

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO
DIVISION DE PROTECCION PESQUERA

BIOLOGIA PESQUERA



10

SANTIAGO DE CHILE

BIOLOGÍA PESQUERA

Publicación de la División de Protección Pesquera del Servicio Agrícola y Ganadero.

La revista Biología Pesquera tiene como objetivo publicar resultados de investigaciones y trabajos que incidan en el manejo de recursos pesqueros y en el conocimiento de los ecosistemas acuáticos de Chile.

Entre otros podrán incluirse trabajos que digan relación con Limnología, Ecología, Biología, Tecnología y Economía.

El valor de cada número es de US\$ 3,00 en el exterior.

*

DIRECTOR RESPONSABLE **Iván Petrowitsch F.**
Director División Protección Pesquera

REPRESENTANTE LEGAL **Héctor Hevia Y.**
Director Ejecutivo SAG.

COMITE EDITOR **Nibaldo Bahamonde N.**
Museo Nacional de Historia Natural

Juan Carlos Castilla Z.
Universidad Católica de Chile

Juan Lopehandía P.
División de Protección Pesquera. SAG.

Irma Vila P.
Universidad de Chile

Carlos Wurman G.
Economista Pesquero

María Elena Cruz F.
Bibliotecaria Coordinadora

Adquisición y Canje

División de Protección Pesquera
Biblioteca
Casilla 4088 - Santiago - CHILE

© Servicio Agrícola y Ganadero
División de Protección Pesquera, 1978
Inscripción N° 47978
ISSN 0067.8767



SUMARIO

| | Págs. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Producción y explotación de algas en Chile Por Linda Joyce y Bernabé Santelices | 3 - 26 |
| Antecedentes sobre la Biología y Tecnología del cultivo de <i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1782) (Mollusca: Mytilidae) Por Juan Cancino y Raúl Becerra | 27 - 45 |
| Biometría y cuantificación parcial de la población de <i>Choromytilus chorus</i> (Molina, 1782) en la localidad de Los Choros Por Raúl Norambuena e Iván Solís | 47 - 59 |
| Prospecciones de sistemas hidrográficos para la introducción del "salmón" en Chile Por Irma Vila, Eduardo Zeiss y Harry Gibson | 61 - 73 |

SANTIAGO DE CHILE
Junio 1978

PRODUCCION Y EXPLOTACION DE ALGAS EN CHILE (1967 - 1975)

Linda Joyce* y Bernabé Santelices**

RESUMEN

Durante los últimos nueve años, ha habido un notable incremento en las actividades relacionadas con explotación de algas en Chile. El registro de actividades de colecta se ha expandido desde Chile Central (Coquimbo-Concepción) hasta las regiones norte (Antofagasta) y sur (Chiloé) de Chile. Los volúmenes de algas exportadas han aumentado de 1.587 toneladas (25-35% contenido de humedad) en 1967 hasta 10.903 toneladas en 1975. El valor económico de dichas exportaciones (incluidos algas, agar-agar y ácido alginico) incrementó desde 826.678 dólares en 1968 hasta 7.989.763 dólares en 1975. El número de pescadores involucrados en actividades relacionadas con explotación de algas ha aumentado desde 2.300 en 1970 hasta casi 5.250 en 1975, mientras que el número de exportadores incrementó de 4 en 1968 a 25 en 1975.

Diversos datos, sin embargo, indican que esta actividad económica podría terminar en sobreexplotación de algas si se continúa como hasta la fecha. Existe una ausencia general de conocimientos sobre ecología de producción y técnicas de manejos de las algas económicamente importantes. Las actividades de control y regulación de trabajos de cosecha son irregulares y poco exactas debido a problemas económicos. Casi un 89% del total de la extracción (9.628 toneladas en 1975) está concentrado en dos especies de *Gracilaria* que son cosechadas en dos áreas de Chile central (Coquimbo, Concepción-Arauco). Los precios pagados en las playas a los pescadores han sido demasiado bajos (5-20% del valor económico de exportación) como para incentivar en ellos políticas de conservación.

Se concluye que un programa de manejo y protección aparece como necesario, a fin de preservar y asegurar el futuro de la industria algológica en Chile. Las siguientes herramientas aparecen como muy necesarias para fomentarla y llevar a cabo dicho programa: información más completa sobre la naturaleza de las fuentes de algas en el país; datos más exactos sobre su extracción en distintas áreas; mediciones y estimaciones de esfuerzo pesquero y un control más efectivo por parte de los inspectores de Pesca. Aparece como necesario también obtener mayor conocimiento sobre las características biológicas y químicas de las algas chilenas, así como la realización de estudios de mercado a fin de diversificar la industria de algas en Chile disminuyendo su dependencia de *Gracilaria*.

ABSTRACT

Seaweed production in Chile has shown an overall increasing trend over the last nine years. Recorded harvesting activities have expanded from Central Chile (Coquimbo-Concepción) through northern and southern Chile (up to Antofagasta and Chiloé). Total seaweed exports have increased from 1,587 tons (20-35% moisture) in 1967 to 10,903 tons in 1975. Total export trade of seaweed, and seaweed products

*Miembro del Cuerpo Paz.

**Laboratorio de Zoología. Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D; Santiago, Chile.

rised from US\$ 826,678.00 in 1968 to US\$ 7,989,765.00 in 1975. The total number of fishermen engaged in seaweed-related activities increased from about 2,300 in 1970 to about 5,250 in 1975, while the number of exporters rised from 4 in 1968 to 25 in 1975. However, several findings indicate that this trend could end up in overexploitation of natural resources if continued as presently. There is a general absence of information on production ecology and resource management of economically important chilean seaweeds. Control and regulation of harvesting activities are irregular and inaccurate due to limited budget. Most of the total export trade (90%) depends on two species of *Gracilaria* gathered in two areas of Central Chile (Concepción, Coquimbo). Beach prices paid to fishermen (5-20% of the total export value of raw material) are too low to encourage them to respect conservation policies. It is concluded that a national program of management and protection seems necessary to assure the future of the seaweed industry in Chile. More complete information on the biology of these organisms, more accurate harvesting data, a measure of fishing effort and a more effective control by the local Fish and Game offices seem to be the tools most needed to formulate and carry on such a program. In order to diversify the seaweed industry in Chile greater research on the biology and chemistry of Chilean seaweeds and marketing studies are recommended.

INTRODUCCION

El primer registro de producción de algas en Chile fue, según Lawrence (1971), el período que siguió a la Segunda Guerra Mundial, cuando 80 toneladas de *Gelidium* fueron recolectadas en la parte norte-central del país y exportadas a los Estados Unidos. Alrededor de 1950, la producción de algas se extendió a través de todo el país y dos industrias nacionales, Algas Marinas Ltda. y Sociedad Algina Ltda., comenzaron a procesar agar-agar y ácido algínico para venderlo en los mercados nacionales e internacionales. Desde ese momento, la mayor parte de las algas producidas en Chile ha sido exportada en forma de materia prima, mientras que la producción restante ha sido usada en la fabricación de agar-agar y ácido algínico, también para alimentación animal, fertilizante y consumo humano dentro del país. En 1975, la exportación de algas alcanzó a 8.996 toneladas, y la cantidad total de agar-agar exportado totalizó 133,5 tons., lo que representó valores de US\$ 5.782.734 y \$ 1.207.031, respectivamente.

Este importante recurso económico ha despertado un interés creciente a través de los años en los industriales chilenos, especialmente en el último tiempo, como un resultado de un nuevo programa de gobierno tendiente a aumentar el nivel de las exportaciones no tradicionales. Sin embargo, con la excepción de un reciente estudio de Jaramillo (1975) poco se sabe acerca de la industria de algas en Chile o sobre los aspectos de regulación, protección y conservación de este recurso natural. En realidad, son raros los estudios cuantitativos de volúmenes de algas chilenas y la mayoría de ellos está relacionada a evaluación de recursos y estimación de cosechas (Llaña, 1948; Etcheverry, 1953, 1958; Kim, 1970; Cable, 1974). El presente estudio pretende recopilar y examinar las estadísticas de producción de algas y los productos derivados de ellas en Chile en los últimos nueve años. Se entiende como un importante paso hacia una mejor planificación de un apropiado uso y manejo de estos recursos marinos.

METODOS

ORGANISMOS REGULADORES Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Para entender la metodología usada en este trabajo, es necesaria una explicación acerca de los organismos reguladores a cargo de la producción de algas en Chile.

Hay reglamentos gubernamentales impuestos

a cada fase de la producción de la industria de algas en Chile (véase Fig. 1). El control general lo ejerce el Ministerio de Agricultura y la Dirección del Litoral. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y las Gobernaciones Marítimas regionales son los organismos respectivos de estas instituciones de gobierno. Son responsables de la protección y conservación de los recursos naturales

PRODUCTORES Y EXPORTADORES

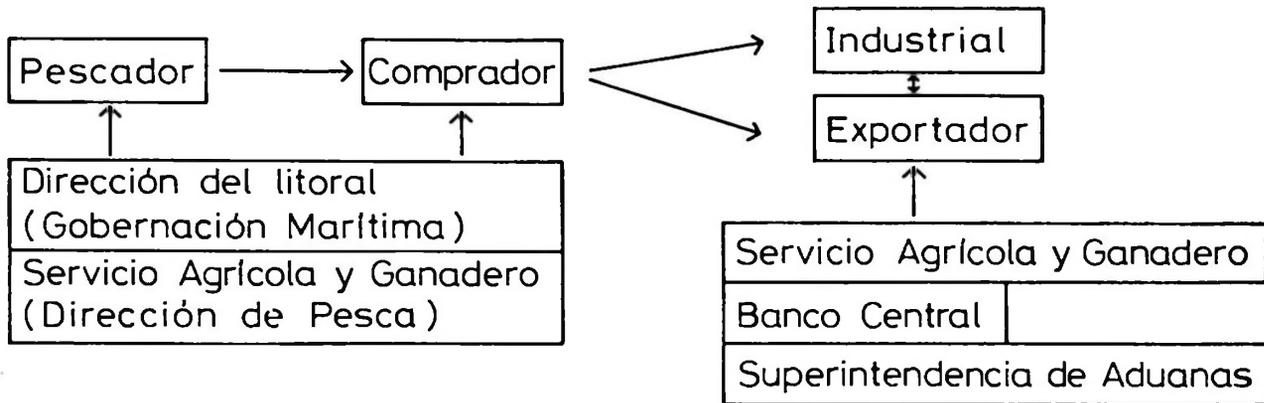


Fig. 1. Agencias que controlan la producción de algas en Chile.

y de la regulación de toda la actividad que se realice a lo largo de toda la costa chilena. Pesca y Caza es la división del SAG con poder regulador que se extiende específicamente a los recursos pesqueros nacionales.

Para exportar algas frescas o procesadas, el exportador debe recibir la aprobación del Banco Central de Chile, el cual regula los precios de exportación de acuerdo a los precios del mercado mundial y a las condiciones de demanda. La Superintendencia de Aduana debe controlar que las cantidades y precios estén de acuerdo a los autorizados por el Banco Central. La exportación de algas o sus productos, procesados para uso doméstico o para exportación, debe también recibir una inspección de control de calidad por el SAG.

La legislación pertinente a algas en Chile cubre algunos aspectos de la producción e indica las obligaciones específicas de las instituciones de gobierno responsables de la administración y ejecución de las leyes. Toda persona que desee coleccionar algas debe obtener previamente autorización para un área específica y para un período del año, de la Dirección del Litoral, y debe registrarse en la respectiva Gobernación Marítima. Cualquier persona puede coleccionar algas que han sido arrojadas a la playa; sin embargo, la extracción por métodos mecánicos requiere la aprobación del SAG. La autorización depende de una prospección del área, lo cual determina la cantidad que puede ser extraída sin peligro de dañar

la pradera en un área determinada. Deben usarse métodos no destructivos de cosecha. Los inspectores de Pesca son responsables de verificar que las cantidades coleccionadas no excedan a las autorizadas y multar a los infractores. Cuando el crecimiento y reproducción de un alga específica es amenazada, se impone restricción contra el corte y extracción en ciertas áreas por el Ministerio de Agricultura.

Los particulares que deseen secar, procesar o exportar algas deben recibir la aprobación del Servicio Agrícola y Ganadero. Las solicitudes deben indicar la capacidad de producción proyectada de la industria, así como los métodos destinados a la explotación del alga específica. Para transportar el alga, se requiere un documento emitido por el SAG, detallando la cantidad que será embarcada.

Hay dos fuentes de recolección de estadísticas de algas en Chile. Todo lo vendido por pescadores e intermediarios debe ser informado a la respectiva Gobernación Marítima para propósitos de impuestos; por lo tanto, estas oficinas tienen un detalle de producción. La otra fuente es Protección Pesquera, el cual recibe de los vendedores instalados, registro mensual sobre las cantidades, precios y área o playa en la cual el alga fue adquirida. Pesca fue elegida como la fuente de estadísticas de producción y precios para este estudio, ya que una de las principales funciones de esta oficina es recopilar, clasificar y analizar las estadísticas que se aplican a este recurso natural.

RECOPIACIÓN DE DATOS

La División de Protección Pesquera, ubicada en Santiago, no poseía datos de la producción de algas por cada región, donde es sabido que existe actividad de recolección; así, se requirió una inspección a las oficinas regionales y locales. Las oficinas regionales, ubicadas en las siguientes ciudades, fueron visitadas en este estudio (Fig. 2):

Arica
Iquique
Antofagasta
Coquimbo
Los Vilos
Valparaíso
Santiago

Talca
Linares
Talcahuano
Valdivia
Puerto Montt
Mauñín
Ancud



Fig. 2. Ubicación de las oficinas regionales de Pesca y Caza, visitadas en este estudio.

Datos de producción y precios se recopilaron de estas oficinas para las siguientes algas chilenas:

- Chlorophyta : *Ulva rigida*
 Rhodophyta : *Gracilaria spp.* (la mayoría *lamanaeformis* y *confervoides*)
Gelidium spp. (*lingulatum* y *filicinum*)
Indaea spp.
Gigartina chamissoi
Porphyra columbina
 Phaeophyta : *Macrocystis pyrifera*
Durvillea antarctica
Lessonia nigrescens

No se encontraron datos oficiales de capital y recursos humanos empleados en la industria de algas por región. Por lo tanto, se obtuvieron estimaciones, de los inspectores del área de Pesca y a través de información personal del director general de la Unión Nacional de Cooperativas Exportadoras de Algas (Cooperalgas). Estadísticas sobre algas y agar-agar exportadas desde Chile se obtuvieron del informe anual de la Superintendencia de Aduana. Las cifras de producción de ácido alginico fueron tomadas de Jaramillo (1975).

En Chile, los datos de producción registran peso seco de algas con porcentajes variables de contenido de humedad. En este trabajo, todas las cantidades fueron ajustadas a un peso seco con un contenido de humedad de 20 a 35 por ciento. Las cifras de producción aquí indicadas están todas expresadas dentro de este rango.

La cantidad de materia prima usada en la producción de agar-agar y ácido alginico se calculó de los equivalentes dados por Jaramillo (1975). Una tonelada de agar-agar es procesada de ocho toneladas de *Gracilaria*, y aproximadamente 3,3 toneladas de *Lessonia spp.*, *Durvillea* o *Macrocystis* son utilizadas para producir una tonelada de ácido alginico.

Valores de la producción mensual de algas

fueron determinados multiplicando la cantidad producida de cada alga por el precio pagado por tonelada cada mes. Se pagaron diferentes precios, dependiendo de la región del país, playa de colecta, y tipo de alga. Los precios también fluctuaron de un mes a otro por la alta tasa de inflación interna. Por lo tanto, el valor económico de la producción fue calculado mensualmente para cada área y especie separadamente. El valor de la producción total anual, expresado en pesos, fue convertido al equivalente en dólares sobre la base de los siguientes tipos de cambio:

US\$ = Cambio en pesos

| | |
|---------------|--------------|
| 1967 = .00503 | 1972 = .0326 |
| 1968 = .00679 | 1973 = .1767 |
| 1969 = .00897 | 1974 = .832 |
| 1970 = .015 | 1975 = 4.91 |

Estos valores de cambio representan los promedios calculados mensualmente en las Casas de Cambio en Chile y fueron proporcionados por la Sección Económica de la Embajada de los Estados Unidos en Santiago, Chile. Estos valores de cambio fueron usados entre los años 1967 y 1970, y 1974 y 1975, mientras que los valores desde 1971 hasta 1973 fueron estimados por el actual gobierno chileno. Durante estos tres años, el peso (o escudo, que fue la moneda en circulación durante este período) fue duramente devaluada en relación al dólar. Las apreciaciones del actual valor relativo al dólar fueron determinadas sobre la base de la devaluación del peso chileno en los años previos y el valor interno de la inflación durante cada uno de los tres años.

Los valores económicos de la producción de *Gracilaria* en las áreas de Puerto Montt, Mautllín y Ancud no estuvieron disponibles y se estimaron del promedio mensual de precios pagados por tonelada del alga en la zona de Concepción-Arauco. El valor de producción de *Lessonia* ha sido calculado sobre la base del precio estimado en la playa por tonelada, obtenida del inspector de Pesca en Antofagasta.

RESULTADOS

PRODUCCIÓN DE ALGAS EN ALGUNAS ZONAS GEOGRÁFICAS DE CHILE

ARICA: La explotación de *Lessonia* y *Macrocystis* se inició sólo en 1975; sin embargo, no hubo

datos disponibles sobre las cantidades colectadas. Durante 1976, 1.500 toneladas de *Lessonia*, 500 tons. de *Macrocystis*, y 1.000 tons. de algas paradas no identificadas arrojadas a la playa se autorizaron para extracción y colecta. Se estimó

que 30 personas se ocuparon en esta actividad en la zona de Arica.

IQUIQUE: Hasta octubre de 1976, no se había dado aprobación oficial para la compra de algas en la zona de Iquique, aunque 5.000 toneladas de *Lessonia nigrescens* y 3.000 toneladas de *Macrocystis spp.* fueron colectadas ese año. No hay datos disponibles del número de pescadores que explotan los recursos.

ANTOFAGASTA: Tanto *Lessonia nigrescens* como *Macrocystis intergrifolia* crecen a lo largo de la línea costera de esta región. Sin embargo, solamente *L. nigrescens* está autorizada para la extracción y colecta por los pescadores locales. Dos compañías compran el alga en las playas y la exportan directamente desde Antofagasta. Los datos de producción se obtuvieron del ins-

Tabla 1
Producción de *Lessonia nigrescens* en Antofagasta

| | (tons.) 1975 |
|--------------|--------------|
| Enero | = 0.0 |
| Febrero | = 0.0 |
| Marzo | = 0.0 |
| Abril | = 0.0 |
| Mayo | = 0.0 |
| Junio | = 0.0 |
| Julio | = 0.0 |
| Agosto | = 50.0 |
| Septiembre | = 0.0 |
| Octubre | = 10.0 |
| Noviembre | = 150.0 |
| Diciembre | = 0.0 |
| Total | 210.0 |

Tabla 2
Producción de algas en la zona de Coquimbo

| | <i>Gracilaria spp.</i> (en tons., 20-35% contenido humedad) | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Enero | — | 60 | 200 | 170 | 56 | 200 | 200 | 233 | 294 |
| Febrero | — | 90 | 74 | 120 | 92 | 160 | 158 | 215 | 1.131 |
| Marzo | — | 60 | 65 | 135 | 103 | 180 | 240 | 239 | 694 |
| Abril | 70 | 30 | — | 122 | 54 | 140 | 112 | 446 | 250 |
| Mayo | 60 | 10 | 167 | 138 | 40 | 136 | 133 | 154 | 310 |
| Junio | 68 | 140 | 41 | 125 | 28 | 140 | 152 | 185 | 430 |
| Julio | 45 | 45 | 35 | 62 | 28 | 27 | 105 | 75 | 174 |
| Agosto | 50 | 20 | 49 | 30 | 28 | 60 | 40 | 79 | 331 |
| Septiembre | 40 | 10 | 33 | 29 | 35 | 24 | 45 | 99 | 182 |
| Octubre | 52 | 10 | 43 | 38 | 30 | 32 | 105 | 212 | 241 |
| Noviembre | 140 | 40 | 180 | 41 | 80 | 158 | — | 384 | 220 |
| Diciembre | 105 | 20 | 400 | 49 | 150 | 144 | 307 | 556 | 477 |
| Total | 630 | 535 | 1.287 | 1.059 | 724 | 1.401 | 1.597 | 2.877 | 4.734 |
| | <i>Gelidium spp.</i> | | | | | | | | |
| Enero | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| Febrero | — | 3 | — | 10 | 10 | — | — | — | — |
| Marzo | — | — | 12 | — | — | — | — | — | — |
| Abril | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mayo | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Junio | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Julio | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Agosto | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Septiembre | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Octubre | 3 | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Noviembre | 5 | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Diciembre | 5 | — | 12 | — | — | — | — | — | — |
| Total | 18 | 8 | 24 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| TOTAL ALGAS | 648 | 543 | 1.311 | 1.069 | 734 | 1.401 | 1.597 | 2.877 | 4.742 |

Tabla 3
Producción de algas en la zona de Concepción-Arauco
(en toneladas, 20-35% de contenido de humedad)

| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| <i>Gracilaria spp.</i> | | | | | | | | | |
| Enero | — | 105 | 203 | 426 | 317 | 459 | 109 | 176 | 580 |
| Febrero | — | 166 | 448 | 862 | 397 | 640 | 155 | 245 | 612 |
| Marzo | — | 303 | 302 | 575 | 543 | 603 | 70 | 307 | 400 |
| Abril | — | 131 | 106 | 266 | 332 | 690 | 92 | 409 | 462 |
| Mayo | — | 88 | 118 | 84 | 118 | 204 | 32 | 338 | 392 |
| Junio | — | 110 | 128 | 76 | 242 | — | 9 | 94 | 161 |
| Julio | — | 86 | 21 | 332 | 163 | — | — | 47 | 132 |
| Agosto | 175 | 105 | 88 | 70 | 144 | — | — | 85 | 85 |
| Septiembre | 93 | 81 | 170 | 89 | 119 | 115 | 30 | 105 | 134 |
| Octubre | 106 | 32 | 177 | 149 | 171 | 31 | 150 | 169 | 111 |
| Noviembre | 113 | 320 | 319 | 155 | 204 | 148 | 14 | 276 | 206 |
| Diciembre | 105 | 114 | 694 | 129 | 402 | 230 | 7 | 413 | 362 |
| <i>Total</i> | 592 | 1.641 | 2.774 | 3.213 | 3.152 | 3.120 | 668 | 2.664 | 3.637 |
| <i>Iridaea spp.</i> | | | | | | | | | |
| Enero | — | 6 | 138 | 136 | 307 | 90 | — | 11 | 48 |
| Febrero | — | 127 | 100 | 115 | 152 | 36 | 6 | — | 105 |
| Marzo | — | 38 | 127 | 116 | 204 | 79 | 1 | — | 301 |
| Abril | — | 8 | 74 | 73 | 113 | 43 | — | — | 233 |
| Mayo | — | — | 16 | 47 | 35 | 18 | — | — | 63 |
| Junio | — | — | 31 | — | 11 | — | — | — | — |
| Julio | — | — | — | 21 | — | — | — | — | — |
| Agosto | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Septiembre | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Octubre | — | — | — | 16 | 1 | 16 | — | — | — |
| Noviembre | 3 | 41 | 45 | 40 | 27 | — | — | 56 | — |
| Diciembre | 48 | 39 | 175 | 183 | 73 | — | — | 97 | 168 |
| <i>Total</i> | 51 | 260 | 706 | 747 | 925 | 282 | 7 | 164 | 918 |
| <i>Gigartina spp.</i> | | | | | | | | | |
| Enero | — | — | 3 | 2 | 19 | — | — | — | — |
| Febrero | — | 20 | 7 | 4 | — | — | — | — | — |
| Marzo | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — |
| Abril | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| Mayo | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Junio | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Julio | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Agosto | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Septiembre | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Octubre | 3 | — | — | 14 | — | — | — | — | — |
| Noviembre | — | 0,5 | 8 | 23 | 6 | — | — | — | — |
| Diciembre | 0,5 | 8 | 10 | 30 | — | — | — | 2 | 72 |
| <i>Total</i> | 3,5 | 28,5 | 28 | 75 | 28 | 0 | 0 | 2 | 72 |
| <i>Otras Especies (Gelidium, Macrocystis, Durvillea)</i> | | | | | | | | | |
| <i>Total</i> | 92 | 9 | 17 | — | — | — | 8 | — | 68 |
| TOTAL DE TODAS LAS ESPECIES | 738,5 | 1.938,5 | 3.525,00 | 4.035 | 4.105 | 3.402 | 683 | 2.830 | 4.695 |

pector de Pesca en Antofagasta, quien mantiene un registro de las cantidades de *Lessonia* exportadas. La extracción de *Lessonia* comenzó en 1975 (véase Tabla 1). Aumentó durante el año siguiente, ya que 1.380 toneladas del recurso se han exportado a septiembre de 1976. Se estima que 50 pescadores colectan *Lessonia* en la zona.

COQUIMBO: En la zona de Coquimbo, *Gracilaria* y *Gelidium* son colectadas por los pescadores, con registros de producción que comienzan en 1967. *Gracilaria* es recogida a lo largo de las playas de Bahía La Herradura, playa Changa y Tongoy; mientras que *Gelidium* es colectada a lo largo de otras playas, como Los Choros, El Teniente, Quebrada de Talca, Puerto Aldea y Los Vilos. Aunque la producción de *Gelidium* (véase Tabla 2) proviene de algunas de estas playas, las mayores cantidades son aparentemente colectadas en Los Vilos y no hay datos registrados estadísticamente. El inspector de Pesca en Los Vilos estimó la producción en un promedio de 5 a 10 toneladas mensualmente.

Algunos pescadores en la zona de Coquimbo dedican todo o parte de sus esfuerzos a la colecta de algas. Un número estimado de 965 pescadores se dedica anualmente a recoger principalmente *Gracilaria*, de los cuales 469 son miembros de la cooperativa de pescadores Algamar. Durante los meses de verano, el número de pescadores que colectan algas aumenta aproximadamente a 1.500 personas. La mayoría de los exportadores de algas y las industrias nacionales tienen representantes que adquieren las algas a lo largo de las playas de la zona de Coquimbo.

VALPARAISO-TALCA-LINARES: No hubo disponibilidad de datos estadísticos oficiales de la producción de algas en estas oficinas, aunque su jurisdicción se extiende sobre una amplia zona de la costa chilena.

CONCEPCION-ARAUCO: Los pescadores recogen muchos tipos de algas en la región de Concepción-Arauco. Datos de producción disponibles desde 1967 (Tabla 3), indicaron que algunas especies de *Gracilaria*, *Iridaea*, *Gelidium*, *Gigartina*, *Durvillea* y *Macrocystis*, son colectadas en diferentes playas de esta zona. Las colectas de *Gracilaria* se hacen en las playas de Dichato, Penco, Bahía San Vicente, Cocholgue, Río Tubul, Isla Santa María, Isla Rocuant, Punta Lavapié y Laraquete. *Iridaea* es recogida en algunas de éstas, pero también en Punta Tumbes, Chivilingo, Los Bagres, Coliumo, Lota y

Lebu. Colectas de *Gelidium*, *Gigartina*, *Durvillea* y *Macrocystis* son registradas en la mayoría de las playas ya señaladas.

Algunos pescadores se emplean en la actividad de colecta en la zona de Concepción-Arauco, aunque no hay información disponible del número que trabaja en cada playa. Según Valenzuela (comunicación personal), aproximadamente 467 pescadores recogen algas en jornadas parciales o completas. El número de pescadores aumenta a aproximadamente 2.000 durante el verano. Representantes de la mayoría de los exportadores y de las industrias nacionales compran algas a los pescadores de esta zona.

VALDIVIA: *Gracilaria* e *Iridaea* se encuentran en la costa de esta zona, pero no hubo datos oficiales de producción o del número de personas empleadas en la colección de algas.

PUERTO MONTT-MAULLIN: Aunque *Gracilaria* ha sido explotada en esta región a lo menos desde 1967 (Cable, 1974), no se han reportado datos de producción antes de 1974 (Tabla 4). Certificados de productos entregados por el Servicio Agrícola y Ganadero, fueron la fuente de datos en las oficinas de Puerto Montt y Maullín. *Durvillea* y *Porphyra* también se colectan en esta zona, pero no hubo datos disponibles.

Gracilaria es recogida en el río Maullín por una cantidad estimada de 500 pescadores. De este número, 487 son miembros de la cooperativa

Tabla 4
Producción de algas en la zona de
Puerto Montt-Maullín
(en tons., 20-35% contenido humedad)

| <i>Gracilaria spp</i> | | |
|-----------------------|------------|------------|
| | 1974 | 1975 |
| Enero | 7 | — |
| Febrero | 78 | — |
| Marzo | 99 | — |
| Abril | 24 | — |
| Mayo | — | — |
| Junio | — | — |
| Julio | — | — |
| Agosto | — | 10 |
| Septiembre | — | 10 |
| Octubre | — | 114 |
| Noviembre | — | 244 |
| Diciembre | — | 470 |
| Total | 208 | 848 |

de pescadores Maullín Ltda., también asociados con Cooperalgas (Valenzuela, comunicación personal). Hasta 1.000 personas colectan el alga durante los meses de verano. La mayor parte de la *Gracilaria* de esta región proviene del río Maullín. Además, una cantidad cercana a 50-100 pescadores es contratada para la colecta de *Gracilaria* en el río Quenuir.

Representantes de las industrias nacionales compran la mayor parte de *Gracilaria* en esta zona para usarla en el procesamiento de agar-agar. Los exportadores adquieren la producción restante.

ANCUD: *Gracilaria*, *Durvillea* y *Porphyra* son las algas colectadas a lo largo de los ríos Pudeto y Quetalmahue. Los datos oficiales están disponibles desde 1974. Los datos de la Tabla 5 fueron recopilados por el inspector de la oficina regional de Pesca de los datos de Aduana sobre algas transportadas desde Chiloé hasta el continente. La cooperativa Ancud Ltda. tiene 143 miembros (Valenzuela, comunicación personal). Cuando las restricciones estacionales que prohíben la colecta de *Gracilaria* se eliminan, este número aumenta hasta 300. La mayor parte de la producción es vendida a los comerciantes que están instalados en la isla.

Cada una de las zonas visitadas en este estudio, donde hubo datos disponibles de colecta de algas, puede ser considerada como centro de producción de algas en Chile. Cinco áreas, ubicadas en las regiones norte, norte-central y sur-central tienen estadísticas de producción, aunque varían en el número de años recopilados. Los centros más importantes de producción son (Fig. 3) Coquimbo y Concepción-Arauco, ya que ellos acumulan la mayor parte de la producción de algas en Chile. Ellos también tienen registros sobre un período de 9 años. Las otras zonas, de Antofagasta, Puerto Montt-Maullín y Ancud, tienen datos de colectas en años recientes, pero los niveles de producción son considerablemente menores que los de los centros principales. En todas las zonas, con la excepción de Antofagasta, *Gracilaria* muestra la mayor parte del total anual de producción en cada zona, con cantidades que fluctúan desde un mínimo de 208 toneladas en 1974 (zona de Puerto Montt), hasta un máximo de 4.734 toneladas en 1975 (zona de Coquimbo). *Iridaea* sigue en importancia con producción anotada solamente en la zona de Concepción-Arauco. Esta alga representa el

Tabla 5

Producción de algas en la zona de Ancud
(en tons., 20-35% contenido humedad)

| <i>Gracilaria spp</i> | | |
|-----------------------|-------|-------|
| | 1974* | 1975* |
| Enero | 55 | 73 |
| Febrero | 559 | 220 |
| Marzo | — | 25 |
| Abril | — | — |
| Mayo | 20 | — |
| Junio | 30 | 7 |
| Julio | 24 | — |
| Agosto | 50 | 10 |
| Septiembre | — | — |
| Octubre | 3 | — |
| Noviembre | 49 | 9 |
| Diciembre | 68 | 77 |
| <i>Total</i> | 858* | 421* |

*El total incluye la producción de *Durvillea*, *Porphyra* y *Colagar*.

23% del total anual de producción de 4.078 toneladas en 1971.

Hay una marcada diferencia en las tendencias de producción de algas en los dos mayores centros de producción durante este período de 9 años. En Coquimbo, la producción ha mostrado un movimiento ascendente estable desde 1967, cuando 748 toneladas fueron producidas. El total de producción se ha multiplicado más de 6 veces, alcanzando el nivel máximo de 4.742 toneladas en 1975. Variaciones de esta tendencia al aumento ocurrieron durante 1968, 1970 y 1971, cuando la producción bajó del nivel del año anterior. En contraste, la zona de Concepción-Arauco ha mostrado una tendencia de producción cíclica con la primera alza, comenzando en 1967 con 738,5 toneladas y multiplicándose casi 5 veces antes de alcanzar el máximo de 4.105 toneladas en 1971. La producción luego declinó a 683 toneladas, en 1973, aumentando nuevamente en 1974, cuando la producción fue más que 200% el nivel alcanzado en 1973. La producción de algas en esta zona alcanzó una nueva alza de 4.695 toneladas en 1975, la cual fue 15% mayor que el punto más alto de 1971. Desde 1968 hasta 1972, la producción de algas en la zona de Concepción-Arauco fue más alta que la de la zona de Coquimbo, mientras que la producción de Coquimbo fue más alta durante los años 1973, 1974 y 1975.

PRODUCCION ANUAL DE ALGAS EN CHILE
(Tons. 20 - 35 % de humedad)

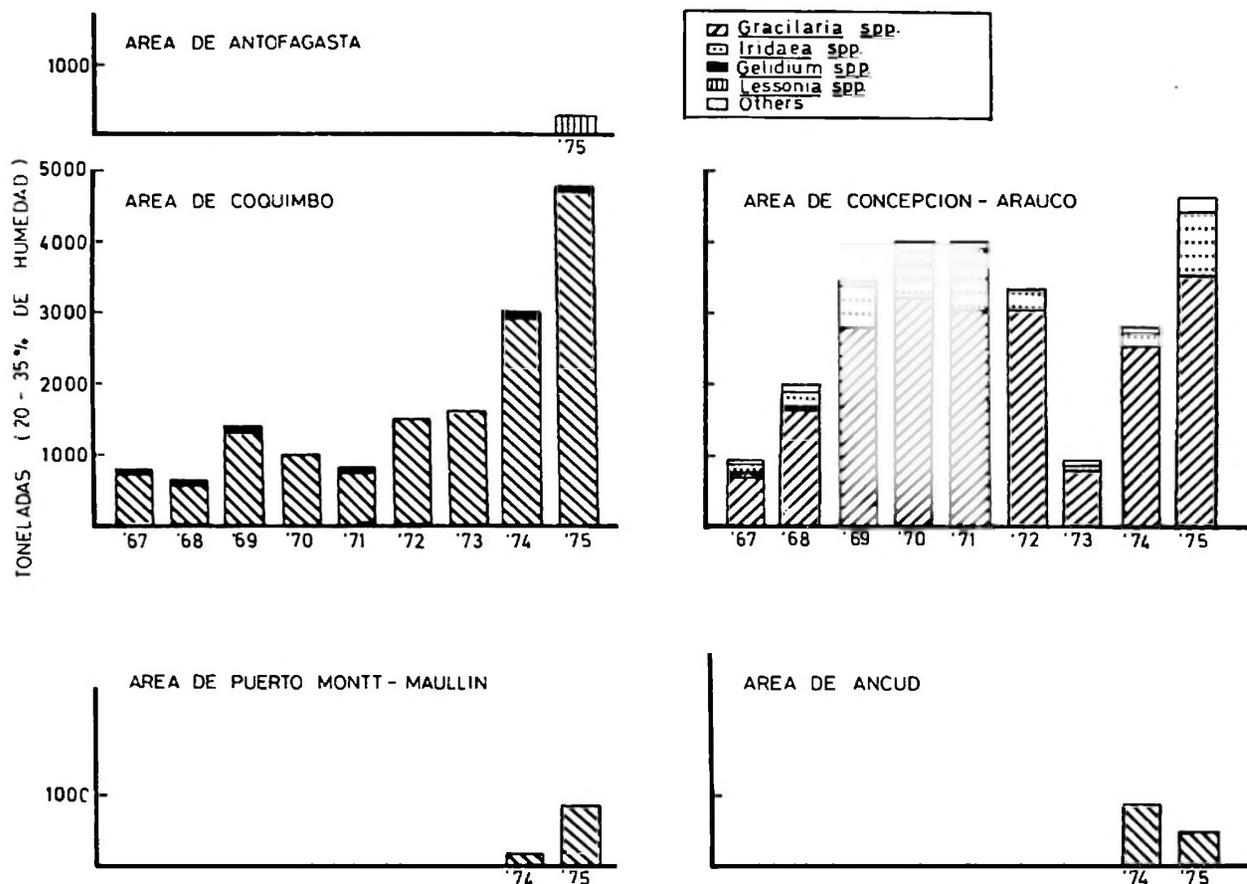


Fig. 3. Zonas de producción de algas en Chile.

PRODUCCIÓN TOTAL POR ESPECIES

En la Tabla 6, la producción total en Chile está distribuida de acuerdo al tipo de alga producida. La zona de Concepción-Arauco fue la única área donde los datos de producción fueron suficientes para mostrar la playa en la cual las colectas fueron hechas y están mostrados en esta tabla.

Gracilaria es el alga producida en mayor cantidad en Chile. Durante 5 años consecutivos, comenzando en 1968, la Isla Santa María, cerca de Concepción, mantuvo el más alto record de colecta de *Gracilaria*, variando su producción anual entre 2.316 y 2.514 toneladas. Estas cantidades representan 51 y 65% de toda la *Gracilaria* producida en Chile durante 1972 y 1971

respectivamente. Durante un período de 5 años, Coquimbo se ubicó en segundo lugar en la producción de *Gracilaria* y alcanzó del 19 al 32% de la producción total, con el menor porcentaje, 724 toneladas, en 1971, y el mayor, 1.287 toneladas, en 1969.

Sin embargo, la producción de *Gracilaria* en Chile fue la mayor en las playas de Coquimbo durante 1967. Las colectas de *Gracilaria* de 730 toneladas de Coquimbo representaron 51% del total de 1.422 tons. producidas ese año. Siguió Isla Santa María, con una producción de 598 toneladas. Desde 1973 hasta 1975, la producción de Coquimbo osciló entre 64,5 y 49% de la producción total de *Gracilaria*, con niveles de producción de 1.597 y 4.734 toneladas respecti-

Tabla 6
Producción de algas en Chile, por especies

| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| TOTAL | 1.586,5 | 2.498,5 | 4.809 | 5.094 | 4.817 | 4.807 | 2.492 | 6.894 | 10.903 |
| <i>Gracilaria spp.</i> | | | | | | | | | |
| Coquimbo | 730 | 535 | 1.287 | 1.059 | 724 | 1.401 | 1.597 | 2.977 | 4.734 |
| Isla Santa María | 598 | 1.320 | 2.142 | 2.626 | 2.514 | 2.316 | — | 1.796 | 2.733 |
| Río Tubul | 18 | 100 | 65 | 343 | 137 | 87 | — | 453 | 490 |
| Bahía Concepción | 30 | 133 | 475 | 239 | 382 | 524 | 546 | 19 | — |
| Dichato | 29 | 49 | 90 | 4 | 19 | 48 | 65 | 62 | 36 |
| Penco | 17 | 2 | — | — | — | — | — | 30 | 43 |
| Lenga | — | 10 | — | — | 39 | 17 | — | 157 | 140 |
| Cocholgue | — | 17 | — | — | — | — | — | — | — |
| Isla Rocuant | — | — | — | — | — | 132 | 267 | 167 | 180 |
| Pta. Lavapié | — | — | — | — | 6 | — | — | — | — |
| Bahía San Vicente | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| Laraquete | — | — | — | — | 27 | — | — | — | — |
| Maulin | — | — | — | — | — | — | — | — | 666 |
| Puerto Montt | — | — | — | — | — | — | — | 208 | 182 |
| Ancud | — | — | — | — | — | — | — | 858 | 421 |
| TOTAL | 1.422 | 2.166 | 4.059 | 4.271 | 3.848 | 4.525 | 2.475 | 6.727 | 9.628 |
| <i>Iridaea</i> | | | | | | | | | |
| Isla Santa María | 48 | — | 135 | 130 | 220 | 21 | — | 4 | — |
| Bahía Concepción | — | — | — | — | — | — | — | — | 80 |
| Dichato | 3 | 80 | 62 | — | 6 | — | — | — | 121 |
| Penco | — | — | — | — | 57 | 5 | — | — | — |
| Lenga | — | — | — | — | — | — | — | 58 | — |
| Cocholgue | — | 124 | 231 | 280 | 249 | 55 | 7 | — | 89 |
| Isla Rocuant | — | — | — | — | — | 16 | — | — | — |
| Pta. Lavapie | — | 8 | 176 | 220 | 200 | 108 | — | 41 | 516 |
| Lebu | — | 6 | — | — | — | 46 | — | 60 | 24 |
| Coliumo | — | 37 | 93 | 118 | 43 | — | — | — | 28 |
| Lota | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| Los Bagres | — | — | 8 | — | — | — | — | — | — |
| Tumbes | — | — | — | — | 156 | 9 | — | — | — |
| Perona y Pereno | — | — | — | — | — | 22 | — | — | — |
| Chiulingo | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — |
| Bahía San Vicente | — | — | — | — | — | — | — | — | 14 |
| Golfo de Arauco | — | — | — | — | — | — | — | — | 45 |
| TOTAL | 51 | 260 | 705 | 748 | 931 | 282 | 9 | 165 | 917 |
| <i>Gelidium spp.</i> | | | | | | | | | |
| Coquimbo | 18 | 8 | 24 | — | 10 | — | — | — | 8 |
| Bahía Concepción | 31 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Dichato | 61 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cocholgue | — | 13 | — | — | — | — | — | — | — |
| Coliumo | — | 14 | — | — | — | — | — | — | — |
| TOTAL | 110 | 35 | 24 | — | 10 | — | — | — | 8 |
| <i>Gigartina chamissoi</i> | | | | | | | | | |
| Bahía Concepción | — | — | — | — | 7 | — | — | — | 44 |
| Dichato | 3 | — | — | — | — | — | — | 2 | — |
| Penco | 0,5 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Los Bagres | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Cocholgue | — | 0,5 | 7 | 63 | 20 | — | — | — | — |
| Coliumo | — | 26 | 14 | 12 | 1 | — | — | — | 28 |
| TOTAL | 3,5 | 28,5 | 21 | 75 | 28 | — | — | 2 | 72 |
| <i>Durvillea antarctica</i> | | | | | | | | | |
| Lenga | — | — | — | — | — | — | — | — | 68 |
| Laraquete | — | — | — | — | — | — | 8 | — | — |
| TOTAL | — | — | — | — | — | — | 8 | — | 68 |
| <i>Lessonia nigrescens</i> | | | | | | | | | |
| Antofagasta | — | — | — | — | — | — | — | — | 210 |
| <i>Macrocystis pyrifera</i> | | | | | | | | | |
| Penco | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| Cocholgue | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — |
| TOTAL | — | 9 | — |

vamente en la zona. Durante 1973, Bahía Concepción se ubicó en segundo lugar y alcanzó 22%, seguida de Isla Rocuant, con 10,8% y Dichato, con 2,6% del total de producción de *Gracilaria*, que fue de 2.475 toneladas. En el año siguiente, la producción se dividió entre varias playas. Coquimbo mantuvo el mayor porcentaje con 44%, y fue seguido por Isla Santa María, con 26,7%; Ancud con 12,7%; Río Tubul cor. 6,7% y Puerto Montt con 3%, de un total de 6.727 toneladas producidas. Durante 1975, la producción de *Gracilaria* fue de 9.628 toneladas, la más alta de los nueve años. Coquimbo anotó 49%, Isla Santa María siguió con 28,4%, Maullín con 6,9%, Tubul con 5% y Ancud con 4,4%.

El resto, 6,3%, se dividió entre Puerto Montt, Isla Rocuant, Lenga, Penco, Dichato y bahía San Vicente, en orden descendente de importancia.

La producción total anual de *Gracilaria* está ilustrada en la Figura 4. El alga muestra un movimiento cíclico en la producción total de los nueve años con un alza que comienza en 1967 y que alcanza un nivel más alto en 1972 antes de declinar en 1973. Entre 1973 y 1975, la producción de *Gracilaria* aumentó significativamente hasta casi 3 veces el nivel de 1973. Hubo un aumento total en el estado de la producción de algas entre 1967 y 1975, período durante el cual la producción se multiplicó 6 veces.

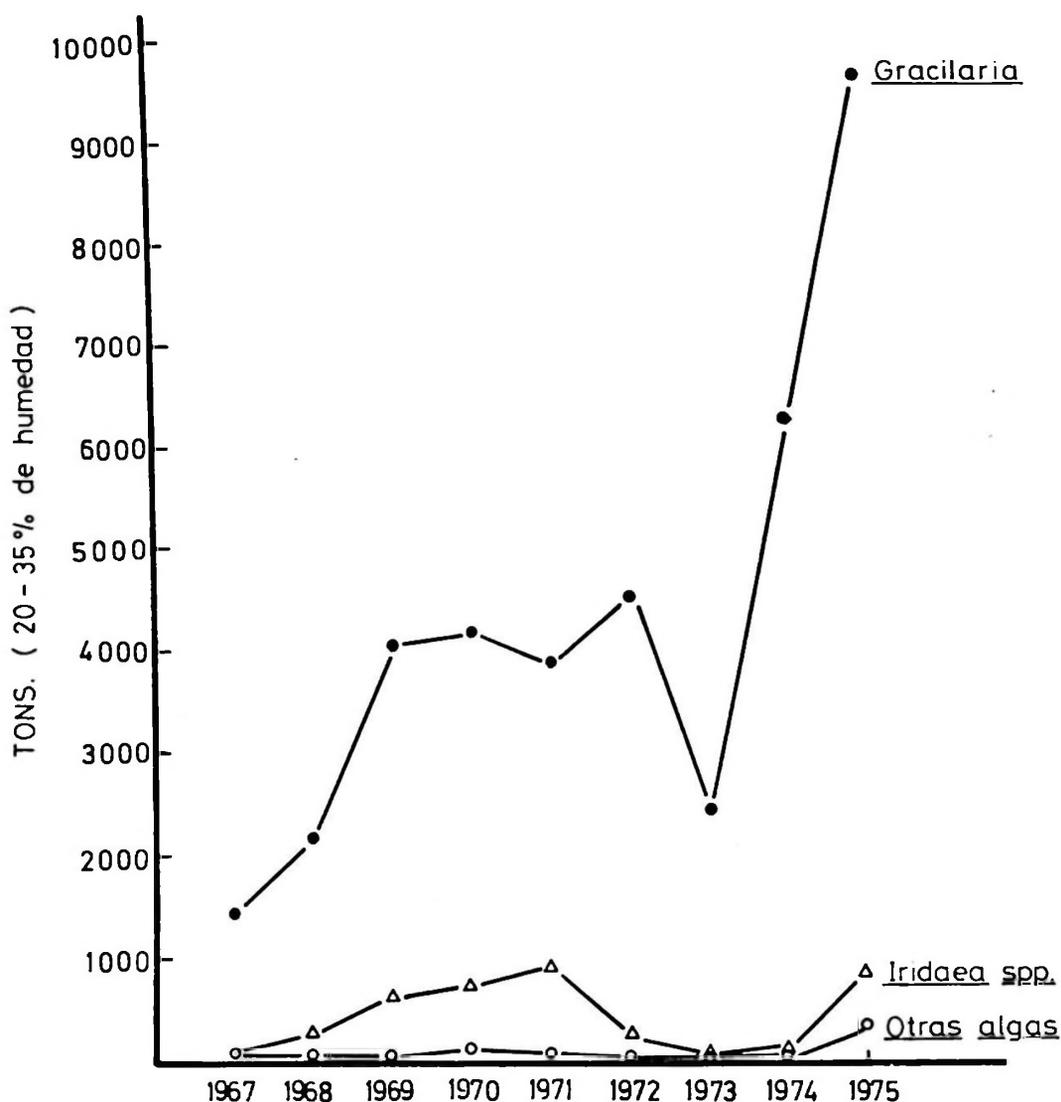


Fig. 4. Producción anual de algas en Chile.

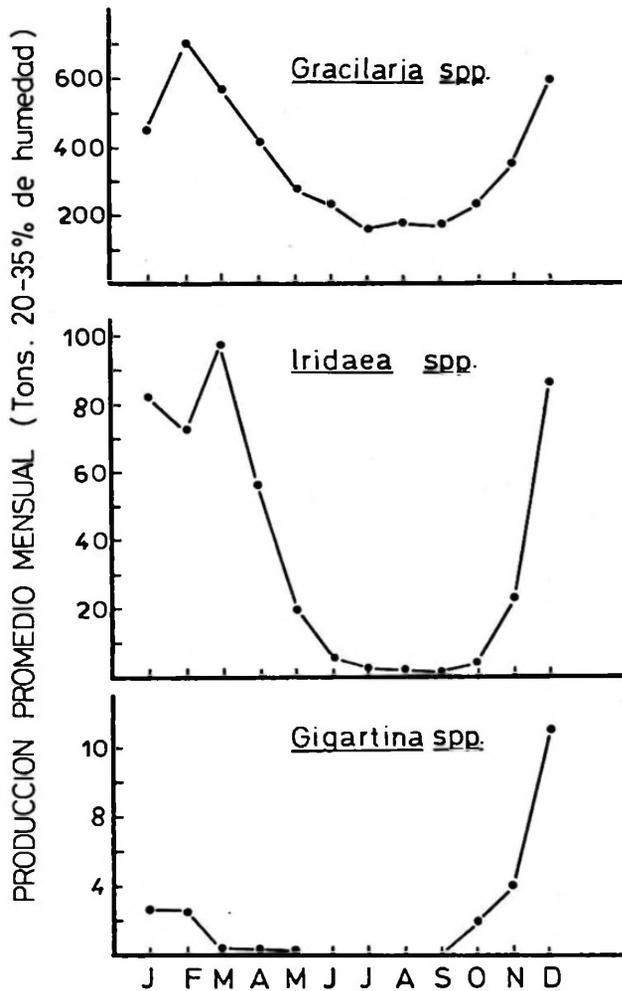


Fig. 5. Variación estacional en la producción de algas en Chile.

Una variación estacional en la producción se observó (ver Figura 5) al ilustrar el promedio mensual de colecta de *Gracilaria* entre 1967 y 1975. La producción fluctúa entre altos niveles en los meses de verano (diciembre a febrero) y bajos niveles en los meses de invierno (junio, julio y agosto). El promedio más alto de producción durante el año corresponde a febrero, un mes de verano, mientras que el promedio más bajo ocurrió durante julio, un mes de invierno.

Iridaea sigue a *Gracilaria* en número de colectas anuales en Chile, aunque datos estadísticos oficiales indican insignificantes niveles de producción durante algunos años (Tabla 6). Como se estableció anteriormente, la producción de *Iridaea* está centrada en la zona de Concepción-Arauco y está dividida entre varias playas. Durante la mayor parte de los 9 años, *Iridaea*

fue recogida a lo largo de las playas de Cocholgue, Punta Lavapié, Isla Santa María, Coliumo y Dichato. Desde 1968 hasta 1973, Cocholgue anotó la mayor cantidad, representando entre 47,7 y 19,5% de la producción total durante estos años, siendo seguido por Punta Lavapié en orden de importancia por la producción de *Iridaea*. El año siguiente, 5 playas reportaron colectas totalizando 165 toneladas con el mayor porcentaje mantenido por Lebu con 36%. En 1975, la producción se elevó a 918 toneladas, con colectas en Punta Lavapié, Dichato, Cocholgue, Bahía Concepción, Bahía San Vicente y Golfo de Arauco. El total anual de producción de *Iridaea*, como se ve en la Figura 4, siguió una tendencia de producción cíclica, similar a *Gracilaria*. El alza comenzó en 1967 y alcanzó un máximo en 1971, antes de disminuir al mínimo en 1973. Otra alza ocurrió en 1974 y la producción continuó en aumento en 1975.

Promedio mensual de producción de *Iridaea* también muestra variación estacional (véase Figura 5). Los más bajos niveles de producción ocurren durante los meses de invierno y se extiende a los comienzos de la primavera. La producción es la más alta durante los meses de verano, pero el punto más alto se alcanza en marzo, un mes de principio de otoño. La producción declina durante los otros meses de otoño.

Los datos oficiales de las otras algas chilenas (Tabla 6) indicaron muy bajos niveles de producción a *Gracilaria* e *Iridaea*. La producción registrada en comparación de *Gelidium* fue la más alta durante 1967 con 110 toneladas, pero en los años siguientes, poca o ninguna producción se reportó. Esta alga ha sido colectada a lo largo de las playas de Coquimbo, Dichato y Bahía Concepción con colectas también reportadas en Cocholgue y Coliumo. Datos de producción de *Gigartina* son más abundantes que de *Gelidium*, anotándose la más alta producción, la cual alcanzó a 72 toneladas en 1975. Durante los 4 años, 1969 a 1972, Cocholgue y Coliumo reportaron la mayor parte de la producción de *Gigartina*, mientras que en 1975, Bahía Concepción produjo 44 toneladas de la producción total anual de 72 toneladas. Colectas de *Durvillea* se han registrado solamente durante 1973 y 1975 en Laraquete y Lengua en la zona de Concepción-Arauco. *Macrocystis* fue también registrada en esta zona en las playas de Penco y Cocholgue en 1968. *Lessonia* es la única alga que reporta producción en el norte de Chile y es colectada en la zona de Antofagasta.

EXACTITUD DE LOS DATOS

Aunque los datos oficiales de la producción de algas obtenidas de las oficinas de Pesca y Caza proveen alguna indicación como el lugar donde las algas son colectadas en Chile, hay una inexactitud en los datos de producción actual. El mejor método para estimar la actual producción podría ser sumar todas las exportaciones de algas y la cantidad de materia prima usada en el procesamiento de agar-agar y ácido alginico, ya que el consumo interno de algas comestibles dentro de Chile es bajo y las cantidades exactas son desconocidas. Sin embargo, esto no nos da alguna indicación del error en los datos de acuerdo al tipo de alga. Los datos oficiales de algas exportadas en las oficinas de Aduana son clasificadas sólo bajo la categoría general de "algas" y no por especie. Otros (Kim, 1970; Jaramillo, 1975) han estimado el porcentaje del total de exportaciones representadas por cada alga, pero en algunos años ellos han exagerado o han dado datos menores que los reales en las cantidades, ya que basan sus estimaciones en registros incompletos de los exportadores en el Banco Central de Chile. No obstante, hay algu-

na base para evaluar la exactitud de los datos de producción obtenidos en este estudio. Los cálculos están solamente disponibles a partir del año 1968 y hasta 1974 y se muestran en la Tabla 7.

Hay error en los datos de producción de todos los tipos de algas; sin embargo, *Gracilaria* ha sido más exactamente registrada que otras especies durante todos los años. Antes de 1971, los datos de producción de *Iridaea* indicaron menos error que para 1973 y 1974, cuando se registraron muy bajos niveles de producción. Un alto porcentaje de error para *Gelidium* se observó durante todos los años, así como para otras algas que incluyen *Gigartina*, *Lessonia*, *Durvillea* y *Macrocystis*, aunque se desconocen las cantidades exactas de cada una de las algas exportadas o usadas en la producción de ácido alginico.

El porcentaje de error en los datos de producción también ha sido determinado sobre la base de todas las algas exportadas y la cantidad estimada de materia prima usada en la producción de agar-agar y ácido alginico combinado (véase Figura 6). Los datos de producción mostraron las mayores inexactitudes en 1967 y fueron más

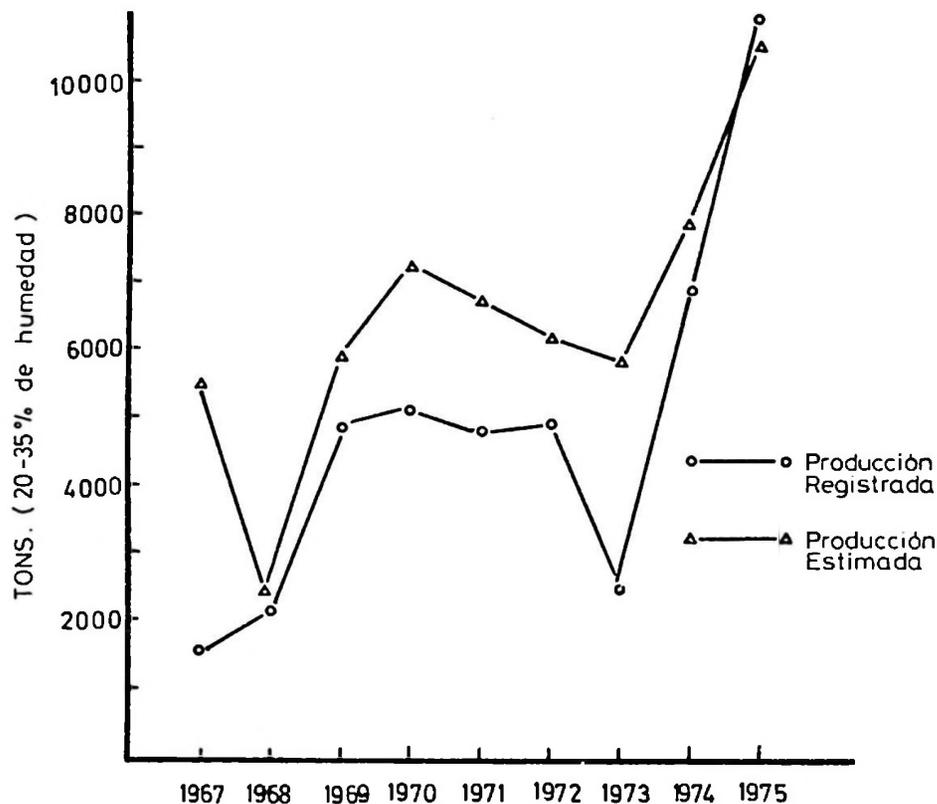


Fig. 6. Comparación entre los datos registrados y estimados de producción de algas en Chile.

Tabla 7

Bases para evaluar la exactitud de las estadísticas de producción obtenidas en el presente estudio

| Total de Exportación Especies de Algas (en toneladas) | % de Exportaciones de cada especie | Cantidad | Estimación de materia prima usada en la producción de | | Producción total estimada | Datos Estadísticos de Producción | Diferencia | % de error |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------------|------------|---------------|
| | | | Agar-Agar | Ac Alginico | | | | |
| 1968 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 81 | 1.831,2 | 5.032 | | 2.334,4 | 2.176 | 158,3 | 6,8 |
| <i>Gelidium</i> | 3 | 67,8 | | | 67,8 | 25 | 42,8 | 63 |
| <i>Iridaea</i> | 15 | 339,1 | | | 339,1 | 260 | 79,1 | 23,3 |
| <i>Gigartina</i> | 1 | 22,6 | | | 22,6 | 28,5 | | |
| Otras | | | | 184,8 | 184,8 | 9 | | |
| <i>Total</i> | | 2.260,7 | | | 2.948,5 | | | |
| 1969 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 82 | 3.905,3 | 815,2 | | 4.721,5 | 4.061 | 660,5 | 13,9 |
| <i>Gelidium</i> | 5 | 238,2 | | | 238,2 | 24 | 214,2 | 89,9 |
| <i>Iridaea</i> | 13 | 619,3 | | | 619,3 | 706 | | |
| Otras | | | | 193,1 | 193,1 | 21 | 172,1 | 89 |
| <i>Total</i> | | 4.763,8 | | | 5.772,1 | | | |
| 1970 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 76 | 4.709,2 | 856 | | 5.565,2 | 4.271 | 1.294,2 | 23,2 |
| <i>Gelidium</i> | 3 | 185,9 | | | 185,9 | | 185,9 | 100 |
| <i>Iridaea</i> | 21 | 1.301,2 | | | 1.301,2 | 749 | 55,2 | 42,4 |
| Otras | | | | 199,8 | 199,8 | 75 | 124,8 | 62,5 |
| <i>Total</i> | | 6.196,3 | | | 7.252,1 | | | |
| 1971 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 77 | 4.221,8 | 981,6 | | 5.203,4 | 3.848 | 1.355,4 | 26 |
| <i>Gelidium</i> | 5 | 274,2 | | | 274,2 | 10 | 274,2 | 96,3 |
| <i>Iridaea</i> | 18 | 986,9 | | | 986,9 | 926 | 60,9 | 6,2 |
| Otras | | | | 189,8 | 189,8 | 28 | 161,8 | 85,2 |
| <i>Total</i> | | 5.482,9 | | | 6.654,3 | | | |
| 1972 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 75 | 3.759,8 | 1.009,6 | | 4.769,4 | 4.221 | 284,4 | 5,2 |
| <i>Gelidium</i> | 2 | 100,3 | | | 100,3 | | 100,3 | 100 |
| <i>Iridaea</i> | 23 | 1.153 | | | 1.153 | 282 | 871 | 75,5 |
| Otras | | | | 203,1 | 203,1 | | 203,1 | 100 |
| <i>Total</i> | | 5.013,1 | | | 6.225,8 | | | |
| 1973 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 75 | 2.745,7 | | | 3.573,7 | 2.475 | 1.098,7 | 30,7 |
| <i>Gelidium</i> | 2,4 | 187,9 | | | 887,9 | | 87,9 | 100 |
| <i>Iridaea</i> | 22,6 | 1.827,4 | | | 827,4 | 7 | 820,4 | 99 |
| Otras | | | | 199,8 | 199,8 | 8 | | |
| <i>Total</i> | | 4.761,9 | | | 5.478,8 | | | |
| 1974 | | | | | | | | |
| <i>Gracilaria</i> | 68 | 4.060,4 | 728,8 | | 4.789,2 | 6.727 | | |
| <i>Gelidium</i> | 3,4 | 203 | | | 263 | | 203 | 100 |
| <i>Iridaea</i> | 28,6 | 1.707,7 | | | 1.707 | 164 | 1.543,7 | 90,4 |
| Otras | | | | 213,1 | 213,1 | 2 | 211,1 | 99 |
| <i>Total</i> | | 5.971,1 | | | 6.972,3 | | | |

Tabla 8

Exportación de algas por Chile

Número de Toneladas (20-35% de Contenido de Humedad)

| País | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alemania occidental | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Argentina | — | 0,2 | — | — | — | — | — | 1 | 20 |
| Brasil | — | — | 77,1 | — | — | — | — | — | — |
| Dinamarca | 100 | 5 | — | 232,6 | — | 95,2 | 50,8 | — | — |
| Estados Unidos | 616,5 | 307,5 | 480,1 | 1.456,8 | 893,8 | 789,3 | 863,5 | 1.388,8 | 3.625 |
| España | — | — | — | — | — | — | — | 197,3 | 82,7 |
| Francia | — | 108 | 308,1 | 966 | 734 | 150 | — | 57 | 1.342 |
| Japón | 4.480,8 | 1.840 | 3.897,5 | 3.515,9 | 3.855,1 | 3.978,6 | 2.746,7 | 4.118,7 | 3.805 |
| Portugal | — | — | — | — | — | — | — | 208,3 | 24,4 |
| Reino Unido | — | — | — | 35 | — | — | — | — | — |
| India | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,7 |
| No declarado | — | — | — | — | — | — | — | — | 94,8 |
| | 5.197,3 | 2.260,7 | 4.763,8 | 6.196,3 | 5.482,9 | 3.505,9 | 3.661,0 | 5.971,1 | 8.995,6 |

Valor FOB US\$

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alemania occidental | — | — | 224 | — | — | — | — | — | — |
| Argentina | — | 95 | — | — | — | — | — | 300 | 18.300 |
| Brasil | — | — | 16.111 | — | — | — | — | — | — |
| Dinamarca | 22.473 | 980 | — | 266.304 | 25.850 | 13.750 | — | — | — |
| Estados Unidos | 149.107 | 64.312 | 102.008 | 1.497.566 | 210.484 | 172.263 | 219.802 | 416.661 | 1.698.343 |
| España | — | — | — | — | — | — | — | 305.739 | 179.934 |
| Francia | — | 25.939 | 74.204 | 1.121.289 | 174.804 | 35.372 | 33.398 | 33.398 | 630.630 |
| Japón | 3.302.188 | 499.786 | 861.068 | 3.859.112 | 876.513 | 1.142.870 | 1.251.221 | 3.742.080 | 3.175.948 |
| Portugal | — | — | — | — | — | — | — | 188.160 | 39.587 |
| Reino Unido | — | — | — | 27.963 | — | — | — | — | — |
| India | — | — | — | — | — | — | — | — | 4.950 |
| No declarado | — | — | — | — | — | — | — | — | 45.042 |
| | 3.473.768 | 591.112 | 1.053.615 | 6.772.234 | 1.287.651 | 1.364.355 | 1.504.421 | 4.686.338 | 5.792.734 |
| Promedio de precio por tonelada | 668 | 261 | 221 | 1.092 | 235 | 272 | 411 | 785 | 644 |

Tabla 9
Exportación de Agar-Agar
(en toneladas)

| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|--------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Alemania Occidental | — | 19,3 | 2,3 | 4 | 3,8 | 3,6 | 24,4 | 9,2 | — |
| Argentina | 15,9 | 13,4 | 5,9 | 2,7 | 0,2 | 58 | 0,5 | — | 0,3 |
| Brasil | 1,2 | 1,6 | 3,6 | 4,6 | 2,4 | 3,6 | — | — | 0,1 |
| Bulgaria | — | — | 11,2 | — | — | — | 2 | — | — |
| Canadá | — | — | — | — | — | 0,1 | — | — | — |
| Colombia | 1,1 | 0,6 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | — | 0,1 |
| Cuba | — | — | — | — | 4,8 | 6,0 | — | — | — |
| Dinamarca | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1,0 |
| Estados Unidos | 4,7 | 25 | 49 | 13,2 | 17,2 | 68,3 | 41 | 78,4 | 102,1 |
| Finlandia | — | — | — | — | — | — | — | 0,5 | 0,5 |
| Japón | — | — | 22,4 | — | 5,9 | 21,3 | — | — | 2 |
| México | — | 1,4 | — | 1,9 | 7,2 | 0,6 | — | — | — |
| Perú | — | — | 0,4 | 2 | 0,8 | 0,4 | — | — | — |
| Reino Unido | — | 1 | 1,2 | 3 | 1,2 | 4,2 | — | — | — |
| Rusia | — | — | — | 73,1 | 78,5 | 28,8 | — | — | — |
| Singapur | — | — | 1,2 | 1,2 | — | 4,2 | 14,3 | 2 | 27,4 |
| Sudáfrica | — | — | — | 1,2 | — | — | — | — | — |
| Uruguay | — | — | — | — | 0,6 | — | — | — | — |
| Irán | — | 0,6 | — | — | — | — | — | — | — |
| Australia | — | — | 0,6 | — | — | — | — | — | — |
| Checoslovaquia | — | — | 1,1 | — | — | — | — | — | — |
| Francia | — | — | 0,6 | — | — | — | — | — | — |
| Indonesia | — | — | 1,2 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Total</i> | 22,9 | 62,9 | 101,9 | 107,0 | 122,7 | 199,2 | 82,8 | 91,1 | 133,5 |
| | Valor FOB US\$ | | | | | | | | |
| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Alemania Occidental | — | 69,739 | 6,436 | 10,626 | 36,908 | 9,474 | 105,570 | 90,508 | — |
| Argentina | 103,827 | 54,720 | 19,880 | 9,670 | 711 | 16,811 | 2,004 | — | 4,069 |
| Brasil | 8,097 | 7,797 | 11,831 | 15,854 | 7,928 | 27,197 | — | — | 1,512 |
| Bulgaria | — | — | 29,319 | — | — | — | 7,049 | — | — |
| Canadá | — | — | — | — | — | 154 | — | — | — |
| Colombia | 5,557 | 3,138 | 4,088 | 863 | 354 | 1,183 | — | — | 1,341 |
| Cuba | — | — | — | — | 13,225 | 16,633 | — | — | — |
| Dinamarca | — | — | — | — | — | — | — | 11,577 | 9,238 |
| Estados Unidos | 20,716 | 88,833 | 145,609 | 35,529 | 49,606 | 195,679 | 137,269 | 633,614 | 919,174 |
| Finlandia | — | — | — | — | — | — | — | 5,748 | 4,646 |
| Japón | — | — | 62,552 | — | 13,775 | — | 71,524 | — | 17,982 |
| México | — | 5,784 | — | 7,414 | 21,407 | 1,745 | — | — | — |
| Perú | — | — | 1,220 | 6,720 | 2,397 | 1,298 | — | — | — |
| Reino Unido | — | 3,582 | 3,152 | 8,412 | 3,359 | 11,323 | — | — | — |
| Rusia | — | — | — | 191,005 | 192,260 | 74,202 | — | — | — |
| Singapur | — | — | 3,507 | 3,408 | — | 13,192 | 47,628 | — | 254,640 |
| Sudáfrica | — | — | — | 3,436 | — | — | — | — | — |
| Uruguay | — | — | — | — | 6,640 | — | — | — | — |
| Irán | 2,023 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Australia | — | 1,539 | — | — | — | — | — | — | — |
| Checoslovaquia | — | 3,218 | — | — | — | — | — | — | — |
| Francia | — | 1,741 | — | — | — | — | — | — | — |
| Indonesia | — | 3,692 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Total</i> | 140,220 | 243,783 | 287,594 | 292,937 | 348,570 | 368,891 | 371,044 | 741,447 | 1.212.602 |
| Promedio de precios por toneladas | 6,035 | 3,746 | 2,922 | 2,755 | 2,800 | 2,923 | 3,585 | 8,364 | 9,041 |

seguros en los años siguientes hasta 1969. Entre 1971 y 1973, la inexactitud aumentó. En 1974 y 1975 hubo poco o no se calculó error en los datos oficiales.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS ALGAS EN CHILE

Las algas tienen valor económico para Chile por el ingreso generado por su venta en el mercado mundial. La mayoría de las algas producidas a lo largo del litoral es exportada como materia prima a varios países (véase Tabla 8). Un promedio de más del 70% de las exportaciones es comprado por Japón y Estados Unidos, país que compra más del 20% del total de producción. El alga que no se exporta como materia prima, es procesada en agar-agar y ácido algínico por compañías chilenas y vendida dentro del mercado nacional o mundial (Tabla 9). Más del 86% del agar-agar producido en Chile ha sido importado por los Estados Unidos y muchos países también adquieren el agar chileno. La producción de ácido algínico se muestra en la Tabla 10; sin embargo, los precios no estuvieron disponibles.

El ingreso total recibido por Chile de las exportaciones de algas ha fluctuado en el período de los últimos nueve años, dependiendo del tonelaje y de los precios pagados por cada tipo de alga exportada. Las cantidades de cada tipo de algas solicitadas varía de año a año, así como lo hacen los precios pagados para cada especie. Datos de cantidades y precios de las diferentes

Tabla 10
Producción anual de ácido algínico en Chile

| Año | Toneladas |
|------|-----------|
| 1967 | 52,2 |
| 1968 | 55,5 |
| 1969 | 58 |
| 1970 | 60 |
| 1971 | 57 |
| 1972 | 61 |
| 1973 | 60 |
| 1974 | 64 |

algas exportadas no estuvieron disponibles en las oficinas de Aduana. Sin embargo, los registros de exportadores del Banco Central indicaron que *Gelidium* es el alga con mayor valor comercial. Los precios por tonelada estuvieron entre US\$ 1,000 a US\$ 1,100 durante 1975, seguida de *Gracilaria*, entre US\$ 760 y US\$ 836, *Iridaea* entre US\$ 400 y US\$ 475, *Durvillea*, desde US\$ 190 a US\$ 223, y *Lessonia* a US\$ 140.

El promedio de precios de todas las algas exportadas (mostrado en Tabla 11) varió anualmente y reflejó la demanda mundial de algas durante cada año. Durante 1967, 1970 y 1974, las algas chilenas tuvieron los mayores precios por tonelada, siendo 1970 el año de mejores precios e ingresos para las algas en los 9 años. El promedio de precios para ese año fue de US\$ 1.093 y el ingreso totalizó US\$ 6.772.234,00. Los precios bajaron bruscamente en 1971, pero mostraron un aumento anual estable hasta

Tabla 11
Promedio de precios de las algas exportadas

| | Exportación | | | | Procesamiento de Acido Algínico Tons. | Total Exportación | |
|------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| | Total de Algas | | Agar-Agar | | | Tons. | US\$ |
| | Tons. | US\$ | Tons. | US\$ | | | |
| 1967 | 5.197,3 | 3.473.768 | 22,9 | 138.197 | 52,2 | 5.220,2 | 3.611.965 |
| 1968 | 2.260,7 | 591.062 | 62,9 | 235.616 | 55,5 | 2.323,6 | 826.678 |
| 1969 | 4.763,8 | 1.053.615 | 101,9 | 297.784 | 58,0 | 4.865,7 | 1.351.399 |
| 1970 | 6.196,3 | 6.772.234 | 107,0 | 294.757 | 60,0 | 6.303,3 | 7.066.991 |
| 1971 | 5.482,9 | 1.261.801 | 122,7 | 343.570 | 57,0 | 5.605,6 | 1.605.371 |
| 1972 | 5.013,1 | 1.276.355 | 126,2 | 368.891 | 61,0 | 5.139,3 | 1.745.246 |
| 1973 | 3.661,0 | 1.484.773 | 103,5 | 371.044 | 60,0 | 3.764,5 | 1.855.817 |
| 1974 | 5.971,1 | 4.686.238 | 91,1 | 761.962 | 64,0 | 6.062,2 | 5.448.200 |
| 1975 | 8.995,6 | 5.782.734 | 133,5 | 1.207.031 | 68,0* | 9.129,1 | 6.989.765 |

1974. El promedio de precios en 1975 fue más bajo que en el año anterior, donde alcanzó US\$ 643 por tonelada.

El ingreso total por el agar-agar chileno producido (Tabla 11) ha mostrado un aumento general entre los nueve años desde 1967 hasta 1975, aunque la producción total ha variado anualmente. Los precios más altos para el agar chileno fueron durante 1967 y en los años más recientes, 1974 y 1975. El precio más alto en los 9 años fue de \$ 9.041 por tonelada y se pagó en 1975.

El valor de las algas producidas en Chile, basado en los precios pagados en las playas a los pescadores, se muestra en la Tabla 12. Las cifras, que están dadas por zonas de playa, representan el total de ingreso por todos los pescadores dedicados a la colecta de algas en esa área durante un año y fueron determinados de los datos de producción obtenidos en este estudio. Dados los valores de producción en cada área, el promedio anual de precios se determinó para cada tipo de alga, de acuerdo a la zona de producción. El promedio de precio estimado por tonelada de *Gracilaria* (Tabla 12) en las zonas

de Puerto Montt, Maullín y Ancud, difiere de los precios de Concepción-Arauco, porque los precios mensuales durante los cuales la producción fue reportada en estas zonas, fue mayor o menor que el promedio total anual.

Aunque los mayores ingresos derivan de *Gracilaria*, la cual es producida en las mayores cantidades en Chile, hay índices que revelan que *Gelidium* recibe un mayor precio tanto en la playa como en el mercado internacional. De acuerdo a los datos, el precio más alto de US\$ 199 por tonelada de alga se pagó durante 1967, en la zona de Coquimbo. Los precios de *Gelidium* fueron de 33% más bajos en la zona de Concepción-Arauco que los que se pagaron en Coquimbo durante los dos años en los cuales se registró producción.

Los datos indican que *Lessonia* siguió en tercer lugar en orden de precios promedio pagados por tonelada de algas chilenas. Los pescadores recibieron un promedio de US\$ 102 por tonelada del alga en 1975. *Gigartina*, *Durvillea*, *Iridaea* y *Macrocystis* siguieron en orden descendente.

Un aumento en el promedio de precios por tonelada fue calculado para el total anual de pro-

Tabla 12

Promedio anual de precios pagados en las playas chilenas por tonelada de algas secas (US\$)

| | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Gracilaria</i> | | | | | | | | | |
| Coquimbo | 117 | 64 | 59 | 67 | 75 | 48 | 57 | 243 | 165 |
| Concepción-Arauco | 118 | 63 | 46 | 51 | 43 | 31 | 20 | 120 | 50 |
| Puerto Montt-Maullín | — | — | — | — | — | — | — | 51 | 73 |
| Ancud | — | — | — | — | — | — | — | 73 | 48 |
| <i>Iridaea</i> | | | | | | | | | |
| Concepción-Arauco | 70 | 49 | 41 | 50 | 49 | 31 | 11 | 114 | 66 |
| <i>Gelidium</i> | | | | | | | | | |
| Coquimbo | 199 | 147 | 139 | — | 120 | — | — | — | 122 |
| Concepción-Arauco | 66 | 48 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Gigartina</i> | | | | | | | | | |
| Concepción-Arauco | 67 | 46 | 57 | 64 | 61 | — | — | 132 | 92 |
| <i>Durvillea</i> | | | | | | | | | |
| Concepción-Arauco | — | — | — | — | — | — | 28 | — | 81 |
| <i>Macrocystis</i> | | | | | | | | | |
| Concepción-Arauco | — | 41 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Lessonia</i> | | | | | | | | | |
| Antofagasta | — | — | — | — | — | — | — | 102 | — |
| Promedio US\$/Ton. | 113 | 62 | 49 | 54 | 49 | 38 | 23 | 165 | 105 |

ducción de algas en Chile y se muestra en la línea inferior de la Tabla 12. Los precios mostraron una tendencia a la disminución desde 1967 hasta 1973, tiempo durante el cual los promedios de precios cayeron un 80% del nivel de US\$ 113 por tonelada en 1967 hasta el promedio más bajo en estos nueve años, de US\$ 23 por tonelada en 1973. Durante 1974, los precios se elevaron más de 6 veces sobre los de 1973, hasta alcanzar US\$ 166, para declinar nuevamente en 1975 en un 37%.

Con los datos conocidos de promedios anuales de precios por tonelada de alga producida, se determinó el valor de la producción anual. Estos valores indican el ingreso anual estimado para todos los pescadores que colectan algas a través de Chile. Este ingreso percibido por los pescadores se comparó con el ingreso total ganado de las exportaciones de algas y agar-agar, el que se muestra en la Figura 7. El porcentaje de participación de los pescadores durante 1970 y 1973 fue de 5,5 y 5,8% respectivamente. Los pescadores recibieron la mayor participación (20 a 22%) durante 1968, 1969, 1971 y 1974. Los porcenta-

jes de participación variaron entre 13,5 y 17% durante los otros años.

La porción restante del total de ingresos por concepto de venta de materia prima y agar-agar en el mercado internacional se distribuyó en cantidades desconocidas entre los distintos intermediarios que manejan el producto internamente. Se debe hacer notar que los ingresos totales que figuran no están completos, ya que ellos incluyen solamente los ingresos por concepto de exportaciones y no los percibidos por la venta de ácido alginico.

RESUMEN DE LOS RECURSOS HUMANOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCION DE ALGAS

Las personas empleadas en la producción de algas chilenas incluye a todas las involucradas en la extracción y en las actividades de mercado. No hay datos actuales del número, aunque se obtuvieron datos estimativos durante el estudio y ya fueron discutidos brevemente por región del país.

En lo que se refiere a la extracción, están los

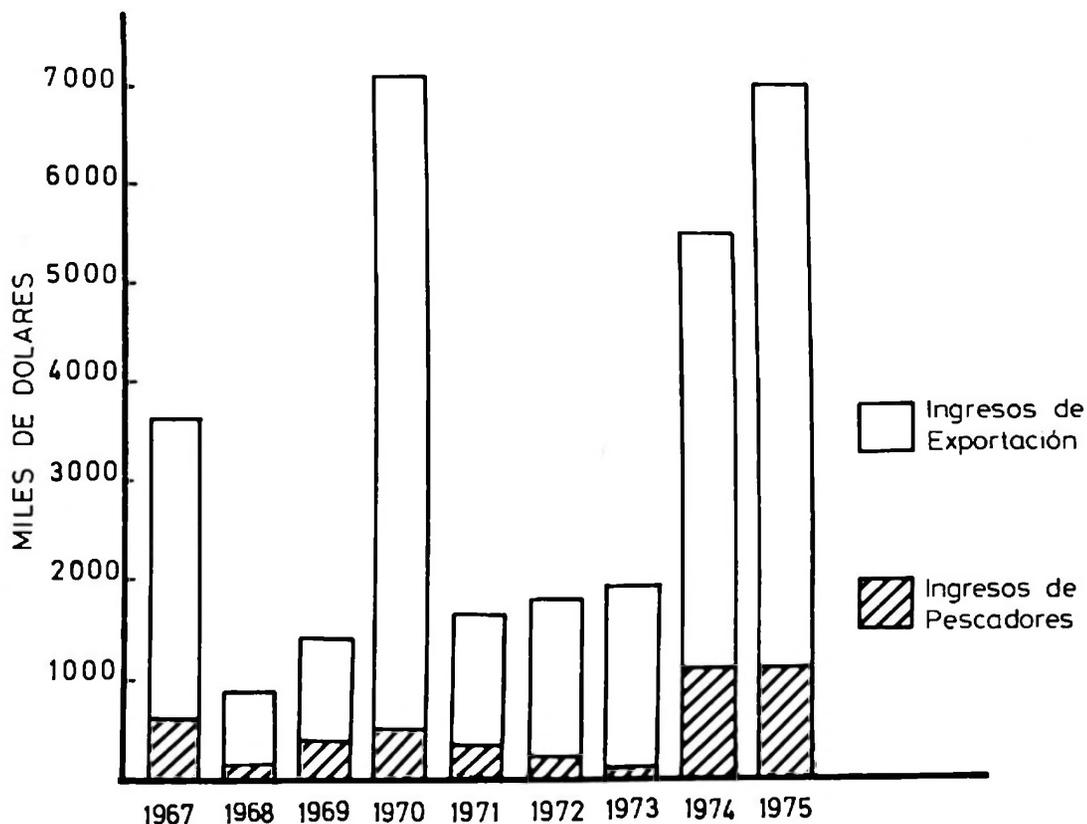


Fig. 7. Comparación entre los ingresos de los pescadores y exportadores de algas colectadas en Chile.

pescadores, quienes son miembros de cooperativas o trabajan en forma independiente. Ellos colectan algas a lo largo de las playas todo el tiempo, siendo este empleo su única fuente de ingresos; otros lo hacen en jornadas de tiempo parcial, suplementando las rentas obtenidas por otros trabajos pesqueros, o —por último— como actividad ocasional o estacional, cuando se levantan las restricciones impuestas a la colecta de algas o durante períodos del año en los que las algas abundan en las playas. Este grupo incluye a menudo a miembros de familia y a trabajadores cesantes en busca de ingresos adicionales o de subsistencia. En los períodos en los que la demanda de algas aumenta y los precios se elevan, aumenta el número de personas que colectan algas en las playas.

Estimaciones del número de pescadores que trabajan en cada región durante 1976 se resumen en Tabla 13. Las cifras obtenidas en un estudio previo (Lawrence, 1971) fueron también dadas para el único año disponible. Durante el año 1976, un número estimado de 4.146 a 5.246 pescadores trabajaron en colecta de algas, lo que significa un aumento de más de 100% respecto a 1970. La mayor concentración de pescadores se encuentra en la zona de Concepción-Arauco, donde aproximadamente 2.500 personas se

enrolaron en esta actividad; le sigue la zona de Coquimbo, con casi 1.000 a 1.500, Puerto Montt-Maullín y Ancud, donde cerca de 500 a 1.000 pescadores y 140 particulares colectaron algas. Sólo el 30% de un total de 5.246 pescadores en Chile durante 1976, eran miembros de cooperativas de pescadores; el resto trabajaba independientemente.

Durante 1976, el número de pescadores aumentó significativamente en todas las zonas en relación al nivel de 1970, con excepción de Ancud. Según las estadísticas, el número de pescadores en la zona de Puerto Montt-Maullín mostró el mayor aumento de aproximadamente 12,5 veces durante los 6 años, seguido de los pescadores de la zona de Coquimbo, cuyo número aumentó a más del triple. Las indicaciones son de que los pescadores en la zona de Concepción-Arauco aumentaron su número en casi 50% durante el mismo período. La zona de Ancud señala muy poco cambio en el número de pescadores enrolados en la actividad entre 1970 y 1976. Las regiones nortinas de Arica y Antofagasta reportaron pescadores dedicados a la colecta de algas sólo en el año 1976.

Una vez que las algas son vendidas por los pescadores en las playas, ellas pasan a manos de particulares que las adquieren para exportar-

Tabla 13

Pescadores empleados en colecta de algas

| AREA | 1970 | | | 1976 | | |
|------------------------|--------------------------|----------------|---------|--------------------------|----------------|-----------|
| | Miembros de Cooperativas | Independientes | Total | Miembros de Cooperativas | Independientes | Total |
| Arica | | | | | 30 | 30 |
| Antofagasta | | | | | 50 | 50 |
| Coquimbo | 35 | 100-300 | 135-335 | 469 | 500 | 969-1.469 |
| Algamar | 35 | | | 469 | | |
| Concepción-Arauco | 397 | 1.202 | 1.599 | 467 | 2.000 | 2.467 |
| Cerro Verde Lirquén | 80 | | | 154 | | |
| Lenga | 35 | | | | | |
| Pelilleros-Santa María | 200 | | | 138 | | |
| Tubul Ltda. | 82 | | | 175 | | |
| Puerto Montt-Maullín | 80 | | 80 | 487 | 600 | 487-1.087 |
| Maullín Ltda. | 80 | | | 487 | | |
| Ancud | 40 | 100 | 140 | 143 | | 143 |
| Ancud Ltda. | 40 | | | 143 | | |
| Total | 552 | 1.402-1.727 | | 1.566 | 2.580-3.680 | |
| Total de pescadores | | 1.954-2.289 | | | 4.146-5.246 | |

Lawrence, 1971

las o procesarlas. Una estimación de la cantidad de intermediarios no estuvo disponible, aunque se sabe que los exportadores y las industrias (véase Tabla 14) tienen representantes en cada

una de las regiones. Estos representantes, a su vez, emplean a otros comerciantes, quienes van a las playas con sus ayudantes a comprar algas. Estos representantes locales también emplean

Tabla 14
Exportadores de algas chilenas

| 1967 | 1968 | 1969 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| David del Curto Libera Midesa S.A.C. Empresa Pesquera Peñuelas Carlos Mena Rivera Paul Münckel Enrique Valenzuela Nicolás Nicolini Chile Exportaciones | Midesa S.A.C. Chile Exportaciones Mun Kelt y C.I.A. Pesquera Peñuelas | Nazal Hnos. Spörke, Arthur Chile Exportaciones Midesa S.A.C. |
| 1970 | 1971 | 1972 |
| Chile Exportaciones Pesquera Peñuelas Cooperalgas D'Apelo, Italo | Chile Exportaciones Cooperalgas Pesquera Peñuelas Ind. Pesq. Costa Azul Orlando Flores Muñoz Midesa S.A.C. Raúl Münckel | Datos no disponibles |
| 1973 | 1974 | 1975-1976 |
| Socora Ltda. Pesquera Graco Pesquera Peñuelas Prod. Químicos Algina | Pesquera Peñuelas Socora Ltda. Midesa S.A.C. Pesquera Graco Chile Exportaciones Manuel Hidalgo Pesquera Estrella Mar Pesquera Jena Luis Jiménez Prod. Químicos Algina | Chile Exportaciones Pesquera Peñuelas Expro. Ltda. Algaquim Pesq. Sta. Maria-Pesq. Jena Pesquera Graco Huasco Norte Romex Ltda. Cooperalgas Carlos Mena Jaime Halpern Manuel Hidalgo Pesq. Estrella Mar Midesa S.A.C. Pesq. Costa Azul Prod. Químicos Algina Pesq. Aldunate Sanhueza Conhat Luis Jiménez Vargus Socora Ltda. Gelex Soc. Pesq. Tala y Cía. Soc. Labbé y Montero Algas Marinas Ltda. |

Fuentes de Datos:

- 1967-71 Lawrence, 1971.
1973-74 Jaramillo, 1975.
1975-76 Valenzuela (comunicación personal).

a otros para labores de secretaría y administrativas, además de los que limpian y secan las algas antes de transportarlas a las bodegas, generalmente en la zona de Santiago. Estas personas empleadas por las compañías o fábricas,

preparan el alga o los subproductos para la exportación.

En ambos casos, las algas pueden pasar hasta por 3 personas después de ser vendidas por los pescadores.

DISCUSION

De acuerdo a la información obtenida en este estudio, la producción de algas en Chile ha mostrado una tendencia general al aumento durante los últimos nueve años, con la producción concentrada principalmente en *Gracilaria*. Esta tendencia, junto con la ausencia de información biológica sobre las especies chilenas, crea el riesgo de una explotación incontrolada, ya que es todavía desconocida la velocidad de crecimiento, capacidad de reproducción y una medida exacta de las cantidades que existen a lo largo de la línea costera. Por otra parte, no hay un dato preciso de la producción o del número de pescadores que colectan algas, como se ha mostrado en este estudio. Se han tomado algunas medidas para proteger los recursos de algas en Chile (Decreto N° 37, 1976) pero estas regulaciones no son suficientes. Un programa nacional de manejo y protección es necesario para asegurar el futuro de la industria de algas y para capacitar un mejor desarrollo de este potencial. Además, información más completa sobre el abastecimiento natural de algas, más seguridad de datos de producción, una medida del esfuerzo pesquero, y un control efectivo de Pesca aparecen como las herramientas requeridas para determinar un plan más racional de explotación y conservación de este recurso.

La evidencia, tal como está presentada en este estudio, indica que el método corriente de compilación de datos de producción de algas en Chile, es inadecuado y los resultados son inexactos e incompletos. En algunas zonas, las algas son colectadas pero sus valores conocidos no son considerados suficientes para garantizar datos estadísticos. Por ejemplo, en Arica, tanto *Macrocystis* como *Lessonia* son cortadas, pero no hay datos disponibles de las colectas. *Gelidium* es colectada en la zona de Los Vilos, aunque no se tienen datos oficiales de la producción. *Chondrus*, de la zona de Antofagasta, se sabe que es usada por la Compañía de Cervcerías Unidas, en la fabricación de cerveza (Lawrence, 1971), pero no hubo datos disponibles de producción del

alga. *Porphyra*, *Ulva rigida* y *Durvillea* se sabe que son colectadas en las regiones de Puerto Montt y Ancud; sin embargo, los datos no indican la cantidad producida de cada especie. Los inspectores regionales de Pesca y Caza citaron que las razones para los datos incompletos se deben, en parte, al hecho de que estas algas no son económicamente importantes, pero también porque el personal es insuficiente y la información no es requerida por la oficina nacional de Pesca.

Parte del error encontrado en los datos de producción podrían también atribuirse a la falta de un sistema uniforme de recopilación de datos. En Antofagasta, la producción de *Lessonia* es registrada en términos de la cantidad exportada, mientras que en Coquimbo y Concepción-Arauco, los datos de producción son obtenidos de datos mensuales recibidos de comerciantes de la zona. Si los datos no se envían, se asume que no hubo producción durante ese mes. En las regiones de Puerto Montt-Maullín y Ancud, los documentos entregados por el SAG que autorizan el transporte de cantidades específicas de algas son la única fuente de datos de producción. Estos países no incluyen información de precio y a menudo están duplicados. Así, parece recomendable adoptar un procedimiento uniforme para obtener datos de producción a lo largo de todo Chile. Tal procedimiento debiera registrar la producción mensual de algas, especificando especie, precio, playa de origen, nombre del comerciante y porcentaje de humedad. Los datos de exportación de algas deberían especificar también la especie en cuestión, a fin de proveer información sobre las cantidades de cada tipo de alga que salen del país y su destino.

Es necesario un registro más exacto del número de pescadores que colectan algas en cada región. En la actualidad sólo hay datos aproximados, que no sirven como una medida adecuada del total del esfuerzo pesquero. Esto podría involucrar un control más preciso sobre el número de pescadores que trabaja en cada playa,

el tiempo dedicado a la colecta de algas y métodos de trabajo. En las zonas donde la extracción por métodos mecánicos es permitida, el esfuerzo debe ser medido en términos de las diferentes herramientas usadas para la extracción.

La protección de las algas de una explotación incontrolada es tarea de Pesca. Sin embargo, la reciente regulación de conservación (Decreto N° 37, 1976) parece ser inefectiva, ya que cada región visitada en este estudio reportó corte clandestino de algas. La causa puede ser atribuida a tres razones principales: la mala situación económica en Chile; el número inadecuado de inspectores regionales de Pesca que controlen las actividades de colecta a lo largo de la vasta línea costera; y la ambigüedad de la ley. Así

por ejemplo, la mayoría del corte ilegal ocurre más a menudo en horas de la noche, cuando el control es más difícil. Las algas son más tarde arrojadas a la playa, y de allí recogidas por los pescadores, lo que está permitido por la ley. Un mejor control por los inspectores de gobierno es necesario para prevenir la extinción de este recurso natural. Asimismo, un mejor conocimiento de la biología de las algas chilenas y el posible cultivo de ciertas especies son prerrequisitos para su utilización industrial dentro del país. Nueva investigación científica y estudios de mercado podrían mejorar la utilización actual de algas marinas en Chile, diversificándola y disminuyendo su dependencia de *Gracilaria*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue preparado mientras la Sra. Linda Joyce servía como Voluntaria del Cuerpo de Paz en Chile. Los autores agradecen a los Inspectores a cargo de las Oficinas Regionales de Pesca y Caza por su ayuda durante el estudio, y a la Sra. Olga Jaramillo y Sr. Jorge

Valenzuela por la información respecto al número de pescadores que toman parte en la colecta de algas. Este estudio es el resultado de una investigación financiada por la Dirección de Investigaciones, Universidad Católica de Chile, Grant N° 108/76 otorgado al segundo autor.

BIBLIOGRAFIA

- CABLE, W.D., 1974. A description of activities of the Maullín (Chile) fishing cooperative in extraction of the marine alga *Gracilaria sp.*, January-March, 1967. *Botanica Marina, Alemania 17*: 60-62.
- ETCHEVERRY, H., 1953. Seaweed resources of Chile. *Proceedings International Seaweed Symposium, Escocia 1*: 108.
- ETCHEVERRY, H., 1958. Algas marinas chilenas productoras de ficocoloides. *Revista de Biología Marina, Chile 8*: 153-174.
- JARAMILLO, M.O., 1975. Las Algas en Chile. *Biología Pesquera, Chile 7*: 1-113.
- KIM, D.H., 1970. Economically important seaweeds in Chile. I. *Gracilaria*. *Botanica Marina, Alemania 13*: 140-162.
- LAWRENCE, C.M., 1971. Estudio económico-social de la Producción y Comercialización de algas marinas en Chile. Tesis de Grado. Universidad de Chile.
- LLANA, A., 1948. Algas industriales de Chile. *Revista de Biología Marina, Chile 1*: 124-131.
- MICHANEK, G., 1975. Seaweed resources of the ocean. *FAO Fisheries Technical Paper 138*: 127 pp.

**ANTECEDENTES SOBRE LA BIOLOGIA Y TECNOLOGIA DEL
CULTIVO DE *AULACOMYA ATER* (Molina, 1782)
(Mollusca: Mytilidae)**

JUAN CANCINO* y RAÚL BECERRA*

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Laboratorio de Zoología de la Universidad Católica de Chile el financiamiento de la presente Revisión Bibliográfica; a la Sra. María Lucy Villagrán de Becerra, por

la confección de los gráficos; al Dr. Juan C. Castilla y Sr. Alejandro Zuleta por la lectura crítica del manuscrito, y al Dr. Bernabé Santelices, por su ayuda en la preparación del Abstract.

R E S U M E N

El presente trabajo recopila y analiza la literatura relacionada con la biología y cultivo en masa de la "cholga" *Aulacomya ater* (Molina, 1782) en Chile.

La información sobre bancos naturales de la especie proviene, en su mayoría, del extremo sur de Chile. Estos se encuentran generalmente entre 0 y 20 metros de profundidad, asociados a fondos rocosos con pendiente fuerte. Un análisis de los datos pertinentes no muestra diferencias significativas en densidad de animales entre distintos tipos de sustratos.

El desove de la "cholga" ocurre entre noviembre y febrero. La duración del período larvario de vida libre es desconocida y el período de fijación larvaria masiva se conoce sólo aproximadamente. Falta información sobre una posible prefijación larvaria, previa a la fijación definitiva, todo lo cual limita la obtención de buena fijación larvaria en colectores artificiales de semilla.

Debido a la falta de datos ecológicos y a la heterogeneidad de interpretaciones, es difícil elaborar conclusiones definitivas sobre la velocidad de crecimiento y el número de anillos de crecimiento formados anualmente por la especie en distintos puntos de la costa chilena. Aparentemente, la velocidad de crecimiento y el número de anillos de crecimiento por año es mayor en el sur de Chile. Por otro lado, la velocidad de crecimiento puede modificarse —según se sabe para otros mitílidos— por la densidad de individuos en el banco, riqueza planctónica, temperatura, etc. En *Aulacomya ater*, el crecimiento se acelera en las cuerdas de cultivo, alcanzándose el tamaño comercial aproximadamente en dos años.

Algunas ecuaciones para relaciones entre la talla y otros parámetros de la concha son diferentes para ejemplares de Antofagasta, Chiloé y Magallanes, probablemente debido a que parámetros ambientales.

*Laboratorio de Zoología. Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

tales como densidad de los bancos, tipo de fondo, y otros —no considerados en los estudios realizados hasta la fecha— afectan la morfología externa de las valvas de los mitílicos.

Con respecto al cultivo de la especie, se resume la metodología usada en la confección de cuerdas, encordado, desdoble y captación de larvas y se señalan los problemas que, a nuestro juicio, son indispensables solucionar para lograr el cultivo a gran escala.

ABSTRACT

The present work reviews the literature pertinent to the biology and mass culture of *Aulacomya ater* (Molina, 1782) in Chile.

Most of the information on Chilean *Aulacomya* natural beds has been gathered from localities in southern Chile. Most beds, so far studied, have been found occurring at depths between 0 and 20 m, normally associated with rocky bottoms and steep slopes. An analysis of pertinent data does not show significant differences in densities of beds occurring in different types of substrata.

Spawning in this species occurs between november and february. The extent of the free larval stage is unknown. Settlement time is only partially known. There is a scarcity of information related to the occurrence of primary and secondary settlement. All these factors limit the success in the catching of seeds in mussel rafts.

There is heterogeneous information on the ecology of the species; therefore, it is difficult to generalize on growth rates or number of annual rings formed at different latitudes through the Chilean coast. However, it appears that the number of annual rings and the growth rates are larger in southern Chile than further north. On the other hand, growth rates apparently could be modified due to density of individuals, plankton abundance, temperature and other environmental parameters. The growth of *Aulacomya ater* is accelerated in hanging ropes, reaching commercial size approximately after two years of culture (two years old).

Environmental parameters apparently affect external morphology as the morphometric equations based on shell sizes have different expressions in individuals from Antofagasta, Chiloé and Magallanes.

A short summary is given on the techniques, materials and problems involved in mass culture of *A. ater*.

1. INTRODUCCION

El método de cultivo suspendido, efectuado mediante la utilización de una balsa o long-line, o sistemas derivados de éstos, basa su éxito en la mayor y mejor utilización de los productores primarios (fitoplancton) de la columna de agua, por parte de los moluscos filtradores.

En Chile, el cultivo experimental de mitílicos se inició en 1965 (González et al., 1974) en la Bahía de Mejillones (Antofagasta), con "cholga", *Aulacomya ater* (Molina, 1782). Posteriormente se instaló en Putemún (Chiloé) una pequeña balsa para la captación de "choro zapato", *Choromytilus chorus* (Molina, 1782). Ambas experiencias dieron resultados promisorios, construyéndose —en 1967— la primera balsa comercial (16 × 16 m.), que se instaló en Isla Talcán (Chiloé). En septiembre de ese mismo año se construyó una balsa de tipo comercial en Mejillones. Actualmente existen en Chile numerosos centros de cultivo experimental y

comercial de mitílicos ("cholga", "choro zapato" y "quilmahue"), de propiedad de diversas Instituciones, Organismos estatales y particulares.

La mitilicultura chilena ha alcanzado ya la etapa preindustrial (López Capont, 1974 b); la superación de esta etapa y el paso a la etapa industrial dependerán del conocimiento que se tenga de la biología de las especies en cultivo. Chile cuenta actualmente con más especies de mitílicos en cultivo que España, país que está a la vanguardia en este tipo de actividad. La solución de los problemas actuales de la mitilicultura chilena debe ser fruto del quehacer científico nacional, ya que en este campo son sólo parcialmente importables la tecnología y los métodos globales; y es fundamental el conocimiento de la biología de las especies en cultivo.

Parece necesario que periódicamente se revise el conocimiento adquirido y se señalen los pro-

blemas que subsisten para investigarlos. La presente revisión pretende resumir los conocimientos relativos a la "cholga" (*Aulacomya ater*), de-

jando en claro que aún son muchos los problemas que deben solucionarse para su cultivo seguro y a gran escala.

2. IDENTIDAD

2.1. NOMBRE CIENTÍFICO:

Aulacomya ater (Molina, 1782).

2.2. NOMBRES COMUNES EN CHILE:

"cholga"; "cholgua".

2.3. DESCRIPCIÓN:

Bivalvo de concha mitiliforme, con su borde dorsal redondeado y su parte más alta hacia la mitad de la valva; el borde ventral generalmente recto, a veces cóncavo. Presenta estrías radiales bien marcadas, en ocasiones cruzadas por finas estrías transversales, independientes de las líneas de crecimiento. Los umbos son puntiagudos, terminales y divergentes. Charnela con un solo diente en la valva derecha, y su correspondiente hendidura en la valva izquierda. Según Soot-Ryen (1955), algunos especímenes grandes

muestran una impresión muscular distinta para el aductor anterior, el cual es obsoleto en especímenes viejos.

Músculo aductor anterior visible sólo en algunos ejemplares de gran tamaño y representado por escasas fibras musculares (Lozada, 1968). Aductor posterior muy desarrollado. Superficie interna de las valvas nacaradas, con tonos rosados y violáceos. Los especímenes juveniles presentan conchas de color pardo claro o amarillento, algunas veces con una concha rudimentaria o embrionaria azulada (Soot-Ryen, 1955). Los especímenes más viejos poseen periostraco negro brillante o negro violáceo o azulado. Ocasionalmente, la superficie de las conchas puede tener otras coloraciones por la presencia de epibiontes (Osorio y Bahamonde, 1968). La talla máxima controlada corresponde a 17 cm. (Solís y Lozada, 1971).

3. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y HABITAT DE LA ESPECIE

3.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Según Soot-Ryen (1955), *Aulacomya ater* vive desde el Callao (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes. Osorio y Bahamonde (1968) mencionan que se encuentra, además, en Islas Juan Fernández y, por el Atlántico, desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego e Islas Malvinas.

3.2. HABITAT:

Soot-Ryen (1955, 1959) señala que esta especie vive desde la zona intermareal hasta los 40 m. de profundidad y sobre sustratos duros.

Una prospección realizada en la zona de Puerto Natales y canales adyacentes (Capurro, 1974) entrega información sobre el rango batimétrico de la especie y los tipos de fondo en que se encuentran bancos de mitílidos. Las Figuras 1 y 2 y la Tabla 1 han sido confeccionadas con datos de este autor; para tal efecto hemos considerado

sólo los bancos formados exclusivamente por "cholga".

La especie vive preferentemente sobre los 20 m. de profundidad en fondos rocosos verticales. El mayor número de bancos prospectados se ubica entre 0 y 20 m. de profundidad, encontrándose la especie —como máximo— a 30 m. de profundidad (Figura 1). El 77.01% de estos bancos se asienta sobre fondos rocosos (Figura 2 y Tabla 1); los bancos formados exclusivamente por "cholgas" son menos frecuentes sobre otros tipos de fondo. Un alto porcentaje (63,22%) de los bancos fueron encontrados sobre fondos de pendiente fuerte (pared vertical) y sólo el 8,05% de ellos se situaban en fondos planos (Figura 2).

La correlación entre el número de bancos de "cholgas", tipo de sustrato e inclinación de éstos, expresado por el Coeficiente de Contingencia "C" es de 0,48, valor significativamente diferente de cero a un nivel de significación de 0,001. Este valor se computó de la Tabla 1 fusionando

Tabla 1

Tipos de fondo e inclinación del sustrato en que se encuentran bancos naturales de *Aulacomya ater* en la región de Puerto Natales (con datos de Capurro, 1974)

| Tipo de Sustrato | Números de Bancos según ZONAS DE PROSPECCION | | | Número total de Bancos en cada Sustrato y % del total N° % | | Densidad promedio (cholgas/m ²) | Número de Bancos según INCLINACION DEL SUSTRATO | | | |
|----------------------------|----------------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-----------|----------------|
| | Zona 1 Golfo Almirante Montt | Zona 2 Seno Unión | Zona 3 Canal Sarmiento | | | | Plano | Pequeña Pendiente | Pendiente | Pared vertical |
| Roca | 7 | 34 | 26 | 67 | 77,01 | 443,03 | 4 | 5 | 6 | 52 |
| Fango-Roca | — | — | 7 | 7 | 8,04 | 412,43 | — | 1 | 3 | 3 |
| Fango | 1 | 3 | 1 | 5 | 5,74 | 331,00 | 1 | 2 | 2 | — |
| Arena | — | 3 | — | 3 | 3,44 | 319,33 | 2 | 1 | — | — |
| Arena Roca o Piedra | 1 | 1 | 1 | 3 | 3,44 | 437,33 | — | 1 | 2 | — |
| Arena Fangos Roca o Piedra | — | 1 | 1 | 2 | 2,32 | 646,00 | — | — | 2 | — |
| Talla Modal (mm.) | 80-84 77,9% | 95-99 79,9% | 100-104 90,3% | | | | | | | |

Tabla 2

Escala de Madurez Sexual para *Aulacomya ater*, según distintos autores

| <i>Tomicic (1966)</i> | <i>Lozada (1968)</i> | <i>Solis y Lozada (1971)</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Estado I: INMADUROS <i>Hembras:</i> gónadas pequeñas compactas, apenas alcanzan los lóbulos del manto; color amarillento. Color similar al de los machos. <i>Machos:</i> presentan espermatogonias.</p> | <p>Estado I: INMADUROS Individuos pequeños, sexo no definido. Gónadas no desarrolladas o sin gametos. Manto transparente o semitransparente.</p> | <p>Estado A: INMADUROS Idem a Lozada (1968)</p> |
| <p>Estado II: EN MADURACION Gónadas ocupan gran parte del manto; no se diferencian machos y hembras. <i>Machos:</i> presentan espermatogonias.</p> | <p>Estado IIa: INICIANDO LA MADURACION Gónadas visibles, los gametos empiezan a invadir las ramificaciones gonádicas del manto y del mesosoma. Sexo difícil de diferenciar; hembras beige claro; machos amarillo blanquecino.</p> | <p>Estado B: EN MADURACION Y MADUROS Equivale a IIa + IIb de Lozada (1968)</p> |
| <p>Estado III: MADUROS Lóbulos del manto ocupados completamente por las gónadas, al presionarla, expele los gametos. Hembras color morado suave, óvulos entre 68-79 micrones de diámetro. Machos presentan espermatozoides en movimiento.</p> | <p>Estado IIb: MADUROS, LISTOS PARA DESOVAR Gónadas muy visibles. Gametos ocupan totalmente el manto y el mesosoma, los que se presentan compactos y turgescen-tes. Sexos claramente diferenciados y de colorido intenso.</p> | |
| | <p>Estado III: EN DESOVE En el manto y mesosoma empiezan a aparecer sectores flácidos y transparentes.</p> | <p>Estado C: EN DESOVE Y DESOVADOS Equivale a III + IV de Lozada (1968)</p> |
| | <p>Estado IV: DESOVADOS Manto y mesosoma flácidos, rugosos y casi transparentes, existen muy pocos gametos. Difícil distinguir sexos.</p> | |

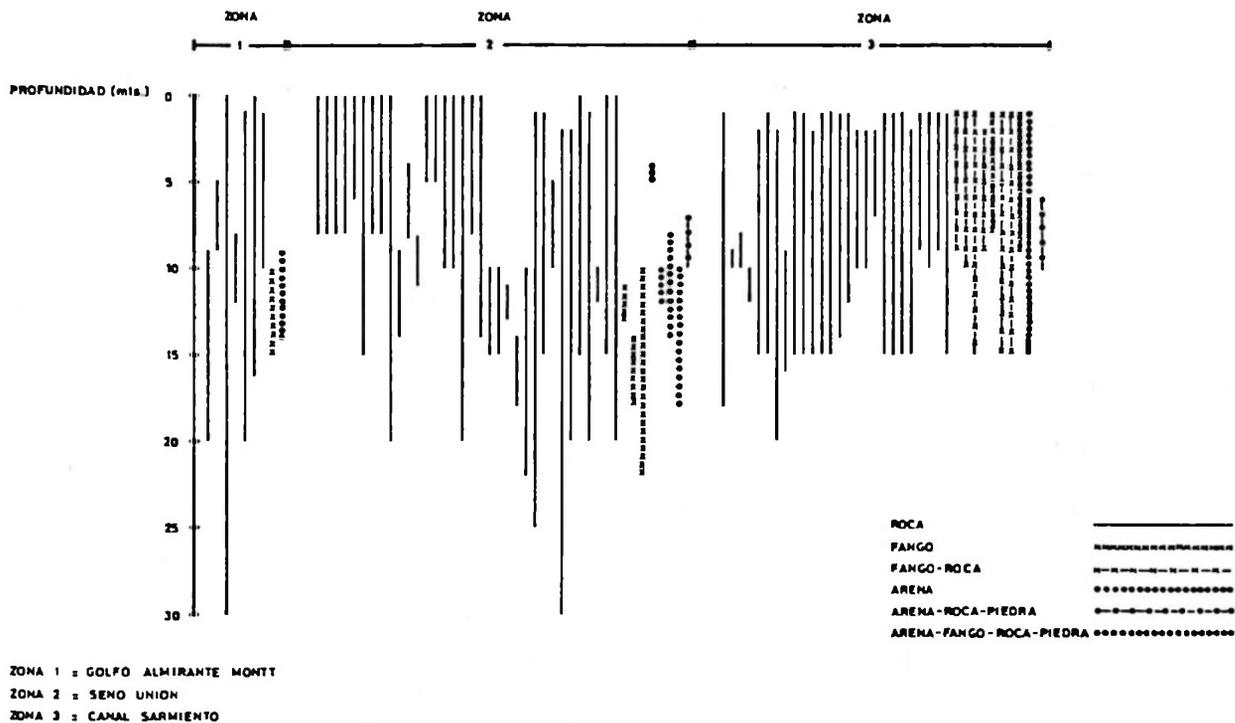


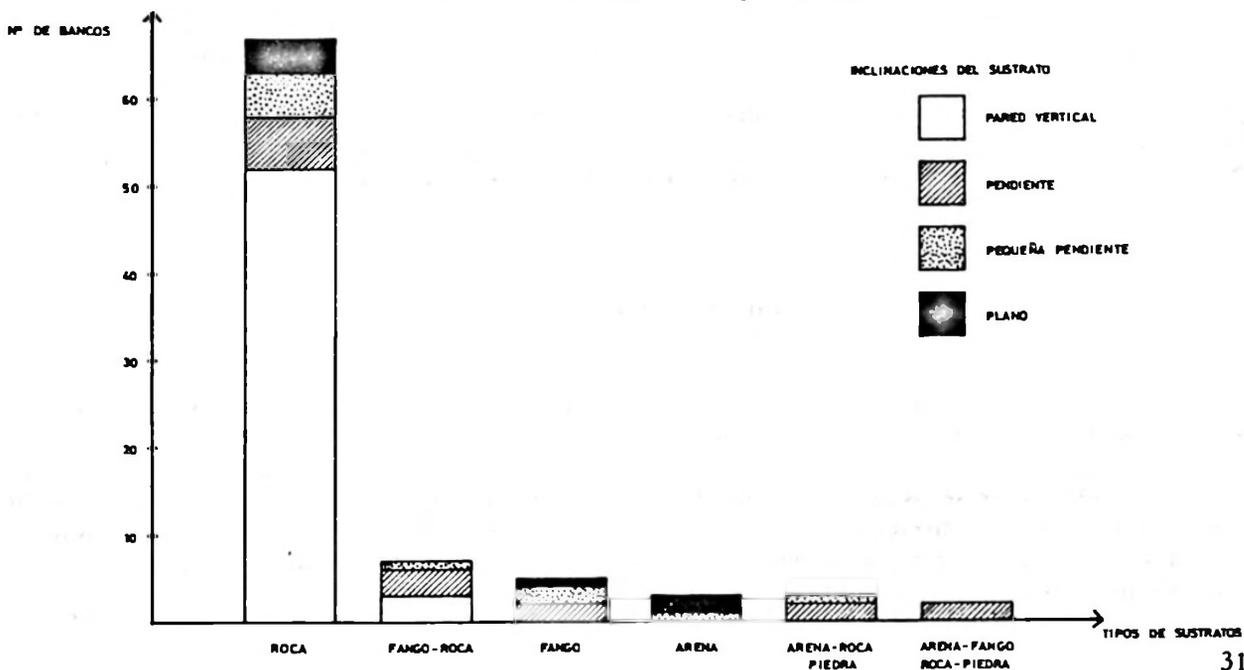
Fig. 1. Tipos de sustratos y profundidades en que se encuentran bancos naturales de *Aulacomya ater* en la zona de Puerto Natales y canales adyacentes (según datos de Capurro, 1974).

—por una parte— las columnas de pequeña pendiente y pendiente —y por otra—, las líneas de sustratos distintos a roca; esto a fin de cumplir con las exigencias de aplicación del Coeficiente de Contingencia "C" (Siegel, 1956).

Si bien la especie tiene su habitat preferente

en fondos rocosos de pendiente fuerte, esto no se hace sentir significativamente en el número de "cholgas" por metro cuadrado. La Tabla 1 muestra que la densidad de "cholgas" en sustrato rocoso es ligeramente superior al encontrado sobre otros tipos de fondo; exceptuando "arena-

Fig. 2. Número de bancos naturales de *Aulacomya ater* en la zona de Puerto Natales, sustrato en que se les encuentra e inclinación de éstos (datos de Capurro, 1974).



fango-roca o piedra". Pero las diferencias observadas no son significativas (Test de Kruskal-Wallis para análisis de varianza sobre la base de rangos). Relaciones similares a las discutidas entre la "cholga" y el tipo de fondo han sido encontradas en la zona de Castro por Saelzer (1969).

Lozada (1968), a partir de un estudio realizado en Putemún, sugiere que la especie tendría su nivel óptimo de vida en aguas poco profundas, fundamentándose en el hecho de haber encontrado a 9 m. de profundidad sólo ejemplares viejos, y muchos de ellos muertos. Los ejemplares muestreados entre 4 y 4,5 m. de profundidad estaban fijados sobre cascajo y mostraron mayor amplitud de tallas y mayor densidad que muestras recolectadas a 5 y 9 m. de profundidad, en fondo de arena y fango. A base de los datos de Capurro (1974) que acabamos de discutir, no tenemos antecedentes para atribuir las diferencias de densidad sólo al tipo de fondo. Probablemente una interacción entre tipo de fondo, inclinación del sustrato y profundidad es la responsable de las diferencias observadas.

Cabe destacar que las densidades de "cholgas" en Chiloé (Lozada, 1968; Saelzer, 1969; IFOP, 1969, Circular 45) son mucho menores que las encontradas en la región de Puerto Natales (Capurro, 1974). Esto seguramente es reflejo de la fuerte explotación de los bancos de *Aulacomya ater* en la zona de Chiloé (IFOP, 1969, Circular 45).

Con respecto a la calidad de la carne, Capurro (1974) señala que en los ejemplares de fondos rocosos ésta es excelente. Las "cholgas" de este tipo de fondo tienen muy poca "perlilla" y escaso número de epibiontes. La Tabla 1 muestra que los bancos de la Zona 3 de Prospección —donde predomina el fondo rocoso— poseen una talla modal mayor que las otras zonas de Prospección. No tenemos antecedentes sobre datos oceano-

gráficos de las 3 Zonas; pero dada su ubicación es esperable que la Zona 3 tenga menos afluencia de agua dulce que las dos restantes. Probablemente esto influye también en la calidad de las "cholgas".

Aulacomya ater está acompañada normalmente en sus bancos naturales de otros moluscos, tales como: *Crepidula dilatata* Lamarck, 1822; *Mytilus edulis chilensis* Hupé, 1854; *Semimytilus algosus* (Gould, 1850); *Fisurella* spp.; *Protothaca thaca* (Molina, 1782); *Choromytilus chorus* (Molina, 1782); por el picoroco *Balanus psittacus* (Molina, 1782) y diversas jaiibas y equinodermos, según la región del país de que se trate. Se ha sugerido que *Aulacomya ater* competiría por el sustrato, en el momento de la fijación, especialmente con otros moluscos bivalvos (Lozada, 1968), pero no se ha demostrado que la competencia realmente ocurra.

Mytilus edulis chilensis parece preferir fondos fango-arenosos, planos, según se deduce de Capurro (1974). De un total de 27 bancos formados exclusivamente por esta especie, el 59,26% fue observado sobre fondo fango-arenoso y sólo el 11,11% sobre fondo rocoso. Este hecho puede deberse a que en la competencia por espacio, *M. edulis chilensis* es desplazado por *A. ater* en el habitat rocoso. De los bancos prospectados por Capurro (1974), 33 mostraron coexistencia de ambas especies; *A. ater* es dominante en todos los bancos con fondo rocoso y en 14 de 24 bancos ubicados sobre otros tipos de fondo.

Si se determina la correlación entre ambas especies (número de bancos formados exclusivamente por una u otra especie) y el tipo de fondo, basándose en el Coeficiente de Contingencia, resulta un valor de $C = 0.574$, valor significativamente diferente de cero a un nivel de 0.001. En consecuencia, ambas especies están correlacionadas con un tipo particular de fondo.

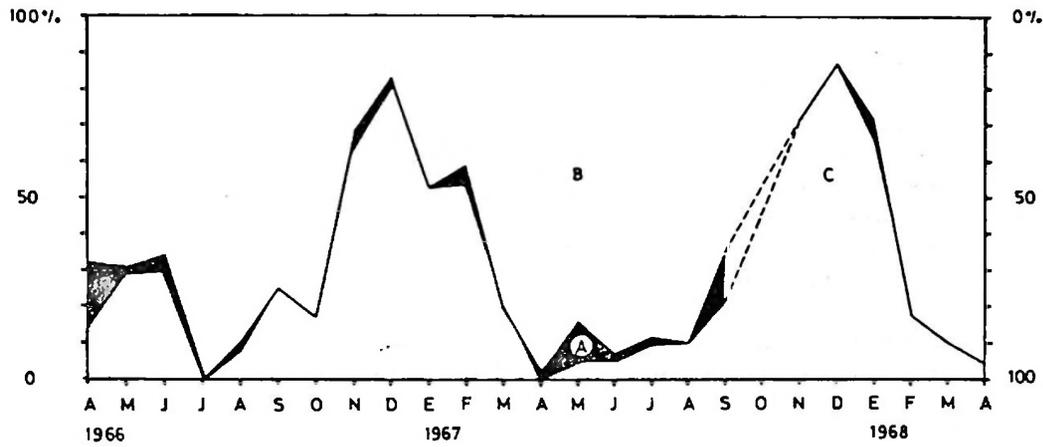
4. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

4.1. RECONOCIMIENTO DE SEXOS, PROPORCIONES SEXUALES Y ÉPOCA DE DESOVE

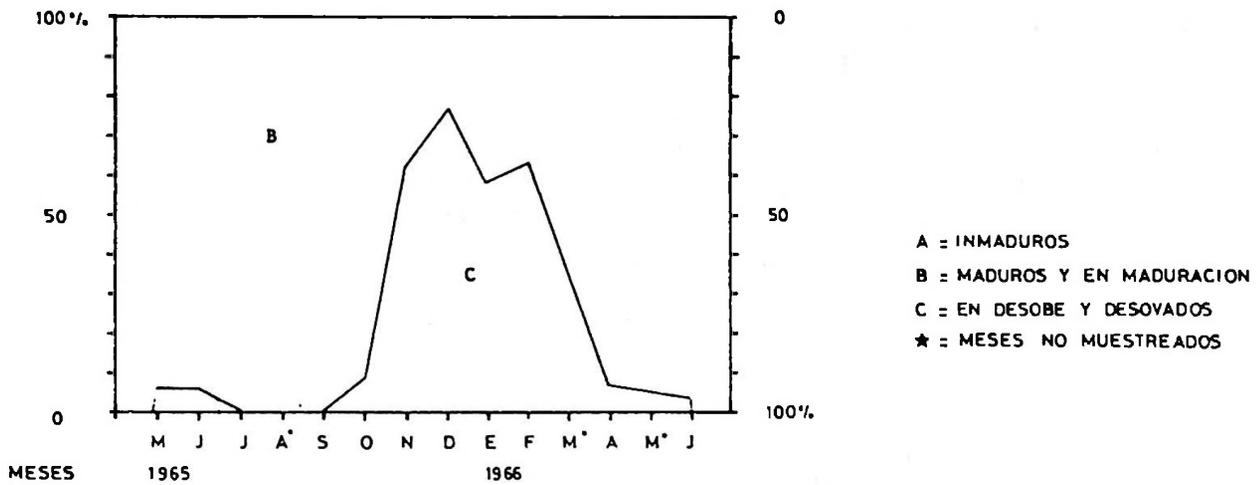
Aulacomya ater posee sexos separados; las diferencias entre machos y hembras pueden ser observadas macroscópicamente por el color de las gónadas una vez que han alcanzado la madurez

sexual. Las gónadas masculinas son de un color amarillo blanquecino; las femeninas son café con manchas moradas (Lozada, 1968). La fecundación es externa: machos y hembras vacían sus gametos al exterior. Las gónadas ocupan principalmente el manto y el mesosoma; los conductos genitales de cada lado confluyen, al

a. CICLO DE MADUREZ SEXUAL DE *A. ater* EN MAGALLANES. (TOMADA DE SOLIS Y LOZADA, 1971).



b. CICLO DE MADUREZ SEXUAL DE *A. ater* EN PUTEMUN (CHILOE). (SEGUN DATOS DE LOZADA, 1968).



c. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA EN PUTEMUN (CHILOE). (SEGUN DATOS DE LOZADA, 1968).

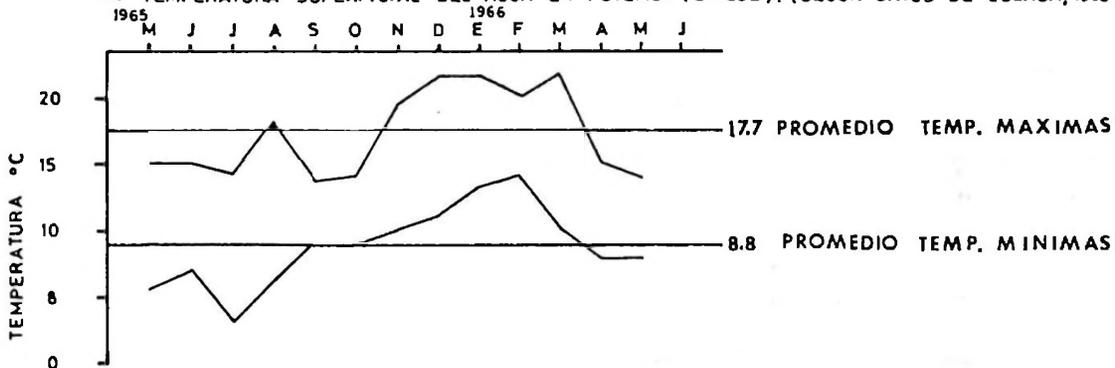


Fig. 3. Ciclo de madurez sexual de *Aulacomya ater* en Magallanes y Putemún y temperatura superficial del agua en este último lugar (según datos de Lozada, 1968; Solís y Lozada, 1971).

parecer, en la zona dorsal, por encima del aductor posterior vaciándose por un conducto único (Stuardo, 1965).

Aparentemente, machos y hembras se dan en una proporción 1:1; Solís y Lozada (1971) examinaron 1.520 ejemplares entre 15 y 170 mm. provenientes de pesquerías comerciales de Magallanes y encontraron 48,2% de machos; 46,2% de hembras y 5,6% de indeterminados. Lozada (1968) examinó en Putemún a 980 individuos: 47,7% eran hembras; 50,3%, machos y 2,0%, indeterminados.

Ulloa (in lit.) observó, en cultivos suspendidos en Coquimbo, que la proporción sexual de hembras y machos es aproximadamente 1:1 en octubre y noviembre de 1975; pero a partir de diciembre se incrementa el porcentaje de machos hasta llegar a 78% en enero de 1976. Por otra parte, los indeterminados aparecen sólo en octubre con 1,3% del total. Sería recomendable que se continúe este tipo de estudio a lo largo de otros años a fin de averiguar si éste es un ciclo.

La talla mínima de desove de *Aulacomya ater* se conoce sólo para la región de Chiloé y es de 65 mm. (Lozada, 1968). Los espermios son fusiformes, su cabeza mide 2 micrones (Tomicic,

1966). Los óvulos miden, según su grado de madurez, de 22 a 165 micrones; el óvulo maduro es esférico y mide —en promedio— 75 micrones de diámetro (Lozada, 1968).

Tomicic (1966) y Lozada (1968) han propuesto Escalas de Madurez para esta especie basándose en el colorido y grado de turgencia de las gónadas (Tabla 2) y estudian el ciclo de madurez sexual durante el año. Solís y Lozada (1971) modifican la escala de Lozada (1968) y la aplican a *Aulacomya ater* de Magallanes (Figura 3a). Cabe destacar que en este lugar se encuentran individuos en maduración y maduros durante todo el año; la frecuencia más alta de éstos se presenta entre marzo y octubre. Ejemplares en desove y desovados son más frecuentes entre noviembre y febrero, pero se encuentran también a lo largo de todo el año (Figura 3a).

La Figura 3b, confeccionada con datos de Lozada (1968), muestra que en Chiloé el ciclo de madurez sexual de la especie es similar al encontrado en Magallanes. Tomicic (1966, 1968) indica que, en Mejillones, el desove se efectúa principalmente en los meses de enero a marzo, observándose fijación larval en febrero y marzo.

El ciclo de madurez sexual de *Aulacomya ater* en Mejillones es mostrado en la Figura 4 (datos

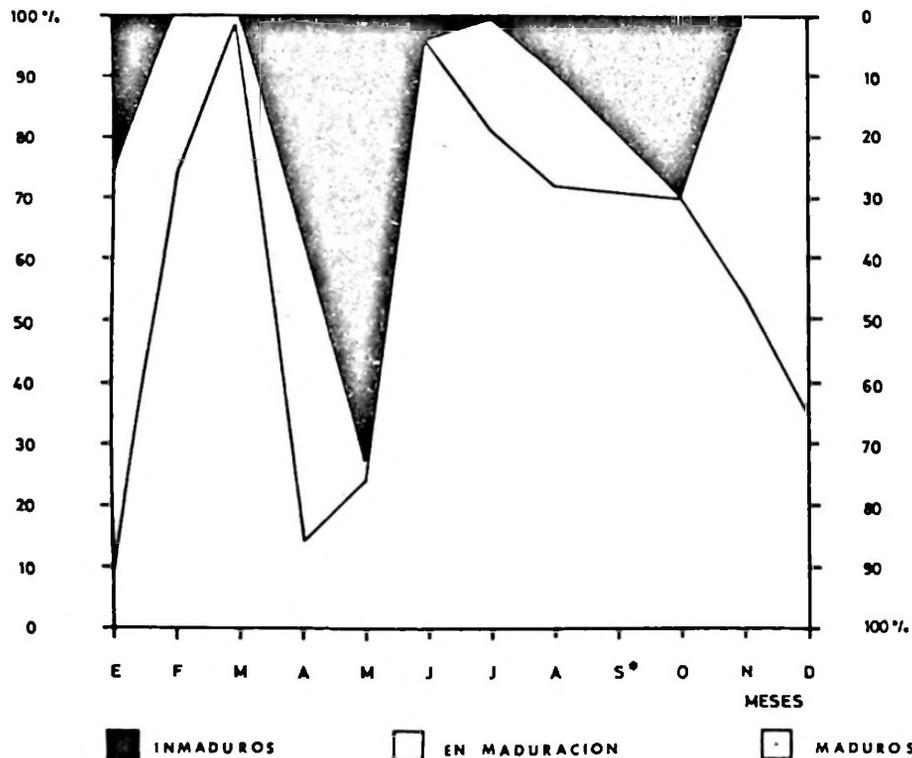


Fig. 4. Ciclo de madurez sexual de *Aulacomya ater* en Mejillones (según datos de Tomicic, 1966). (*Mes no muestreado).

de Tomicic, 1966). Es difícil comparar estos resultados con los de la Figura 3 a y b porque las Escalas de Madurez Sexual usadas son distintas. Es importante hacer notar que en este caso la frecuencia de inmaduros aumenta en forma notoria, entre abril y julio, lo que también ocurre en Magallanes. En Mejillones existe durante todo el año un alto porcentaje de "cholgas" con gónadas en maduración y maduras.

Diversos autores coinciden en señalar que la temperatura podría ser el principal activador del desove (Stuardo, 1965; Tomicic, 1966, 1968; Lozada, 1968; Solís y Lozada, 1971). En la Figura 3c se han graficado las temperaturas máximas y mínimas de la superficie del agua en la zona de Putemún (Lozada, 1968). El desove alcanza altos porcentajes en los meses en los cuales las temperaturas máximas sobrepasan el promedio anual de las máximas (17,7°C) y las temperaturas mínimas están sobre su promedio anual (8,8°C). Tomicic (1968) señala que el desove se realiza en Mejillones en los meses en que la temperatura del mar supera los 18-19°C. Stuardo (1965) afirma que el desove también puede producirse por otras causas, tales como golpes, permanencia en seco e inmersión posterior, etc.

Conocido el hecho de que la temperatura sería el principal factor en la inducción del desove y que en *Aulacomya ater* existen ejemplares maduros y en maduración durante todo el año, debiera intentarse el desove experimental en estanques con temperatura controlada a fin de contar con larvas durante todo el año (Ramorino, 1974). Esto es fundamental para el adecuado aprovisionamiento de semilla y el cultivo a gran escala de la especie.

4.2. DESARROLLO Y FIJACIÓN DE LA LARVA

Los mitílidos pasan durante su desarrollo por un estado larvario de trocófora, de corta duración, el que es seguido de un estado larvario de velígera, cuyo período de vida es variable según la especie de la cual se trate. La velígera está provista de una concha embrionaria y de velo ciliado que hace prominencia entre las valvas (Morton, 1967). La larva provista de concha de la mayoría de los mitílidos posee en sus estados tempranos de desarrollo una forma de letra "D"; se caracteriza porque la unión entre ambas valvas sigue una línea recta ("estado de charnela recta"). Esta larva, junto con incrementar su tamaño, empieza a adquirir forma

redondeada, ocurre la formación del umbo, la diferenciación del ligamento y la formación de dientes en la línea de unión de las valvas ("estado del umbo"). A éste sigue el "estado de pedivelíger", en el cual se forma el pie del mitílido y, tardíamente, deja de ser funcional el velo larval, fijándose el juvenil al sustrato.

La mayoría de las especies de mitílidos cuyas larvas han sido descritas (Chanley, 1969), poseen desarrollo larvario pelágico, pero se conocen algunas cuyas larvas nunca son pelágicas. Las larvas pelágicas de los mitílidos poseen numerosas características comunes. En ellas, la línea de unión entre las valvas se incrementa con el crecimiento del ejemplar (esto no siempre ocurre en otros bivalvos); por otra parte, esta línea de unión es larga en proporción con otras dimensiones de la concha y está provista de numerosos dientes iguales en forma, aunque los de los extremos suelen ser de mayor tamaño que los restantes. El umbo, por lo general, se desarrolla tardíamente. Además, el tamaño que alcanzan las larvas pelágicas de los mitílidos es comparativamente mayor que el de otros bivalvos, llegando a exceder frecuentemente los 300 micrones (Chanley, 1969). Esto trae como consecuencia que el tamaño en el cual ocurre el asentamiento de los juveniles sea relativamente grande (entre 270 y 400 micrones).

Pero, a pesar de estas características comunes las larvas de especies distintas de mitílidos presentan diferencias que permiten distinguirlas cuando coexisten. Estas diferencias pueden darse en el número y forma de los dientes, en el tamaño a que se alcanzan los distintos estados larvarios, en la época de aparición de manchas oculares y estatocistos, en las proporciones generales de la concha, etc.

En lo que *Aulacomya ater* se refiere, se desconoce el número de óvulos que una hembra es capaz de producir. Experimentalmente se ha logrado fecundar artificialmente y mantener vivas las larvas sólo durante dos días (Tomicic, 1966). Se desconoce cuál es la duración del período larvario y cuántos días después de la fecundación ocurre la fijación al sustrato.

Observaciones en colectores y cuerdas de cultivo indican que las larvas de *Aulacomya ater* se fijan preferentemente sobre estructuras filamentosas (Tomicic, 1966; Lozada et al., 1974). Tomicic (1966) indica que se encuentra semilla de esta especie fijada sobre algas filamentosas del género *Chaetomorpha*. Santa Cruz (1966) señala que en Antofagasta no se ha obtenido bue-

na fijación larval sobre colectores de nylon monofilamento; pero, en cambio, se ha logrado buena fijación larval sobre cuerdas trenzadas de red anovetera en desuso y sobre las propias "cholgas" en cuerdas de cultivo.

Según Tomicic (1966), existiría en *Aulacomya ater* una prefijación larvaria, previa a la fijación definitiva, que requiere de estructuras filamentosas. Efectuada la prefijación, la "cholga" se fija al sustrato definitivo.

La prefijación larvaria y su ulterior fijación al sustrato definitivo están bien documentadas para *Mytilus edulis* (Bayne, 1964); cuyas larvas se prefijan sobre algas filamentosas (*Ceramium*, *Polysiphonia*, etc.) a un tamaño que fluctúa entre 250 y 350 micrones. Raras veces se encuentran larvas de estos tamaños fijadas en los cinturones de *Mytilus edulis* adultos. Las larvas fijadas sobre algas incrementan su tamaño hasta aproximadamente 1 mm., se desprenden por sí mismas e inician una migración durante la cual son llevadas de un lugar a otro por las corrientes de agua, pudiendo pasar a formar parte del plancton (Bayne, 1964). Estos juveniles entre 0,9 y 1,5 mm. de longitud pueden eventualmente fijarse y desprenderse hasta su fijación definitiva en el sustrato adecuado; esta fijación ocurre por lo general en los cinturones de "choritos" adultos.

Si la prefijación, migración y fijación al sustrato definitivo ocurren en forma similar en *Aulacomya ater* debieran tomarse las precauciones necesarias para obtener la semilla de las estructuras filamentosas ofrecidas como colectoras antes que éstas inicien la migración, o, en su defecto, colocar en lugares cercanos a los colectores estructuras adecuadas para la fijación definitiva de los juveniles. Probablemente el poco éxito obtenido en la fijación de semilla a los colectores de fondo utilizados en Antofagasta (Santa Cruz, 1976) se debe a que no se han tomado estas precauciones.

4.3. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Se han realizado varios estudios sobre la estructura poblacional de *Aulacomya ater* a lo largo de la costa chilena (Tomicic, 1966; Lozada, 1968; Saelzer, 1968; IFOP, 1969, Circular 45; Solís y Lozada, 1971; Capurro, 1974). Además, se ha estudiado la estructura poblacional y el crecimiento en cultivos suspendidos (Lozada et al., 1974; Santa Cruz, 1976; Ulloa, in litteris).

Los ejemplares de mayor tamaño recolectados en Chile han sido de la zona sur. Solís y Lozada (1971) encontraron ejemplares de hasta 170 mm. en muestras de Magallanes; IFOP (1969, Circular 45) informa del hallazgo de ejemplares de hasta 162 mm. en Isla Chaculay (Archipiélago de Chonos); Lozada (1968) recolectó en Putemún ejemplares de 155 mm. Tomicic (1966) afirma, en cambio, que en Mejillones el tamaño máximo alcanzado es de 98,6 mm.

Recurriendo a la lectura de anillos de crecimiento, se ha podido calcular la longitud máxima teórica que podría alcanzar la especie en distintos puntos del país (Solís y Lozada, 1971), y en concordancia con lo observado, el mayor tamaño máximo teórico es el correspondiente al extremo sur.

El problema de velocidad de crecimiento de la especie se ha enfrentado en Chile desde dos puntos de vista:

1) Muestreando la población en estudio a lo largo del año (con frecuencia de aproximadamente un mes). Los ejemplares de la muestra son medidos y agrupados en clases de tamaño. El crecimiento se constata observando el desplazamiento de los grupos modales en un histograma o en un gráfico de frecuencias suavizadas (Lozada, 1968; Lozada et al., 1974).

2) Muestreando una vez o unas pocas veces, la población en estudio y realizando la lectura de anillos de crecimiento, se pueden agrupar los ejemplares según su número de anillos, correlacionándolos con el tamaño. Los datos así obtenidos pueden ser analizados siguiendo dos caminos.

2.1) Graficando la longitud promedio de los ejemplares con "n" anillos en la abscisa, versus la longitud promedio de los ejemplares con "n+1" anillos de crecimiento en la ordenada (Método de Ford (1933) - Walford (1946).

2.2) Graficando la edad (número de anillos) en la abscisa, versus longitud del ejemplar (ordenada), se obtiene la curva típica de crecimiento. La fórmula propuesta para regir este tipo de curva responde a la ecuación de Von Bertalanffy (1938).

La técnica de Ford (1933) - Walford (1946) permite averiguar con mucha facilidad el tamaño máximo teórico que los ejemplares pueden alcanzar en la población en estudio; permite, además, conocer si los anillos están correlacionados con el crecimiento. Siguiendo la metodología de Ford (1933) - Walford (1946), el crecimiento se expresa en una recta; conocida la ecuación de

esta recta se pueden obtener los parámetros que rigen la ecuación de Von Bertalanffy (1938) y someter a prueba si el crecimiento de dos poblaciones es similar.

Problema complicado de solucionar es el de la equivalencia entre anillos de crecimiento y tiempo (indispensable para conocer la edad de los ejemplares). Seed (1968) afirma que, en general, los mitílidos no son formas en las cuales los anillos de crecimiento sean favorables para la determinación de la edad. En *Aulacomya ater*, la lectura de los anillos de crecimiento no es siempre fácil y éstos suelen confundirse con anillos; es recomendable recurrir a rayos X (Lozada, 1968).

Solís y Lozada (1971) afirman que *Aulacomya ater* forma distinto número de anillos por año en distintos lugares de Chile. La especie formaría 1 anillo anual en Antofagasta; 2 anillos anuales en Chiloé y 4 a 5 en Magallanes. Al parecer, la formación de dos anillos por año está bien fundamentada en Chiloé. Lozada (1968) lo confirma observando el desplazamiento modal en histograma y asociando este desplazamiento con el número de anillos adicionados. Solís y Lozada (1971) no entregan evidencias que justifiquen su afirmación con respecto al número de anillos formados por año en Antofagasta y Magallanes.

Existen dos observaciones que contradicen la interpretación que *Aulacomya ater* formaría un anillo anual en Antofagasta; Tomacic (1968) afirma que en un año los ejemplares de esta especie crecen desde aproximadamente 25 mm. hasta 60 mm. de longitud; según Solís y Lozada (1971) (Tabla 3), los ejemplares de 60 mm. estarían en la edad probable "3", y los de 25 mm. estarían aproximadamente en la edad "1". La afirmación de Tomacic (1968) sugiere, en consecuencia, que *Aulacomya ater* agregaría dos anillos por año. Por otra parte, Santa Cruz (1976) encuentra que "cholgas" de 22 mm. de longitud crecen en un banco natural de formación reciente, hasta alcanzar 62 mm. en un año y 10 meses (Tabla 5). Esto nuevamente sugiere la formación de 2 anillos por año. Sin embargo, el mismo autor encuentra en otro banco de Antofagasta que "cholgas" de 32 mm. crecen en igual tiempo sólo hasta 57 mm. (Tabla 5), lo que equivale a agregar un anillo por año.

Es indudable que los datos de crecimiento de la especie en distintos lugares de Chile son difícilmente comparables si no se consideran otras variables, tales como el tipo de fondo, riqueza planctónica, temperaturas, densidad del banco, etc.

Seed (1968) encuentra distintas velocidades

Tabla 3
Crecimiento observado y calculado en *Aulacomya ater* de Antofagasta, Chiloé y Magallanes (tomado de Solís y Lozada, 1971). Se indican tallas máximas teóricas, según cálculos de Solís y Lozada (1971) y de los autores

| Edad probable | Antofagasta Talla (mm) | | Chiloé Talla (mm) | | Magallanes Talla (mm) | |
|------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|----------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| | Observada | Calculada | Observada | Calculada | Observada | Calculada |
| 0 | 0 | 2,74 | 0 | 2,92 | 0 | 0,46 |
| 1 | 32 | *20,30 | 51 | *35,50 | 40 | 39,80 |
| 2 | 45 | 38,60 | 71 | 65,90 | 70 | 72,70 |
| 3 | 59 | 52,80 | 90 | 89,60 | 100 | 98,60 |
| 4 | 69 | 63,90 | 108 | 108,10 | 120 | 122,40 |
| 5 | 74 | 72,60 | 120 | 122,40 | 135 | 141,00 |
| 6 | 81 | 79,30 | 130 | 133,60 | — | 156,40 |
| 7 | 85 | 84,50 | 140 | 142,30 | — | 169,20 |
| 8 | — | 88,60 | 148 | 149,10 | — | 179,70 |
| Talla máxima teórica. Cálculos Solís y Lozada (1971) | | | | | | |
| | 103 mm | | 173 mm | | 230 mm | |
| Talla máxima teórica según cálculos de los autores** | | | | | | |
| | 102,755 | | 194,793 | | 200,828 | |

*Valores observados y calculados estadísticamente distintos (χ^2). Curva mal ajustada para esos valores.

**Valores de talla máxima teórica calculados a partir de los datos de tallas observadas publicados en esta Tabla, y siguiendo la Metodología de Ford (1933) - Walford (1946).

de crecimiento en *Mytilus edulis* de lugares muy cercanos ("choritos" intermareales y submareales, por ejemplo). La longitud que alcanzan los individuos de una población y la forma de su concha está influida por la densidad del banco y las compresiones que deben sufrir durante su período de crecimiento.

La Tabla 3 resume el estudio comparativo del crecimiento de *Aulacomya ater* en Antofagasta, Chiloé y Magallanes realizado por Solís y Lozada (1971). Con los datos de esta Tabla se han recalculado los tamaños máximos teóricos siguiendo la metodología de Ford (1933) - Walford (1946) y a base de cuadrados mínimos. Los valores calculados de esta manera son diferentes de los obtenidos por Solís y Lozada (1971). Nótese

que, según nuestros cálculos, los tamaños teóricos máximos de Chiloé y Magallanes son similares, pero se mantiene la tendencia a tamaños mayores en el extremo sur.

Se hace notar que los cálculos de tamaño teórico máximo resultan influidos por la decisión de cuántos anillos se forman por año, según lo muestra la Figura 5, confeccionada siguiendo la metodología de Ford (1933) - Walford (1946), y a base de datos de Lozada (1968) para *Aulacomya ater* en Putemún. Si se considera la formación de 1 anillo por año (Figura 5; recta "a") se predice una talla máxima de 179,60 mm.; si se considera, en cambio, que se forman 2 anillos por año, se predice un tamaño teórico máximo de 194,82 mm. (Figuras 5, recta "b").

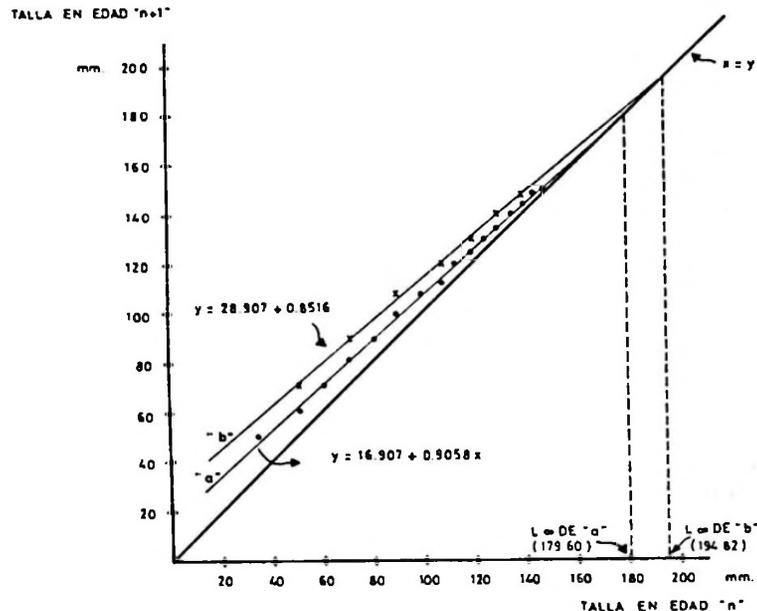


Fig. 5. Tamaño máximo alcanzado por *Aulacomya ater* en Putemún según se considere el número de anillos formados; uno por año (recta "a"); o dos por año (recta "b") (Calculados según datos de Lozada, 1968).

Con respecto a las velocidades de crecimiento de *Aulacomya ater*, Solís y Lozada (1971) concluyen que ésta es baja en Antofagasta, un poco mayor en Chiloé, y muy alta en Magallanes. Según estos autores, una "cholga" de 4 años mide en Antofagasta 64 mm.; en Chiloé, 108 mm. y en Magallanes, 122,4 mm.; pero esta conclusión está muy influida por la decisión de que en Magallanes las "cholgas" forman 4 anillos por año. Se insiste en el hecho que Solís y Lozada (1971) basaron su estudio de *Aulacomya ater*

de Magallanes en muestras provenientes de pescas comerciales, sin duda de muchos bancos distintos y, por lo tanto, la comparación con otros puntos es de validez limitada.

Sobre la base de la discusión anterior, parece necesario que se replantee el problema del crecimiento de *Aulacomya* en bancos naturales a lo largo de la costa chilena. Mientras no se demuestre la relación real entre edad y talla, todas las comparaciones entre poblaciones no pasarán más allá de especulaciones.

5. RELACIONES BIOMETRICAS

La Tabla 4 muestra las relaciones entre la talla (longitud máxima) y algunos parámetros (i.e.

ancho, espesor y peso de las valvas) de Antofagasta, Chiloé y Magallanes. En general, todos

Tabla 4
Relaciones biométricas de *Aulacomya ater* en Antofagasta, Chiloé y Magallanes, según distintos autores

| x | y | Antofagasta Tomicic (1966) | Chiloé Lozada (1968) *Solís y Lozada (1971) | Magallanes Solís y Lozada (1971) |
|----------------------------|---|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Relación talla-ancho | | $y = -0,149 + 0,543 x$ | $y = 8,3 + 0,4 x$ | $y = 5,06 + 0,42 x$ ($r = 0,99$) |
| Relación talla-espesor | | — | $y = 0,3 + 0,3 x$ | $y = 0,41 + 0,3 x$ ($r = 0,99$) |
| Relación talla-% agua | | — | — | $y = 87,42 - 1,22x + 0,043 x^2$ |
| Relación talla-peso seco | | — | $y = -1,9 + 0,05 x$ $\text{Log } y = 0,227 + 0,012 \log x^*$ | $y = -4,41 + 0,09 x$ ($r = 0,98$) |
| Relación talla-peso húmedo | | $y = 1,088 + 0,0166 x$ ($r = 0,46?$) | — | $\log x = -0,037 + 0,014 \log x$ $\log y = -3,622 + 2,460 \log x$ ($r = 0,59$) |
| Relación talla-peso valvas | | — | — | ♂ $\log y = -0,044 + 0,014 \log x$ ♀ $\log y = -0,239 + 0,017 \log x$ |
| Nº de Animales Medidos | | 860 | 960 | 1.520 |

los parámetros se incrementan a medida que los animales crecen en tamaño; la única excepción es el porcentaje de agua en el organismo, el que disminuye con el incremento de tamaño hasta aproximadamente 14,19 mm. para luego aumentar.

El análisis de la relación entre la talla y el ancho muestra que para una misma talla los ejemplares de Antofagasta son más anchos que los de Chiloé y Magallanes, en tallas superiores a 59,08 y 42,35 mm. respectivamente. Según Solís y Lozada (1971), el espesor de la concha es igual para individuos de igual talla en Magallanes y Chiloé; no existe este dato para "cholgas" de Antofagasta.

Seed (1968) encontró en *Mytilus edulis* grandes diferencias en la forma de la concha de especímenes que habitaban en lugares distintos; así, las relaciones entre la talla y cualquier otro parámetro de la concha se ven influidas por la densidad poblacional y la presión de predación sobre el banco, entre otros. Cuando la densidad es alta, las formas de concha resultantes tienden a ser elongadas y de poca anchura y espesor en relación a ejemplares de poblaciones con baja densidad, donde resultan "choritos" de concha muy ancha y de gran espesor. En lugares con baja presión de predación (con altas expectativas de vida) existe, según este autor, gran abundancia de ejemplares de forma arriñonada. Los juveniles de *Mytilus edulis* de todos los lugares estudiados por Seed (1968) mostraron formas y relaciones similares entre los distintos parámetros de la concha.

Si el crecimiento de *Aulacomya ater* se realiza en forma similar a como ocurre en *Mytilus edulis*, es posible esperar que la forma de la concha y las ecuaciones de la Tabla 4 que se refieren a ella, sean modificadas por causas similares a las señaladas por Seed (1968).

Datos de peso seco de las partes blandas de *Aulacomya ater* existen sólo para Chiloé y Magallanes. Al aumentar la talla, el peso seco de las "cholgas" de Chiloé se incrementa más lentamente que en las de Magallanes. En tallas menores que 62,75 mm., el peso de las "cholgas" de Magallanes es inferior a las de Chiloé; pero por sobre esta talla, la relación se invierte. Según Solís y Lozada (1971), los machos de *Aulacomya ater* en Magallanes tienen peso ligeramente superior al de las hembras.

Para una talla dada, el peso seco de las partes comestibles no se mantiene constante durante todo el año; las variaciones en el peso seco son especialmente acentuadas en las tallas reproductoras (sobre 65 mm.). El peso máximo se alcanza cuando los ejemplares están maduros y próximos a eliminar gametos.

En Chiloé, Lozada (1968) encontró para todas las tallas una leve disminución del peso en junio; éste aumenta paulatinamente hasta octubre. En noviembre, ocurre un brusco descenso del peso. En "cholgas" de 105 a 110 mm. de longitud, el peso sigue bajando hasta diciembre. Para todas las tallas ocurre una recuperación del peso en enero y una nueva caída en febrero. Lamentablemente, no se tienen datos de marzo y mayo; de abril se tienen sólo para

tallas mayores de 90 mm.; para éstas, el peso seco de abril es comparable al de enero. En esta localidad, el mayor peso seco observado corresponde, para casi todas las tallas reproductoras, al mes de octubre, mes en el que se observa el mayor porcentaje de ejemplares (84%).

Solís y Lozada (1971) se refieren a las variaciones anuales del peso seco en "cholgás" de Magallanes; para ejemplares de 60 mm. de longitud, las variaciones son leves; el peso baja desde abril hasta julio, sube en agosto, para bajar en el mes siguiente e iniciar una lenta recuperación hasta abril, con un leve descenso en enero. En tallas mayores, el peso es bajo en julio y meses de otoño e invierno; existe una recuperación en septiembre-octubre (también observada en Chiloé). En noviembre hay un brusco descenso y una recuperación posterior con descenso del peso en febrero y un rápido incremento en marzo y abril. Generalizando, en Magallanes *Aulacomya ater* alcanza su mayor peso en 2 épocas del año: marzo-abril y julio-septiembre. El peso seco en las hembras es ligeramente superior al de los machos (con el peso húmedo ocurre a la inversa). Las variaciones de peso son más acentuadas en las hembras.

Por cálculos del factor de condición (Baird, 1958), se sabe que en Antofagasta *Aulacomya ater* alcanza sus mejores índices en julio, existe un leve descenso en noviembre, seguido de un ascenso en diciembre y enero. El índice de condición más bajo corresponde al mes de abril (Tomímic, 1966).

En general, los descensos en el peso seco que ocurren a finales de primavera y verano pueden ser atribuidos al desove; pero los que ocurren en otoño e invierno son probablemente debidos a disminución de la cantidad de plancton disponible para alimentación de los ejemplares (López Capont, 1974a).

No sólo las partes blandas sufren variaciones estacionales en el peso durante el año; también

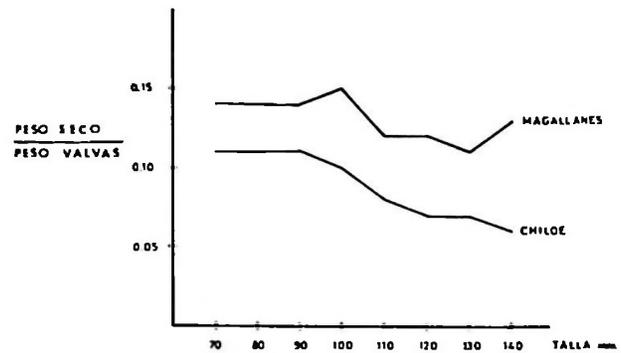


Fig. 6. Relación peso seco: peso de las valvas en *Aulacomya ater* de tallas comerciales de Magallanes y Chiloé (según datos de Solís y Lozada, 1971).

ocurre con las valvas de *Aulacomya ater*. Tomímic (1966) demostró que en Mejillones la densidad de las valvas baja en abril y mayo, manteniéndose relativamente constante el resto del año.

Para Magallanes, Solís y Lozada (1971) demuestran que, en general, el peso de las valvas se incrementa durante el invierno y primavera, alcanzando un máximo en octubre, seguido de un rápido descenso en los meses de verano. En las tallas inferiores a la comercial, el peso de las valvas es máximo en julio.

Con respecto al incremento del peso de las valvas en relación con el aumento de talla, Solís y Lozada (1971) encontraron que éste es de tipo potencial y ligeramente superior en las hembras.

La Figura 6 muestra la relación entre el peso seco de las partes blandas y el peso de las valvas en tallas comerciales de Chiloé y Magallanes. Las "cholgás" de este último lugar tienen un índice de partes comestibles, respecto a peso de las valvas, más alto que las de Chiloé; por otra parte, en Chiloé las "cholgás" mayores de 90 mm. de longitud presentan, proporcionalmente, menos peso seco que las "cholgás" de menor tamaño. En Magallanes, el mayor índice de partes comestibles con respecto a la concha se logra a los 100 mm. de longitud (Figura 6).

6. PROBLEMATICA DEL CULTIVO DE LA ESPECIE

Los trabajos efectuados en Chile, en relación con el cultivo de *Aulacomya ater* han entregado importante información utilizable durante los últimos años. No obstante, la preocupación por la sobreexplotación de las especies de mitilidos y su eventual cultivo ya fue planteada por Stuardo (1959); posteriormente, este mismo

autor (1965) entrega datos biológicos y ecológicos sobre estudios de miticultura realizados hasta septiembre de 1961. Hancock (1969) recopila la información sobre cultivos hasta esa fecha y da una serie de recomendaciones a utilizar en el futuro. Posteriormente se han referido al cultivo de esta especie Lozada et al. (1974);

González et al. (1974); López Capont (1974); Santa Cruz (1976); y Ulloa (in lit.). Estos autores han hecho mención, entre otros, a los tipos de colectores más adecuados, velocidades de crecimiento en las balsas, aspectos tecnológicos y económicos, tipos de balsas más convenientes, encordado, epibiontes, etc. Trataremos de resumir sus puntos de vista a continuación.

6.1. BALSAS, CUERDAS Y ENCORDADO

En Chile, las balsas construidas están formadas por un marco envigado con una superficie de 256 m² (16 × 16 m.) que se apoya sobre 4 flotadores metálicos o de madera, revestidos de cemento. Aspectos relacionados con su construcción y costos han sido tratados por Tagle y Santa Cruz (1968) y Santa Cruz (1976).

Las balsas de este tipo pueden soportar entre 50 y 60 toneladas de carga. De los travesaños de la balsa pueden colgar 600 a 1.000 cuerdas o "cuelgas" distanciadas una de otra aproximadamente por 50 cm. Es recomendable que las cuerdas suspendidas a lo largo de un travesaño, se coloquen alternadamente con las cuerdas de los travesaños adyacentes; así se logra una mejor utilización del plancton (Santa Cruz, 1976).

Básicamente existen dos tipos de encordado: "español" y "francés"; en Chile se ha utilizado preferentemente el primero, aunque según López Capont (1974b), cálculos preliminares de IFOP (1969, 1974) y de Mery (1974) indicarían que el método de encordado "español" es inicialmente 1,5 veces más caro que el sistema "francés"; pero en este último sistema surgen posteriormente otros costos e inconvenientes que reducen la diferencia inicial.

Las cuerdas que se utilizan miden entre 7 y 8 m. de longitud y en el sistema "español" cada 25 a 30 cm. se les atraviesa un palillo de madera o plástico para evitar el deslizamiento de la semilla encordada. Para el encordado es recomendable seguir las instrucciones de IFOP (1969, Circular 51).

Existen buenas evidencias que la semilla de menor tamaño (inferior a 10 mm. de longitud) se fija con mayor rapidez y firmeza a las cuerdas de cultivo; los ejemplares más pequeños forman filamentos del biso más resistentes (IFOP, 1969, Circular 51; Hancock, 1969). La selección de la semilla es, pues, fundamentalmente importante para el buen éxito del encordado.

Según la información con que contamos, la

cantidad de semilla de *Aulacomya ater* colocada en cada cuerda es variable; en Mejillones se utilizaron inicialmente dos tipos de semilla, una de 22 mm. de longitud promedio, que al ser encordada pesaba 11 Kg. por cuerda; otras cuerdas confeccionadas con semilla de 32 mm. pesaron al momento del encordado 20 Kg. por cuerda (Hancock, 1969). Santa Cruz (1976) se refiere a esta experiencia en Mejillones, pero afirma que la semilla encordada era, en promedio, de sólo 3,1 Kg. por cuerda.

López Capont (1974b) informa que en la Estación de Cultivos de Pesquera Guanaye (Antofagasta) las cuerdas pesaban, en promedio, 6,12 Kg. (esto calculado a partir del peso de 375 cuerdas con semilla entre 11 y 25 mm. de longitud). En Isletilla (Chiloé) se encordó semilla de 10-20 mm. de longitud, utilizando 12 Kg. por cuerda (Lozada et al., 1974). IFOP (1969, Circular 51) recomienda que para semilla de talla inferior a 10 mm. se coloquen 800 a 900 ejemplares por cada segmento de cuerda (25 a 30 cm.).

6.2. DESDOBLE

Una vez que la semilla ha crecido, es necesario efectuar el desdoble, el cual consiste en el reencordamiento de la semilla desde la cuerda original a otras para reducir la excesiva densidad de ejemplares, la que potencialmente podría interferir en el crecimiento. IFOP (1969, Circular 51) señala que el desdoble debería efectuarse cuando la "cholga" tenga una talla de 25-30 mm.; eso dependerá de la semilla inicial utilizada. Según esta Circular, si se comienza con semilla menor de 4 mm. de longitud, la talla apta para el desdoble se alcanzaría a los 10-12 meses después del encordado (esto es válido para Antofagasta donde el crecimiento parece ser lento).

López Capont (1974 b) dice que las cuerdas en la Estación de Cultivos de Pesquera Guanaye fueron desdobladas al 4° mes, produciendo por cada cuerda inicial 3 cuerdas definitivas de casi 6 Kg. de peso cada una. Santa Cruz (1976) menciona que cuerdas experimentales encordadas en Mejillones con 3,1 Kg. de semilla de 17 mm. fueron desdobladas al 5° mes, cuando cada cuerda había alcanzado un peso promedio de 7,2 Kg. y la talla media era de 32 mm.

Un problema que se vislumbra es si es necesario efectuar un desdoble cuando se empieza con semilla de 20-30 mm. de longitud, y si es necesario un segundo desdoble al aumentar la talla. Es indudable que los desdobles encarecen el costo

de los cultivos; así, éstos debieran reducirse a los absolutamente necesarios; pero, por otra parte, éstos reducen la aglomeración en las cuerdas y aseguran mayor crecimiento de los ejemplares.

6.3. CAPTACIÓN DE LARVAS

El adecuado aprovisionamiento de semilla es un problema crítico para la mitilicultura chilena, sin cuya solución difícilmente se superará la fase preindustrial.

Se ha experimentado con distintos tipos de colectores para la captación de larvas, dando buenos resultados en Chiloé la utilización de ramas de "coigüe" (*Nothofagus sp.*).

En Mejillones se experimentaron dos tipos de colectores de fondo (colchoneta y long-line) provistos con manojos de nylon monofilamento; pero la captación larval fue insignificante (Santa Cruz, 1976). Se lograron, en cambio, buenos resultados utilizando como colectores cuerdas trenzadas de red anchovetera dada de baja por la industria pesquera local. Estas cuerdas colectoras se colgaron en la balsa entre las cuerdas de cultivo.

En Chiloé, Lozada et al. (1974) encontraron que se logra una muy buena fijación larval en un colector esférico de 0,6 m. de diámetro, formado por una armazón de alambre en cuyo interior se colocan 1.600 gr. de hilo de polietileno. Este colector es forrado con una malla de polietileno de 1 mm. de abertura, y está provisto de un cabo de nylon para ser colgado de la balsa. De este colector, la semilla debe ser sacada rápidamente porque dada la limitación de espacio, el crecimiento se ve impedido y la mortalidad es alta.

Las investigaciones que se han llevado a cabo para determinar los lugares más apropiados para ubicar los colectores no permiten obtener conclusiones definitivas. En el sur de Chile (IFOP, 1961, Circular 51) se ha observado que la captación se produce en sectores de contra corriente, en las orillas de esteros, en las cercanías de los bancos naturales y en gran número de oportunidades cerca de fuentes de agua dulce. En Mejillones se ha observado que, en las cuerdas de cultivo, la máxima captación larval ocurre a 8,5 m. de profundidad (Santa Cruz, 1976).

De lo anterior se deduce la necesidad de que se continúe con este tipo de estudios a fin de encontrar los lugares óptimos de colocación de colectores.

La fecha de colocación de colectores es de fundamental importancia para obtener suficiente semilla. Hasta ahora se tiende a colocar los colectores en la época en que inicia el desove masivo (octubre-diciembre). Para averiguar la fecha del desove, se puede recurrir al factor de condición (Santa Cruz, 1976; IFOP, 1969), o a la observación macroscópica de los ejemplares aplicando Escalas de Madurez (Lozada, 1968; Solís y Lozada, 1971). En Mejillones se colocaron cuerdas colectoras en diciembre de 1970, obteniéndose semilla de hasta 4 mm. de longitud en julio de 1971 (Santa Cruz, 1976).

Como se desconoce la duración de la etapa larvaria de vida libre de la especie, es difícil conocer cuál es la fecha más adecuada para colocar colectores. Estos deberían colocarse teóricamente en el momento preciso en que un alto número de larvas están listas para la fijación; así se evitaría

Tabla 5

Comparación de crecimiento de *Aulacomya ater* en cultivo y en bancos naturales en Mejillones (tomado de Santa Cruz, 1976).

| | Banco Cipa | | Pta. Angamos | |
|-------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| | Banco Natural* | Balsa Cuerdas | Banco Natural | Balsa Cuerdas |
| Moda inicial (mm) | | | | |
| Noviembre 1967 | 22 | 22 | 32 | 32 |
| Moda final (mm.) | | | | |
| Septiembre 1969 | 62 | 72 | 57 | 77 |
| Incremento (mm.) | 40 | 50 | 25 | 45 |
| Factor de Condición (%) | | | | |
| Septiembre 1969 | 47,7 | 60,1 | 41,0 | 67,7 |

(* Banco originado a partir de larvas provenientes de la estación de cultivo)

que larvas de otras especies ocupen primero los colectores.

Es de fundamental importancia que se realicen estudios tendientes a identificar las larvas en el plancton, determinando la duración de su vida planctónica. Por el momento, en los centros de cultivo debiera controlarse en qué época ocurre la mayor fijación larvaria en cuerdas colectoras colocadas en distintos periodos del año.

6.4. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN CUERDAS DE CULTIVO

A semejanza de otras especies de mitílicos, *Aulacomya ater* muestra mayor velocidad de crecimiento y mejores rendimientos en cultivos

suspendidos que en bancos naturales (Santa Cruz, 1976; Lozada et al., 1974). En Antofagasta, partiendo con una semilla de 22 mm. de longitud se obtuvo la talla mínima comercial en poco menos de dos años (Tabla 5). En Isletilla (estero de Castro, Chiloé) se ha observado que la talla comercial es alcanzada en 2 años de cultivo. López Capont (1974b) afirma que esta especie alcanza el tamaño comercial en balsas en 1,7 años, mientras que en los bancos naturales se alcanzaría en 5 años.

Las "cholgas" cultivadas tienen, además, un mejor rendimiento en carne que las de bancos naturales (16,5% contra 11,2%) (Santa Cruz, 1976; López Capont, 1974b). Por otra parte, en

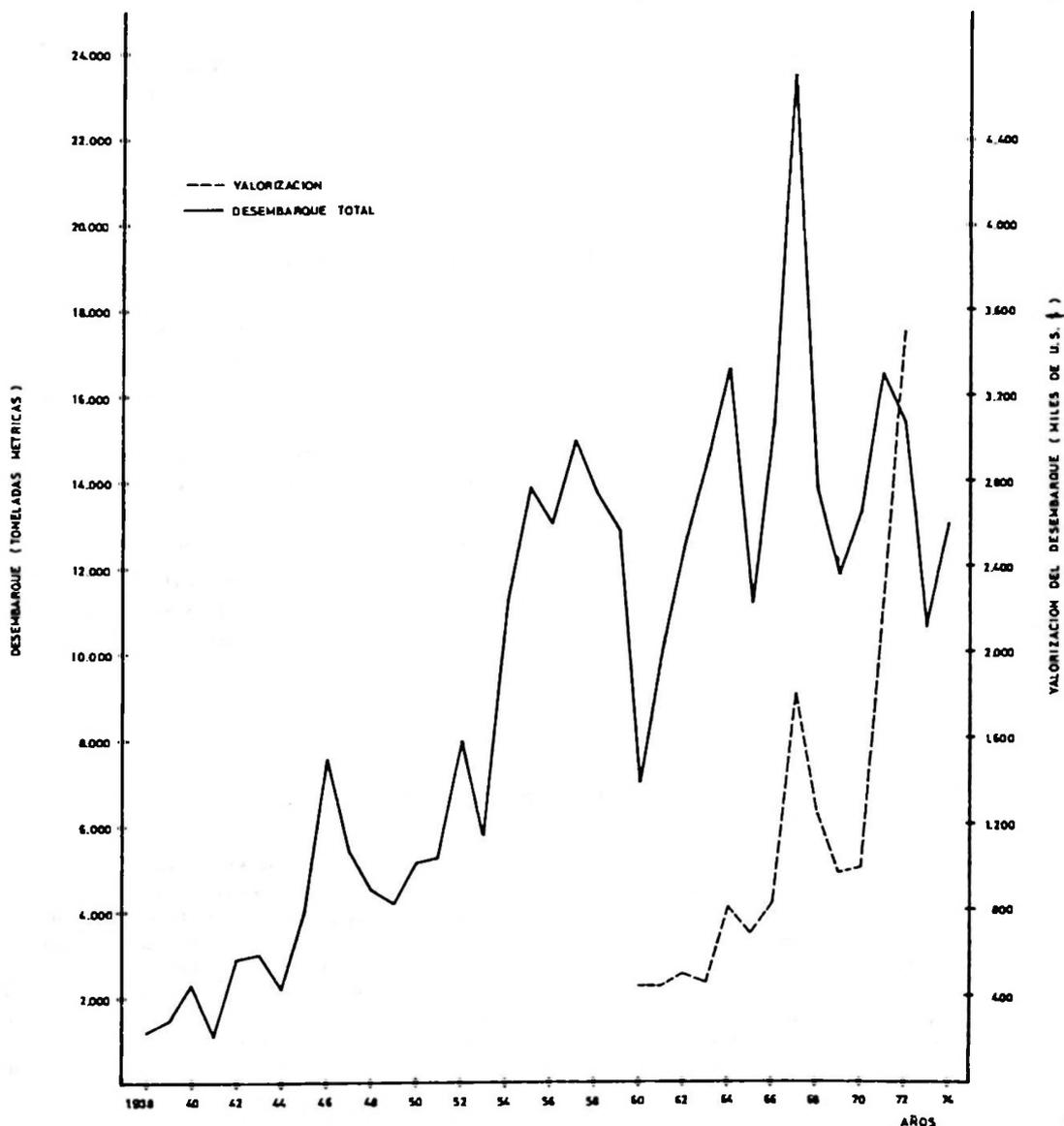


Fig. 7. Desembarque de cholgas desde 1938 a 1970, incluyendo valorización en miles de dólares desde 1960 (Datos de Hancock, 1968; Castilla y Becerra, 1976; SAG, 1975).

la elaboración de conservas se necesita menor tiempo de esterilización y cocción para las "cholgás" provenientes de balsas que para las de bancos naturales, y el producto elaborado a partir de la primera tiene excelente presentación, además de otras ventajas (Santa Cruz, 1976).

Análisis bromatológicos de "cholgás" de balsas indican que éstas tienen entre 55,8% y 73,0% de proteínas (respecto a peso seco) y alrededor de un 3% de grasa (porcentaje del peso húmedo) (Santa Cruz, 1976). Esto hace a *Aulacomya ater* un molusco de alto valor nutritivo.

6.5. EPIBIONTES

Es conocido que el sistema de cultivos suspendidos presenta ventajas, pero en Chile se deben aún enfrentar serios problemas, como son el de los epibiontes y la competencia por el sustrato en los colectores. Diferentes autores (Stuardo, 1965; Lozada et al., 1974; Santa Cruz, 1976; Ulloa,

in lit.) han hecho referencia al problema, y algunos de ellos (i.e. Ulloa, in lit.) entregan recomendaciones que, a juicio de su experiencia, serían las más adecuadas; sin embargo, aún no se encuentra la solución a este problema.

En Chile, el epibionte que más problemas ocasiona a los cultivos es el picoroco *Balanus psittacus*, el que al crecer aumenta el peso de la cuerda, disminuyendo el peso efectivo utilizable de la balsa. Para citar un ejemplo, en Mejillones se cosecharon 18 cuerdas de cultivo en noviembre de 1969; de ellas se obtuvieron, en total, 285,6 kg. de "cholgás" comerciales, 176 kg. de semilla y 470,5 kg. de epibiontes (incluida la cuerda) (Santa Cruz, 1976).

Es necesario que se inicien estudios tendientes a determinar época de desove de los epibiontes más frecuentes en los cultivos, y fecha en que ocurre la fijación de sus larvas; conociendo las variables que controlan la fijación, es posible que se logre la solución al problema.

7. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA ESPECIE

Desde el inicio de las estadísticas de pesca en Chile (1938) la "cholga" ha constituido un recurso de explotación constante. Los desembarques de las pesquerías de esta especie han tenido decrementos e incrementos a lo largo de los años (Figura 7); la valorización ha aumentado paulatinamente desde 1960, siendo muy notorio el aumento desde 1970, de tal manera que, en 1972, las 13.305 toneladas desembarcadas fueron valoradas en US\$ 3.494.000. Castilla y Becerra (1976) destacan que, con respecto a otros productos de las pesquerías, los moluscos tienen una mejor valorización.

En el país existen 4 centros importantes de cultivo de *Aulacomya ater*: 2 de tipo experimental (Mejillones e Isletilla, ambos de propiedad de IFOP y con un nivel de cultivo de 50 toneladas cada uno). Los otros dos son de tipo comercial y están ubicados en Mejillones (Pesquera Guanaye, con 300 toneladas, y Pesquera Friomar, con 60 toneladas) (González et al., 1974). Sin embargo, en otras zonas existen organismos o instituciones, además de particulares, que se preocupan de ensayar con esta especie con miras a una explotación comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAIRD, R.H., 1958*. Measurement of the condition in mussels and oyster. Jour. du Cons. Inter. Explor. de la mer, 23 (2): 249-257.
- BAYNE, B.L., 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Anim. Ecol. 33 (3): 513-523.
- CASTILLA, J.C. y R. BECERRA, 1976. The shellfisheries of Chile: An analysis of the statistics 1960-1973. Proc. Symp. on Upwelling (U. del Norte - Fundación Chile). Sept., 1975: 61-90. Editorial Universitaria, Santiago.
- BERTALANFFY, L. Von, 1938*. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10 (2): 181-213.
- CAPURRO, S.C., 1974. Exploración y prospección de mitilidos en la Provincia de Magallanes, Zona Puerto Natales y Canales Adyacentes (marzo-septiembre 1973). Tesis para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Pesquerías. Universidad Católica de Valparaíso. Escuela de Pesquerías y Alimentos; 74 pp.
- CHANLEY, P., 1969. Larval development of the hooked mussel *Brachiodontes recurvus* Rafinesque (Bivalvia, Mytilidae). Including a literature Review of Larval Characteristics of the Mytilidae. Proc. natn. Shellfish. Ass. 60: 86-94.
- FORD, E., 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during years from 1924-1933. J. mar. biol. Ass. U.K. 19: 305-384.

- GONZÁLEZ, L.E.; J.M. HERNÁNDEZ y S. SANTA CRUZ, 1974. Algunos aspectos de la tecnología de los cultivos marinos en Chile. Simposio FAO/Carpas sobre Acuicultura en América Latina. Carpas 6/74/SR 30; 13 pp.
- HANCOCK, D.A., 1969. La pesquería de Marisco en Chile. Publ. Inst. Fom. Pesq. Santiago 45: 1-94.
- IFOP, 1969, Circular 45. Prospección de mitilidos y ostras entre la Isla Guaiteca y la Isla Traiguén (octubre-noviembre 1968). Departamento de Recursos Naturales. Santiago, Chile; 13 pp. + figuras.
- IFOP, 1969, Circular 51. Métodos y recomendaciones para el encordamiento de quilmahues y cholgas. Departamento de Recursos Naturales. Santiago, Chile; 11 pp. + figuras.
- LIZARRAGA, M., 1974. Técnicas aplicadas en el cultivo de moluscos en América Latina. Simposio FAO/Carpas sobre Acuicultura en América Latina, Carpas 6/74/SR 8; 8 pp.
- LÓPEZ CAPONT, F., 1974a. Mitilidos en Chile: I. Problemática de las especies. Industrias pesq., Vigo, Año 48 (1139): 4-6.
- LÓPEZ CAPONT, F., 1974b. Mitilidos en Chile: III. Aspectos económicos del cultivo y la conserva. Industrias pesq., Vigo, Año 48 (1140): 4-6.
- LOZADA, E., 1968. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* en Putemún. Biol. Pesq. Chile 3: 3-39.
- LOZADA, E.; J.M. HERNÁNDEZ; O. ARACENA y M.T. LÓPEZ, 1974. Cultivo de la cholga (*Aulacomya ater*) en Isletilla, Estero de Castro (Moll. Bivalvia, Mytilidae). Bol. Soc. Biol. de Concepción, 48: 331-346.
- MERY, J.E., 1974*. Aspectos económicos del desarrollo y posibilidades de los cultivos de moluscos en Chile. Simposio FAO/Carpas sobre Acuicultura en América Latina. Carpas 6/74/SR.
- MOLINA, J.I., 1782*. Saggio sulla storia naturale del Chili. Bologna.
- MORTON, J.E., 1967. *Molluscs*. Hutchinson University Library. London, 244 pp.
- OSORIO, C. y N. BAHAMONDE, 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. Biol. Pesq. Chile 3: 69-128.
- RAMORINO, L., 1974. Biología de moluscos cultivados en América Latina. Simposio FAO/Carpas sobre Acuicultura en América Latina. Carpas 6/74/SR; 10 pp.
- SÆLZER, H., 1968*. Observaciones sobre el ciclo de reproducción y crecimiento anual de *Aulacomya ater* Mol. en la zona de Concepción. Universidad de Concepción (mimeografiado).
- SÆLZER, H., 1969. Reconocimiento a los bancos de mitilidos en la zona de Castro (Chiloé). Bol. Soc. Biol. de Concepción 11: 135-154.
- SANTA CRUZ, S., 1976. Resultados de algunas experiencias en cultivo de cholgas (*Aulacomya ater*) en la Bahía de Mejillones. Instituto de Fomento Pesquero, Serie Informes Pesqueros. Santiago, Chile; 41 pp.
- SEED, R., 1968. Factors influencing shell shape in the mussel *Mytilus edulis*. J. mar. biol. Ass. U.K. 48: 561-584.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, 1975. Síntesis Estadística de Pesca 1974. División de Protección Pesquera, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- SIEGEL, S., 1956. Nonparametric Statistics For the Behavioral Sciences. Mc Graw-Hill Book Company, New York, Toronto, London; 312 pp.
- SOLÍS, I. y E. LOZADA, 1971. Algunos aspectos biológicos de la cholga de Magallanes (*Aulacomya ater* Mol.), Biol. Pesq. Chile 5: 113-141.
- SOOT-RYEN, T., 1955. A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). Allan Hancock. Pacific Expeditions 29: (1). 1-174.
- SOOT-RYEN, T., 1959. Pelecypoda. Lund. Univ. Arsskrift N.F. Avd 2 Bd 55 Nr 6: 1-86.
- SOOT-RYEN, T., 1969. Superfamily Mytilacea. En: Mollusca 6: Bivalvia in R. c. Moore, ed., Treatise on invertebrate Paleontology. Part N 37: 270-281. Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas.
- STUARDO, J., 1965. Los mitilidos chilenos de importancia económica y su explotación. Boletín Informativo del Departamento de Pesca y Caza; Min. Agricultura, Santiago, N° 76.
- STUARDO, J., 1965. Informe de los estudios sobre mitilicultura realizados hasta Septiembre de 1961. Investigaciones Científicas, Departamento de Pesca y Caza, Min. Agricultura, Santiago, 2ª Edición; 21 pp. + figuras.
- TAGLE, A. y S. SANTA CRUZ, 1968. Experiencias en Chile en balsas para cultivo artificial de mitilidos. Memoria de Prueba para optar al Título de Técnico Pesquero. Universidad Católica de Valparaíso; 51 pp. + figuras.
- TOMICIC, J., 1966. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* (Molina), en la Bahía de Mejillones. Memoria de Prueba. Universidad de Chile. Antofagasta; 19 pp. + figuras.
- TOMICIC, J., 1968. La cholga de los bancos de Mejillones. Apuntes Oceanológicos 4: 14-15.
- ULLOA, A., in lit. Proyecto estación experimental de cultivo industrial de Mitilidos en la provincia de Coquimbo. Resultados Preliminares, Periodo septiembre 1975-marzo 1976.
- WALFORD, L., 1946. New graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 99 (2): 141-147.

*No consultados.

BIOMETRIA Y CUANTIFICACION PARCIAL DE LA POBLACION DE *CHOROMYTILUS CHORUS* (Molina, 1782) EN LA LOCALIDAD DE LOS CHOROS

RAÚL NORAMBUENA*, IVÁN SOLÍS**

RESUMEN

Se analizó la población de *Ch. chorus* en la localidad de Los Choros (29°14'S; 71°21'W), con muestras mensuales entre mayo y noviembre de 1975.

El banco natural se subdividió en dos secciones con 16 estaciones cada una, determinándose la cosecha estable en el total del área prospectada.

El método de lectura de anillos permitió delinear una curva de crecimiento basada en el modelo de Von Bertalanffy (1938).

Se determinó la estructura de la población por clases de edad y se efectuó el análisis gráfico de probabilidades.

Se estudió el crecimiento relativo de las valvas, obteniéndose las relaciones longitud-ancho y espesor. Además se determinaron las relaciones longitud-peso total, valvas, húmedo y seco del cuerpo.

ABSTRACT

The population of *Ch. chorus*, in the Los Choros locality (29°14'S; 71°21'W.), was analyzed with monthly samples between March and November, 1975.

The natural embankment was divided into two sections with 16 stations each, and the standing-crop was determined in the totality of the studied area.

The ring-reading method permitted to draw the growth curve based in the model of Von Bertalanffy (1938).

The population structure was determined dividing it in year classes and graphic analysis of probabilities was done.

The relative growth in the valves was studied, and the rates of length vs wide and length vs thickness were obtained. The rate length vs total weight, valves, wet and dry weight of the body also were determined.

1. INTRODUCCION

Choromytilus chorus es una especie que se caracteriza por su excelente sabor, alto valor proteico

y gran incidencia económica. Este recurso era abundante a lo largo de nuestras costas, pero por su alta demanda, los bancos naturales fueron explotados en forma indiscriminada, determinando que sus densidades descendieran, primero, a rendimientos no comerciales y, luego, a niveles inferiores de recuperación, quedando en franco

*División Protección Pesquera. Avda. Pedro de Valdivia 942. Santiago.

**Depto. de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Casilla 147. Santiago.

peligro de extinción. Esto indujo a las autoridades a impulsar y fomentar la recuperación de este recurso a través de la dictación de períodos de veda, realización de estudios biológicos y mejoramiento de técnicas de cultivo.

Los bancos naturales más importantes se encontraban en las zonas de Chiloé y Aysén. Se conocía la presencia de un banco en la Bahía Los Choros, cercano a Coquimbo, del cual no se tenían mayores antecedentes.

El Servicio Agrícola y Ganadero, propició estudios en este banco, destinados a conocer sus dimensiones, densidad y estructura poblacional, con el propósito de recuperar efectivamente este recurso, aplicando técnicas de cultivo similares a las efectuadas en las zonas de Chiloé y Aysén, adaptadas a las características ecológicas del norte del país.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LUGAR DE COLECTA

El banco natural de *Ch. chorus* está ubicado en la localidad de Los Choros ($29^{\circ}14'S$; $71^{\circ}30'W.$), aproximadamente a 120 Km. al noroeste de La Serena (Figura 1).

El banco se prospectó en toda su longitud, correspondiente a 1020 m., pudiéndose muestrear sólo hasta un ancho equivalente a 70 m. debido a las constantes y fuertes marejadas.

Mediante levantamiento topográfico, el largo

del banco se subdividió en 16 estaciones de 60 m., colocándose estacas indicadoras en cada una de ellas. El ancho, en Sección I, desde el punto de más baja marea, hasta los 30 m. en línea superficial y Sección II, de 30 a 70 m. (Figura 2).

El muestreo fue aleatorio, sin reemplazamiento (Azorin, 1969) utilizándose un marco de fierro de 1 m^2 .

Los muestreos se efectuaron en mayo, junio, julio, agosto, octubre y noviembre de 1975.

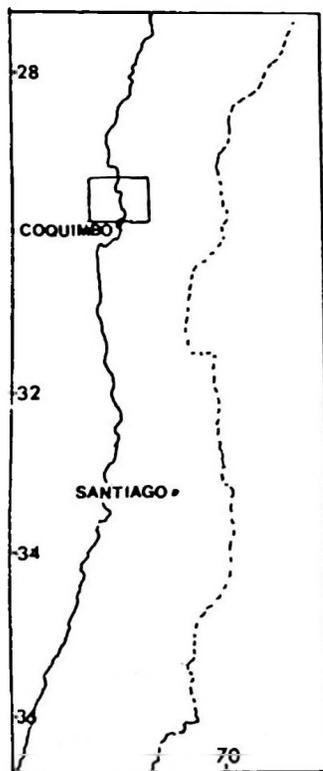


Fig. 1

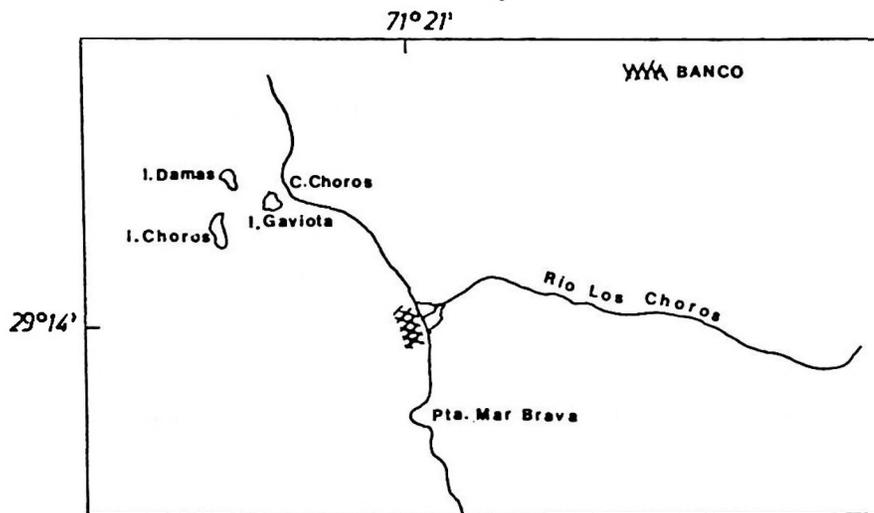
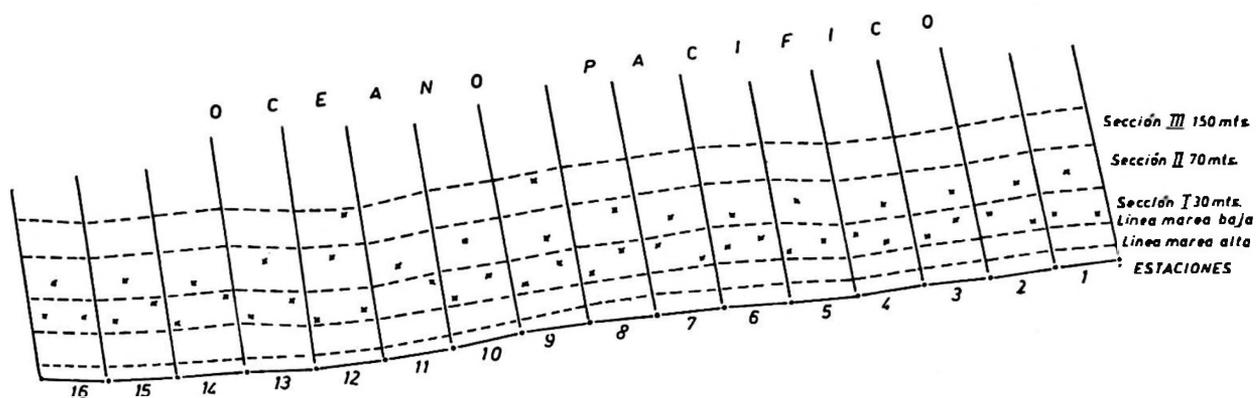


Fig. 1. Ubicación banco natural de *Ch. chorus*.

SECCION PLAYA LOS CHOROS



X = Lugar de muestreo

Escala 1:2000

Fig. 2

Fig. 2. Levantamiento planimétrico sector playa Los Choros

Se obtuvieron 50 muestras: 32 en la Sección I y 16 en la Sección II. Se hicieron dos muestras complementarias, a 150 m., también en línea superficial, con el objeto de verificar la presencia de *Ch. chorus* más allá de los 70 m.

2.2. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Los ejemplares examinados fueron sometidos a los siguientes controles:

Longitud total (L.T.); Ancho máximo (A.M.); Espesor máximo (E.M.); Peso total del cuerpo (P.T.C.); Peso de las valvas (P.V.); Peso húmedo del cuerpo (P.H.C.); Peso seco (P.S.) y determinación de sexo, de acuerdo a Lozada (1968).

Las medidas de longitud se tomaron con una precisión de 0,1 mm. y las de peso, en una balanza OHAUS, 0,1 g. de precisión.

3. RESULTADOS

3.1. CRECIMIENTO

Para estimar el crecimiento en *Ch. chorus* en la localidad de Los Choros, se recurrió a la lectura de anillos en las valvas.

El cálculo de crecimiento se hizo de acuerdo a la ecuación de Von Bertalanffy (1938). Como se observa en la Figura 3, la curva delineada corresponde a los datos teóricos resultantes y las "x" a la edad probable. Se obtuvo un crecimiento teórico máximo de 166 mm. de L.T., de acuerdo al gráfico de Walford (Miranda, 1967).

La ecuación resultante fue:

$$L_t = 166 \{1 - e^{-0.21(t - 0.13)}\}$$

El análisis de los datos indica (Tabla 1), que el ritmo de crecimiento de *Ch. chorus* no es constante. Presenta un crecimiento acelerado los 2 primeros años, alcanzando una longitud de 66,2 mm. Los 3 años siguientes el crecimiento es levemente menor, alcanzando una longitud de 101,6 mm. A partir de esta talla, el incremento es cada vez menor hasta alcanzar la longitud de 144,0 mm. que correspondería a una edad probable de 12 años.

Los datos de crecimiento teórico, al aplicar la ecuación de Von Bertalanffy (op cit.), indican que hasta el quinto año tienen crecimiento acelerado, ya que se obtendría una longitud total

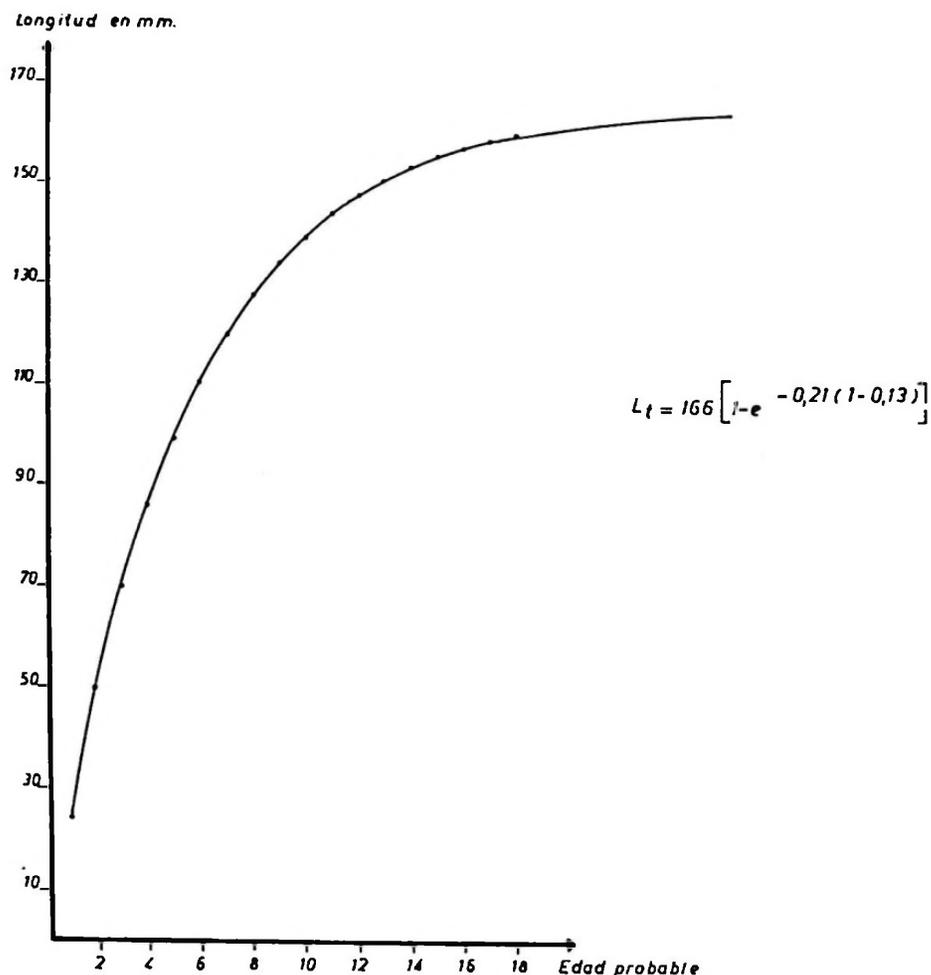


Fig. 3. Curva de crecimiento teórico para *Ch. chorus* de Los Choros 1975.

Tabla 1
Crecimiento en *Ch. chorus* en Los Choros
Datos observados

| EDAD PROBABLE Nº de anillos | LONGITUD (mm.) | |
|--------------------------------|----------------|------------|
| | Observado | Incremento |
| 1 | 31.7 | — |
| 2 | 66.2 | 34.5 |
| 3 | 80.5 | 14.3 |
| 4 | 91.3 | 10.8 |
| 5 | 101.6 | 10.7 |
| 6 | 110.3 | 8.7 |
| 7 | 117.5 | 7.2 |
| 8 | 124.7 | 7.2 |
| 9 | 131.4 | 6.7 |
| 10 | 137.0 | 5.6 |
| 11 | 141.0 | 4.0 |
| 12 | 144.0 | 3.0 |

de 99,2 mm. A partir de este año el incremento va siendo proporcionalmente menor, de tal manera, que la talla mínima de extracción, de 120 mm., se obtiene a los 7 años, lo que coincide con los valores de crecimiento observado, donde los 120 mm. se alcanzan a los 7.5 años.

Lo anterior fue corroborado mediante la prueba χ^2 , cuyo valor igual a 3,29, para 22 grados de libertad, determina que las diferencias entre los datos observados y los teóricos no son significativos desde un punto de vista estadístico.

3.2. ANÁLISIS GRÁFICO DE PROBABILIDADES

Para efectuar el análisis de probabilidades de curvas polimodales, se construyó el gráfico de Petersen (Figura 4a) con intervalos de 1 mm. de L.T.; la amplitud se ubica entre 8 mm. y 163 mm.

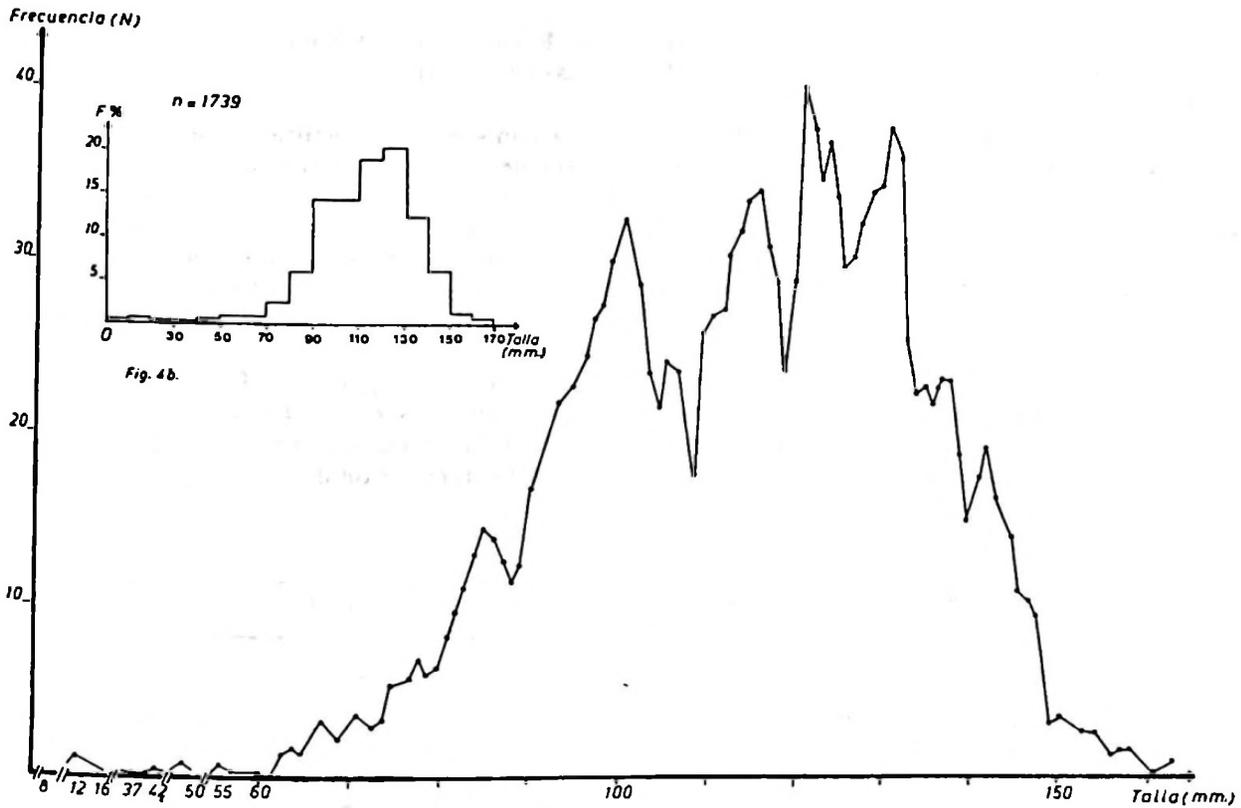


Fig. 4a. Gráfico de Petersen para frecuencia de tallas (N).

Las frecuencias obtenidas fueron suavizadas con la fórmula

$$N = \frac{a+2b+c}{4}$$

La Figura 4b muestra un histograma, con intervalos de 10 mm. donde la mayor frecuencia se

encuentra en la talla 125 mm. de L.T. con un 20,75%. La media poblacional se encuentra entre 112,6 y 144,4 mm. de L.T. con un 95% de seguridad, siendo la desviación standard y el error standard de 18,1 y 0,43, respectivamente.

El gráfico de Petersen muestra que existen 14 grupos modales y al complementarse con la

Tabla 2
Resumen de las curvas separadas por el método de probabilidades

| Recta | Talla (mm.) | M | σ | % | Edad probable (Años) |
|-------|-------------|-----|----------|-------|----------------------|
| 1 | 8 - 49 | 23 | 11,0 | 0,54 | 1 |
| 2 | 59 - 69 | 65 | 6,2 | 0,90 | 2 |
| 3 | 70 - 76 | 73 | 4,3 | 1,20 | 3 |
| 4 | 77 - 89 | 83 | 4,0 | 5,95 | 4 |
| 5 | 90 - 97 | 93 | 2,9 | 11,67 | 5 |
| 6 | 98 - 106 | 101 | 2,9 | 14,40 | 6 |
| 7 | 109 - 118 | 112 | 3,5 | 19,92 | 7 |
| 8 | 119 - 128 | 123 | 4,6 | 20,45 | 8 |
| 9 | 129 - 133 | 131 | 4,3 | 8,55 | 9 |
| 10 | 134 - 138 | 135 | 3,8 | 5,46 | 10 |
| 11 | 139 - 143 | 139 | 1,9 | 5,12 | 11 |
| 12 | 144 - 149 | 146 | 2,7 | 3,13 | 12 |
| 13 | 150 - 154 | 152 | 2,9 | 0,92 | 13 |
| 14 | 155 - 163 | 158 | 3,5 | 0,80 | 14 |

lectura de anillos, se encontró una concordancia entre dicha lectura y las curvas normalizadas del gráfico de Petersen.

Los porcentajes acumulativos obtenidos de las frecuencias y calculados para las diferentes tallas se plotearon en el papel de probabilidades, obteniéndose 14 rectas (Figura 5).

En la Tabla 2 se presenta el resumen de las curvas separadas por el método de probabilidades. El banco natural de *Ch. chorus* presenta un mayor porcentaje de individuos de 8 años (20,45%), entre 119 y 128 mm. de L.T., existiendo un 19,92% de 7 años, entre 109 y 118 mm. de L.T. y sólo un 1,72% sobre 13 años, que se ubican entre 150 y 163 mm. L.T.

3.3. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR CLASES DE EDAD

Para conocer la estructura de la población por clases de edad en el sector estudiado del banco, se reagruparon las clases tomando en consideración la relación L.T.-edad de los individuos, obteniéndose la composición porcentual por edades en ambas secciones y en las muestras a 150 m.

Sección 1: Se caracteriza por presentar un 65,6% de individuos bajo los 120 mm., existiendo un 28,6% de ejemplares de 4 años de edad. Las tallas grandes, sobre 120 mm. de L.T. aunque aparecen representadas no tienen gran incidencia en el porcentaje total.

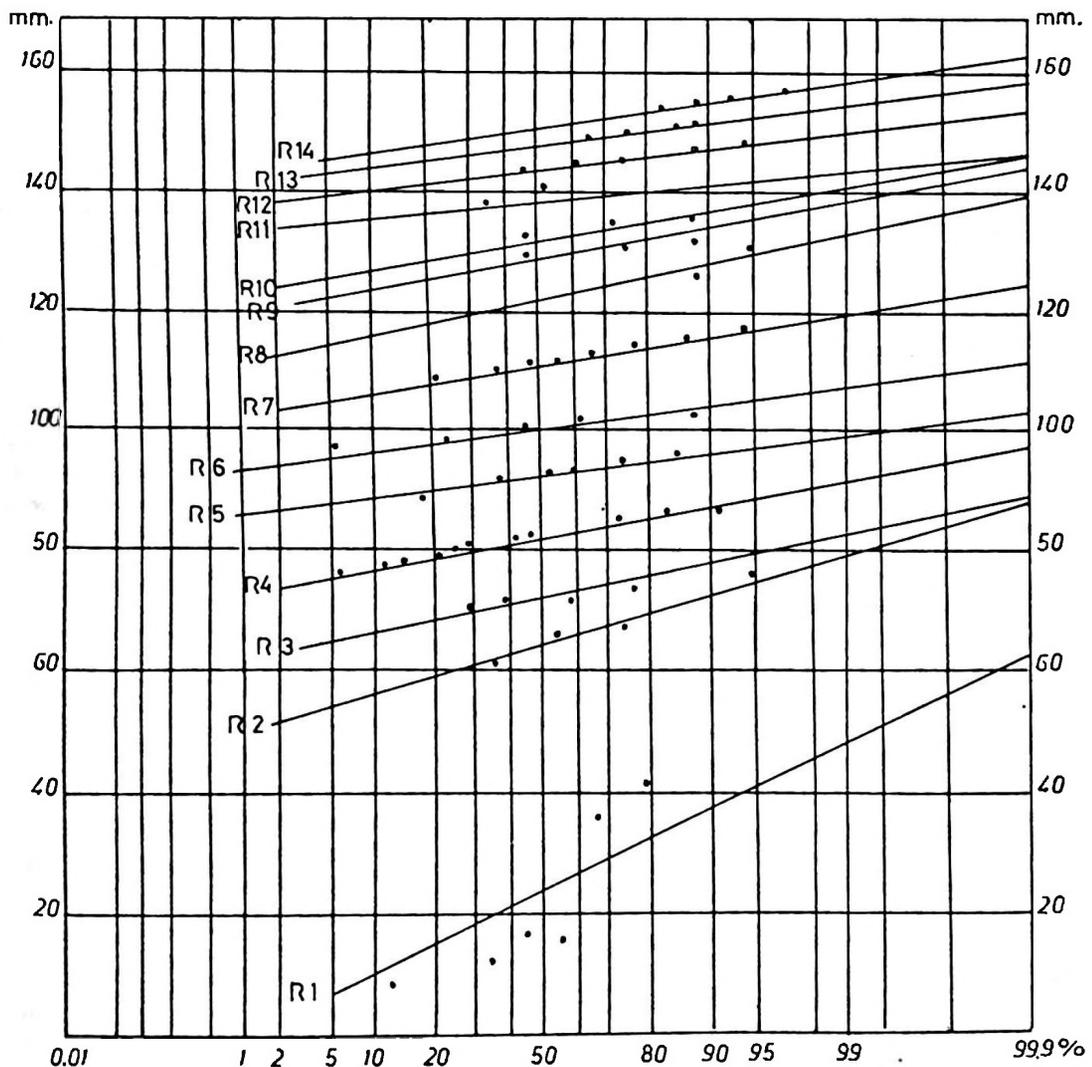


Fig. 5. Gráfico de probabilidades para frecuencia de tallas en porcentaje acumulativo.

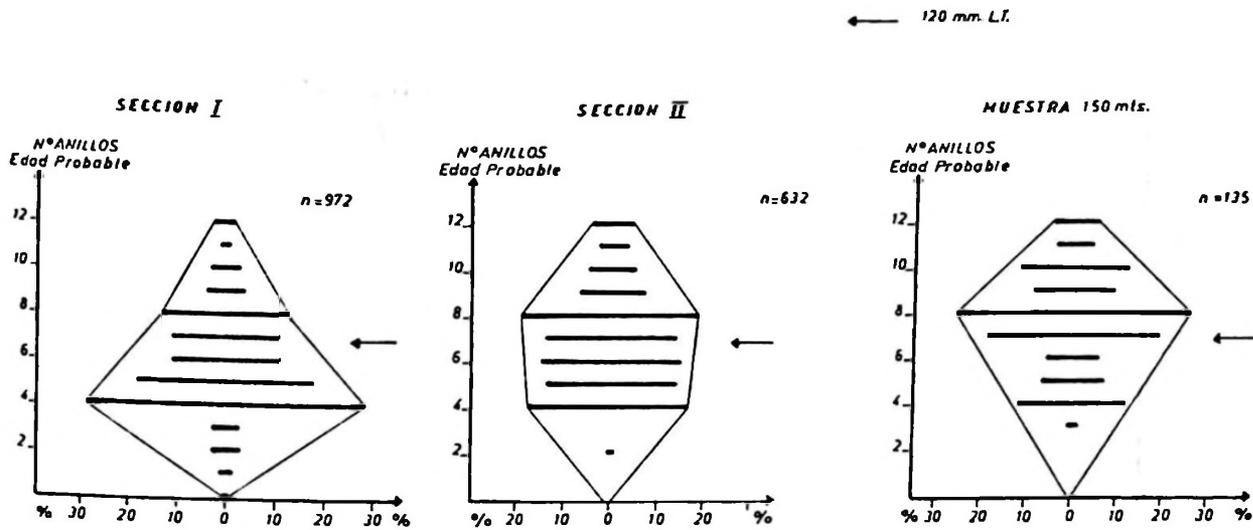


Fig. 6. Estructura de la población de *Ch. chorus* por clases de edad. → = 120 mm. L. T

Sección II: Presenta un 46,9% de individuos bajo los 120 mm. L.T., encontrándose que el mayor porcentaje de individuos (18,7%) tiene ocho años de edad.

Muestras a 150 m.: Los resultados indican que hay un 74,7% de individuos de talla superior a 120 mm. de L.T. (Figura 6).

3.4. RELACIÓN LONGITUD-ANCHO Y LONGITUD-ESPESOR

El ancho y el espesor en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que se incrementa la talla, de acuerdo a las ecuaciones de regresión $y = 17,5 + 0,36 x$, e $y = 0,7 + 0,32 X$, respectiva-

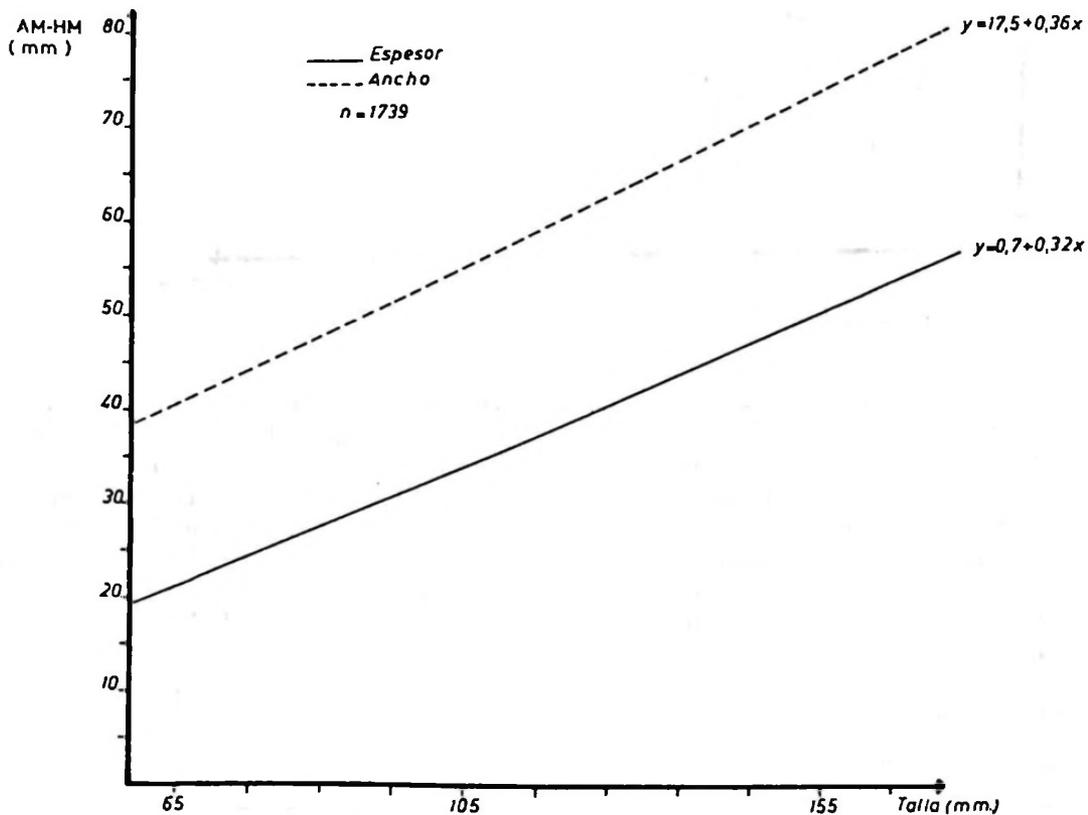


Fig. 7. Relación longitud ancho y espesor para *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

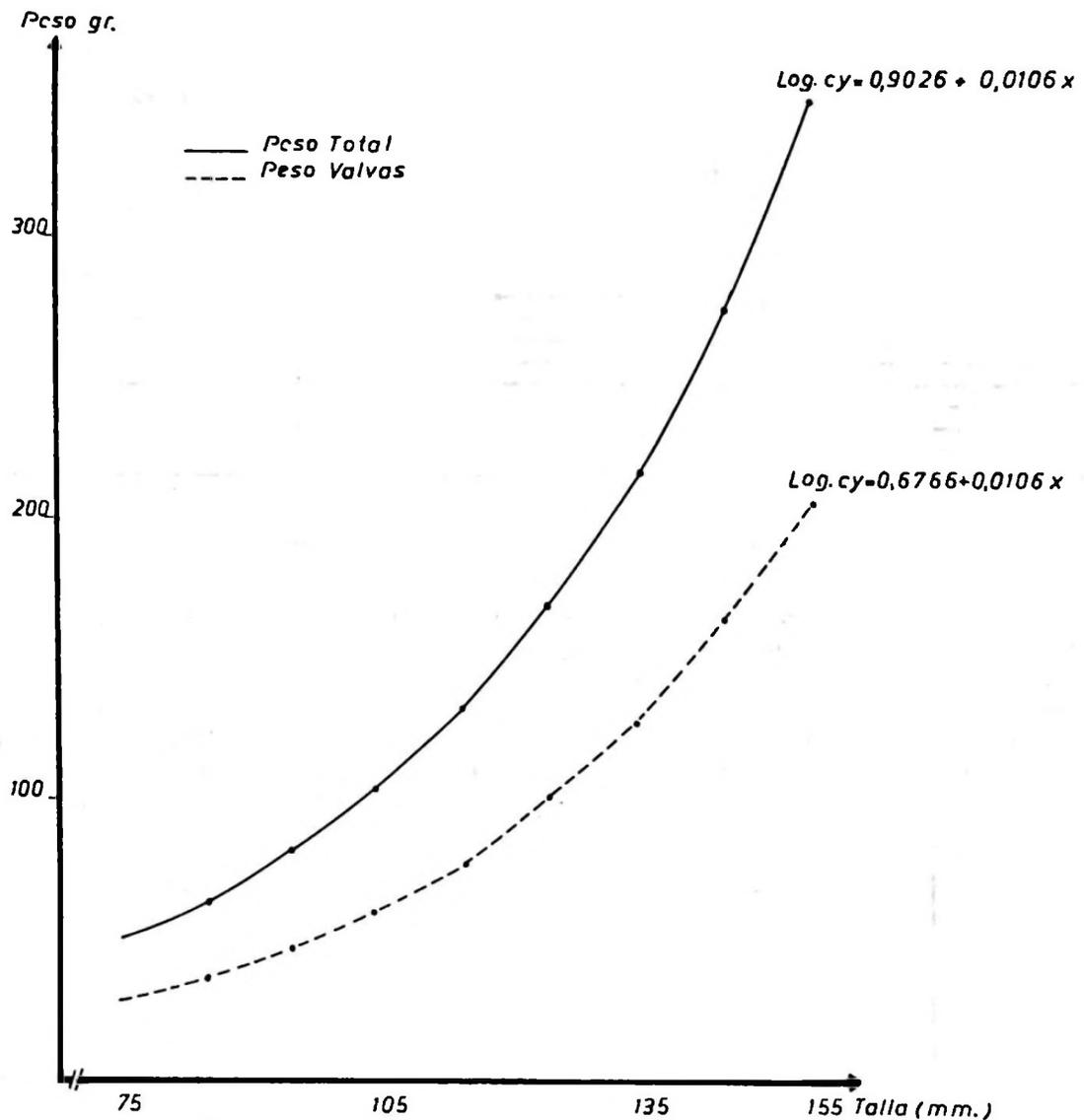


Fig. 8. Relación longitud peso total y de valvas en *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

mente, donde "y" es el ancho o espesor en mm. y "x" es la talla en mm. (Figura 7).

El índice de correlación para ambas curvas es igual a 0,90, lo que indica un alto grado de relación entre las variables "x" e "y".

Se puede apreciar, al comparar las curvas obtenidas, que *Ch. chorus* aumenta más rápidamente en ancho que en espesor a medida que va incrementándose su L.T.

3.5. RELACIÓN LONGITUD-PESO

3.5.1. Relación longitud-peso total del cuerpo

El peso total en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que crece en longitud, verificado

por la ecuación semilogarítmica $\log. cy = 0.9027 + 0.0160$ (Figura 8). En relación a la curva obtenida se puede apreciar que el P.T.C. aumenta isométricamente hasta la talla 105 mm. de L.T. y posteriormente se incrementa alométricamente hasta obtener un peso máximo de 390 g. a los 165 mm. de L.T. El índice de correlación para esta curva es igual a 0,89 (Figura 8).

3.5.2. Relación longitud-peso valvas

El peso de las valvas aumenta proporcionalmente con la talla, de acuerdo a la ecuación $\log. cy = 0.6766 + 0.0106 X$. El índice de correlación es igual a 0,89 (Figura 8).

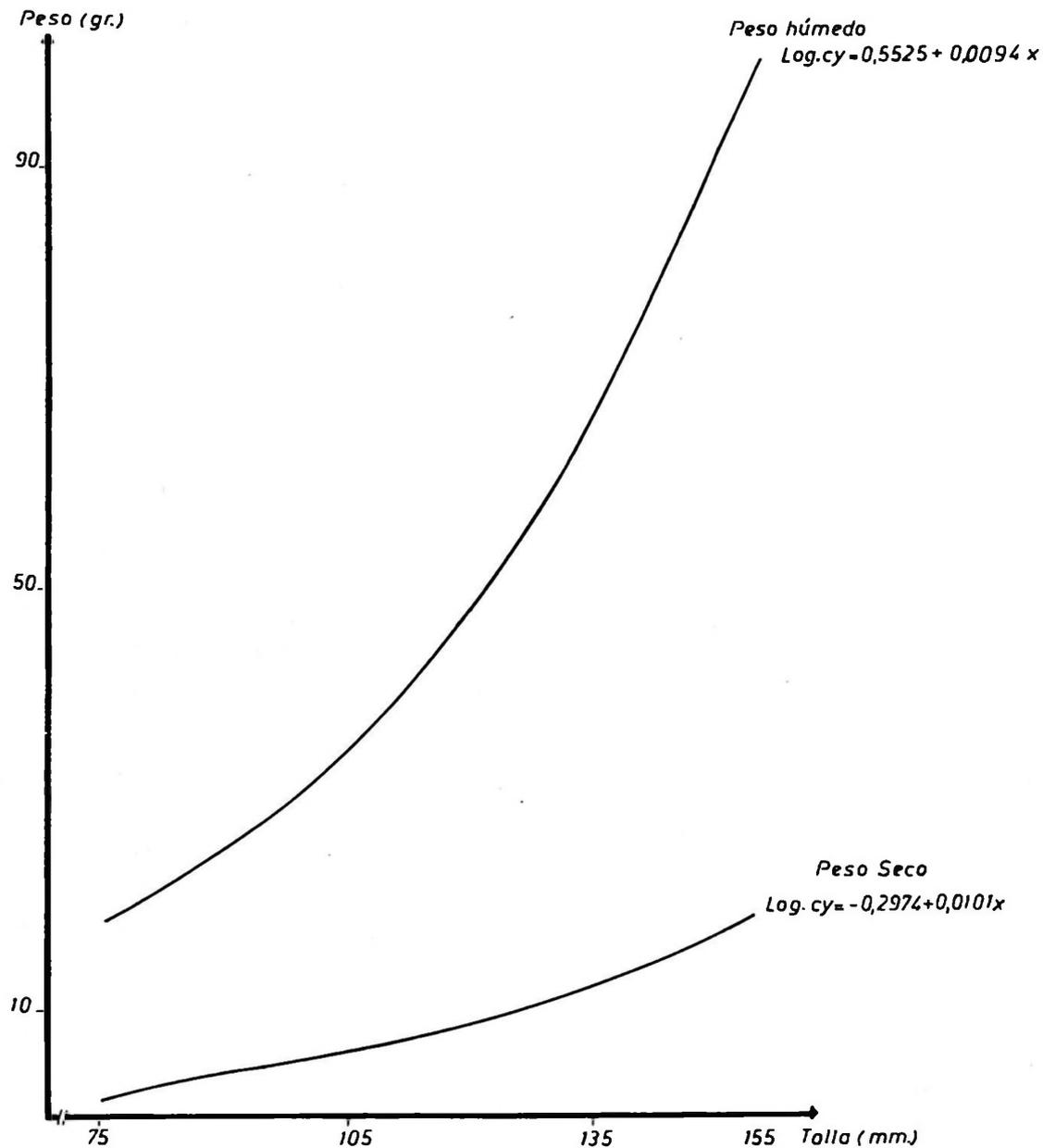


Fig. 9. Relación longitud peso húmedo y seco del cuerpo en *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

3.5.3. Relación longitud-peso húmedo del cuerpo

A medida que la talla aumenta, el peso húmedo del cuerpo va en incremento. Esto ha sido verificado por la ecuación semilogarítmica $\text{log. cy}: 0.5525 + 0.0099 X$. El índice de correlación es igual a 0,89 (Figura 9).

3.5.4. Relación longitud-peso seco

El peso en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que se incrementa la talla, de acuerdo a

la ecuación $\text{log cy}: -0.2974 + 0.1010 X$. El índice de correlación para esta curva es igual a 0,85 (Figura 9).

3.6. COSECHA ESTABLE EN EL SECTOR ESTUDIADO DEL BANCO

3.6.1. Sección I

La cosecha estable de esta sección (Tabla 3) indica que existe una densidad bruta numérica de 1.150.600 individuos. La densidad específica

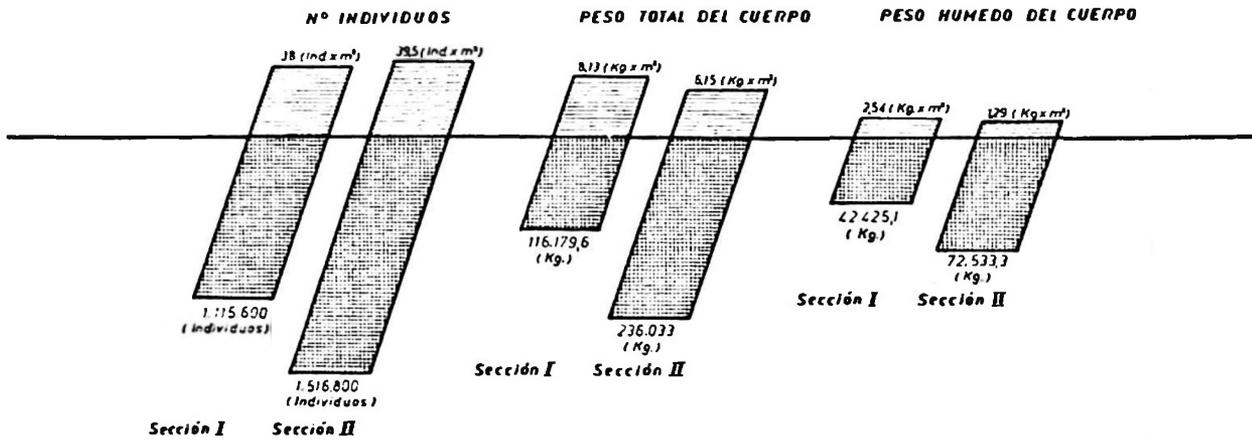


Fig. 10. Densidad en Ind. \times m² y Kg \times m² de la población de *Ch. chorus* en secciones I y II.

(D_c) es igual a 38 ind. \times m², sin embargo, hay que señalar que dicha cantidad es sólo un promedio, ya que la D_c entre las Est. I y II es de sólo 9,1 ind. \times m², mientras que entre las Est. 12 y 16 la D_c aumenta considerablemente (86 ind. \times m²). (Figura 10).

De acuerdo con la talla comercial, 120 mm. de L.T., en esta sección hay un 34,4% de animales aptos para ser explotados, de esto se desprende que hay 383.766 individuos sobre la talla mínima legal, con un peso total bruto de 57.165.8 Kg. y un peso total en carne de 14.594.2 kg.

Se analizaron estadísticamente los datos obtenidos.

Tabla 3

Resumen total de cosecha estable de *Ch. chorus* en sección I y II

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Densidad bruta numérica | 2 632.400 individuos. |
| Densidad específica numérica | 38.7 ind. \times m ² . |
| Densidad bruta en P.T.C. | 402.213.0 Kg. |
| Densidad específica en P.T.C. | 7.14 Kg. \times m ² . |
| Densidad total húmeda del cuerpo | 114.958.4 Kg. |
| Densidad específica en P.H.C. | 2.22 Kg. \times m ² . |
| Peso total de las valvas | 234.278.4 Kg. |
| Densidad específica en P.V. | 4.22 Kg. \times m ² . |
| Peso total seco del cuerpo | 20.716.4 Kg. |
| Densidad específica en P.S. | 0.38 Kg. \times m ² . |

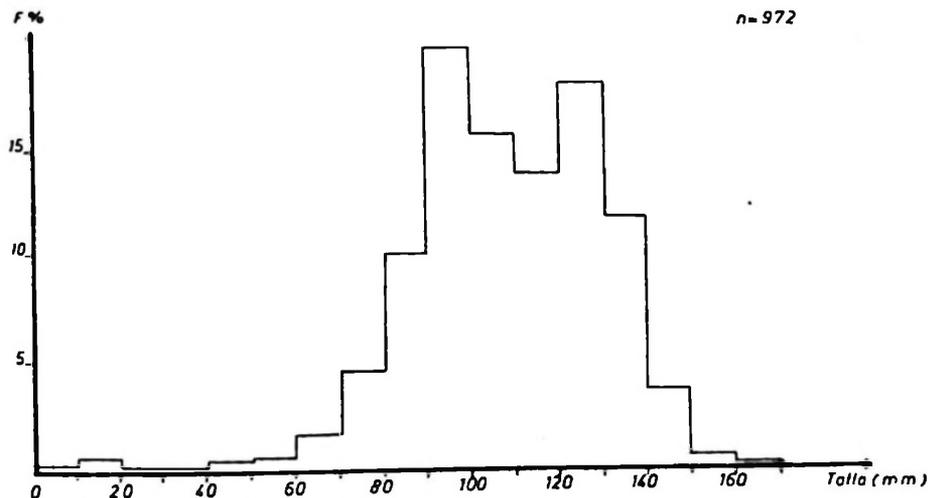


Fig. 11. Sección I. Distribución por tallas de la población de *Ch. chorus*.

nidos en esta sección, controlándose en las 16 estaciones 972 individuos. Se construyó el histograma con dicha cifra (Figura 11), encontrándose que la mayor frecuencia está en la talla 95 mm. de L.T. con un 19,54%.

Para esta sección, la desviación standard es igual a 65,7 mientras que el error standard es de 2,1. La media-aritmética de la sección se encuentra entre 103,3 y 11,5 mm. de L.T. con un 95% de seguridad. Se pudo establecer, además, que la diferencia entre la media de la población y de la sección, 113.5 y 109.0, respectivamente, no es significativa, aplicándose para ello la prueba "t" de Student (Astudillo, 1968), con un valor igual a -0.17 para 15 grados de libertad, lo que determinó que la diferencia encontrada se debe a variaciones de tipo aleatorio.

3.6.2. Sección II.

La densidad bruta numérica de esta sección es de 1.516.800 individuos, con una densidad espe-

cífica numérica de $39.5 \text{ ind.} \times \text{m}^2$, con un máximo de 107 y un mínimo de 4 $\text{ind.} \times \text{m}^2$ en las Est. 11 y 5, respectivamente. (Figura 10).

Existe un 53,1% de individuos sobre la talla mínima, pudiéndose extraer 805.421 animales, con un P.T.C. de 123,3 ton. y un peso total en carne de 38,5 ton.

El histograma de esta sección (Figura 12), muestra que la mayor frecuencia se encuentra en la talla 125 mm. de L.T., con un 27,90%. La desviación standard es igual a 10,4 y el error standard es de 0,65. La media de la sección se encuentra entre 103,3 y 111,5 mm. de L.T. con un 95% de seguridad.

También la media aritmética de esta sección (118.1 mm.) difiere de la media poblacional (113.5 mm.) por lo que se aplicó la prueba "t" de Student, encontrándose que el valor "t" igual a 0.24 para 15 grados de libertad, indica que la diferencia entre ambas medias se debe a factores del azar.

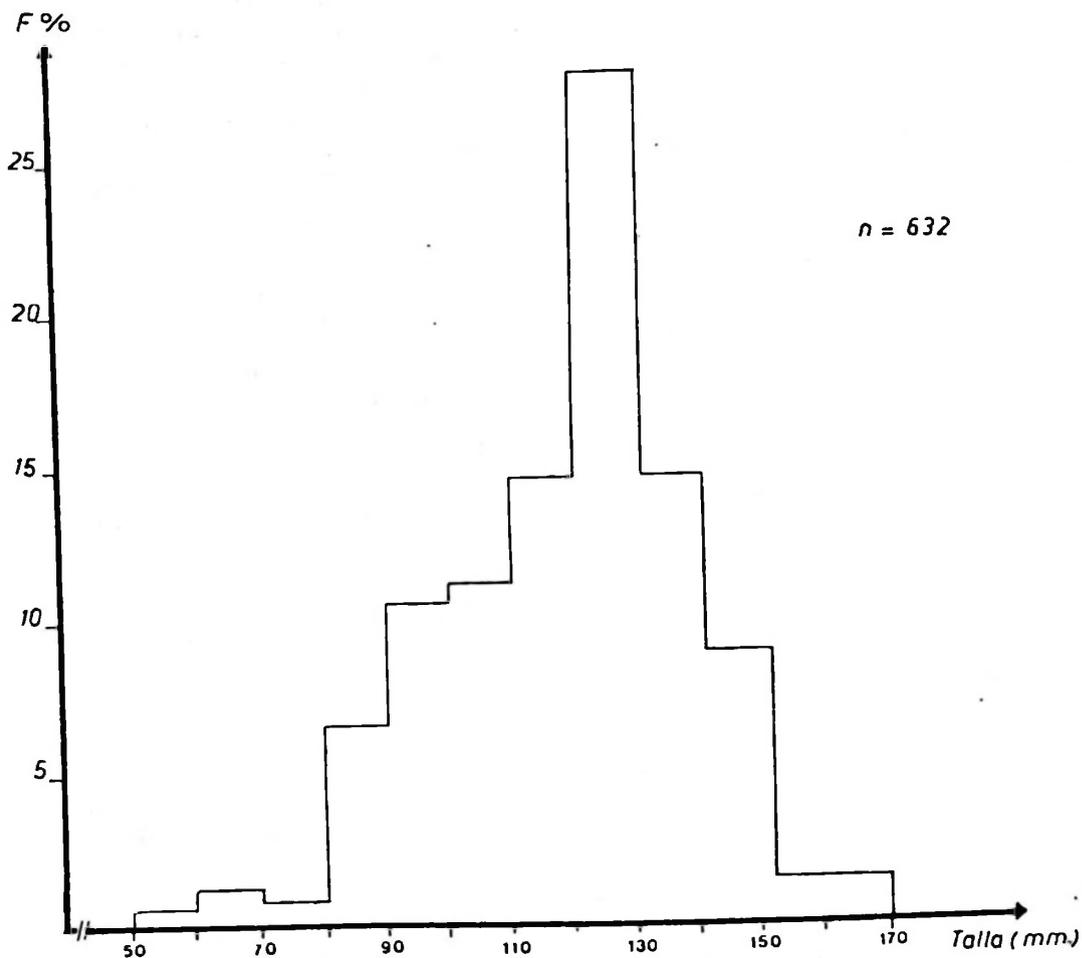


Fig. 12. Sección II. Distribución por tallas de la población de *Ch. chorus*.

3.6.3. Resumen resultados Sección I y
Sección II

En la Tabla 3, se puede apreciar que existen

en el sector estudiado del banco 2.632.400 individuos, con una densidad específica de 38.7 ind. \times m².

4. CONCLUSIONES

- *Ch. chorus* alcanza la talla comercial, de 120 mm. de L.T., a la edad probable de 7,5 años. Durante los dos primeros años tiene un crecimiento acelerado, alcanzando 66.2 mm. de L.T. con un incremento de 34.5 mm. Los tres años siguientes es ligeramente menor, hasta llegar a una talla de 101.6 mm. de L.T. con un incremento promedio de 12 mm. A partir de esta longitud, el incremento es paulatinamente menor con tendencia, en los últimos años, a la estabilización, alcanzando una talla de 144 mm. a la edad probable de 12 años (Tabla 1).
- El análisis gráfico de probabilidades nos indica que el banco natural de *Ch. chorus* de Los Choros se caracteriza por estar constituido por un 20,45% de individuos de 8 años (119-128 mm. de L.T.); un 19,92% de individuos de 7 años (109-118 mm. de L.T.) y sólo un 2,64% de ejemplares entre 1 y 3 años (8-76 mm. de L.T.) concluyéndose que en este banco predominan los individuos sobre la talla legal de extracción, correspondiente a 120 mm. de L.T. (Tabla 2).
- La estructura por clases de edad indica una marcada estratificación de la población de *Ch. chorus*. La sección I presenta un 65,6% de individuos bajo la talla comercial; la segunda sección tiene un 46,9% y muestras parciales extraídas a 150 m. señalan que existe sólo un 32,2% de individuos bajo 120 mm. de L.T.
Se puede concluir que la sección I se caracteriza por presentar un mayor porcentaje de ejemplares juveniles, donde los más altos valores se encuentran entre 4 y 8 años, que correspondería a las tallas, entre 77 y 128 mm., aunque se debe destacar la presencia de individuos menores de 4 años representados en un 7,8%.
En la sección II, los mayores porcentajes también se encuentran entre 4 y 8 años, pero individuos menores de 4 años son escasos, estando representados por un 0,5%.

En las muestras a 150 m. los mayores porcentajes se ubican entre 7 y 8 años, que corresponderían a longitudes situadas entre 109 y 128 mm. de L.T. Individuos bajo los 7 años representan un 25,2% del total de la población de este sector.

Lo anterior nos permite concluir que la Sección I, por encontrarse inmediatamente después de la línea de más baja marea, es sometida a una fuerte explotación, lo que permitiría la expansión de la población; en cambio, la Sección II y las muestras a 150 m. indica que estos sectores son escasos o nula-mente explotados, lo que queda de manifiesto en la Figura 6, donde muestra un grupo de individuos no en expansión, caso de la Sección II y un grupo de individuos en posición estacionaria, de edad avanzada, caso de los ejemplares ubicados a 150 m.

- El ancho y el espesor de *Ch. chorus* aumenta en forma progresiva con la talla, de acuerdo a las ecuaciones:

$$y : 17.5 + 0.36 X \text{ (ancho).}$$

$$y : 0.7 + 0.32 X \text{ (espesor).}$$

- El peso total, de las valvas, húmedo y seco aumenta a medida que va incrementándose la talla; esto está dado por las ecuaciones:

$$\log. cy : 0.9027 + 0.0160 X \text{ (peso total).}$$

$$\log. cy : 0.6766 + 0.0106 X \text{ (peso valvas).}$$

$$\log. cy : 0.5525 + 0.0099 X \text{ (peso húmedo).}$$

$$\log. cy : -0.2974 + 0.1010 X \text{ (peso seco).}$$

- El resumen de la cosecha estable de las dos secciones en que se subdividió el sector estudiado del banco, indica que existe una densidad bruta numérica igual a 2.632.400 individuos, con una densidad específica de 38.7 ind/m².

Sobre la talla mínima legal de extracción (120 mm. de L.T.) existen 1.189.187 animales, con un peso total de 182,5 ton., y un peso total en carne de 53,1 ton.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer muy especialmente al Sr. Omar López Silva, Jefe Zonal de Protección Pesquera, IV Región, Servicio Agrícola y Ganadero, por el apoyo prestado durante el período de muestreo.

Al Sr. Mariano Astudillo H., Agrimensor del Servicio Agrícola y Ganadero, IV Región, por

efectuar el levantamiento planimétrico de la playa de Los Choros; a la Srta. Adelina Vallet R., Artífice en Publicidad y Periodismo Gráfico, de la División de Protección Pesquera, por la confección de los gráficos, y a la Srta. Henny Aguiar C., por la transcripción dactilográfica.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ASTUDILLO, V. 1968. Elementos de Bioestadística. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria. (Mimeografiado), pp. 236.

AZORÍN, P.G. 1969. Curso de muestreo y operaciones. Editorial Aguilar, pp. 375.

LOZADA, E. 1968. Contribución al estudio de la cholga (*Aulacomya ater*) en Putemún. Revista Biología Pesquera. Chile (3): 3-38.

MIRANDA, B.O. 1967. Edad y grupos modales en *Thais chocolata*, una descripción de los métodos usados. Apuntes Oceanológicos. Universidad de Chile, Antofagasta. N° 3, pp. 25.

VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10 (2): 181-213.



PROSPECCIONES DE SISTEMAS HIDROGRAFICOS PARA LA INTRODUCCION DEL "SALMON" EN CHILE

IRMA VILA P. *, EDUARDO ZEISS C., HARRY GIBSON

RESUMEN

Con el objeto de seleccionar lugares adecuados para la introducción de *O. tshawytscha* y *O. kisutch*, se prospectaron estacionalmente los sistemas hidrográficos entre Valdivia (39°45'S. 73°15'W.) y Puerto Montt (41°45'S. 42°45'W.).

Se controlaron parámetros abióticos: volumen de agua, temperatura, concentración de oxígeno, pH, alcalinidad, dureza total y anhídrido carbónico. Conjuntamente se identificó las familias y número de insectos acuáticos presentes.

ABSTRACT

River basins between Valdivia (39°45'S. 73°15'W.) and Puerto Montt (41°45'S. 42°45'W.) were seasonally surveyed with the purpose of selecting adequate introduction sites for *O. tshawytscha* and *O. kisutch*.

Main abiotic parameters such as: water flow, temperature, oxygen concentration, pH, alkalinity, total hardness and carbon dioxide, were obtained.

Besides, number and identification of aquatic insects familia were obtained.

1. INTRODUCCION

Los intentos realizados en Chile para aclimatar poblaciones de "salmones" *Oncorhynchus* y *Salmo* se remontan a 1905, Basulto (1969).

A pesar de los esfuerzos empleados y de la frecuente información sobre el hallazgo de "salmones", ésta no ha sido científicamente comprobada durante las últimas décadas. La única especie de la cual se disponen antecedentes registrados en la Piscicultura de Lautaro, es *Salmo salar salar*, "salmón del Atlántico", con datos de una población asentada durante los años 1916 y 1938 en los que se registró produc-

ción de ovas en el río Cautín y sus alrededores (Basulto, *op. cit.*).

Por otra parte, con excepción de las prospecciones realizadas por De Witt et. al (1966) y posteriormente Ishida (1970) en las regiones de Chiloé, Aisén y Magallanes, no existen estudios sistemáticos destinados a conocer las características ecológicas de los lugares de siembra de estas especies.

Este trabajo consigna las investigaciones preliminares realizadas en varios sistemas hidrográficos de Valdivia a Puerto Montt (Figura 1) con el objeto de buscar ríos adecuados para introducir y aclimatar en Chile el "salmón del Pacífico", *Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum y *Oncorhynchus kisutch* Walbaum.

*Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Casilla 147-Santiago.

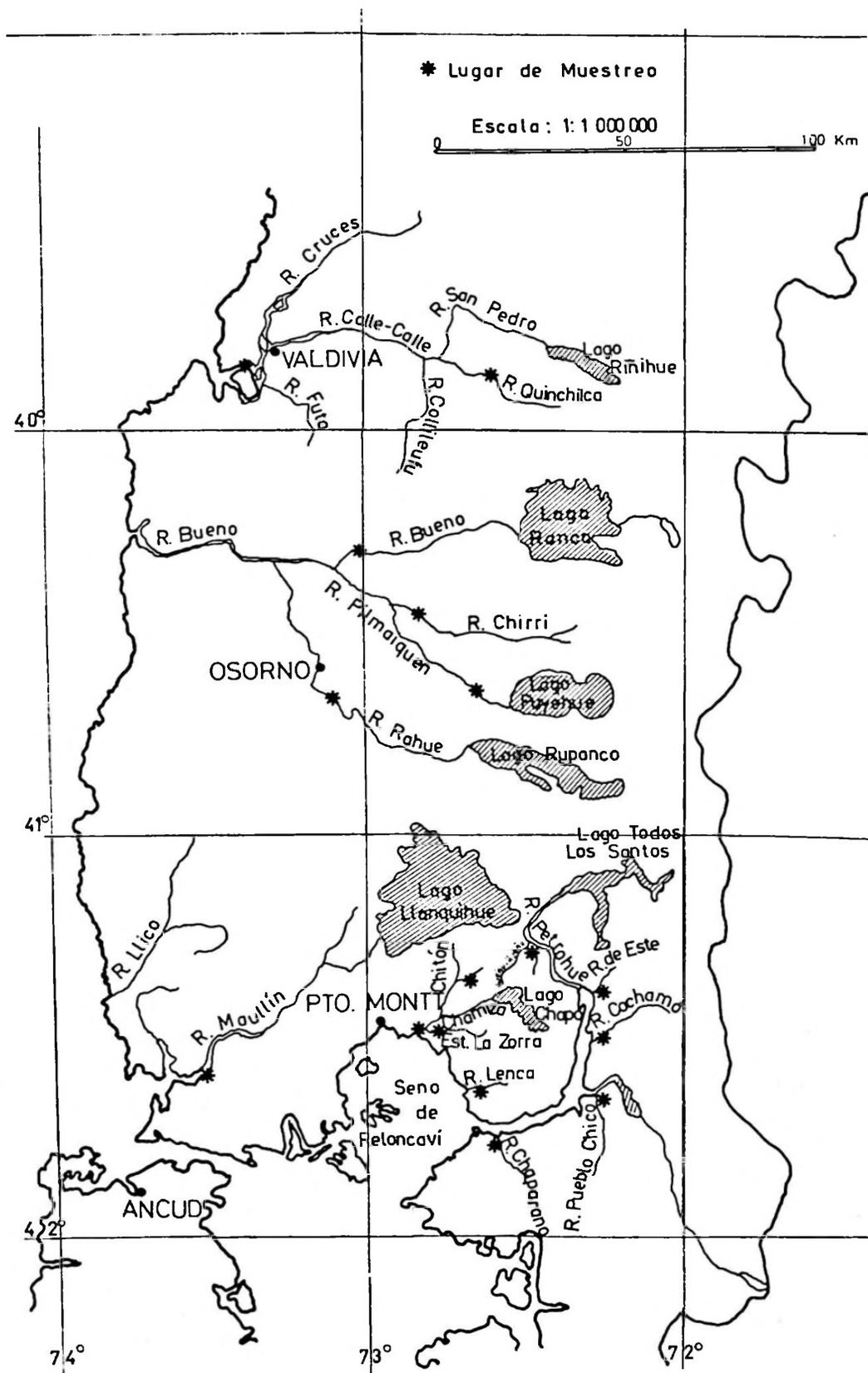


Fig. 1. RIOS Y/O ESTEROS CONTROLADOS.
 (Extractado mapa Instituto Geográfico Militar, 1946)

2. MATERIALES Y METODOS

Se realizó una prospección en verano, otoño e invierno y en la primavera en forma mensual por ser el período crítico de desarrollo de huevos y crecimiento de alevines.

Para normalizar las áreas de muestreo en cada río, se seleccionaron lugares con profundidades entre 15 y 50 cm.

Se examinó el tamaño y la calidad de la grava de cada río.

En consideración a la importancia de la temperatura, pH y dureza total del agua en la distribución ecológica de las especies salmonídeas (Lagler, 1956), se midieron estos parámetros con un laboratorio químico portátil HACH Modelo AC-36-WR.

Como un indicador general de descarga de ríos, se controló volumen de agua (m^3/seg), de acuerdo al método de Embody (Welch, 1958).

Con el objeto de conocer las variaciones estacionales de insectos acuáticos, en cada río se eligió un rápido y se obtuvieron cinco muestras por cada prospección con una red Surber de

930 cm^2 de superficie de filtración (Usinger, 1963). Posteriormente se identificaron y contaron, para obtener el número promedio por lugar inspeccionado.

Se controló la hora en que se efectuaron las observaciones y las condiciones imperantes.

El criterio utilizado para seleccionar los sistemas hidrográficos fue el siguiente:

- Un río y/o riachuelo pequeño de fácil accesibilidad al mar con flujo de agua no inferior a 425 cm^3/seg . Con variaciones máximas verticales de nivel de agua de 80 cm. en un canal de 23 m. de ancho.
- Con temperatura máxima de 14°C durante el período de desarrollo de los huevos (primavera) y superiores a 4°C en el invierno.
- Rangos de pH entre 6 y 8. Dureza total mínima de 25 ppm.
- Buena gradiente hidráulica y áreas de remansos y rápidos. El fondo con grava de tamaño entre 0.5 y 5 cm. de diámetro.

3. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS HIDROGRÁFICOS

3.1.1. *Sistemas hidrográficos que drenan al estero de Reloncaví (41° 30' S. 72° 25' W.)*

Los riachuelos del estero de Reloncaví drenan la región occidental de la cadena montañosa de los Andes. En general, tienden a ser cortos (menos de 30 km. de longitud) y profundos. Esta región presenta altas precipitaciones durante el período invernal y medianas en el resto del año (1906 mm. promedio anual). La menor altura de la cordillera de los Andes en esta zona determina para los ríos, que tienen caudales altos, un régimen de naturaleza netamente pluvial (Fuenzalida, 1965). Durante el período lluvioso aumentan dos o tres veces su descarga normal. Todos estos riachuelos tienen lechos cuyas huellas indican las variaciones de flujo de los períodos de inundación. Este sistema se muestreó estacionalmente en lugares cercanos a la desembocadura.

A continuación se describen los ríos del estero de Reloncaví.

a) *Río del Este*

Tablas I y II. Nace en los faldeos del cerro del Este. De curso corto corre hacia el sur y desemboca en una playa al este de la bahía de Ralún.

Hay una cascada que hace imposible la migración de peces a 2.5 km. de la desembocadura. Este río tiene grava de 2.7 cm. a 3 cm. de diámetro. El sitio estudiado promediaba 12 m. de ancho y 40 cm. de profundidad.

Se observaron "truchas café" (*Salmo trutta fario* Linnaeus) de 15 cm. de longitud. La temperatura del agua varió entre 5.5°C y 11°C; los meses de noviembre de 1969 y abril de 1970 fueron las fechas de mayor inundación. El caudal fluctuó entre 34 m^3/seg . y 170 m^3/seg . No se notaron grandes cambios de pH, el cual varió entre 6.5 y 7.

La Tabla II, resume las capturas de insectos acuáticos; cinco Ordenes y doce Familias están representados. El porcentaje más alto corresponde a Baetidae (74%), muy importante como alimento para los alevines del salmón (Chapman, 1966). Los Dípteros Chironomidae y Si-

Tabla I
Rio del Este. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha | 21-1-69 | 24-6-69 | 2-9-69 | 16-10-69 | 28-11-69 | 5-2-70 | 15-1-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora | 15.00 | 11.30 | 16.30 | 19.00 | 12.25 | 17.45 | 18.00 |
| Caudal m ³ /seg | 150 | — | 53 | 34 | 163 | 21 | 170 |
| Temperatura aire (°C) | 12.5 | — | 11.5 | 9.5 | 14.0 | 18.0 | 16.0 |
| Temperatura agua (°C) | 9.0 | 5.5 | 6.0 | 7.0 | 8.5 | 10.7 | 11.0 |
| pH | 6.5 | — | — | 7.0 | 6.7 | 7.0 | 6.7 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 10.6 | 12.6 | 13.2 | 11.6 | 11.8 | 12.2 | 12.0 |
| Porcentaje saturación Oxígeno (%) | 95 | 99 | 105 | 95 | 100 | 108 | 107.5 |
| Alcalinidad (ppm) | 14.0 | 12.0 | 12.0 | 17.0 | 12.0 | 14.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | — | — | 34.2 | — | — | 17.1 |
| Anhidrido carbónico (ppm.) | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 1.7 | 2.0 |

Tabla II
Río del Este. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm² (Red Surber) 1969-1970

| | 24-6-69 | 2-9-69 | 16-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 15-1-70 |
|-----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| EPIHEMEROPTERA | | | | | | |
| Baetidae | 24.6 | — | 4.0 | — | — | 4.0 |
| PLECOPTERA | | | | | | |
| Nemouridae | .2 | .2 | .2 | — | — | 1.8 |
| Perlidae | — | — | — | — | — | .2 |
| TRICHOPTERA | | | | | | |
| Hydropsychidae | 1.4 | .2 | — | — | — | — |
| Rhyacophilidae | — | — | — | — | — | .2 |
| DIPTERA | | | | | | |
| Tipulidae | — | .2 | .2 | — | — | — |
| Chironomidae | .2 | — | — | — | — | — |
| Rhagionidae | — | .2 | — | — | — | — |
| Dolichopodidae | — | .2 | — | — | — | — |
| Simuliidae | — | .2 | — | — | — | .8 |
| COLEOPTERA | | | | | | |
| Psephenidae | .2 | — | — | — | — | — |

mulidae también están representados pero en pequeña cantidad.

b) Río Cochamó

Tablas III y IV. Nace en los faldeos del cerro Bodega. Desagua en la costa oriental de la parte norte del estero.

En el lugar estudiado el río Cochamó promediaba 45 m. de ancho y 2 m. de profundidad. Sus aguas son claras en los periodos de mayor caudal de agua. El lecho se compone principalmente de piedras, rocas grandes y grava mezclada con arena. Las temperaturas varían entre 6°C y

10°C. En octubre y noviembre de 1969 se estimó flujo de agua, con 111 y 560 m³/seg., respectivamente.

El pH, tiene poca variación estacional, osciló de 6.2 a 6.8, los valores de oxígeno disuelto son altos, 10.6 a 12.2 ppm. (92% a 104% de saturación). Los valores de anhidrido carbónico son bajos (1 a 2.5 ppm.) así como los de alcalinidad (10.0 a 16.0 ppm.) y dureza total (22.0 a 27.0 ppm.). Las cantidades más altas de insectos acuáticos pertenecen a Ephemeroptera, Baetidae. Se encontró escaso número de Trichoptera: Leptoceridae e Hydropsychidae; Diptera; Chironomidae y Simuliidae.

Tabla III

Río Cochamó. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha | 15-6-69 | 2-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 16-4-70 |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora | 08.00 | 11.00 | 08.00 | 07.00 | 08.30 | 15.10 |
| Caudal m ³ /seg | | | 111 | 560 | | |
| Temperatura aire (°C) | 7 | 9.7 | 9.0 | 13.00 | 11.0 | 12.5 |
| Temperatura agua (°C) | 6.5 | 6.0 | 6.0 | 8.5 | 9.0 | 10 |
| pH | — | — | 6.7 | 6.2 | 6.8 | 6.5 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 12.0 | 11.2 | 10.6 | 11.6 | 12.2 | 11.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 98 | 90 | 85 | 100 | 105 | 98 |
| Alcalinidad (ppm) | 10.0 | 13.0 | 15.0 | 10.0 | 16.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | — | 27.0 | — | — | 22.0 |
| Anhídrico carbónico (ppm) | 1.0 | 2.0 | 2.5 | 2.2 | 1.7 | 2.0 |

Tabla IV

Río Cochamó. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm² (Red Surber)

| | 16-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 6-2-70 | 16-4-70 |
|----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| EPHEMEROPTERA | | | | | | |
| Baetidae | 2.4 | 0.4 | 4.0 | — | 10.8 | — |
| PLECOPTERA | | | | | | |
| Nemouridae | — | .2 | .6 | — | 10.6 | — |
| TRICHOPTERA | | | | | | |
| Leptoceridae | — | — | — | — | .2 | — |
| Hydropsychidae | — | — | .2 | — | — | — |
| DIPTERA | | | | | | |
| Chironomidae | — | — | .2 | — | .2 | — |
| Simuliidae | .2 | — | — | — | — | — |

Por la profundidad del río durante el período muestreado, las muestras se obtuvieron en lugares alejados del talweg.

c) *Río Puelo Chico*

Tablas v y vi. El río Puelo Chico nace en el lago Tagua-Tagua y es su principal afluente, corre encajonado en un valle angosto y desagua al estero de Reloncaví desde el río Puelo. El lugar de muestreo, cercano a la desembocadura, tenía 40 m. de ancho promedio y 40 cm. de profundidad. Con pocos remansos profundos, con rápidos abundantes y un lecho de inundación de 150 m. de ancho. El fondo estaba compuesto

de piedras de 15 cm. de diámetro y otras de menor tamaño.

El flujo de agua en noviembre de 1969 fue de 640 m³/seg., cuatro veces más alto que en octubre de 1969 con 153 m³/seg. y febrero de 1970 con 133 m³/seg. La temperatura del agua osciló entre 6°C y 11°C. Los rangos de pH oscilaron entre 6.6 y 6.7, los más bajos se observaron durante el período lluvioso; dureza total (17.7 a 27 ppm.) y alcalinidad (9.0 a 18.0 ppm.) presentaron valores bajos a semejanza de los otros ríos del estero.

El oxígeno disuelto varió entre 80% y 105% de saturación, anhídrido carbónico presentó un máximo de 3.0 ppm.

Tabla V

Río Pueblo Chico. Antecedentes químicos y físicos 1969-1970

| Fecha | 15-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 6-2-70 | 16-4-70 |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora | 17.00 | 11.30 | 14.45 | 17.15 | 10.15 | 10.10 |
| Caudal m ³ /seg | — | — | 153 | 640 | 133 | — |
| Temperatura aire (°C) | 7.5 | 11.0 | 20.0 | 14.0 | 16.0 | 13.8 |
| Temperatura agua (°C) | 6.0 | 6.0 | 11.0 | 7.5 | 10.0 | 10.0 |
| pH | — | — | 6.9 | 6.6 | 7.1 | 6.7 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 11.6 | 11.8 | 10.2 | 9.2 | 12.0 | 12.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 92.0 | 94.0 | 92.0 | 77.0 | 105.0 | 105.0 |
| Alcalinidad (ppm) | 9.0 | 18.0 | 14.0 | 13.0 | 16.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | — | 27.0 | — | — | 17.7 |
| Anhidrido carbónico (ppm) | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 1.8 | 2.0 |

Tabla VI

Río Pueblo Chico. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm² (Red Surber)

| | 15-6-69 | 2-9-69 | 17-10-69 | 27-11-69 | 5-2-70 | 16-4-70 |
|----------------------|---------|--------|----------|----------|--------|---------|
| EPHEMEROPTERA | | | | | | |
| Baetidae | 8.0 | — | 4.0 | — | 55.8 | 18.2 |
| PLECOPTERA | | | | | | |
| Nemouridae | .8 | — | .8 | — | 32.6 | 1.0 |
| TRICHOPTERA | | | | | | |
| Rhyacophilidae | — | — | .2 | — | — | — |
| DIPTERA | | | | | | |
| Tipulidae | .2 | — | — | — | .2 | — |
| Chironomidae | — | — | — | — | 3.2 | — |
| Rhagionidae | — | — | .2 | — | 4.4 | .2 |
| COLEOPTERA | | | | | | |
| Elmidae | — | — | — | — | .8 | — |

d) Río Chaparrano

Tablas VII y VIII. Recolecta las aguas de riachuelos a 1.500 m. de altura. Es rápido y profundo, con grandes variaciones en el flujo de agua. De curso corto, desemboca a 2 km. al este de la bahía Martín. El ancho promedio, en el área examinada, fue de 45 m. con una profundidad promedio de 20 cm. con muchos rápidos y pocas zonas profundas. Fondo cubierto principalmente de piedras grandes (100 cm. a 25 cm. de diámetro), poca grava.

En junio de 1969, la temperatura del agua

fue de 4.2°C, se piensa que ésta no se presenta por un período largo, la temperatura más alta se registró en febrero de 1970 con 11°C. El flujo del agua controlado en septiembre y noviembre fue de 375 y 107 m³/seg. El pH varió entre 6.6 y 6.9. La dureza total (17.7 a 27.0 ppm.) y la alcalinidad (9.0 a 18 ppm.) fueron bajas durante el período de muestreo. Las concentraciones de O₂ fluctuaron entre 10.4 ppm. y 15.6 ppm (95% y 110%). Anhidrido carbónico varió de 1.2 ppm. a 3 ppm.

En el río Chaparrano, se identificó un total de 9 familias de insectos acuáticos.

Tabla VII

Río Chaparrano. Condiciones químicas y físicas 1969-1970

| Fecha | 17-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 28-11-69 | 6-2-70 | 15-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|
| Hora | 15.00h. | 18.00h. | 19.20h. | 09.30h. | 14.20h. | 15.40h. |
| Caudal m ³ /seg. | — | 375 | — | 107 | — | — |
| Temperatura aire (°C) | — | 7.0 | 14.0 | 9.5 | 18.0 | 12.0 |
| Temperatura agua (°C) | 4.2 | 6.0 | 6.5 | 8.0 | 11.0 | 10.0 |
| pH | — | 6.0 | 6.7 | 6.6 | 7.9 | 6.8 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 12.2 | 11.6 | 13.6 | 10.6 | 10.4 | 12.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 93.0 | 93 | 110 | 88 | 95 | 90 |
| Alcalinidad (ppm) | 7.0 | 13.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | — | 27.0 | — | — | 17.1 |
| Anhidrido carbónico (ppm) | — | 2.0 | 3.0 | 1.5 | 1.2 | 2.5 |

Tabla VIII

Río Chaparrano. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm³ (Red Surber)

| | 17-6-69 | 3-9-69 | 17-10-69 | 28-11-69 | 6-2-70 | 15-4-70 |
|----------------|------------------------|--------|----------|----------|--------|---------|
| EPHEMEROPTERA | No se tomaron muestras | | | | | |
| Baetidae | — | 9.0 | 5.8 | 7.0 | 7.8 | 4.1 |
| PLECOPTERA | | | | | | |
| Nemouridae | — | .4 | .8 | .2 | 18.6 | .2 |
| Perlidae | — | — | — | .2 | — | — |
| Pteronarcidae | — | — | — | — | .4 | — |
| TRICHOPTERA | | | | | | |
| Hydropsychidae | — | — | — | — | .2 | — |
| Rhyacophilidae | — | — | — | — | .2 | — |
| Psychodidae | — | — | — | .2 | — | .2 |
| DIPTERA | | | | | | |
| Tripulidae | — | 4.4 | — | .2 | — | — |
| Chironomidae | — | — | — | — | — | 1.6 |

3.1.2. Sistemas hidrográficos que drenan al golfo de Reloncaví

El estero de Reloncaví desemboca en el golfo de Reloncaví. Los riachuelos que desembocan al golfo poseen características físicas y químicas semejantes a las de los riachuelos del estero. También tienen la tendencia a inundarse durante el invierno.

a) Río Lenca

Tablas IX y X. Colecta las aguas de pequeñas lagunas cordilleranas a 800 m. de altura. Este río ubicado entre el estero de Reloncaví y la

ciudad de Puerto Montt (Figura 1) tiene cerca de la desembocadura un promedio de 30 m. de ancho y 50 cm. de profundidad. De zonas muy profundas y algunas vadosas con cantidades pequeñas de grava entre 3 y 5 cm. de diámetro. Aproximadamente a 5 km. de la desembocadura recibe un pequeño tributario de 4 m. de ancho.

Habitantes de la zona, informaron de la captura de truchas de 8 kg. de peso, en este río. Los volúmenes más grandes de agua descargados se registraron el 4 de febrero de 1970 (2.65 m³/seg.). La temperatura osciló entre 6.0 a 14°C. Esta temperatura se observó el 4 de febrero, época en la que los alevines de "salmón coho" provenientes de desove natural deberían estar creciendo en el río.

Tabla IX

Río Lenca. Condiciones físicas y químicas 1969-1970

| Fecha | 9-9-69 | 17-10-69 | 26-11-69 | 4-2-70 | 21-5-70 |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Hora | 11.00 | 08.05 | 13.00 | 17.30 | 17.00 |
| Caudal m ³ /seg | 100 | 66 | 111 | 265 | — |
| Temperatura aire (°C) | 8.5 | 11.0 | 16.0 | 17.5 | — |
| Temperatura agua (°C) | 6.0 | 6.5 | 13.0 | 14.5 | 11.0 |
| pH | — | 6.7 | 6.8 | 6.8 | 6.4 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 11.2 | 11.2 | 10.0 | 10.6 | 10.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 89 | 91 | 95 | 104 | 90 |
| Alcalinidad (ppm) | 8.5 | 9.0 | 12.0 | 14.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | 20.5 | — | — | — |
| Anhidrido carbónico (ppm) | 1.0 | 1.5 | 2.8 | 2.7 | 1.7 |

Tabla X

Río Lenca. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm² (Red Surber)

| | 9-9-69 | 17-10-69 | 26-11-69 | 4-2-70 | 21-5-70 |
|---------------|--------|----------|----------|------------------------|---------|
| EPHEMEROPTERA | | | | No se tomaron muestras | |
| Baetidae | 0.6 | 1.4 | 2.4 | 0.2 | — |
| Heptagenidae | — | — | .4 | — | — |
| PLECOPTERA | | | | | |
| Nemouridae | — | — | .2 | — | — |
| TRICHOPTERA | | | | | |
| Psychodiidae | — | .2 | .2 | — | — |
| DIPTERA | | | | | |
| Tripulidae | — | .2 | 6 | — | — |

El pH varió de 6.4 a 6.7, el oxígeno disuelto de 10.0 ppm. a 11.2 ppm. (95% a 89% de saturación) y anhídrido carbónico entre 1.0 ppm. a 2.8 ppm.; la dureza total (20.5 ppm.) y la alcalinidad son bajas (8.5 ppm. a 14.0 ppm.), en comparación con otros ríos analizados en el área. Las muestras de insectos de este río presentaron la más baja representatividad en familia (seis) y también los números totales promedios más bajos (0.2 a 4.0 ejemplares).

b) *Estero de la Zorra*

Tablas XI y XII. Nace en los faldeos de la cordillera de Quellaipe.

Está ubicado al norte del río Lenca y al sur de Puerto Montt (Figura 1). Presentaba un promedio de 5 m. de ancho y 20 cm. de profundidad.

También tiene la tendencia a inundarse. En algunas oportunidades tenía un tinte café debido a la calidad del área de drenaje. Con lugares con cascajo entre 1.5 y 2.5 cm. de diámetro. Su descarga varió entre 5 a 11 m³/seg. La temperatura del agua varió entre 8.2°C y 18°C.

La cantidad de oxígeno fue más baja que la de otros riachuelos 8.4 ppm. a 10.2 ppm. (77% a 92% de saturación), anhídrido carbónico varió de 1.5 ppm. a 2.6 ppm. Dureza total y alcalinidad presentaron valores máximos de 27.3 ppm. y 25.6 ppm. Respectivamente se encontró aquí la frecuencia más alta en números de familias y número promedio más alto de insectos acuáticos 126.4 Ephemeroptera.

Ephemeroptera; Leptophlebiidae y Baetidae; Plecoptera; Nemouridae fueron las más comunes. Diptera; Chironomidae y Simuliidae, aun-

Tabla XI

Estero de la Zorra. Condiciones físicas y químicas

| Fecha | 16-4-69 | 25-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 10-11-69 | 9-2-70 | 17-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Hora | 08.00 | 15.00 | 11.00 | 15.30 | 11.30 | 16.00 | 12.00 |
| Caudal m ³ /seg | — | — | 8 | 11 | 8 | 5 | — |
| Temperatura aire (°C) | — | — | 8.0 | 12.0 | 17.0 | 18.5 | 12.0 |
| Temperatura agua (°C) | — | 8.2 | 9.2 | 16.6 | 13.5 | 18.0 | 11.8 |
| pH | — | 6.5 | 6.5 | 6.6 | 6.8 | 7.1 | 7.3 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 9.4 | 10.0 | 8.4 | 10.0 | 10.2 | 9.2 | 10.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 85 | 83 | 77 | 87.5 | 97 | 98 | 87 |
| Alcalinidad (ppm) | 16.8 | 11.0 | 18.0 | 13.0 | 16.0 | 15.0 | 25.6 |
| Dureza total (ppm) | — | — | 2.0 | — | — | — | — |
| Anhidrido carbónico (ppm) | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.2 |

Tabla XII

Estero de la Zorra. Insectos acuáticos. Número promedio por 930 cm² (Red Surber)

| Fecha | 25-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 1-11-69 | 9-2-70 | 17-4-70 |
|----------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| EPHEMEROPTERA | | | | | | |
| Baetidae | 1.4 | 23.8 | 20.0 | — | 126.2 | 11.2 |
| Heptagenoidae | — | — | .2 | — | .2 | — |
| PLECOPTERA | | | | | | |
| Nemouridae | — | 2.2 | 7.6 | — | 1.2 | 1.4 |
| Perlidae | — | — | .2 | — | — | — |
| TRICHOPTERA | | | | | | |
| Leptoceridae | — | — | — | — | — | .2 |
| Hydropsychidae | — | 1.8 | 1.4 | — | .6 | 1.4 |
| Rhyacophilidae | — | — | .2 | — | — | — |
| Psychomyiidae | — | .6 | — | — | .6 | — |
| DIPTERA | | | | | | |
| Tripulidae | — | 1.8 | — | — | .6 | — |
| Chironomidae | — | .8 | .8 | — | 2.8 | — |
| Rhagionidae | — | 1.6 | 1.2 | — | .8 | — |
| Simuliidae | — | 2.0 | .2 | — | — | — |
| Blepharoceridae | — | — | .2 | — | — | — |
| Muscidae | — | — | .2 | — | — | — |
| COLEOPTERA | | | | | | |
| Psephenidae | — | — | — | — | .2 | .2 |
| Elmidae | — | .2 | .2 | — | 1.4 | — |

que presentes se encontraron en cantidades pequeñas (menos de 2.8 ejemplares por muestra).

c) *Río Chamiza*

Tabla XIII. Nace en el lago Chapo, cerca del lago hay un rápido profundo, probablemente inaccesible para la migración de los salmones.

Próximo a la desembocadura en la chamiza recibe tres tributarios con fondo de cascajo de buen tamaño para desove de salmón. Se desconocen las variaciones de su flujo y el grado de inundación.

La temperatura varió de 9.0°C a 15.5°C y de 6.7 a 8.0 el pH. La alcalinidad y la dureza total fueron bajas, presentaron valores máximos de 16 ppm. y 27.3 ppm., respectivamente.

Tabla XIII

Río Chamiza. Condiciones físicas y químicas 1969-1970

| fecha | 16-6-69 | 28-8-69 | 13-10-69 | 1-12-69 | 21-2-70 | 18-4-70 |
|-----------------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Hora | 18.00 | 12.10 | 17.00 | 12.40 | 14.30 | 12.50 |
| Temperatura aire (°C) | — | — | 13.0 | 20.0 | 17.0 | 14 |
| Temperatura agua (°C) | 9.0 | 9.5 | 9.5 | 13.0 | 15.5 | 12.0 |
| pH | — | — | 6.7 | 6.8 | 7.0 | 6.8 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 10.9 | 10.6 | 11.1 | 10.4 | 9.6 | 11.0 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 93 | 93 | 96 | 98 | 97 | 102 |
| Alcalinidad (ppm) | 8.0 | 13.0 | 13.0 | 16.0 | 13.0 | 13.7 |
| Dureza total (ppm) | — | — | 27.3 | — | — | — |
| Anhidrido carbónico (ppm) | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 2.9 | — | 2.3 |

Tabla XIV

Río Valdivia. Condiciones físicas y químicas. 1969-1970

| Fecha | 3-1-69 | 14-1-69 | 2-4-69 | 16-4-69 | 14-7-69 | 28-7-69 | 11-10-69 | 25-10-69 |
|-----------------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Hora | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 | 11.30 |
| Temperatura agua (°C) | 17.2 | 18.4 | 15.7 | 14.0 | 9.7 | 10.5 | 10.6 | 12.0 |
| pH | 7.4 | 7.4 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.3 | 7.3 | 7.3 |
| Oxígeno (mg/lit) | 10.8 | 10.5 | 11.7 | 11.7 | 11.7 | 11.8 | 11.9 | 11.6 |
| Porcentaje saturación oxígeno (%) | 110 | 110 | 115 | 112 | 102 | 105 | 106 | 106 |

La cantidad de oxígeno fluctuó de 9.6 ppm. a 11.1 ppm. (96% a 97% de saturación). El anhídrido carbónico varió entre 1.5 ppm. y 2.9 ppm.

d) *Río Chico*

Tabla iv. Desemboca en el río Chamiza a 10 km. de la desembocadura de éste en el golfo de Reloncaví. A 4 km. se divide en dos tributarios, en este sector su profundidad es aproximadamente de 1 m. Se examinaron estos dos tributarios en abril de 1970. Son muy similares a excepción de la alcalinidad que es más alta en el primero 25.6 ppm. y 2.3 y 13.7 ppm. y 7.2 en el río Chico, respectivamente.

Además, este último es algo más ancho y más rápido, con cascajo de 5 cm. de diámetro.

3.1.3. *Sistema hidrográfico del río Valdivia*

La confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces forman el río Valdivia en la cordillera de la Costa (39°45'S. 72°15'W.).

La Hoya Hidrográfica del río Cruces se extiende casi exclusivamente en la faja costera. El río Calle-Calle se alimenta de nieves andinas y se forma por la confluencia de San Pedro, Quinchilca y Callilefu, sirviendo al sistema de lagos Calafquén, Pirehueico, Panguipulli y Riñihue. Desemboca en las inmediaciones de Corral. Su caudal cerca de la desembocadura se estima en 600 a 1.000 m³/seg. (Fuenzalida, 1965).

La Tabla xv resume la información obtenida por gentileza del Director del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Valdivia, para este río en Isla Tejas.

Río Quinchilca

El 19 de febrero de 1970, se controló este río en la región de los lagos (Figura 1) con los siguientes resultados:

A las 13.00 hrs. la temperatura del agua era de 15.5°C, el pH de 7.1 y 9 ppm. de oxígeno (95% de saturación).

El agua estaba transparente. Se controló temperatura en la localidad de los lagos a las 18.00 p.m. La temperatura del agua era de 22°C y a las 21.30 p.m. de 20°C. El fondo era pedregoso con cascajo más pequeño (2.5 cm. de diámetro) y mezclado con arena, tenía un promedio de 15 m. de ancho, con rápidos y remansos. Se observó la presencia de truchas.

3.1.4. Sistemas hidrográficos del río Bueno

Desemboca en el océano Pacífico a 40°15'S. 72°45'W. desagando los lagos Ranco, Puyehue y Rupanco. Formado principalmente por los ríos Rahue, Pilmaiquén, Chirri y Bueno.

a) Río Bueno

Se controló este río en el Puente de la ciudad de río Bueno el 20 de febrero de 1970, a las 18.30 con 16°C de temperatura ambiental entregó un pH de 7.6 y 13.0°C de temperatura del agua.

Es un río ancho, de aguas claras con 80 m. de ancho en la zona cercana al lago Ranco. No se encontraron áreas adecuadas para desove de salmón.

b) Río Rahue

Con 40 m. de ancho, a la salida del lago Rupanco (Figura 1). La siguiente información se registró el 20 de febrero de 1970, a un km. de Osorno.

A las 20.00 hrs. la temperatura ambiental era de 15°, la temperatura del agua 17°C y el pH de 7.3.

Agua muy clara, se capturaron 7 ejemplares de *Salmo trutta fario*.

c) Río Chirri

Está ubicado aproximadamente a 100 km. del océano Pacífico. Reúne todos los afluentes al norte del río Pilmaiquén. Muy encajonado, y con grava entre 2 y 5 cm.

DISCUSION

Se examinaron ríos desde Valdivia a Puerto Montt con el objeto de seleccionar aquellos que por la calidad de sus aguas fueran adecuados para la vida del "salmón del Pacífico" *Oncorhynchus* sp. La calidad del agua, para la sobrevivencia *Oncorhynchus* depende fundamentalmente de la temperatura, concentración de gases atmosféricos, constituyentes orgánicos e inorgánicos disueltos, conjuntamente con la presencia de áreas desove y disponibilidad de alimento y régimen hidrológico adecuado.

En general se encontró que los factores más limitantes para el crecimiento y desarrollo de "salmones" en estas aguas son la frecuencia y extensión de las inundaciones que afectan a la región y la escasez de grava de tamaño adecuado para el desove y permanencia de los alevines.

Por efecto del deshielo todos los ríos y riachuelos de esta zona se inundan durante la primavera y el verano. Es este el período en que los huevos y alevines se protegen entre la grava, y las crecidas disminuirían mucho la sobrevivencia.

Algunos cursos de agua suben hasta 2 m. el nivel habitual, dependiendo del tipo de la cuenca.

Los lugares naturales de desove de *O. kisutch* se componen de 50% de cascajo de 1.25 cm. a

5 cm. y 50% de piedras más grandes (hasta 10 cm.). Para el caso de *O. tschawytscha*, se componen de 50% de cascajo de 1.25 cm. a 7.5 cm. y 50% de rocas más grandes, de hasta 15 cm. La presencia de sedimentación abundante, disminuye la sobrevivencia de estos peces.

Los lugares examinados con buena calidad de grava fueron río del Este, estero de la Zorra, río Puelo Chico y sus tributarios, río Quinchilca, río Chirri, Hueñu Hueñu, río Blanco y río Lenca.

En Nueva Zelandia se introdujo *O. tschawytscha* en 1901 y en la actualidad existen poblaciones naturales de esta especie. En general los ríos de Nueva Zelandia tienen características similares en la calidad de la grava y régimen hidrológico (Hobbs, 1937) y también se caracterizan por su gran cantidad de sedimentos.

De acuerdo con este mismo autor, los salmones hacen sus nidos en el centro del río y no en los lugares de inundación a excepción de aquellos con mucha corriente, removiendo con la aleta caudal material suelto para aumentar el movimiento del agua a través de la grava.

En ninguno de los ríos las temperaturas estuvieron fuera de los límites recomendados por

el Departamento de Pesquerías del Estado de Washington (Mc Neil y Bailey, 1975), cuyo rango se describe a continuación.

| <i>Etapas de desarrollo</i> | <i>Temperatura óptima</i> | <i>Límite máximo</i> |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Huevos | 11°C | 9-14°C |
| Larvas y alevines | 13°C | 10-16°C |
| Adultos en desove | 10°C | 7-13°C |

El pH de los ríos y riachuelos examinados varió entre 6.5 y 7.5. El límite recomendado para los salmones fluctúa entre 6 y 8.

Los valores críticos de oxígeno, no deben bajar de 7 ppm. Los valores oscilaron entre 9.2 y 12 ppm.

La dureza total fue baja, en la mayoría de los ríos. Lo mismo ocurrió con la alcalinidad.

Los valores de anhídrido carbónico fueron todos inferiores a 5 ppm., es decir, están entre los límites adecuados para la vida de los peces (Lagler, 1952).

Leitritz (1959) afirma que la alcalinidad, como bicarbonato fluctúa entre 5 ppm. y 200 ppm. en los ríos de California donde viven salmones. Valores más altos o más bajos no se consideran nocivos para la vida de los peces. Sin embargo, valores bajos indican generalmente poca productividad (Hutchinson, 1957).

En la mayoría de los ríos examinados los valores de temperatura, pH, dureza total, alcalinidad, oxígeno y anhídrido carbónico, tenían rangos normales para la sobrevivencia de especies

salmonídeas. La alcalinidad, la dureza total y por ende el pH, están relacionados con la cantidad de nutrientes presentes en el agua (Wetzel, 1975). Valores altos de dureza total, mayores que 25 ppm., y alcalinidad mayores que 30 ppm., son indicadores de ríos más productivos. A más bajo pH, más bajo contenido mineral del río. Generalmente, aguas con pH superior a 7, soportan más peces que aquellas con pH, bajo 7.

La productividad de estas aguas, tomando como referencia el número de insectos acuáticos presentes (ítem importante en la alimentación de estas especies en esta etapa de desarrollo), fueron pobres con excepción del estero de la Zorra.

Esteros de la Zorra presentó los sitios más adecuados para *O. kisutch*, por esta razón en este lugar se efectuó una siembra de 12.000 alevines de *O. kisutch* donados por el Dr. John W. Dewitt del Humboldt State College durante 1968. En el verano de 1969-1970, se sembró una cantidad similar de alevines donación de la Comisión Pesquera del Estado de Oregon (USA.).

El río Chirri parece ser el más favorable para el *O. tshawytscha*. Durante 1969 y 1970 se sembraron alrededor de 100.000 alevines de *O. tshawytscha* en este río.

A la fecha no se dispone de información acerca de los resultados de estas introducciones por falta de control de retornos. Es fundamental continuar realizando el diagnóstico ecológico no sólo de las áreas de siembras de estas especies sino también de las regiones costeras y oceánicas a las cuales se cree migraría el "salmón".

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Dr. Ernest O. Salo de la Universidad de Washington por sus valiosas sugerencias metodológicas, al Dr. Hugo Cam-

pos, Universidad Austral de Valdivia y al profesor Nibaldo Bahamonde, Universidad de Chile.

LITERATURA CITADA

- BASULTO, S.** 1969. ¿Hay o no salmones en los ríos chilenos? *Orbita* 3: 77-84.
- CHAPMAN, D.W.** 1966. Food and Space Regulators of Salmonid Populations in Streams. *Am. Nat.* 100: 345-357.
- EDMONSON, W.T.** Fresh-Water Biology. John Wiley and Sons, Inc. New York. 1248 pp.
- GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE CHILE.** 1965. Corporación de Fomento de la Producción. Edit. Univ. Stgo. Chile. 885 pp.
- HOBBS, D.F.** 1937. Natural Reproduction of Quinnat Salmon, Brown Trout and Rainbow Trout in Certain New Zealand Water. *Fish. Bull. New Zealand Marine Department.* 6: 1-14.
- HUTCHINSON, G.E.** 1967. A Treatise on Limnology I. Geography. Physics and Chemistry. John Wiley and Sons, Inc. 1015 pp.
- ISHIDA, S.** 1972. Prospecciones a Chiloé. Aisen, Magallanes. Chile. *Sci. Rep. Hokkaido Salm. Hatch.* 103: 1-44.
- LAGLER, K.F.** 1956. Fresh-Water Fishery Biology. W.M.C. Brown Company. Dubuque. Iowa. 421 pp.
- LEITRITZ, E.** 1959. Trout and Salmon Culture (Hatchery Methods) Calif. Dep. Fish. Game. *Fish. Bull.* 107: 169 pp.
- MCNEIL, W.J.; BAILEY, J.E.** 1975. Salmon Rancher's Manual. North West Fisheries Center. Processed Report. NOAA. Wa. 95 pp.
- WELCH, P.S.** 1948. Limnological Methods. Mc Graw-Hill. Book Company. N. York. 381 pp.
- WETZEL, R.G.** 1975. Limnology. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 763 pp.
- WITT DE, J. SOTO; S. CAÑON, J.** 1966. Aspectos geograficos y biológicos de ríos de la zona Austral del país. Informe mecanografiado Instituto de Fomento Pesquero. 14 pp.

Editorial Universitaria
San Francisco 454 - Casilla 10220
Santiago - Chile

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

El Comité Editor revisará críticamente los manuseritos, reservando su derecho de consultar otros especialistas. El Comité Editor decidirá el orden de publicación de los trabajos.

Sólo se aceptarán originales inéditos. En casos especiales, previo acuerdo del Comité, podrán aceptarse otros trabajos cuya importancia justifique su reimpresión.

Los trabajos deben ser enviados en triplicados, dactilografiados por un solo lado, a doble espacio, en hojas tamaño carta.

Sólo deben subrayarse en el texto del trabajo los nombres científicos que correspondan a género, subgénero, especie y subespecie.

Los autores deberán indicar, al pie de la primera página, el nombre de la institución a la cual pertenecen y la respectiva dirección postal.

En cuanto al texto del trabajo se recomienda en general seguir el siguiente esquema:

1. Título: Deberá ser corto y preciso. 2. Abstract en inglés. 3. Resumen en español. 4. Introducción. 5. Material y Método. 6. Resultado. 7. Discusión. 8. Referencias bibliográficas, sólo se incluirán las citadas en el texto.

Ejemplo de cita de revistas: Autor y fecha, título completo del trabajo, título completo de la publicación, número del volumen subrayado, número del fascículo entre paréntesis, primera y última página del trabajo precedida por dos puntos.

KANEKO, T.; R.R. COLBELL; F. HAMONS. 1975. Bacteriological studies of Wicomico River soft-shell clam (*Mya arenaria*) mortalities. *Chesapeake Science* 45 (1): 3-13.

Ejemplo de cita de libros:

HARVEY, H.W. 1955. The chemistry and fertility of sea waters. Cambridge, University Press, 224 p.

BIDDER, A.M. 1966. Feeding and digestion in Cephalopods. En: *Physiology of Mollusca*. 2: 97-124. K.M. Wilbur and C.M. Young (ed.) New York, Academic Press.

WILBUR, K.M. and C.M. Young (ed.) 1966. *Physiology of Mollusca*. New York, Academic Press, 2, 645 p.

Cuando un autor cita un texto o se refiere a un documento, se hará referencia a la fuente bibliográfica citando autor y año.

Las abreviaturas que se indican a continuación, se usarán solamente cuando se repitan referencias en la misma página o en la página opuesta:

ibid. (ibidema = en la misma obra)

id. (idem = del mismo autor)

loc. cit. (loco citado = en el lugar citado)

op. cit. (opere citato = obra citada).

Los gráficos, mapas, dibujos y fotografías que se incluyan en el texto deben denominarse "figuras". Los gráficos, mapas y dibujos deberán hacerse con tinta china negra. Las tablas y figuras deberán ser numeradas en secuencias separadas, con números árabes; sus leyendas serán cortas y precisas, deberán tener anotada en el reverso el nombre del autor y título del trabajo.

Los autores recibirán una prueba de imprenta que deberán devolver corregida de inmediato. Estas correcciones se referirán sólo a errores de composición.

El o los autores recibirán 50 separatas por trabajo en forma gratuita.

Los trabajos deberán enviarse a:

Director Revista Biología Pesquera

División Protección Pesquera

Biblioteca. Pedro de Valdivia N° 947

Casilla 4088. Santiago.

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO
DIVISION DE PROTECCION PESQUERA

SUMARIO

| | Págs. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Producción y explotación de algas en Chile Por Linda Joyce y Bernabé Santelices | 3 - 26 |
| Antecedentes sobre la Biología y Tecnología del cultivo de <i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1782) (Mollusca: Mytilidae) Por Juan Cancino y Raúl Becerra | 27 - 45 |
| Biometría y cuantificación parcial de la población de <i>Choromytilus chorus</i> (Molina, 1782) en la localidad de Los Choros Por Raúl Norambuena e Iván Solís | 47 - 59 |
| Prospecciones de sistemas hidrográficos para la introducción del "salmón" en Chile Por Irma Vila, Eduardo Zeiss y Harry Gibson | 61 - 73 |

SANTIAGO DE CHILE
Junio 1978