después de servir gel como alimento a su patrón, lanzó el residuo afuera de la habitación. En aquella oportunidad el invierno fue muy riguroso y el residuo se congeló y se derritió repetidas veces. Después de unos días, él descubrió que había cambiado a una sustancia como barro semi seco. Se interesó en este fenómeno y comenzó su investigación con el propósito de encontrar un método comercial. Después de unos años tuvo éxito, al obtener "Agar-Agar".

Actualmente hay alrededor de 500 plantas que lo manufacturan.

Entre las consideraciones económicas de la industria de agar-agar, existe el problema del elevado precio de las algas como materia prima, constituían en 1971 cerca del 73% del costo de producción. Cuando la cosecha del año es mala, los precios llegan a ser tan altos que muchos industriales se ven obligados a renunciar a la elaboración en ese año. En el período que no hay producción, los industriales se ven obligados a mantener los contratos de trabajos, significando mayores costos de producción.

El Gelidium es el alga más importante en la manufactura de agar-agar. Se encuentra en toda la costa de Japón.

#### Usos de Agar-Agar en Japón.-

Hace miles de años atrás que los chinos enseñaron a los japoneses a consumir gel de alga como alimento.

Antes que se descubriera la producción de agar-agar seco, la solución coagulada de alga era consumida como alimento por la clase alta y sacerdotes. Cuando se descubrió la producción de agar-agar seco, su uso se extendió rápidamente.

Principales usos : de Agar-Agar en Japón.

- 1.- Preservación de carnes.
- 2.- Impresiones dentales.
- 3.- Preparación de mermeladas, dulces, jaleas, etc.
- 4.- Preparación de cerveza.
- 5.- En imprenta.
- 6.- Usos médicos.
  - 6.1.- Paralización intestinos.
  - 6.2.- Intoxicaciones con pescado.
  - 6.3.- Gonorrea. La razón de esto, es que el agar-agar no es nutritivo en si, pero coagula todas las toxinas a evacuar en cada organo.
  - 6.4.- Dietas para reducir peso. Por la característica de satisfacer sin producir - calorías ni significar alimento.
  - 6.5.- En vendajes.
  - 6.6.- Medio de cultivo de bacterias. Este es el uso más importante en investigaciones médicas.

La propiedad de coagulación del agar-agar es especial y muy útil para varias industrias. El rango de temperatura para coagulación es mucho más amplio que - otras sustancias coagulantes. Por esta razón puede ser usado aún en países tropicales.

CUADRO N° 17.

Japón. Producción y Exportación de Agar-Agar.  
entre 1935 y 1970

Año	Producción Toneladas	Exportación Toneladas
1935	2.500	1.512
1936	2.555	1.332
1937	2.664	1.608
1938	2.584	1.524
1939	3.154	1.347
1940	2.045	1.178
1941	1.636	432
1942	1.454	364
1943	1.295	177
1944	1.283	120
1945	717	77
1946	276	85
1947	435	263
1948	676	402
1949	1.253	310
1950	1.016	1.136
1951	1.518	893
1952	1.725	724
1953	2.020	1.001
1954	1.985	686
1955	1.809	822
1956	1.906	700
1957	1.957	650
1958	1.925	663
1959	2.090	725
1960	2.084	500
1961	2.640	509
1962	2.454	462
1963	2.310	415
1964	2.320	589
1965	2.573	714
1966	2.825	547
1967	2.928	700
1968	3.025	1.105
1969	2.949	1.032
1970	2.677	875

Fuente: Akio Okazaki.

## 7.7. Microalgas.-

Las proteínas son una parte indispensable de nuestra alimentación. La insuficiente cantidad de proteínas es la razón en muchos países en desarrollo, del mal estado de salud de la población en general, y de la alta tasa de mortandad. Se reduce la fuerza física, la eficacia en el trabajo, así como la resistencia a las infecciones.

La Organización Mundial para la Alimentación (FAO) es la institución que a nivel mundial analiza el estado de nutrición de la población y considera que es muy elevado el número de personas que están insuficientemente provistas de proteínas. Por el rápido crecimiento de la población mundial, se necesitarán grandes esfuerzos internacionales para mejorar la situación de los pueblos carentes de proteínas. Esta situación justifica el empleo de todos los métodos disponibles para producir proteínas. La agricultura y la pesca no bastarán para cubrir la necesidad siempre creciente de proteínas. Por esta razón se buscan continuamente nuevos métodos para su producción. El cultivo técnico de microalgas es uno de estos métodos.

Las microalgas son plantas minúsculas, en la mayoría de los casos sólo visible al microscopio.

Su alto contenido en proteínas y su crecimiento rápido, hicieron deseable convertir algunas especies en plantas de cultivo. Desde hace 25 años están trabajando diferentes Institutos de Investigación, en este sentido.

Se construyeron piscinas para la producción, y se buscaron las condiciones para obtener cosechas cuantiosas.

Se ha probado que la producción de microalgas bajo cielo libre, ofrece las siguientes ventajas: mayores rendimientos en proteínas por hectárea y año, no hay desperdicio en forma de hojas, raíces, tallos, ya que toda la planta se aprovecha, independencia de la calidad del suelo, cosecha diaria bajo ventajosas condiciones climáticas, posibilidad de automatizar la producción.

El progreso técnico de los últimos años hace pensar que la producción de microalgas pasará de la -

época de la experimentación y se convertirá en un proceso económico y rentable. Cuando este fenómeno se produzca dependerá en los países industrializados de las posibilidades de venta. Mientras en los países en desarrollo todo depende de acostumar a la población a consumir este producto.

Las microalgas no son una arma milagrosa contra la hambruna del mundo, pero pueden contribuir a luchar contra la carencia de proteínas en algunos países.

Al principio la producción de microalgas no estaba destinada a una finalidad práctica.

El premio Nobel Otto Warburg, publicó en 1919 el resultado de experimentos importantes que hizo con la microalga verde *Chlorella*. Varios investigadores se dedicaron al estudio de esta alga unicelular, para determinar su estructura química. También se estudiaron otras microalgas.

La idea de producir microalgas con finalidades de alimentación, sólo apareció después de la segunda guerra mundial. En 1950, logró la Sra. Dr. M.E. Meffert, en la Estación de Biología del Carbón (Dortmund, Alemania), establecer que es posible cultivar microalgas en recipientes abiertos bajo el cielo libre, sin que la pureza del cultivo sea alterada por otras algas u otra clase de infecciones en medida considerable.

La Dra. Meffert, observó que el alga verde de agua dulce, *Scenedesmus* es apta para su cultivo en gran escala bajo el cielo libre.

Casi al mismo tiempo que sucedieron las investigaciones de la Estación de Investigación de la Biología del Carbón, se han realizado en Israel, Japón y EE.UU. estudios con el propósito de producción de microalgas.

Alrededor de 1955 se hizo la primera "Chlorella-farma" del mundo, que consistió de varias piscinas para la crianza de microalgas.

Desde 1960, está trabajando el Laboratorio Algológico de la Academia Checoeslovaca de Ciencias Trebon, con importantes medios y buenos resultados. Se ha desarrollado una novedosa planta de cultivo y se ha producido Scenedesmus en cantidades.

En 1968, el Instituto Francés de Petróleo, presentó el cálculo para una Planta industrial, que en 200 hectáreas de superficie útil debe producir 10.000 toneladas de Spirulina (peso seco) al año, como fuente de proteína barata. Con esto el principio de la producción industrial se acercó a la realidad.

Hasta el año 1971 solo se producía comercialmente la microalga en el Japón. Se producen unas 30 toneladas de Chlorella al año.

En Japón y EE.UU. mediante ciertos procedimientos, se producen microalgas marinas para la nutrición de alevines, ostras, etc.

Los rendimientos promediales de los cultivos de microalgas crecidas al aire libre, están comparados con valores de cultivos de plantas superiores.

CUADRO N° 18.

Rendimientos promedios de microalgas y otras plantas  
Valores según toneladas anuales por hectárea.

Microalga o Planta	Hectáreas	Ton. anuales
Trigo	3 - 6	0,4 - 0,8
Maíz	7 - 18	0,8 - 2,0
Beterraga p. azúcar	15 - 30	1,0 - 3,0
Soya	6 - 7	1,8 - 2,5
Scenedesmus	25 - 30	14,0 - 16,0
Scenedesmus en países calientes	70	35,0 - 40,0

C.f. Soeder, E. Meffert y otros.

Por varias razones las algas pueden ser mejores fuentes de alimento que las plantas campestres. En primer lugar, el rendimiento es mucho mayor. Bajo condiciones óptimas los cultivos de alga pueden producir 7000 gramos de proteína por metro cuadrado anualmente. Un cultivo de maíz o trigo rinde solo 150 gramos de proteína en la misma superficie y tiempo.

Han sido analizados los componentes orgánicos de las microalgas producidas en Dortmund. Según estos, Scenedesmus 276-3a es digno de atención por su gran contenido de proteínas. Lo mismo se sabe de otras microalgas.

Composición general de la substancia secada por cilindro de Scenedesmus 276-3a en comparación con la parte comestible de la semilla de soya.

CUADRO N° 19.

Composición Química de Scenedesmus  
en comparación con semilla de soya.

Componentes	Scenedesmus %	Semilla de Soya %
Agua	4 - 8	7 - 10
Proteína cruda	50 - 56	34 - 40
Acido graso y otros lípidos	12 - 14	16 - 20
Hidratos de carbono	10 - 17	19 - 35
Fibra cruda	3 - 10	3 - 5
Partes de ceniza	6 - 10	4 - 5

Dortmund.-

Se ha estudiado el valor nutritivo y el funcionamiento de la digestión de Scenedesmus, los primeros animales de experimento fueron ratas y cerdos. Los experimentos tuvieron lugar en el Instituto Max Planck para Fisiología de la Alimentación de los animales. Se



ha analizado que la sustancia secada por cilindros de las algas producidas en Dortmund es una fuente de proteínas de alto valor y muy fácil de digerir.

El forraje de microalgas no ha producido influencia alguna sobre la calidad en la carne de los cerdos. En la crianza de pollos se ha probado también que *Scenedesmus* es un forraje de gran vigor.

Con el resultado positivo de los experimentos en animales se dió comienzo a experimentos en la alimentación humana con resultados muy favorables.

El sabor del polvo verde de *Scenedesmus* es bastante parecido al de la espinaca fresca. El sabor propio de las microalgas verdes es tan neutral que *Scenedesmus* puede utilizarse no sólo para platos con sal sino para preparación de platos dulces, postres, etc.

Según Stangen (Stangen 1969) " 100 gramos de polvo de *Scenedesmus* son suficientes para proveer a un hombre adulto con proteínas y vitaminas".

La elaboración de productos de microalgas verdes para consumo, estaba en 1971 en su fase inicial.

Nuevos productos se desarrollan permanentemente en los laboratorios de prestigiosas casas alemanas de productos alimenticios.

Ya en los hospitales alemanes se aprovecha el polvo de algas verdes como comida fácilmente digestible para enfermos que no podrían soportar las proteínas corrientes por ser demasiado débiles. Es muy probable que el alga verde unicelular se aprovechará pronto en toda la alimentación por su extraordinario valor nutritivo y digestibilidad excelente.

## Posibilidades fundamentales para el cultivo de microalgas.-

Microalgas que contienen el colorante verde clorofila, necesitan para su crecimiento : luz, dioxido carbónico y sustancias minerales. Varias microalgas pueden crecer inclusive en la oscuridad, siempre que el líquido de cultivo obtenga materias nutritivas orgánicas. (p.e. azúcar).

Si se dispone de luz y materias orgánicas de nutrición a la vez, se obtienen resultados especialmente ventajosos. Conforme a estas posibilidades básicas, la producción de microalgas adoptará diferentes procedimientos.

El procedimiento limpio.- Se caracteriza por el hecho de que las algas crecen en agua limpia, agua en que se diluye bióxido carbónico y abonos artificiales (químicos). La energía necesaria para el crecimiento, las algas la obtienen en la mayoría de los casos de la luz, casi siempre de la luz solar.

El procedimiento de aguas residuales.- Se caracteriza por el hecho que se utiliza agua residual, clarificada con anterioridad, o líquido de cultivo y con el que se llevan a las algas, materias minerales y orgánicas de nutrición. En los cultivos de aguas residuales se desarrollan también microbios, que reducen parte de las materias orgánicas y de esta manera liberan al dióxido carbónico necesario para las algas. En consecuencia se produce a la vez una purificación biológica de las - aguas negras. Mediante este procedimiento se puede eliminar en alto grado la materia mineral de fosfato de las - aguas residuales. Esto tiene su importancia por la razón que el responsable de contaminación de las aguas es el fosfato.

En la Estación de Investigación de la Biología del Carbón se ha comprobado que el Scenedesmus crece mejor en el agua residual de pocilgas rarificadas, que en un líquido que no contenga aguas residuales.

Además de la producción de microalgas bajo cielo abierto, existe la posibilidad de producir algas en recipientes cerrados, en tanques llamados "fermentadores". En este caso es posible renunciar a la luz, utilizando azúcar como fuente de carbono y de energía.

En realización práctica de este procedimiento se utilizan microalgas de agua dulce como p.e. Chlorella y Scenedesmus. Pero no es ninguna dificultad trabajar con microalgas marítimas. Esto sucede ya en el Japón y EE.UU., donde mediante otros procedimientos se producen microalgas marinas para la nutrición de larvas (alevines) de peces útiles, ostras y garmelas (Bardach 1968).

#### El procedimiento Dortmund.-

La técnica del procedimiento para la producción de microalgas es relativamente sencilla. Las algas crecen al aire libre en recipientes de poca profundidad y se les procura en cantidad suficiente el dióxido de carbono y abono mineral. El líquido de cultivo se mantiene mecánicamente en movimiento para que las algas no se queden al fondo y todas reciban luz solar. Cuando se llega a la densidad deseada para la solución de cultivo se bombea el contenido. Un separador (centrífuga continua) realiza la cosecha propiamente dicha. La pasta cruda de algas así obtenida atraviesa un secador de cilindros y se convierte al producto final que tiene forma de polvo.

#### El uso de microalgas en los países en desarrollo.-

La posibilidad de pequeñas empresas con costos bajos de inversión es una gran ventaja de la producción de microalgas. Mientras que la fabricación de proteínas con la ayuda de bacterias y utilizando el petróleo, exige un procedimiento completamente industrial.

Perú.- En 1971 se estaba construyendo en Trujillo (Perú Septentrional) la primera gran instalación para el cultivo de microalgas verdes de agua dulce con arreglo al procedimiento de la Estación de Biología del Carbón de Dortmund. La finalización de las obras de construcción estaban programadas para el año 1972.

Estas instalaciones deberán contribuir de una manera decisiva a mejorar la alimentación de la población rural.

Las algas viven de anhídrido carbónico y de fertilizantes minerales.

El cultivo de microalgas resulta extraordinariamente barato. En Trujillo, por ejemplo, las algas se alimentarán con el anhídrido carbónico que produce la fermentación del alcohol de una fábrica.

## Bibliografía.

### Entrevistas.

- Sr. Vicente Navarrete N.- Algina Soc. Ltda.- Gerente.  
Sr. Carlos Von Stubenrauch H.- Algas Marinas Ltda.-  
Gerente General.  
Sr. Francisco Figueroa P.- Algas Marinas Ltda.-  
Gerente.  
Sr. Jorge Hughes.- Socora.

### Fuentes institucionales.

- Servicio Agrícola y Ganadero - Departamento Tecnología.  
Servicio Agrícola y Ganadero - División de Pesca y -  
Caza.  
FAO.  
Instituto de Fomento Pesquero.  
Banco Central de Chile.  
Inditecnor.  
Superintendencia de Aduanas.

### Publicaciones.

- Publicación N° 11.- Instituto de Fomento Pesquero-  
1965.  
Prospección de Algas Agarofitas  
(Gracilaria) en la costa chilena.  
Antonio Bories, Mario Carreño,  
Carlos Baez.
- Circular N° 15.- Instituto de Fomento Pesquero -  
1967.  
Cuarto Pre-informe sobre prospección de algas agarofitas.  
Luis E. González M.
- Doce Publicaciones.- Las algas marinas industrializables del litoral chileno. Convenio Universidad de Concepción - Instituto de Fomento Pesquero.

Botánica Marina /Vol XIII/1970/Fasc. 2.

FAO - Anuario Estadístico de Pesca 1973.

Memorandums de IFOP - Area Recursos - Enero y Febrero  
1974.

Vivian y Alberto Schatz - Las algas como una nueva cla  
se de comestible - 1973 -  
Marzo.

Patricio Labarca R.- Prospección y Estudio de las  
algas agarófitas de la Bahía  
"Herradura de Guayacán". -  
1967.

C.f. Soeder, E. Meffert,  
I Rolle, W. Pabst, H.D.  
Payer, Estengel.- El método de Dortmund para  
la producción de microalgas  
comestibles.

Tseng Cheng-Kuei.- El cultivo de las algas.

Pesca.- Revista Peruana.

Gaceta Cooperativa.- Revista Mexicana.

Akio Okazaki.- Seaweeds and their uses in  
Japan.

M. Cecilia Lawrence.- Estudio Ec. Social de la -  
Producción y Comercialización  
de Algas Marinas en Chile.