MINISTERO DEGLI AFFARI ESTERI
DELLA REPUBBLICA ITALIANA.
DIREZIONE GENERALE PER
LA COOPERAZIONE ALLO SVILUPPO

MINISTERIO
DE PLANIFICACION Y COOPERACION
DE LA REPUBLICA DE CHILE.
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

EULA

PROGRAMA INTERUNIVERSITARIO
DE INVESTIGACION CIENTIFICA APLICADA Y FORMACION

GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO BIOBIO
Y DEL AREA MARINA COSTERA ADYACENTE

ANALISIS TERRITORIAL Y PROPUESTA DE ORDENAMIENTO
PARA LA GESTION INTEGRADA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

SERIE : MONOGRAFIA CIENTIFICA VOL. 1°

EL RIO BIOBIO Y EL MAR ADYACENTE COMO UNIDAD AMBIENTAL

N. DELLA CROCE - O. PARRA - J. STUARDO
A. ARRIZAGA - R. AHUMADA - J. CHONG - C. OYARZUN

EDITORES: FRANCESCO FARANDA - OSCAR PARRA

MINISTERO DEGLI AFFARI ESTERI
DELLA REPUBBLICA ITALIANA
DIREZIONE GENERALE PER
LA COOPERAZIONE ALLO SVILUPPO

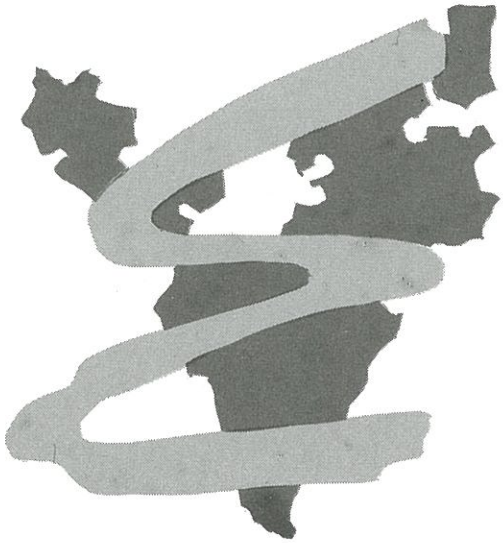
MINISTERIO
DE PLANIFICACION Y COOPERACION
DE LA REPUBLICA DE CHILE
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

EULA

**PROGRAMMA INTERUNIVERSITARIO
DI RICERCA SCIENTIFICA APPLICATA E FORMAZIONE**

**GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE DEL BACINO
DEL FIUME BIOBIO E DELL 'AREA MARINA COSTIERA ADIACENTE**

**ANALISI TERRITORIALE E PROPOSTA DI ASSETTO
PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE**



SERIE : MONOGRAFIE SCIENTIFICHE VOL. 1°

IL FIUME BIOBIO E IL MARE ADIACENTE COME UNITA AMBIENTALE

N. DELLA CROCE - O. PARRA - J. STUARDO
A. ARRIZAGA - R. AHUMADA - J. CHONG - C. OYARZUN

EDITORI: FRANCESCO FARANDA - OSCAR PARRA

EJECUTORES DEL PROGRAMA

Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo
D. G. C. S.

Università di Genova – Centro Interuniversitario per la Cooperazione Scientifica Europa – America Latina
C. I. C. S. EULA – Italia

Istituto per la Cooperazione Universitaria – Italia

Universidad de Concepción – Centro Universitario Internacional Europa – América Latina de Investigación y Formación en Ciencias Ambientales
Centro EULA – Chile

INSTITUCIONES FINANCIADORAS DEL PROGRAMA

Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo.
D. G. C. S. Ministero Degli Affari Esteri – Italia

Universidad de Concepción, Concepción, Chile

PROYECTO EULA – CHILE

El río Biobío y el mar adyacente
como unidad ambiental

© 1992, Universidad de Concepción

Inscripción N° 84.801
I. S. B. N. 956-227-047-5

Editores
Oscar Parra – Francesco Faranda

Grupo Editor EULA
Fernando Torrejón G.
Ramón Muñoz C.
Begoña Gaete S. M.
Marcela Ibacache S.
Deysi Olmos P.

Primera edición
600 ejemplares
noviembre de 1992

Producción e impresión
CONYRE Ltda.
Tenderini # 85 Of. 70
Tel.: 6324377
Fax: 6335927

HECHO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

EL RIO BIOBIO Y EL MAR ADYACENTE COMO UNIDAD AMBIENTAL

INDICE

Resumen 9

Abstract 9

Introducción 11

El subsistema río 15

El subsistema de transición de ambientes costeros 19

El subsistema mar 20

Condiciones oceanográficas del Golfo de Arauco y áreas adyacentes 23

La pesquería en la Región del Biobío 35

Conclusiones 52

Referencias bibliográficas 53

RESUMEN

Se hace una conceptualización de la naturaleza unitaria del sistema limnético y fluvial del río Biobío y la zona marina costera adyacente de influencia de éste. Este gran sistema ambiental se identifica como una "Unidad Ambiental", la que es definida como "el conjunto de componentes ecosistémicos cuya estructura y función responden a una caracterización socioeconómica regional". En el marco de esta definición se revisa la información conocida para los tres sistemas ecológicos componentes de esta unidad ambiental: el sistema río, el sistema de transición de ambientes costeros y el sistema mar. Se agrega a este análisis la información relativa a las condiciones oceanográficas del Golfo de Arauco y áreas adyacentes y sobre la pesquería en la Región del Biobío.

ABSTRACT

Based on the natural integration of the limnetic-fluvial system of the Biobío River and the adjacent coastal and marine systems, the new "Environmental Unit" concept is coined and defined as, "the ensemble of ecosystemic components whose structure and function respond to a regional socio-economic characterization". Accordingly, the published information of the 3 following local systems is reviewed: the river, the estuarine environment and the marine environment. Within the latter, the analysis considers the oceanographic characteristics of the Gulf of Arauco and neighboring areas, and the status of the local fisheries.

INTRODUCCION

El proyecto "Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Biobío y del Area Marina Adyacente" (Proyecto EULA *) fue propuesto, reconociendo la relación que debe existir entre el estudio del (medio) ambiente y la planificación del desarrollo para cautelar un desarrollo sostenido y lo que es más importante un ambiente sano, ya que en la actualidad es absolutamente claro que muchos problemas ambientales se generan o se agudizan cuando son ignorados en las decisiones de desarrollo. Por tratarse de un proyecto internacional entre un país europeo y América Latina es necesario considerarlo en el marco de la cooperación internacional en el sector del (medio) ambiente y, más precisamente, de la denominada Ciencia Ambiental (comúnmente pluralizada como Ciencias Ambientales).

A este respecto, es conveniente recordar que los programas internacionales sobre Ciencia Ambiental son relativamente recientes. Efectivamente, sólo en 1968 la Asamblea General de las Naciones Unidas manifestó su preocupación por llevar a cabo una acción a los niveles nacional, regional e internacional para limitar el deterioro del ambiente humano, y el ICSU (Consejo Internacional de Uniones Científicas) creó en 1969 un "Comité Científico sobre Problemas del Ambiente", para reunir, revisar y evaluar la información disponible sobre los cambios ambientales producidos por el hombre y los efectos de estos cambios sobre el mismo; definir y evaluar las metodologías que miden los parámetros ambientales; proporcionar un servicio inteligente sobre la investigación actual, y combinando la mejor información científica disponible y el pensamiento constructivo; crear un cuerpo asesor, para beneficio de los centros de investigación básica y de las organizaciones y agencias operacionalmente comprometidas con el estudio y protección del ambiente.

Sin embargo, la actividad internacional se inició principalmente en la "Conferencia de Estocolmo" (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el (Medio) Ambiente), realizada entre el 5 y el 16 de junio de 1972, que proclamó el derecho de los seres humanos de vivir en un ambiente sano, y su responsabilidad de protegerlo y mejorarlo para las generaciones futuras. Poco más tarde, la resolución XXII de la Asamblea General de

(*) Proyecto EULA: Proyecto de Cooperación Interuniversitario Europa y Latinoamérica financiado por el Gobierno de Italia.

- Norberto Della Croce, Istituto di Scienze Ambientali Marine, Università di Genova, Italia.
- Oscar O. Parra, Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Chile.
- José Stuardo, Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción, Chile.
- Alberto Arrizaga, Ramón Ahumada, Javier Chong y Ciro Oyarzún, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Marina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

las Naciones Unidas del 15 de diciembre del mismo año, creó el "Programa de las Naciones para el (Medio) Ambiente" (UNEP), programa que se ha transformado en uno de los más importantes de la Organización de las Naciones Unidas.

No es extraño que pasados algunos años, después de la Conferencia de Estocolmo de 1972, los países en desarrollo necesitaron ser persuadidos que un desarrollo a largo plazo y sostenido podía alcanzarse sólo a través de un manejo ambiental. Afortunadamente, esto ya no es necesario debido a una combinación de diversas causas (crecimiento exagerado de las megalópolis; grandes desastres ecológicos producidos por sequías y otros agentes naturales; alteraciones ambientales resultantes de un desarrollo industrial o de un desarrollo social no planificado, etc.), todas las cuales comenzaron a mostrar efectos negativos sobre los grandes ecosistemas terrestres, dulceacuícolas, estuarinos y oceánicos (marinos) y a transformarse en lecciones de concientización locales. Pero indudablemente lo más aleccionador ha sido la explotación exagerada de los recursos naturales, sobre todo en los muy vulnerables sistemas tropicales, y la idea de que es necesario conocer su estructura y función, para permitir su desarrollo sostenido y conservación.

Ahora, entonces son los propios países en desarrollo los que están demandando con insistencia metodologías y marcos conceptuales para integrar la preocupación ambiental a planes, programas y proyectos de desarrollo. A su vez, las instituciones internacionales financieras están empeñadas en identificar y adoptar metodologías para mejorar los efectos de su asistencia económica, exigiendo proyectos más multidisciplinarios y menos sectoriales. Como resultado el PNUMA (UNEP), el Banco Mundial y el PNUD (UNDP) firmaron en 1980 una "Declaración de Políticas Ambientales y Procedimientos relativos al Desarrollo Económico". Esta fue también respaldada por la Banca Internacional, la OEA, la CEE y otras.

En la actualidad, se espera que para una participación científica efectiva de los países en desarrollo, la integración de la información ecológica, socioeconómica y de planificación ambiental sea simplificada, lo que significa que hay que definir las técnicas analíticas y metodológicas que permitan hacerlo. Hasta ahora, una de las pocas técnicas importantes propuestas ha sido la denominada "Estimación de Impacto Ambiental" (Environmental Impact Assessment o EIA) (Ahmad y Samny, 1985).

Sin embargo, la mayor dificultad de estas políticas y las técnicas propuestas, es que los planteamientos que conllevan son todavía preparados por agencias externas a los países en desarrollo y, por lo general, no consideran las diferencias naturales hemisféricas o aquéllas propias de latitudes altas y bajas o, en fin, las regionales y subregionales. Por otra parte, se espera también que los países en desarrollo debieran ser capaces de identificar y establecer sectores o áreas claves dentro de sus actividades de desarrollo, como protección de posibles y significativos impactos ambientales.

También, se ha llegado a reconocer que cuando se intenta identificar áreas con problemas ambientales que requieran ser

integradas a un proceso de desarrollo, nuestros países se enfrentan a la complejidad de la naturaleza, a veces intratables en el corto plazo (como ocurre en los océanos), porque están interrelacionados y porque sus efectos son de largo plazo. Bajo esta circunstancia las soluciones tienden a hacerse especulativas, por lo que su solución requiere de una aproximación multidisciplinaria.

El concepto de Ciencia Ambiental, como una nueva orientación en los estudios del ambiente, fue posterior a la creación de estos programas y resultado de desarrollo de la Ecología. Pensamos que este nuevo concepto fue principalmente resultado del simposio sobre Mano de Obra Ambiental (Environmental Manpower) organizado en 1974 en Ohio, USA, por E.P. Odum. Sólo hacia 1977 comenzó a manejarse un concepto preciso de Ciencia Ambiental (Barret y Puchy, 1977) definido como "El estudio del impacto del hombre sobre la estructura y función de los sistemas sociales y ecológicos y del manejo de estos sistemas para su beneficio y sobrevivencia".

Con toda razón este concepto fue considerado como una nueva "llave" en la búsqueda del conocimiento ya que establecía, por una parte, la necesidad de entrenar al personal necesario para atacar sistemáticamente los problemas complejos que amenazan la calidad del ambiente, y por otra, precisar los principios y métodos de esta nueva ciencia. Esta novedosa aproximación consideraba además que para la formación de especialistas los currículos deberían ser estructurados con el objeto de proporcionar:

a. Metodologías para resolver problemas cuantitativos interdisciplinarios;

b. Areas multidisciplinarias de especialización aplicada;

c. Entrenamiento y experiencias a través de la investigación dirigida a programas de desarrollo.

Por desgracia, los países en desarrollo no tienen siempre la capacidad académica o las masas críticas de investigadores y especialistas para abordar la compleja problemática científica o los requerimientos financieros que exigen el resolverla.

Tanto es así que, a menudo, aún cuando se identifiquen efectos, no es posible hacer una evaluación económica de ellos a través de un análisis de costo-beneficio.

Por todo esto, tanto la concepción del Proyecto EULA como su aplicación centrada en los problemas de una gran hoya hidrográfica y del área costera adyacente, nos parece ejemplificante en su aproximación al desarrollo regional. La presente contribución intenta analizar la información ecológica existente en el marco de una perspectiva ambiental.

El sistema ambiental considerado corresponde a aquel que integran el subsistema del río Biobío, el subsistema de transición o de ambientes costeros y el subsistema marino propiamente tal (Fig. 1). En este contexto, los tres subsistemas, que representan no menos que tres sistemas ecológicos, según nuestro punto de vista, forman la parte esencial de un gran sistema ambiental que identificamos como una "Unidad Ambiental" y que en términos generales se puede definir de la siguiente manera:

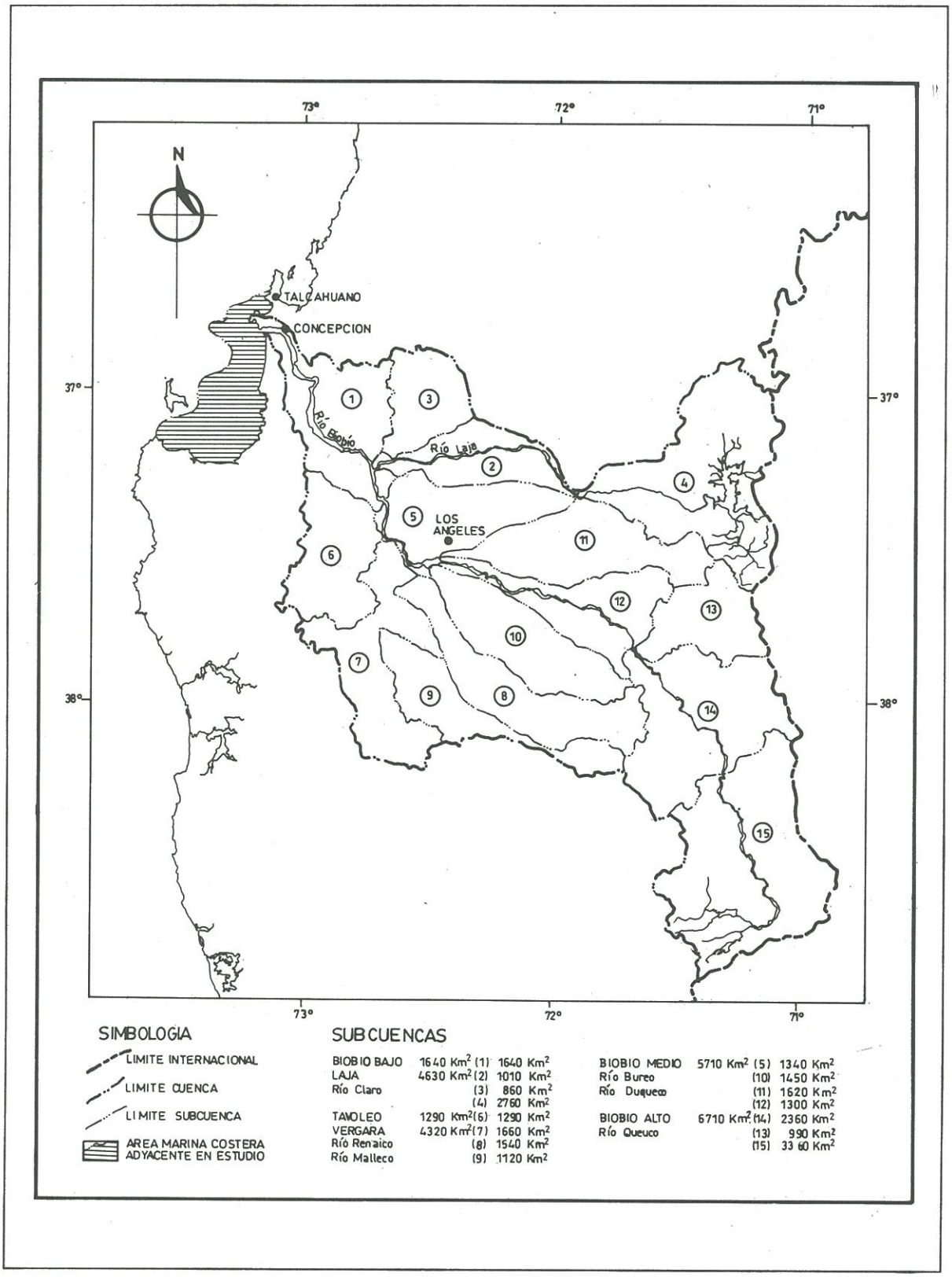


Fig. 1. El Subsistema río Bíobio

"Unidad Ambiental es el conjunto de componentes ecosistémicos cuya estructura y función responden a una caracterización socioeconómica regional".

Bajo este criterio se considera que esta "Unidad Ambiental" corresponde al sistema acuático continental-marino, que aparece mejor definido en la parte continental y más vago, por ahora, en la parte costera marina adyacente, pero cuya característica esencial es la continuidad que se refleja en la estructura y dinámica del sistema. Esta continuidad es consecuencia de la dinámica de los procesos biogeoquímicos que regulan esta unidad.

EL SUBSISTEMA RIO

Desde la perspectiva ecológica, un río es el foco de los procesos de drenaje más que un límite entre un sistema hidrológico y otro. Es también una unidad ambiental lógica y práctica de gestión, donde los otros componentes (tributarios) son considerados como subunidades (Davies y Walker, 1986).

La información existente sobre la hoya hidrográfica del río Biobío es escasa y gran parte de ella fue compilada en dos talleres, cuyos resultados ya se publicaron (Murcia, 1988-1989).

El subsistema del río, se puede representar con el lecho, que en su curso corresponde a una marcada curva cóncava con una pendiente superior y una inferior. La parte superior se origina en la cordillera y termina, aproximadamente, en Santa Bárbara donde se inicia la pendiente inferior hasta el inicio del subsistema de transición costero marino (Fig. 2).

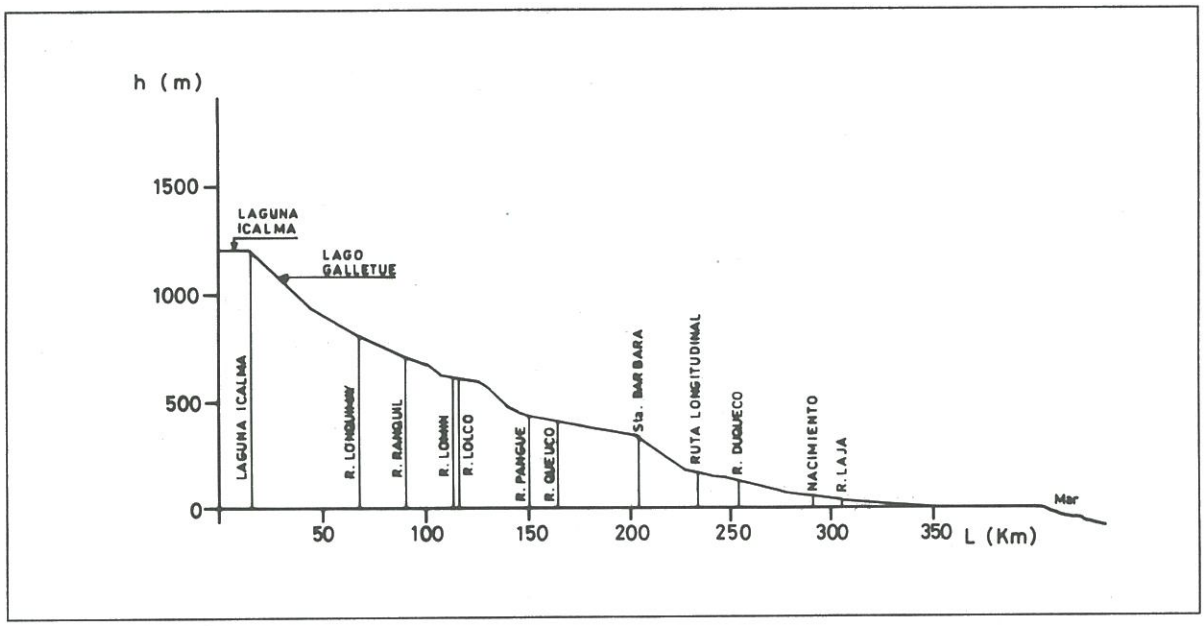


Fig. 2. Perfil longitudinal de la unidad río-mar

Según Duyvestein (1988) el caudal del río en la desembocadura posee las siguientes características:

- Promedio anual, 975 m^3/seg.
- Máximo medio diario, 8.800 m^3/seg.
- Mínimo diario, 120 m^3/seg.
- Caudal máximo instantáneo registrado 13.500 m^3/seg. (mayo 1972)

Niemeyer y Cereceda (1984) consideran un gasto medio de 889 m^3/s.

En cuanto al transporte sólido (Duyvestein op. cit) este se estima en:

- 15 millones ton/año en acarreo de fondo.

- 6 millones ton/año en acarreo en suspensión.

Debido a que la navegación hasta la ciudad de Nacimiento (Fig.1) se desarrolló aproximadamente hasta el año 1850, se puede inferir que en más de un siglo (1850-1990 = 140 años) el material de fondo depositado en el lecho del río y en el fondo del subsistema de transición y costero marino, a partir de Nacimiento, se puede evaluar en no menos de 2.100 millones ton/año. El transporte en suspensión no podría ser muy relevante, aun cuando el valor medio/hora en relación al promedio/hora de caudal líquido, el material en suspensión se estimó en 0,019% y aquel del caudal sólido en 0,48%, es decir, 2,5 veces más que aquél en suspensión.

Desafortunadamente, no existe información sobre la calidad y cantidad de sustancia orgánica presente en las diversas formas. Esta debe ser un componente altamente significativo derivada de la biomasa fundamentalmente a través de los procesos de dinámica, transferencia y producción, que si no se ha perdido por sedimentación y transporte debería regular el "devenir" de la Unidad Ambiental.

El mismo aspecto de transporte sucede desde la cordillera hasta la ciudad de Nacimiento, donde el fenómeno puede ser la expresión de una mezcla de causas y efectos naturales y de las diversas características de la intervención antrópica.

Respecto a esto mismo se desconoce, por ejemplo, cuánto transporte corresponde atribuir a fenómenos naturales de erosión. Si es este el caso, debe ser considerada la planificación territorial (ej.: reforestación, conservación del suelo, agricultura, microclima). Por otra parte, si interesa la calidad del cuerpo acuático (características hidrológicas, sedimentológicas, etc.) se deberá tener en cuenta los efectos o influencias de la erosión sobre las poblaciones de organismos que lo colonizarán o que existen en la fase inmediatamente adyacente.

Si bien los efectos de erosión en la Unidad Ambiental han sido evaluados indirectamente como transporte sólido, el significado de la hidrología como expresión del caudal no ha podido ser analizado por falta de elaboración de las estadísticas del Ministerio de Obras Públicas (1964-1982).

Bajo un perfil hidrológico general, independientemente de los parámetros generalmente usados en la investigación ecológica, puede ser de algún interés evaluar los tipos de aporte que normalmente son clasificados como industriales, urbanos y agrícolas. Según diversos autores, los efluentes industriales descargan un total de 6 m^3/seg (Chuecas, 1988); las descargas domésticas corresponden a ca 0,8 m^3/seg (Coronado 1988); los gastos agrícolas por riego serían del orden de 99 m^3/seg (Valenzuela y Salgado, 1988). Por lo tanto, el cuadro teórico para el caudal medio en la desembocadura sería:

- Caudal medio anual	: 975	m^3/seg.	=	100,0%
- Efluentes industriales	: 6	m^3/seg	=	0,6%
- Efluentes domésticos	: 0,8	m^3/seg.	=	0,1%
- Efluentes agrícolas	: 99	m^3/seg.	=	10,1%

En esta estimación teórica debe tenerse en cuenta que estos valores representan el porcentaje de agua considerada potencialmente contaminada, asumiendo además que toda ésta se dirige a la boca del río como parte de una masa fluvial reactivamente inerte.

A este respecto es importante indicar que los efluentes industriales y domésticos se mantienen relativamente constantes a lo largo del año, en tanto que el caudal del río puede llegar a disminuir en un 80% en el período estival (Chuecas, 1988). Esto significa que el potencial de contaminación se incrementa notablemente en este período, y la consecuencia para el mismo período estival sería:

Caudal medio estival	: 195	m^3/seg.=	100,0%
Efluentes industriales	: 6	m^3/seg =	3,1%
Efluentes domésticos	: 0,8	m^3/seg.=	0,4%
Efluentes agrícolas(riego)	: 99	m^3/seg.=	54,3%

A esto debe agregarse que la utilización del recurso agua a lo largo de la subunidad ambiental (el río) es diversa y zonificada en términos cuantitativos y cualitativos.

Indudablemente, la carga y transporte de material de origen alóctono representa uno de los aspectos dinámicos más importantes del subsistema río y al mismo tiempo uno de los factores de mayor relevancia ambiental. No menos importante debe ser la carga y el transporte de material autóctono. Ambos representan uno de los factores ambientales relevantes en la productividad de la unidad ambiental.

En relación a la productividad biológica del río no se cuenta con ninguna información, salvo un incompleto conocimiento de las comunidades algológicas planctónicas, Tabla 1 (Rivera, 1974; Parra, 1975).

Respecto a la fauna íctica del río se cuenta sólo con el trabajo de Schneider (1949), quien discute el registro de 10 especies encontradas en los años 40. No existe información publicada posteriormente. La taxocenosis se estima en alrededor de 12 especies y la productividad íctica, en 108 kg/ha/año (Parra *et al.*, 1989). Es también destacable la importancia potencial de la pesca deportiva y la inexistencia de pesca artesanal.

La misma situación se observa, en general, en relación al resto de la fauna (excluyendo los peces). Según Stuardo (1988), las causas que han determinado esta falta de conocimiento son múltiples, pero básicamente reflejan indiferencia.

Parte integrante del subsistema río son los lagos y lagunas. En relación a estos cuerpos hídricos, es conveniente distinguir a los que están presentes en la parte superior de la hoya, de aquéllos ubicados en la parte inferior o parte baja.

La información limnológica sobre los lagos precordilleranos es muy escasa. Se ha analizado sólo aspectos de la biología y alimentación de la población (960 ejemplares) de la trucha *Salmo gairdneri*, introducida en el lago Laja (Artigas *et al.*, 1983).

Por el contrario la situación de la limnología del sistema de lagos y lagunas de la parte inferior (cinco lagos y lagunas) se conoce mejor (Parra *et al.*, 1989). Es

Tab. 1.- Números de taxa citados para el río Biobío

Grupo	Nº de Géneros	Nº de Especies	TºC Superficial	
			Mínima	Máxima
Diatomeas	26	69	9	21
Desmidiaceas	5	14	9	21

importante destacar, en primer lugar, que estos lagos y lagunas se ubican dentro del plan metropolitano de la ciudad de Concepción; por tal razón, se trata de cuerpos de agua que han estado bajo una fuerte influencia antrópica (11.000 coliformes totales por 100 ml). Dos lagunas representan el 96% del sistema de agua léntica, correspondiendo a 22,3 millones de m^3.

La relación entre el río y los lagos y lagunas no es conocida en lo que respecta a su conexión subterránea, pero la conexión superficial es evidente. Por lo tanto, la producción primaria (máximo anual = 17 µg/l de clorofila "a") del fitoplancton, sostenida por máximas anuales de nutrientes (nitratos: 768 µg/l y fósforo total 747 µg/l) estaría teóricamente vaciándose al subsistema río con dos efectos: uno que significa una descarga de nutrientes y materia orgánica al río y, el otro, un desprendimiento de esta notable carga (con un mínimo anual de oxígeno disuelto de 0,06 mg/l) de los lagos y lagunas por lo menos durante otoño e invierno.

Al respecto debe agregarse que la Laguna Grande de San Pedro tiene una productividad primaria máxima de 122,6 mg/C/m^3/h; correspondiente a una biomasa máxima de 15,2 µg clorofila "a"/m^3 (Parra, 1989). Otra característica ambiental notable de esta laguna es la producción periódica de "blooms" o florecimientos fitoplanctónicos, algunos de los cuales han manifestado toxicidad (Parra *et al.*, 1986).

Finalmente, estos cuerpos de agua albergan una rica y variada flora algológica, cuya composición, distribución y abundancia específica son bien conocidas.

Aun cuando el conocimiento ecológico previo aquí analizado es escaso, su uso actual demuestra que el río representa uno de los recursos naturales renovables más importantes de la región, ya que sobre él se sustentan muchas actividades fundamentales para el desarrollo regional. Todo esto hace imperioso formular un plan de gestión.

Junto a esta importancia, la situación de deterioro ambiental del río es percibida por toda la comunidad. Los trabajos de Chuecas (1988), Weinert (1989), Sanlés (1989), Parra (1989), Parra *et al.* (1989) indican diversos niveles de contaminación en el subsistema, especialmente asociados a la calidad del agua. Pero, debido a que los datos sobre la contaminación del río no han sido elaborados bajo un esquema orgánico de trabajo, que haya considerado la globalidad y complejidad del subsistema, es muy difícil interpretarlos, para inferir conclusiones, aun de carácter preliminar.

Lo anterior confirma lo expresado por

Leighton (1980) para otros sistemas hidrográficos, referente a que existe una deficiencia de información científica básica sobre los cuerpos hídricos continentales. Esto es especialmente grave para el río Biobío que representa el recurso hidrológico de mayor trascendencia económica del país.

Finalmente frente a tal objetivo debe indicarse que existe importante y diversa información, generada en estudios realizados y en vías de realización por el sector productivo. Esta información podrá ser utilizada en parte como datos complementarios a la información originada por el Proyecto EULA.

EL SUBSISTEMA DE TRANSICION DE AMBIENTES COSTEROS

El término ambientes costeros se usa aquí en un sentido equivalente al concepto de zona costera (coastal zone), es decir, el espacio en el cual los ambientes terrestres influencian los ambientes estuarinos y marinos y viceversa. Tales ambientes pueden ser caracterizados de acuerdo a criterios y parámetros geológicos, fisiográficos, físicos, químicos, biológicos y aún culturales, y su complejidad así como su variabilidad marcan tanto a los procesos que los regulan, como a su interacción, estando mejor interpretados y descritos desde un punto de vista ecosistémico.

Exceptuando a los manglares y arrecifes coralinos, típicos de la zona tropical, los ambientes costeros del centro-sur chileno son los mismos que caracterizan a las zonas templadas en distintas partes del mundo: playas, dunas, estuarios, marismas (humedales) y ocasionalmente lagos de agua dulce y lagunas costeras salobres. Si bien todos éstos juegan un papel importante en la economía de la zona costera, los límites geográficos del Proyecto EULA hacen necesario estudiar preferencialmente a algunas playas, estuarios y marismas.

La importancia de los sistemas costeros en general y de los estuarios, marismas y lagunas costeras en particular, ha alcanzado gran relevancia desde que en los años sesenta, comenzó a demostrarse su gran trascendencia ecológica como generadores y recicladores de nutrientes y sedimentos propios, o de origen alóctono terrestre, dulceacuícola y marino (Emery *et al.*, 1957; Phleger y Ayala, 1969). Comenzó a entenderse así sus relaciones con los ríos y escurrimientos temporales, y el efecto de las mareas en la generación de una alta productividad, sustentante de importantes biomasas de especies animales y plantas estuarinas, y de otras marinas de gran valor económico, que remontan hacia estuarios y lagunas durante su período reproductivo o durante su desarrollo. Por otra parte, después del desarrollo progresivo de numerosos estudios en el hemisferio norte (Mann, 1982) y Africa del Sur en los años sesenta (Day, 1981) se estableció también la importancia de los aportes energéticos que hacen a las áreas costeras adyacentes y, en consecuencia, a la mantención y desarrollo de numerosas pesquerías.

La evaluación de esta trascendencia ecológica y su valor como sistema económicamente importante han aparecido enfatizados en textos y contribuciones específicas de la última década (Barnes,

1980; Martín *et al.*, 1981; Carter, 1988) y en programas internacionales (IGBP 1990), algunos de los cuales fueron dirigidos a Latinoamérica (Unesco, 1981; 1983), y dependerán por una parte de su extensión y uso actual o potencial, y por otra, de sus relaciones con, y naturaleza de, los núcleos productivos o sociales que los circundan. Pero es indudable que las áreas costeras se encuentran en la actualidad bajo presión permanente como sitios de explotación y cultivo de diversas especies de importancia económica, como sitios ideales para uso recreacional, como repositorios de efluentes industriales y urbanos, y a veces, como sitios de relleno para crear espacio adicional de uso en la industria, la agricultura y ganadería o el esparcimiento.

Stuardo (1983; 1987; 1988), Stuardo y Valdovinos (1989) y Stuardo *et al.* (1989) han contribuido recientemente a la divulgación de la importancia de los sistemas costeros, y a la condición actual de aquellos que se han visto deteriorados, o comienzan a serlo, como consecuencia del desarrollo industrial o pesquero y la extensión de las áreas urbanas. La Octava Región representa un ejemplo claro de todos estos aspectos negativos, al extremo que muchos estuarios o están tan modificados y alterados que son difícilmente recuperables o completamente irrecuperables. La Tabla 2 tomada de Stuardo y Valdovinos (1989) resume y puntualiza esta condición.

Los estudios en Chile se iniciaron en el área de Concepción a comienzos de los años sesenta (Fisher, 1963), pero se han enfatizado solamente a partir de la presente década, por lo que hasta la fecha sólo 3 grupos de estuarios han sido estudiados en Chile desde diversos puntos de vista; Leighton (1985) y Leighton *et al.* (1987) han planteado ideas de manejo e iniciado el estudio de la variabilidad ambiental de la estructura típica y primaria de los estuarios de los ríos y esteros de la V Región (Aconcagua), entre el estero de Catapilco y el río Rapel; Fisher (1963), Retamal (1967), Rivera *et al.* (1973) y Hoffman (1979) estudiaron la ecología general, peces, crustáceos, fitoplancton y contaminación del estuario de Lenga, y Alveal (1988) el cultivo de algas en el estuario de Tubul (Tubul y Raqui), en la VIII Región (del Biobío), en donde paradójicamente recién empieza a estudiarse el estuario abierto del río Biobío, el río más importante de la zona central. Por otra parte, Pino y Muslow (1983), Jaramillo *et al.* (1984, 1985), Bravo (1984), Rojas (1984), Turner (1984) y otros han iniciados el estudio detallado de los sedimentos y la estructura y relaciones comunitarias de los organismos bentónicos de los ríos Queule y Mehuín, en la provincia de Valdivia.

Siguiendo las ideas de Odum (1980), Mann (op. cit) y otros autores respecto de la importancia de los sistemas costeros, se plantea la hipótesis de que en la VIII Región su mayor importancia, ligada tanto a los ríos de origen cordillerano andino y, en especial, a las decenas de ríos originados en la Cordillera de la Costa, reside efectivamente en los aportes de nutrientes y de materia orgánica particulada que hacen al sistema ambiental costero, manifestado en el aumento de las pesquerías demersales costeras y estuarinas. Complementan así la importancia que las surgencias tienen en la productividad a lo largo de las

costas de la VIII Región y de Chile central. Bajo esta hipótesis se deberían estudiar comparativamente diversos sistemas estuarinos, en especial, algunos muy alterados, pero mejor conocidos (e.g.: Lenga; Fisher, op. cit; Retamal, op. cit; Rivera *et al.*, op. cit; Hoffman, op. cit.) versus otros de mayor complejidad, muy poco estudiados (e.g.: Tubul; Alveal, op.cit.) y muy poco alterados en donde, sin embargo, comienzan a intensificarse las prácticas de cultivos marinos.

EL SUBSISTEMA MAR

A diferencia de los dos subsistemas anteriores, el subsistema mar es reconocidamente complejo y multidimensional, con una dinámica resultante de la interacción de muchos procesos físico-químicos y biológicos, algunos de los cuales corresponden a fenómenos de macroescala con un origen oceánico de ultramar, difícilmente interpretables desde el punto de vista local del Golfo de Arauco y la zona costera adyacente. Sin embargo, el Golfo de Arauco, por sus características topográficas y de circulación, ofrece problemas de mesoescala y microescala que aparentemente determinan en gran medida su dinámica y productividad. En esta revisión las contribuciones de Ahumada (pág.24) y Arrizaga *et al.* (pág.36) abordan de manera general las causas hidrológicas y el resultado económico-pesquero final de la interacción de los problemas físicos y biológicos. Pero hay otros factores que es necesario conocer en detalle en el futuro inmediato, para entender la interacción de estos procesos, como son: diversos aspectos de la dinámica sedimentos, de los organismos bentónicos y del plancton.

De los sedimentos se conoce sólo un primer estudio descriptivo general realizado por Alarcón (1970) y resumido por Stuardo (1989) (Fig. 3).

El bentos sublitoral del Golfo de Arauco es sólo comprensible en el contexto de lo que se conoce acerca del bentos de la plataforma continental del bioma peruviano-chileno, que está bajo la influencia de aproximadamente las mismas masas de agua (Aguas Superficiales Antárticas - ASAA, Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales - AESS y Aguas Intermedias Antárticas - AIAA) y de aproximadamente los mismos fenómenos dinámicos oceanográficos (surgencias costeras).

Entre las publicaciones más relevantes se pueden mencionar las siguientes (Gallardo 1963, 1968, 1977a, 1977b, Carrasco y Gallardo 1983, Carrasco *et al.* 1988). Este bioma, que ha sido denominado Ecosistema de Surgencias Costeras ("coastal upwelling ecosystem") del Pacífico Sudeste, puede ser de tanto en tanto, alterado por eventos denominados "El Niño Oscilación del Sur" (ENSO) (Gallardo 1985, Arntz y J. Tarazona 1989, Quinn y Neal 1987, Enfield 1989).

Con referencia al bentos de la plataforma continental, la dramática influencia de las aguas oxígeno-deficientes de las AESS (Contracorriente de Gunther), que alcanza hasta una latitud cercana a los 42, y de los fondos de alta carga orgánica predominantes bajo ella, ha sido sugerida en diversas publicaciones (Gallardo 1963, 1968, 1975, 1977a y 1977b, Rosenberg *et al.* 1983, Arntz *et al.* 1991).

Uno de los fenómenos más peculiares de este ecosistema es la ocurrencia de ex-

Tab. 2 Importancia de ríos y estuarios del sector del centro-sur chileno entre ca. 35° y 43° Lat. S.
(modificada de Stuardo, 1988. Datos de Niemeyer y Cereceda, 1984)
(+ = Importante; - = alterado; * = mejor estudiado)

Región	Ríos principales	Tributarios	ríos Costeros	Hoya (Km) (m^3/s)	Gasto medio	Estuario	Lagunas Costeras
VII (aprox. al sur de 36° Lat.)	mataquito	Teno Lontué		6.190	153,0	?	
	Maule	Numerosos		20.295	467,0	Sí-	
VIII (aprox. al sur de 36°30' Lat.)	Itata	Varios		11.090	186,0	Sí- (bancos)	
	Bíobío*	Varios		20.029	899,0	?	
			Lenga*	?	?	Sí+	
			Andalién*	780	?	Sí-	
			Carampangue	1.237	45,0	Sí-	
			Tubul y Raqui	?	?	Sí++	
			Lebu	813	?	Sí-	
			Paicaví	1.133	?	?	
			Lleulleu	670	?	Sí-	
			Tirúa	400	?	Sí++	
IX (aprox. al sur de 38°30 Lat.)	Imperial	Cautín Cholchol		12.054	240,0	Sí+++	
			"Río Budi" y Lago	51	?	Lago Budi++ ca.16 Km	
	Toltén			7.886	572,0	Sí++	
X (aprox. al sur de 39°30' Lat.)	Valdivia*	Varios		9.902	687,0	Sí+	
	Bueno	Varios		17.210	570,0	Sí+	
	Maullín			4.298	73,0	Sí+++	
	Chamiza			725	?	Integrados	
	Petrohué			2.644	678,0	al sistema	Lago Cucao
	Cochamó			300	?	de canales	y Huillinco
	Puelo			8.817	670,0	y fiordos	(isla Chiloé)
	Yelcho			10.979	363,0	de tipo	
			Queule*	670	?	estuarino	
			Lingue*	512	?	austral	
			Llico	1.400	?		
XI (aprox.al sur de 44° Lat.)	Palena			12.887	130,0		
	Cisnes			5.196	240,0		
	Aysen			11.674	628,0		
	Baker			26.726	875,0		

tensas comunidades procariónticas, principalmente formadas por especies de bacterias filamentosas del género *Thioploca (Thioploca araucae y Thioploca chileae)* (Maier y Gallardo 1984a, 1984b, Maier *et al.* 1990).

A pesar del stress generado sobre los sistemas vivos por la deficiencia de oxígeno sobre la plataforma, y sus variaciones estacionales, lo que se traduce en comunidades bentónicas de baja riqueza y baja diversidad específica, macrobentónicas, es evidente que las comunidades de este bioma han desarrollado finas adaptaciones para su supervivencia. Esto es particularmente cierto para elementos de la comunidad megafaunística. Uno de los componentes megabentónicos más exitosos de esta comunidad, y que mejor ejemplifica las adaptaciones a las ofertas de la unidad ambiental, originadas, por una parte, en el subsistema acuático continental y, por otra, en el subsistema acuático marino, es el crustáceo, anomuro, galateido, "langostino colorado" *Pleuroncodes monodon*, cuya biología comienza a ser entendida, en parte como aporte del Proyecto EULA y de FONDECYT. Las poblaciones de este crustáceo parecen estar íntimamente ligadas al acoplamiento de los dos subsistemas bajo estudio, profitando de los elementos más favorables disponibles en cada estación del año y en cada fase de su ciclo vital.

Respecto del plancton prácticamente no hay antecedentes disponibles (Rivera y Arcos, 1975; Antezana *et al.*, 1987) que permitan caracterizar el Golfo de Arauco, especialmente desde el punto de vista de la dinámica del plancton, incluyendo la influencia del río sobre la variabilidad espacial y temporal de las poblaciones planctónicas costeras.

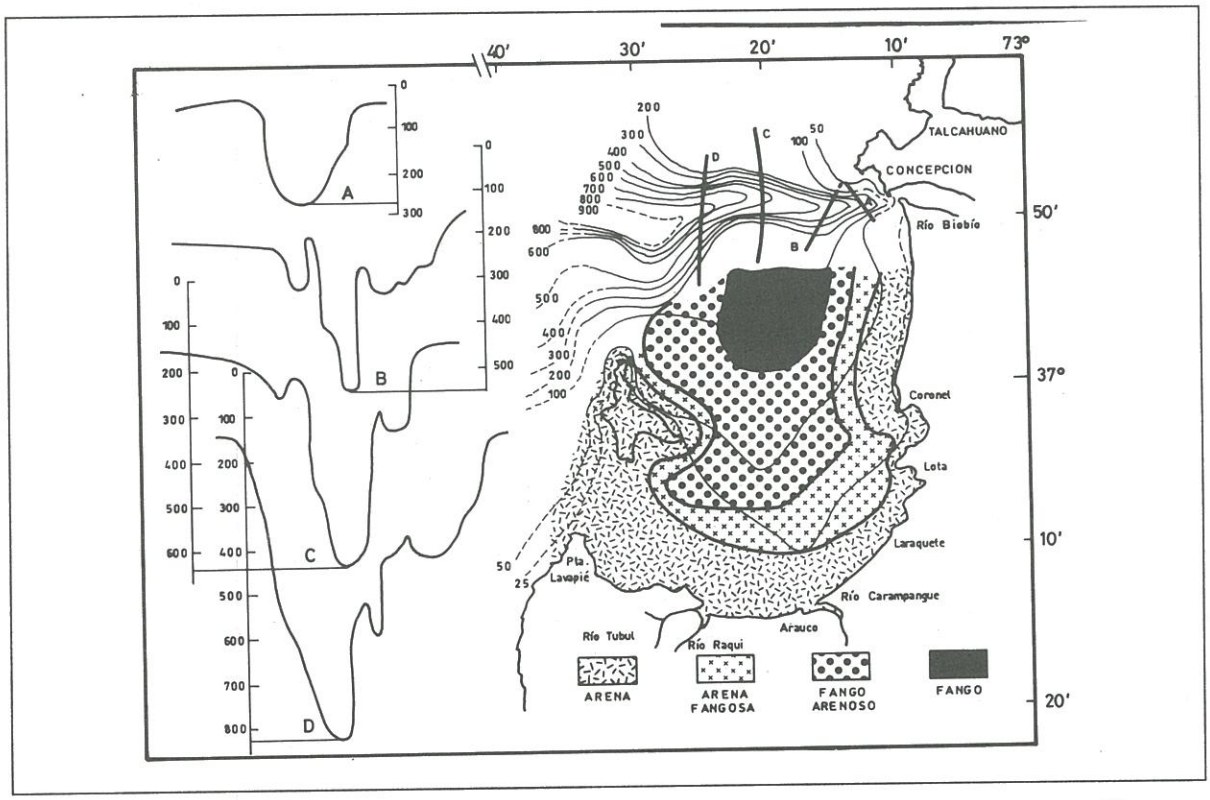


Fig. 3. Distribución batimétrica y sedimentos del Golfo de Arauco con perfiles batimétricos del cañón del río Biobío (izquierda). (De Stuardo, 1989).

CONDICIONES OCEANOGRAFICAS DEL GOLFO DE ARAUCO Y BAHIAS ADYACENTES *

CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ZONA COSTERA

Topografía

La costa de la Octava Región presenta algunos aspectos particulares en relación a las costas de Chile central. Sus particularidades se relacionan con: a) existencia de un subsistema de bahías; b) presencia de una amplia plataforma continental; c) cañones submarinos que interrumpen el desarrollo de la plataforma; y d) la existencia de importantes aportes de aguas de escurrimiento fluvial.

El sistema de "bahías" está formado por Bahía de Coliumo, Bahía de Concepción, Bahía de San Vicente y Golfo de Arauco (Fig. 4.). Estas bahías, con excepción de Bahía San Vicente, están controladas por fallas geológicas N-S, y por tanto, su eje meridional está orientado al Norte (Biro, 1979). Su modelación reciente se relaciona con un conjunto de islas de origen sedimentario, marino litoral (Quiriquina, Tumbes, Hualpén y otras elevaciones menores) y el relleno de las depresiones por arenas de lavas basálticas transportadas desde la Cordillera de los Andes por el río Biobío.

La plataforma continental, una de las más amplias del litoral, se extiende ca. 30 millas hacia el oeste, con profundidades menores de 160 m. Dos cañones submarinos cortan la plataforma continental en la región: al norte el cañón del Itata y más al sur el cañon del Biobío. El primero de ellos tiene su eje central orientado al noroeste y el segundo orientado al oeste, a ambos cañones submarinos se le atribuye origen de erosión fluvial y corrientes de turbidez producidas durante el Pleistoceno (Biro, 1979).

Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas en la costa central de Chile están determinadas por las interacciones y desplazamientos estacionales del Centro Anticiclónico del Pacífico (CAP), Sistema Depresionario del Extremo Sur y la Depresión Continental. Esto genera núcleos climáticos regionales que se definen como áreas de marcadas influencias anticiclónicas (cálidas) o ciclonales (frías) (Romero, 1979).

De los 30^0 a los 40^0 de Lat. las influencias anticiclonales-ciclonales alternadas y la formación de frentes en la zona subtropical al norte de Nueva Zelandia causan fuertes inestabilidades y períodos de mal tiempo durante el invierno. Estos amplios frentes se centran en los 45° de latitud debido al desplazamiento al norte de los 30° de Lat. del CAP de mayo a julio, produciéndose un régimen estacional de vientos y lluvia en invierno y dos períodos transicionales: los meses de marzo - abril y agosto - septiembre.

* Ramón Ahumada B. Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Actualmente en Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales EULA, Universidad de Concepción.

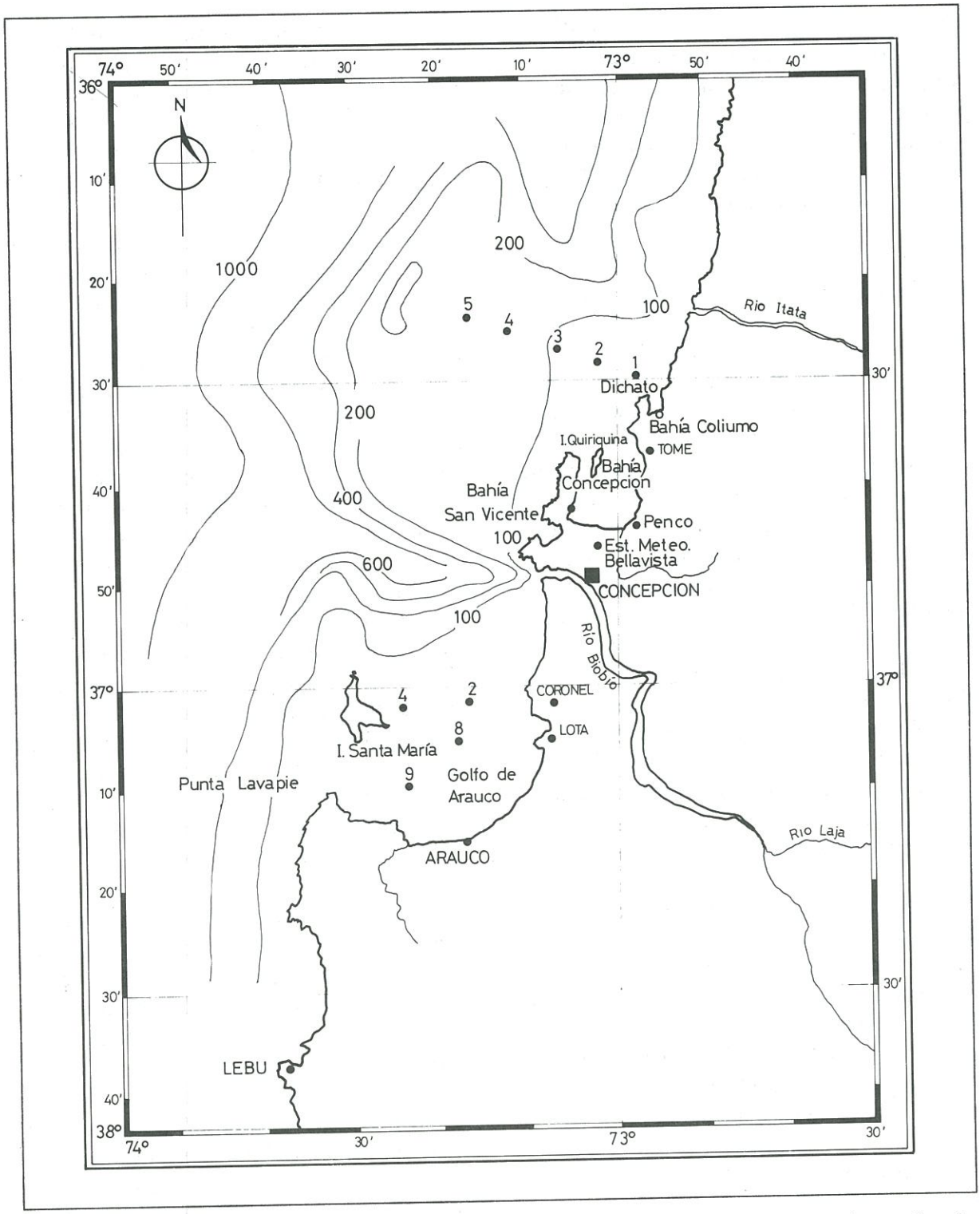


Fig. 4. Esquema de la costa de la VIII Región mostrando la plataforma continental y la ubicación de los cañones submarinos. Se muestran algunos cortes oceanográficos realizados en el estudio de la zona y cuyos datos han sido utilizados en el presente trabajo.

La Fig. 5 presenta las características meteorológicas promedio en la zona costera para demostrar la estacionalidad. En este caso, se muestra el régimen pluviométrico y térmico del área. Otra variable importante en la zona es el régimen mensual de dominancia de los vientos.

La Fig. 6 muestra la frecuencia de registro horario con promedios mensuales de vientos observándose la dominancia alternada del viento sur oeste (SW) (i.e. abril - septiembre) y del norte para los meses restantes. El registro de calmas a través del año presenta una alta frecuencia, con un leve incremento durante el invierno. Un análisis de los datos con observaciones de mayor frecuencia (datos promedios menores a seis horas) muestra que los vientos dominantes disminuyen su intensidad hacia el atardecer para establecerse un período de calma nocturna en la zona. Los efectos causales pueden ser las diferencias térmicas generadas por intercambio calórico entre continente-mar, lo que genera un componente compensatorio de viento en dirección este-oeste (brisa marina) y explica la frecuencia de registro de las calmas nocturnas.

El otro aspecto interesante como elemento favorable a la surgencia es el registro del viento sur, que es el tercero en importancia y que se mantiene a través del año, con un leve incremento en invierno. De esta manera, los vientos del S y SW del área mantienen en las aguas costeras un constante desbalance en favor de la surgencia.

Distribución y características de masas de agua

Las masas de agua que han sido identificadas en la columna de agua costera en la zona centro sur de Chile son las Aguas Subantárticas (ASAA) en el estrato superficial y las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) sobre la plataforma y parte superior del talud continental (Silva y Konow, 1975).

Las ASAA tienen su origen en la parte norte del frente polar, con salinidad de 33,8 °/oo y temperatura de 13°C (Silva y Konow, op. cit.). Se desplazan hacia el Ecuador bordeando la costa sudamericana, son superficiales y su límite inferior alcanza los 100 m de profundidad. El sigma-t que mejor caracteriza el agua de origen es 25.6. Los aportes del escurrimiento de aguas continentales a partir de los 42° de latitud y el aporte de los ríos producen una importante dilución de la salinidad (31 °/oo), que motivó a Brandhorst (1971) ha proponer una nueva masa de agua que denomina "Agua propia de los Canales" y que, eventualmente, puede alcanzar la costa frente a Concepción durante el período de invierno. Sin embargo, persistencia en la circulación general recomiendan reconocer este evento como modificaciones locales ligadas a las ASAA.

Las AESS se forman en la región ecuatorial del Pacífico sudeste, su condición subsuperficial se asocia a la Corriente Ecuatorial Subsuperficial (Corriente de Cromwel) por su escaso contenido de oxígeno, la que al llegar a la costa se extiende bajo la superficie hacia el sur (Wyrthi, 1965). Las AESS se extienden hasta los 42° Lat. S manteniendo su concentración de oxígeno en valores >1 ml $O_2 l^{-1}$ (Brandhorst, 1971; Alarcón, 1976) y hasta los 48° S si se usan los nutrientes como trazadores de su recorrido (Silva,1977; Silva y Neshyba, 1979). Esta

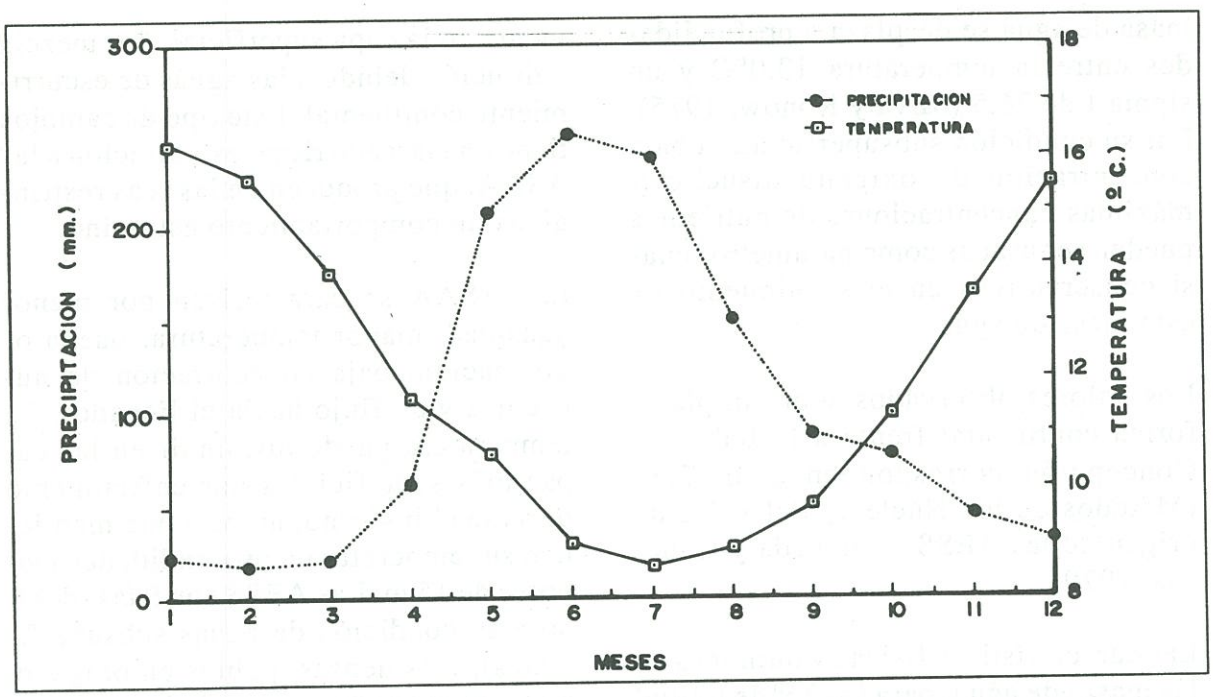


Fig. 5.Promedios mensuales de temperatura y precipitación del área para una serie de tiempo de 24 años (1965 - 1988), obtenidos de la Estación Meteorológica de Bellavista, Universidad de Concepción

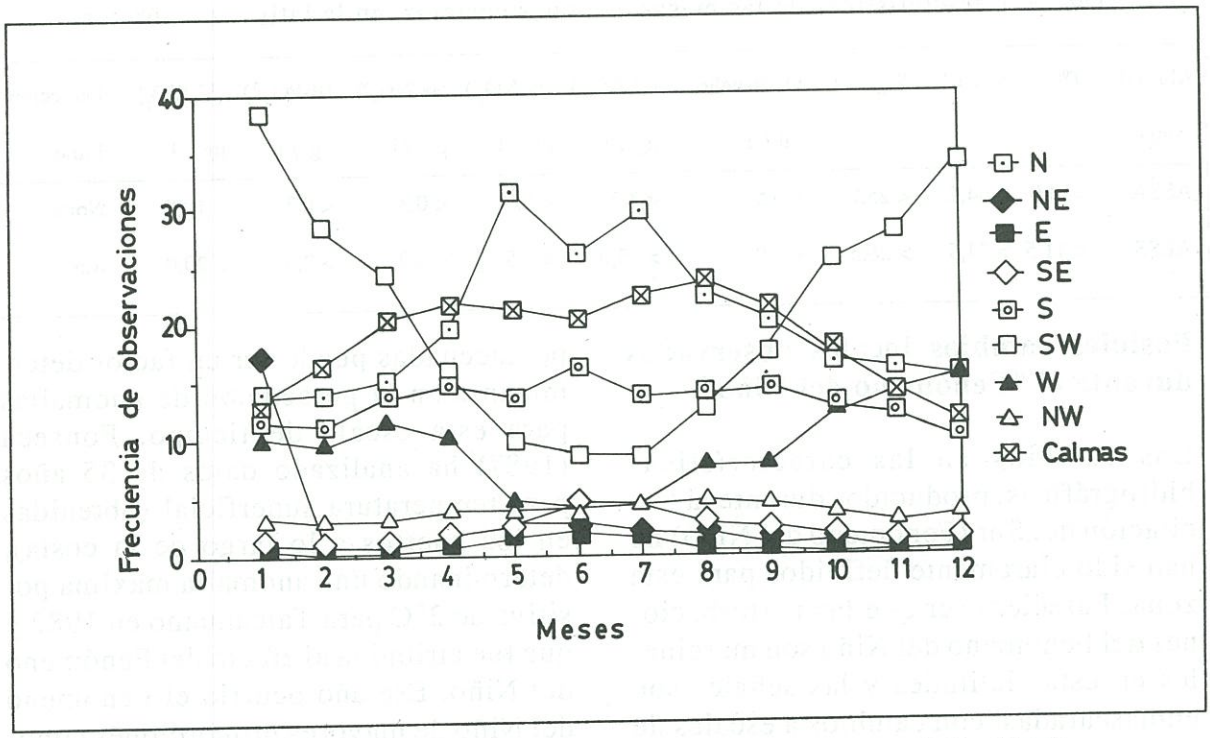


Fig. 6. Frecuencia de vientos para una serie de tiempo de 20 años (1965 - 1985) para la zona de Concepción. Información proporcionada por la Estación Meteorológica de Bellavista, Universidad de Concepción

masa de agua se desplaza a profundidades entre la temperatura 13.0°C y un sigma-t de 26,5 (Silva y Konow, 1975). Por su condición subsuperficial, la baja concentración de oxígeno disuelto y máximas concentraciones de nutrientes pueden ser usadas como parámetros cuasi conservativos en el seguimiento de esta masa de agua.

Los valores observados sobre la plataforma continental frente a la Bahía de Concepción corresponden a un 77% (Métodos de los Núcleos) del valor de origen de las AESS (Ahumada y Chuecas, 1979).

Las características físicas y químicas de las masas de agua, para los 36° de latitud (Tabla 3), pueden ser modificadas localmente en la capa superficial por mezcla y dilución debido a las aguas de escurrimiento continental. Este tipo de cambios tiene un marcado ritmo estadilución a las ASAA, que producen en las reas restringidas un comportamiento estuarino.

Las ASAA se caracterizan por menor densidad, mayor temperatura, buena oxigenación, baja concentración de nutrientes y de flujo hacia el Ecuador. La temperatura puede disminuir en las capas más superficiales por enfriamiento durante el invierno, no obstante mantienen su temperatura a profundidades mayores de 15 m. Las AESS son frías (debido a su condición de aguas subsuperficiales), más densas, pobres en oxígeno, ricas en nutrientes y con flujo sur.

Tab. 3. Características de las masas de aguas costeras, en la latitud de 36° sur.

Masa de Agua	T°C	$Sx10^{-3}$	Sigma-t	O_2 disuelto ml / 1	$(N\text{-}NO_3^-)$ µg /1	$(N\text{-}NO_2^-)$ µg /1	$(N\text{-}NH_4^+)$ µg /1	$(P\text{-}PO_4^{-3})$ µg /1	$(Si\text{-}SiO_2)$ µg /1	Dirección Flujo
ASSA	>13,0	< 34,2	< 25,2	> 6,5	< 3,5	< 0,5	< 0,3	< 0,3	< 10,0	Norte
AESS	< 11,5	> 34,5	> 26,5	< 1,0	> 25,0	< 2,5	< 5,0	> 2,5	> 20,0	Sur

Posibles cambios locales observados durante el "Fenómeno del Niño".

Los cambios en las características hidrográficas, producidos durante la Oscilación del Sur (Fenómeno del Niño) no han sido claramente definidos para esta zona. Pareciera ser que las perturbaciones del Fenómeno del Niño son marginales en estas latitudes y las señales son enmascaradas, con cambios a escalas de tiempo estacional. La escasez y discontinuidad de información en series de tiempo adecuadas puede ser un factor determinante en la percepción de anomalías para esta escala de tiempo. Fonseca (1987) ha analizado datos de 35 años para temperatura superficial (obtenidas en los puertos a lo largo de la costa), determinando una anomalía máxima positiva de 2°C para Talcahuano en 1982 y que fue atribuida al efecto del Fenómeno del Niño. Ese año ocurrió el Fenómeno del Niño de mayores proporciones conocido en los últimos 40 años.

Tab. 4. Valores promedios de tres estratos de la columna de agua, sobre la plataforma continental, frente a la Bahía de Concepción, y definidos por el contenido de oxígeno disuelto.

Estrato	Prof. (z)	Estadísticos	T°C	S‰	Sigma-t	O_2 dis. ml/l	Sat %	$(N\text{-}NO_3^-)$ µg/l	$(N\text{-}NO_2^-)$ µg/l	$(N\text{-}NH_4^+)$ µg/l	$(P\text{-}PO_4^{-3})$ µg/l	$(Si\text{-}SiO_2)$ µg/l
A	0 - 10	x	14.05	34.49	25.80	7.47	128	1.20	0.05	0.54	0.30	12.91
		S	1.08	0.10	0.28	0.93		1.62	0.07	0.61	0.14	21.01
N = 27		S_2	1.16	0.01	0.07	0.83		2.53	0.00	0.36	0.02	449.74
B	15 - 40	x	11.44	34.50	26.33	2.87	47	15.29	0.33	2.25	1.97	11.15
		S	0.46	0.12	0.11	1.27		6.57	0.10	1.08	0.69	5.14
N = 13		S_2	0.20	0.14	0.01	1.49		39.94	0.01	1.16	0.44	24.38
C	> 47	x	10.65	34.64	28.58	0.57	9	32.65	0.77	0.37	2.96	22.76
		S	0.32	0.08	0.10	0.20		8.41	0.67	0.39	0.34	10.36
N = 22		S_2	0.09	0.01	0.01	0.04		67.17	0.43	0.16	0.11	101.94

Los estratos fueron definidos como: A> 100% Saturación de O_2 disuelto 100% Saturación < B> 1 ml O_2 /l
C < 1 ml O_2 / l
La simbología utilizada es : Z =profundidad en m. N =Número de muestras s‰=Salinidad en partes por mil.

PROCESOS OCEANOGRAFICOS COSTEROS

Surgencia costera

La distribución de temperatura, salinidad y oxígeno en la plataforma confirman la presencia de las AESS a profundidades cercanas a 150 m durante el invierno, con un ascenso de las aguas a menos de 75 m, durante la dominancia de los vientos del cuadrante sur. Aun cuando el período potencial de ocurrencia de eventos de surgencias es de ca 220 dias en el año, ellos tienen una duración de una a dos semanas. La escasa profundidad de las AESS producida por el forzamiento del viento, durante la primavera-verano, determina que otros procesos físicos acoplados puedan producir surgencias puntuales cuasi-permanentes (i.e. efectos de punta, forzamientos por ondas internas, etc.). Por otra parte, la extensión de la pluma de aguas afloradas, hacia el océano, coincide con un radio de desformación de Rossby (i.e. 32 Km) en situaciones de surgencia activa (Ahumada, 1989).

La información de la Tab. 4 contiene datos obtenidos de cinco estaciones, que forman una sección hidrográfica perpendicular a la costa de ca 45 Km. de longitud (Corte A. ver Fig. 4). En ella se muestra, en forma resumida, los promedios de parámetros hidrográficos para tres estratos de profundidad de la columna de agua sobre la plataforma continental.

Los cambios verticales más significativos que se producen en la columna de agua en temperatura, oxígeno disuelto, nitratos y fosfatos, se producen en una columna de agua menor de 50 m. Los estratos A y B presentan un valor de salinidad que indica la presencia de aguas de afloramiento, con un incremento térmico del estrato A, propio de un cambio local por mezcla (i.e. mayor variabilidad). Esta situación es válida para el oxígeno en ambos estratos. Las concentraciones de los parámetros del estrato C se identifican con las AESS, donde los nitratos presentan una alta variabilidad.

Diferencias locales: costas abiertas/áreas restringidas

La dinámica de las aguas costeras para una costa abierta es muy diferente a la dinámica de las áreas restringidas. Esto ha sido discutido para los estuarios (Bowden, 1967), donde una de las condiciones principales está definida por la entrada al sistema de aguas continentales proveniente del drenaje terrestre. Por la importancia estacional de las aguas de escurrimiento continental, la Bahía de Concepción fue descrita durante el período de invierno como un estuario por su circulación (Ahumada y Chuecas, 1979). Sin embargo, durante el período de primavera-verano estos aportes no son gravitantes en los aspectos dinámicos de la circulación, situación que es válida para otras bahías (embayments) de latitudes medias, incluyendo el Golfo de Arauco. No obstante, los procesos físicos derivados de los movimientos de las aguas, estratificación, gradientes de presión, mezcla, difusión, ondas estacionarias, profundidad y formas de las bahías, dominan los procesos físicos, químicos y biológicos de estos sistemas. Las bahías en general son someras, por lo tanto, la fricción de las aguas sobre el fondo, la ausencia de gradientes laterales y el gradiente vertical de densidad producen una importante disipación de energía, aumentando los tiempos de residencia de las aguas en relación a las aguas costeras. En otras palabras, las bahías producen un efecto de tamponamiento de los procesos físicos de la costa. El efecto producido en las características físicas de las áreas restringidas tiene consecuencias ecológicas en: i) tiempo de acondicionamiento de las aguas para la producción primaria; ii) producción de vórtices y áreas de alta concentración de biomasa planctónica; iii) incremento de las tasas y el volumen de sedimentación; iv) rápida incorporación de los nutrientes de origen oxidativo al sistema pelágico; v) alta disponibilidad de alimento para peces pelágicos y vi) lugar de postura y crianza.

GOLFO DE ARAUCO

El Golfo de Arauco es un área costera restringida abierta al norte con un área de extensión 1.440 Km^2, 35 m de profundidad promedio, un volumen de ca 50.400 Km x 10^6 m^3 e importantes aportes fluviales. La distribución de variables hidrográficas es similar a la Bahía de Concepción, durante el período de surgencia. El forzamiento de los vientos del cuadrante sur produce un ascenso e intrusión estacional de las AESS al interior del Golfo de Arauco. Estas aguas por su alta densidad fluyen sobre el fondo, generando una fuerte estratificación durante este período (Alarcón, 1970).

La descripción de las condiciones

hidrográficas del Golfo de Arauco se realiza sobre la base de parte de la información obtenida en los años 1986-1987. En este caso se analizará cuatro estaciones, dos del corte E y dos del corte F (Ests. 2,4,8 y 9, respectivamente).

La diferencia de temperatura de las aguas surgentes con temperaturas <11°C, cercanas al fondo, contrasta con las aguas superficiales, que alcanzan normalmente valores de 16°C, siendo la máxima diferencia en diciembre, cuando la temperatura superficial alcanzó valores >20ºC, probablemente por intercambio calórico con la atmósfera. Los perfiles verticales de los parámetros estudiados durante el verano (Fig. 7) muestran una fuerte estratificación de la capa de mezcla superficial, no mayor a 20 m y un gradiente que finaliza en valores que se identifican con las AESS. Los perfiles de oxígeno son típicos, con valores de saturación o sobresaturación cerca de la superficie y condiciones de suboxia (i.e. 1,0 ml O_2 l^{-1}) o anoxia cercano al fondo. Las concentraciones de los nutrientes de las aguas cercanas al fondo alcanzan, en relación a la capa superficial, órdenes de magnitud de diferencia: en nitratos de 1,0 a 34,3 µM, nitritos de 0,3 a 3,5 µM, ion amonio de 0,2 a 5,0 µM, fosfatos de 0,2 a 2,9 µM y silicatos de 11 a 26,8 µM.

En general, llaman la atención dos aspectos: a) la semejanza de las curvas para estaciones oceanográficas diferentes y b) las concentraciones de nutrientes de las ests. 2 y 4 (Boca Grande), que son mayores a las características de las AESS. Al interior del Golfo de Arauco y en profundidades cercanas al sedimento reductor, se observa un persistente incremento del amonio-nitrito, que es coincidente en el espacio, y una disminución de la concentración de nitratos (denitrificación). En cambio, en las estaciones 2 y 4 la concentración de amonio aumenta, inmediatamente por debajo de la picnoclina, coincidiendo con los máximos de clorofila a, para a mayor profundidad volver a valores normales; en cambio el nitrito aumenta su concentración en las aguas cercanas al sedimento. Es interesante observar que en el interior del golfo se encontró concentraciones de clorofila a que son el doble de la biomasa pigmentaria en la boca (Fig. 8).

Para caracterizar las aguas altamente productivas del Golfo de Arauco se analizó las relaciones funcionales entre variables, en el supuesto que los procesos para el período de surgencia deban alcanzar un equilibrio estable que puede ser reflejado en el cambio de concentraciones para algunas variables (Fig. 9). Las regresiones de temperatura (variable independiente y conservativa) versus oxígeno disuelto y fosfatos (variable independiente) muestran el rol significante de la advección y la capacidad de mezcla superficial del Golfo de Arauco para este período (coeficientes de regresión de 0,95). Por otra parte, la relación funcional entre oxígeno/nitratos y oxígeno/fosfatos muestra un modelo lineal aditivo de los promedios de relación NO_3^-/PO_4^{-3}, que es de 11,3/1 al interior del Golfo. Esta proporción debería incrementarse si se considera la proporción N/P, al incorporar las concentraciones de los componentes reducidos de los nitratos. Si se compara la Bahía de Concepción con el Golfo de Arauco puede decirse que este último muestra una concentración mayor de nutrientes, manteniéndose una proporcio-

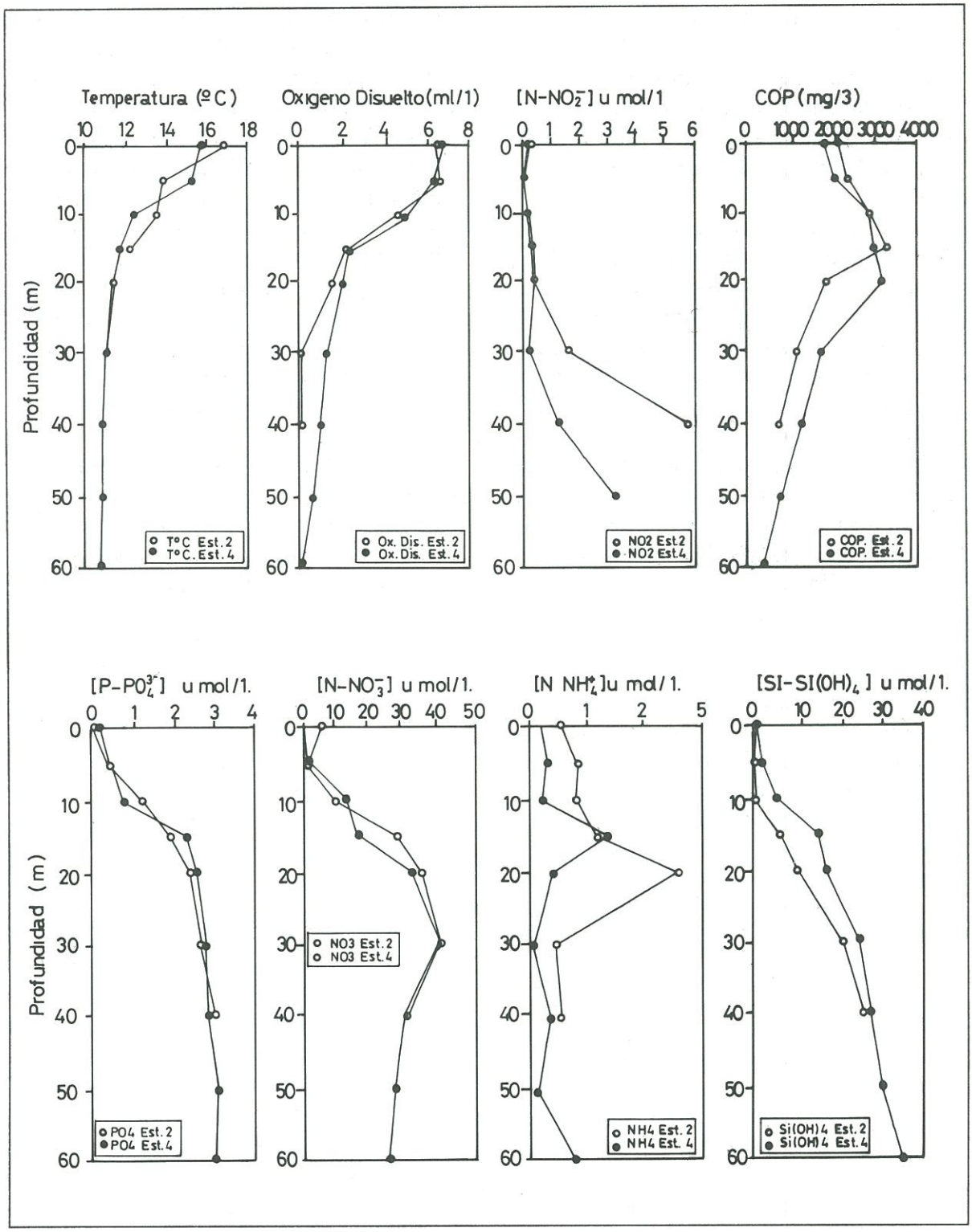


Fig. 7. Perfiles verticales parra diferentes parámetros medidos en dos estaciones oceanográficas (Estaciones 2 y 4) ubicadas en la Boca del Golfo de Arauco. (ver Fig. 4).

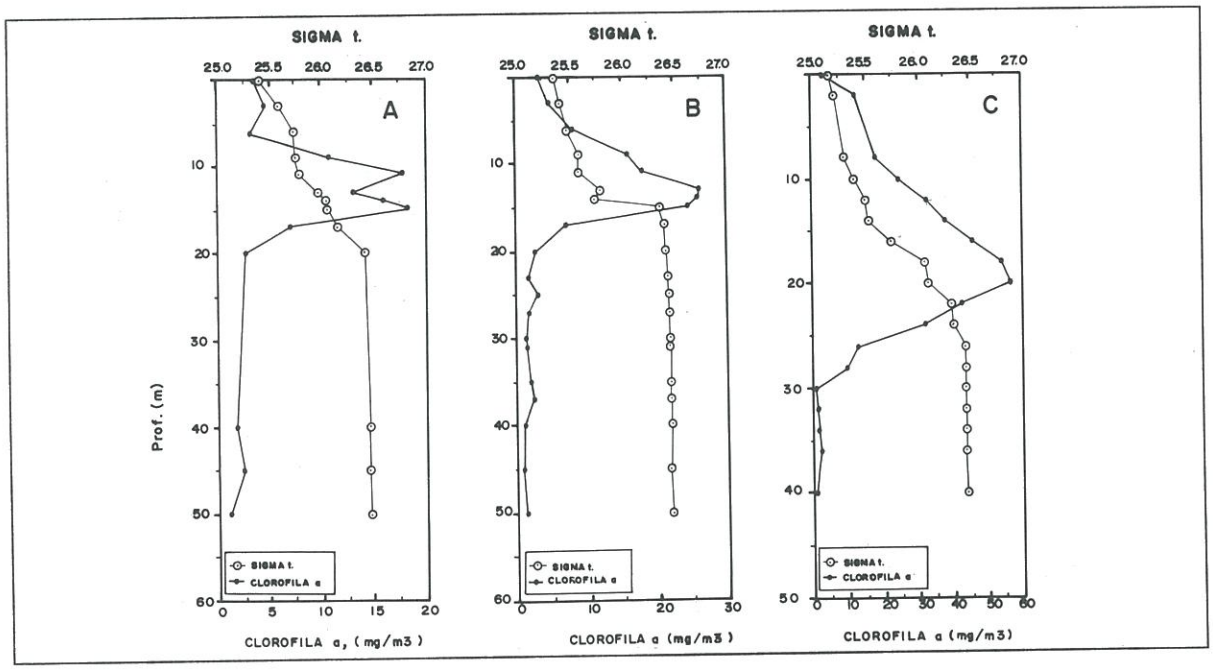


Fig. 8. Perfiles verticales que muestran la distribución de densidad y la distribución declorofila a [biomasa fitoplanctónica en mg/m³] A) Est. 4, enero 1986, B) Est. 2, enero 1986, C) Est. 8, enero 1986.

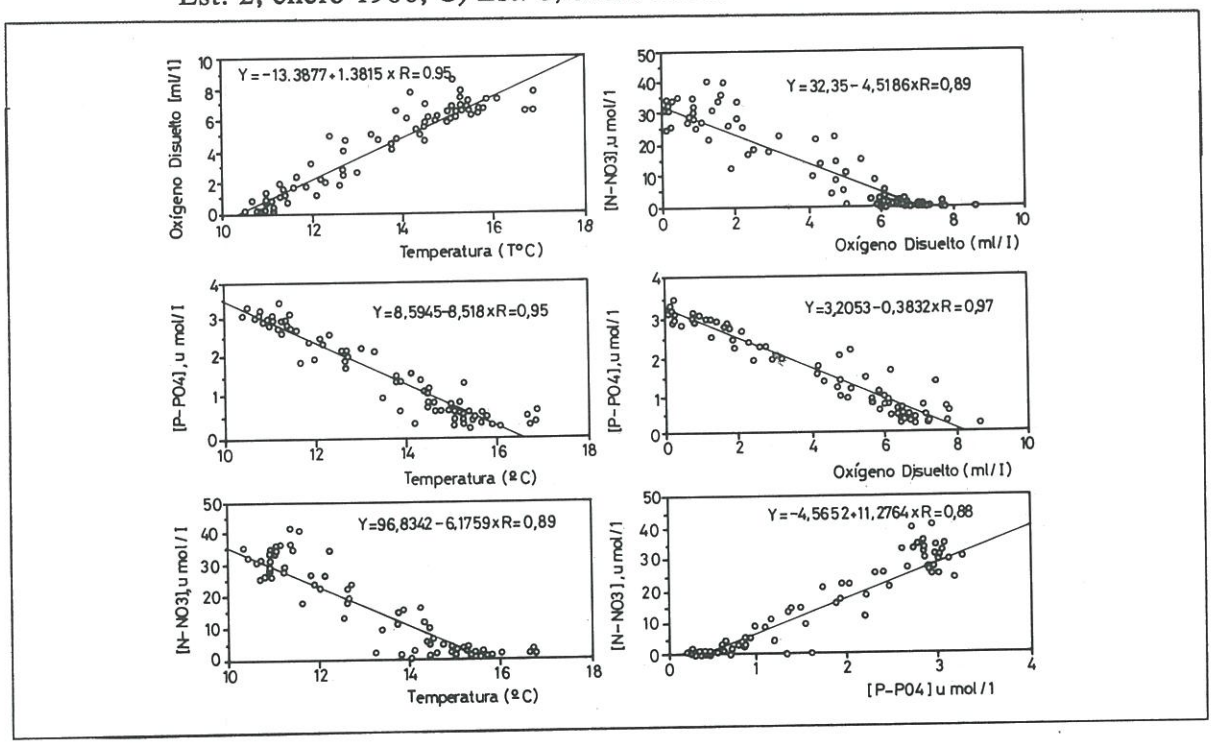


Fig. 9. Correlaciones entre diferentes variables que muestran relaciones funcionales lineales y que permiten definir el comportamiento del Golfo de Arauco para el período de surgencia.

nalidad semejante en ambos sistemas (Ahumada *et al.*, 1984), pero con una producción de biomasa mayor. Al parecer los mecanismos principales de fertilización son parecidos; sin embargo, recientemente se ha descrito otra diferencia que tiene relación con los procesos físicos que fertilizan las aguas superficiales y generan la mayor productividad del Golfo.

Djurfeldt (1989) asocia la diferencia al tamaño del Golfo en que su ancho es levemente superior a un radio de Rossby; de tal manera que los vientos del sur producen un levantamiento de la picnoclina en la costa generando una onda interna de Kelvin que se desplaza de norte a sur. Esta onda se atrapa en el Golfo, produciendo un afloramiento de la picnoclina en la costa sur-este del Golfo y un hundimiento en la costa oeste (Isla Santa María). En cambio, con los vientos del norte se produce el efecto contrario, originando la fertilización con nutrientes de la zona fotica del sector oeste del Golfo. De esta manera se produce en forma casi continua una alta disponibilidad de nutrientes para este período, donde según Djurfeldt (op. cit.) la influencia del río Biobío no es detectable en la salinidad. Debe tenerse en cuenta que la sobreproducción de biomasa fitoplanctónica así generada subsidia la zona adyacente del Golfo de Arauco. En ambos casos (i.e. Bahía de Concepción y Golfo de Arauco) puede verificarse la concentración de importantes cardúmenes de peces pelágicos en áreas reducidas ubicadas adyacentes a la boca de estos sistemas. Debe considerarse que la mayor parte de la captura industrial de peces pelágicos de los últimos años (i.e., un millón de toneladas) se realizó en una extensión no mayor de 140 Km^2. La Fig. 10 muestra los lugares de captura más frecuentes de pesca industrial en el año 1983, en un muestreo de seguimiento realizado a parte de la flota industrial (Chong y Ahumada, 1990). Además, estas áreas constituyen zonas de altas concentraciones de huevos y larvas de peces pelágicos (Rojas y Mujica, 1981).

PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA ZONA COSTERA

El deterioro del ambiente marino puede producirse por explotación de recursos renovables más allá de su capacidad de recuperación, por modificación física de un área o paisaje o por la introducción de contaminantes a las aguas.

El desarrollo industrial y urbano de la región comienza en la década del 50 y se basó en la industria del acero, seguido de industrias de manufactura del acero e industrias químicas y relacionadas con la refinación de petróleo en la década de los 60. Posteriormente, en la década del 70 la pesca industrial se desarrolló como una actividad importante y en la década de los 80 la explotación forestal cobra una importancia fundamental. A esto debe agregarse otras como: la minería del carbón existente desde el siglo pasado, un incremento en la actividad portuaria y de servicios, y un aumento de la población en la región de 1.125.805 hab. en 1960 a 1.518.888 hab. en 1983. Esto ha transformado a las bahías en áreas de uso múltiple con una serie de conflictos y problemas locales de contaminación, debiendo definirse algunas zonas como áreas críticas por el deterioro ambiental a que han llegado (i.e., Estero de Lenga, Hoffmann, 1979; Marisma Rocuant, Ahumada y Rudolph, 1987; Bahía San Vicente, Ahumada *et al.*, 1989; Puerto de Coronel, no evaluado; Golfo de Arauco, no evaluado).

Desde el punto de vista de contaminación,

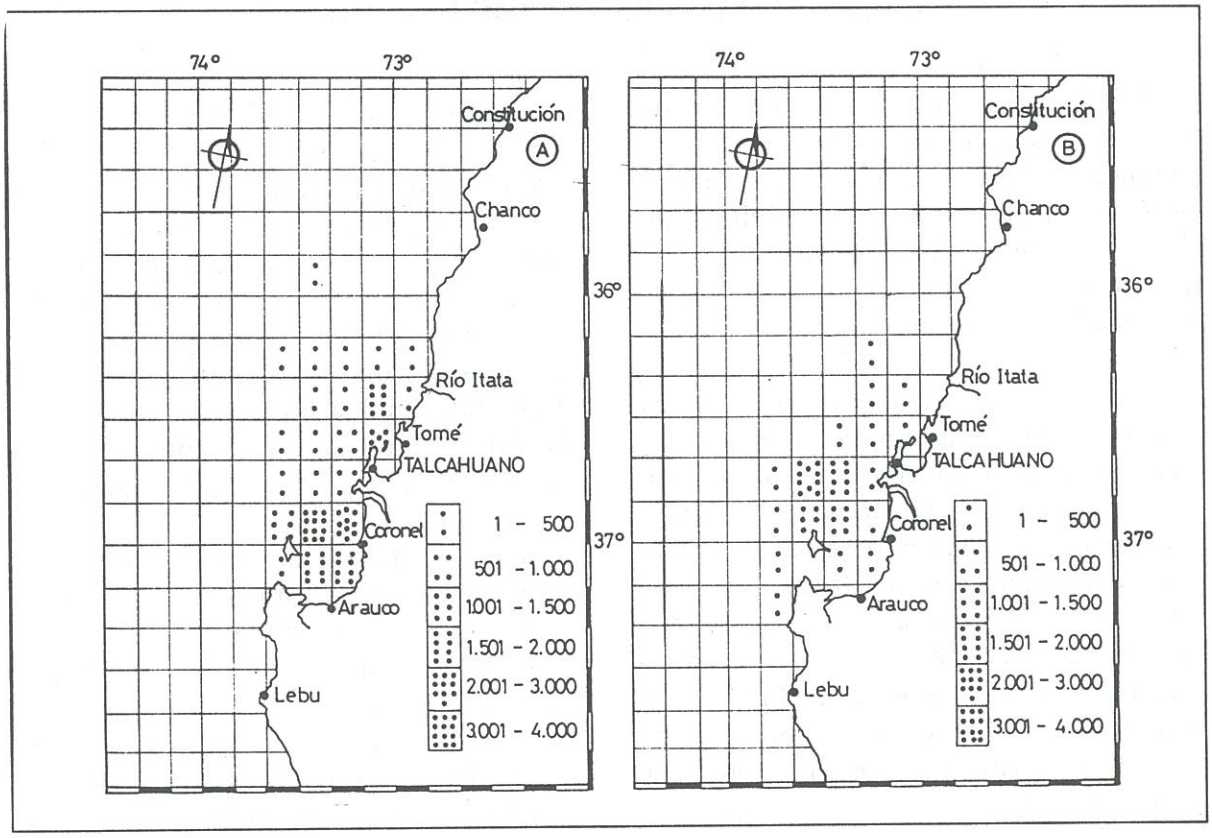


Fig. 10. Lugares de captura para la pesca industrial en el Golfo de Arauco durante el año 1983. La información obtenida corresponde a muestreos experimentales para una de las empresas pesqueras de la zona: A) Verano = 18.964 ton. desembarcadas; B) Invierno = 10.874 ton. desembarcadas [Tomado de Chong y Ahumada, trabajo sometido a Comité Editor].

tres son las fuentes de mayor impacto ambiental que afectan la zona: residuos industriales líquidos provenientes de la industria pesquera (con áreas críticas en Marisma Rocuant, Bahía de Concepción, Bahía San Vicente y Coronel en el Golfo de Arauco), industrias petroquímicas y del acero, metales pesados (Salamanca *et al.*, 1988) y fenoles, (área de impacto: Bahía San Vicente) e industrias papeleras y forestales (sulfitos, detergentes y aserrín; área de impacto: Río Biobío, Coliumo y Golfo de Arauco).

Las condiciones hidrográficas del área costera de la VIII Región, esto es, baja concentración de oxígeno disuelto cerca del fondo, alta productividad y presencia de altas concentraciones de huevos y larvas de peces determinan una alta sensibilidad del ecosistema a la introducción de contaminantes orgánicos, donde las condiciones naturales de oxigenación comienzan a ser modificadas en el tiempo y en una escala mayor a la esperada. Esto implica una rápida modificación en la diversidad del ecosistema y en los ciclos biogeoquímicos (Ahumada y Rudolph, 1989; Ahumada *et al.*, 1989).

LA PESQUERIA EN LA REGION DEL BIOBIO *

El Océano Pacífico, en su parte suroriental, mantiene una serie de grandes pesquerías, las cuales son consecuencia de los altos valores de productividad del sector, estando determinadas por los fenómenos de afloramiento existente en esta zona del planeta.

El litoral de la Octava Región no es ajeno a esta situación, ya que en sus costas existen importantes procesos de afloramiento que mantienen un balance energético (Bernal y Ahumada, 1985) que determinan temporalmente las variaciones de los diferentes recursos pesqueros. Como consecuencia de estos procesos naturales, se genera en el litoral de la Región del Biobío una importante actividad económica y social basada en estos recursos.

En el presente trabajo exceptuaremos las pesquerías industriales arrastreras, dado que las mayores capturas efectuadas por ellas se realizan fuera del espacio marítimo de la región.

Este trabajo pretende entregar una visión sinóptica de la situación del sector pesquero en esta región de Chile en base a lo que hemos considerado las especies más relevantes que mantienen esta actividad.

CONDICIONES AMBIENTALES DE LA PESQUERIA DE LA OCTAVA REGION

El área principal de la pesquería pelágica de la Región del Biobío está comprendida entre Punta Achira (36°10'S) por el norte y Punta Lavapie (37°15'S) por el sur y hasta ca 35-40 millas de la costa. En esta zona relativamente pequeña ocurren las mayores capturas de peces pelágicos y demersales, tanto industriales como artesanales, que en el año 1988 alcanzaron a 1.919.785 ton. en la VIII Región de Chile, constituyendo el 38% de la captura nacional de peces.

La zona pesquera de Talcahuano constituye un área de afloramiento o surgencias costeras que permiten la fertilización de las capas superficiales y por ende una productividad biológica alta (Brandhorst, 1971; Bernal y Ahumada, 1985). Procesos que son favorecidos por la topografía de sus fondos, conformados por los cañones submarinos del río Itata, por el norte y del río Biobío, por el sur que delimitan una plataforma continental amplia de ca 40 Km (Tarifeño, 1988). En la costa sur de esta región se encuentran la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco, áreas que reciben el aporte de numerosos ríos y que constituyen importantes centros de desoves y alimentación de especies de clupeidos y engráulidos, entre otros peces (Aron,1980; Rojas y Mujica, 1981; Bernal *et al.*, 1982).

Antecedentes oceanográficos señalan, para la zona pesquera de Talcahuano, la presencia de tres masas de aguas con las siguientes características (Ahumada y Chuecas, 1979; Bernal *et al.*, 1982):

* Alberto Arrizaga M., Javier Chong L-S y Ciro Oyarzún G., Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Marina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

Aguas Subantárticas (ASA) a los 50 m de la superficie, temperaturas de 11,5 a 13,5°C, salinidades de 34,1 a 34,2‰ y contenido de oxígeno entre 4,0 y 5,7 ml/l; Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) a una profundidad media de 300-340 m, temperaturas de 8,5°C, salinidades entre 34,5 y 34,6‰ y oxígeno bajo 0,8 a 1,3 ml/l, y Agua Intermedia Antártica (AIA) a una profundidad media de 560 a 600 m, temperaturas de 5,5°C, salinidades de 34,3 - 34,4‰ y oxígeno disuelto entre 3,8 a 4,1 ml/l.

La zona costera de esta área, Golfo de Arauco y Bahía de Concepción, presentan una notable estacionalidad de sus condiciones oceanográficas a través del año, determinada por la preponderancia en la capa superficial de las ASA y/o de las AESS. Esto permite diferenciar claramente (Alarcón, 1970; Chong *et al.*, 1986): a) un período estival caracterizado por la presencia de termoclima superficial (30 - 40 m) con temperaturas entre 11 - 16°C, salinidades uniformes entre 34,0 y 34,6 °/oo una clara oxiclina y valores de oxígeno inferiores a 1 ml/l bajo los 30 - 40 m de profundidad, que señalan el ascenso de las AESS debido a activos eventos de surgencias favorecidos por la preponderancia de los vientos sur y suroeste en esta época del año; b) un período invernal definido por la ausencia de termoclima y temperaturas uniformes de 11,0°C a 12,5°C, un mayor rango de salinidades (31,8 - 34,6°/oo) y una buena oxigenación de la capa superficial con valores superiores a 4,0 ml/l. Entre los períodos citados se producen etapas de transiciones en ambos sentidos con la consecuente variación de los parámetros hidrográficos.

Dentro de esta área, el Golfo de Arauco y la zona adyacente (oeste de la península de Tumbes) hasta ca 35-40 millas de la costa, constituyen el área de captura pelágica preponderante (Fig. 11), teniendo como recurso principal el jurel *(Trachurus symmetricus)* al que se suman: anchoveta *(Engraulis ringens)*, sardina común *(Strangomera bentincki)*, merluza de cola *(Macruronus magellanicus)* y sardina española *(Sardinops sagax)* (Chong *et al.*, 1986).

En relación a las capturas de especies demersales, también ésta área contribuye con un importante volumen de extracción industrial con el langostino colorado *(Pleuroncodes monodon)*, merluza común *(Merluccius gayi)* y congrio negro *(Genypterus maculatus)*. Sin embargo, desde el punto de vista artesanal sustenta la extracción de gran parte de su captura, que para el año 1988 correspondió a 71.719 ton., siendo los principales recursos demersales el bacalao de profundidad *(Dissostichus eleginoides)*, congrio negro, congrio dorado *(G. blacodes)*, congrio colorado *(G.chilensis)* y merluza común *(M. gayi)* (SERNAP, 1989).

DESCRIPCION GENERAL DE LA PESQUERIA REGIONAL

La actividad la podemos clasificar en: a) actividad pesquera industrial y b) actividad pesquera artesanal.

La primera subdividida en: pesquerías pelágicas y pesquerías de arrastre. La segunda corresponde a una actividad más diversificada que abarca:

b.1. Pesquería pelágica artesanal de pequeña escala.

b.2. Pesquería pelágica palangreras de

mediana y gran profundidad.
b.3. Pesquería artesanal de redes de enmalles costeras y mesoceánicas (agalladeras).
b.4. Pesquería de moluscos por buceo.
b.5. Recolección y cultivo de algas.

Los recursos explotados por las diferentes pesquerías en la Octava Región alcanzan a un número de 54, correspondiendo el número de especies a la siguiente distribución:

Peces	30
Moluscos	10
Crustáceos	5
Equinodermos	1
Tunicados	1
Mamíferos	1
Algas	6

Las especies involucradas se entregan en la Tabla 5.

Tab. 5. Lista de especies capturadas normalmente en la Octava Región de Chile por la flota artesanal y/o industrial como fauna objetivo o concurrentes de las especies objetivos.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
PECES		
Albacora o pez espada	*Xiphias gladius*	Xiphiida
Anchoveta	*Engraulis ringens*	Engraulidae
Anguila	*Ophichthus sp.*	Ophichthidae
Ayanque	*Cynoscion analis*	Sciaenidae
Azulejo	*Prionace glauca*	Carcharinidae
Bacalao de profundidad	*Disscostichus eleginoides*	Nototheniidae
Blanquillo	*Prolatilus juglaris*	Branchiostegidae
Caballa	*Scomber japonicus*	Scombridae
Cabinza	*Isacia conceptionis*	Pomadasyidae
Cabrilla	*Sebastes capensis*	Scorpaenidae
Chancharro	*Helicolenus lengerichi*	Scorpaenidae
Cojinoba del norte	*Seriolella violacea*	Centrolophidae
Congrio colorado	*Genypterus chilensis*	Ophidiidae
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	Ophidiidae
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	Ophidiidae
Corvina	*Cilus gilberti*	Sciaenidae
Jurel	*Trachurus symmetricus*	Carangidae
Lenguado de ojos chicos	*Paralichthys microps*	Paralichthyidae
Lenguado de ojos grandes	*Hippoglossina macrops*	Paralichthyidae
Lisa	*Mugil cephalus*	Mugilidae
Machuelo o tritre	*Ethmidium maculatum*	Clupeidae
Merluza común	*Merluccius gayi*	Merluccidae
Merluza del sur	*Merluccius australis*	Merluccidae
Merluza de cola	*Macruronus magellanicus*	Merluccidae
Mulata o vieja negra	*Graus nigra*	Labridae
Pampanito	*Stromateus stellatus*	Stromateidae

Pejegallo	*Callorhynchus callorhynchus*	Callorhynchidae
Pejeperro	*Semicossyphus maculatus*	Labridae
Pejerrey de mar	*Austromenidia laticlavia*	Atherinidae
Pejesapo	*Sicyases sanguineus*	Gobiesocidae
Raya	*Raja sp.*	Rajiidae
Robalo	*Eleginops maclovinus*	Notothenidae
Rollizo	*Mugiloides chilensis*	Mugiloididae
Roncacho	*Sciaena sp.*	Sciaenidae
Sardina común	*Strangomera bentincki*	Clupeidae
Sardina española	*Sardinops sagax*	Clupeidae
Sierra	*Thyrsites atun*	Gempylidae
Tollo de cachos	*Squalus acanthias*	Squalidae
Tollo	*Mustelus mento*	Triakidae
MOLUSCOS		
Almeja o taca	*Protothaca thaca*	Veneridae
Almeja	*Ameghinomya antiqua*	Veneridae
Calamar	*Loligo gahi*	Loliginidae
Caracol tegula	*Tegula atra*	Trochidae
Caracol trumulco	*Chorus giganteus*	Muricidae
Chitón	*Chitón granosus*	Chitonidae
Chitón	*Acanthopleura echinata*	Chitonidae
Chocha	*Calyptraea trochiformes*	Trochidae
Cholga	*Aulacomya ater*	Mytilidae
Chorito	*Mytilus chilensis*	Mytilidae
Choro zapato	*Choromytilus chorus*	Mytilidae
Culenque	*Gari solida*	Garidae
Huepo o navaja de mar	*Ensis macha*	Solenidae
Lapa	*Fissurella spp.*	Fissurellidae
Loco	*Concholepas concholepas*	Muricidae
Macha	*Mesodesma donacium*	Mesodesmatidae
Navajuela	*Tagelus dombeii*	Garidae
Ostión del norte	*Argopecten purpurata*	Pectinidae
Ostión del sur	*Argopecten patagonica*	Pectinidae
Ostra chilena	*Tiostrea chilensis*	Ostreidae
Pulpo	*Octopus vulgaris*	Octopodidae
CRUSTACEOS		
Camarón nylon	*Heterocarpus reedi*	Pandalidae
Centellón	*Paralomis granulosa*	Lithodiidae
Jaiba	*Cancer spp.*	Cancridae
Jaiba mora	*Homalaspis plana*	Xanthidae
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	Galatheidae
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	Galatheidae
Picoroco	*Megabalanus psittacus*	Balanidae
EQUINODERMOS		
Erizo	*Loxechinus albus*	Echinidae

TUNICADOS		
Piure	*Pyura chilensis*	Pyuridae
MAMIFEROS		
Lobo marino común	*Otaria byronia*	Otariidae
ALGAS		
Cochayuyo	*Durvillaea antartica*	Durvillaceae
Chasca	*Gelidium spp.*	Gelidiaceae
Chascón	*Lessonia spp.*	Lessoniaceae
Chicoria de mar	*Gigartina spp.*	Gigartinaceae
Huiro	*Macrocystis pyrifera*	Lessoniaceae
Luche	*Porphyra columbina*	Bangiaceae
Luga-luga	*Iridaea ciliata*	Gigartinaceae
Pelillo	*Gracilaria chilensis*	Gracilaneacea

LA PESQUERIA PELAGICA INDUSTRIAL

En la pesquería pelágica de la Octava Región podemos distinguir 3 períodos: uno que abarca desde 1940 a 1960, que corresponde a la fase artesanal. Entre 1960 y 1964 se inicia la fase semi-industrial, sustentada por una pesquería mixta, compuesta por los recursos sardina común *(S.bentincki)* y anchoveta *(E. ringens)*; a partir de 1965 comienza la pesquería industrial.

Durante el período 1940-1976 la principal especie objetivo de la pesquería fue la sardina común. En las dos primeras etapas la actividad pesquera fue estacional, centrándose ésta entre los meses de septiembre y abril. De preferencia las capturas se obtenían en el interior de la Bahía de Concepción, San Vicente y sectores próximos a la Bahía de Coronel. La operación de la flota se ejecutaba fundamentalmente en sectores costeros a no más de 5 millas de la costa.

El esfuerzo de pesca en 1960 aumenta de 200 unidades de viajes estándar (referida a la categoría 130-179 m^3 de capacidad de bodega o CB) a 6.351 en 1970. Según Serra y Zuleta (1982), el esfuerzo referido a viajes de la categoría estándar 130-179 m^3 (CB), se mantuvo con un crecimiento sostenido hasta 1979, sufriendo una declinación en 1980. Vega (1984) sostiene que el PBT, Producción Bruta Total (estimación industrial de la Captura por Unidad de Esfuerzo) se mantuvo también con un crecimiento constante hasta 1983.

En 1960 las embarcaciones cerqueras eran 20, 48 en 1969, 43 en 1972, 48 en 1980, 76 en 1985, para alcanzar a 111 en 1990 con una capacidad de bodega de 49.898 m^3.

En 1960, el tamaño medio de capacidad de bodega era de 16 m^3, en 1965 subió a 50 m^3, para alcanzar en 1970 los 120 m^3, manteniéndose estable hasta mediados de 1977, aumentando a 250 m^3 en 1985,

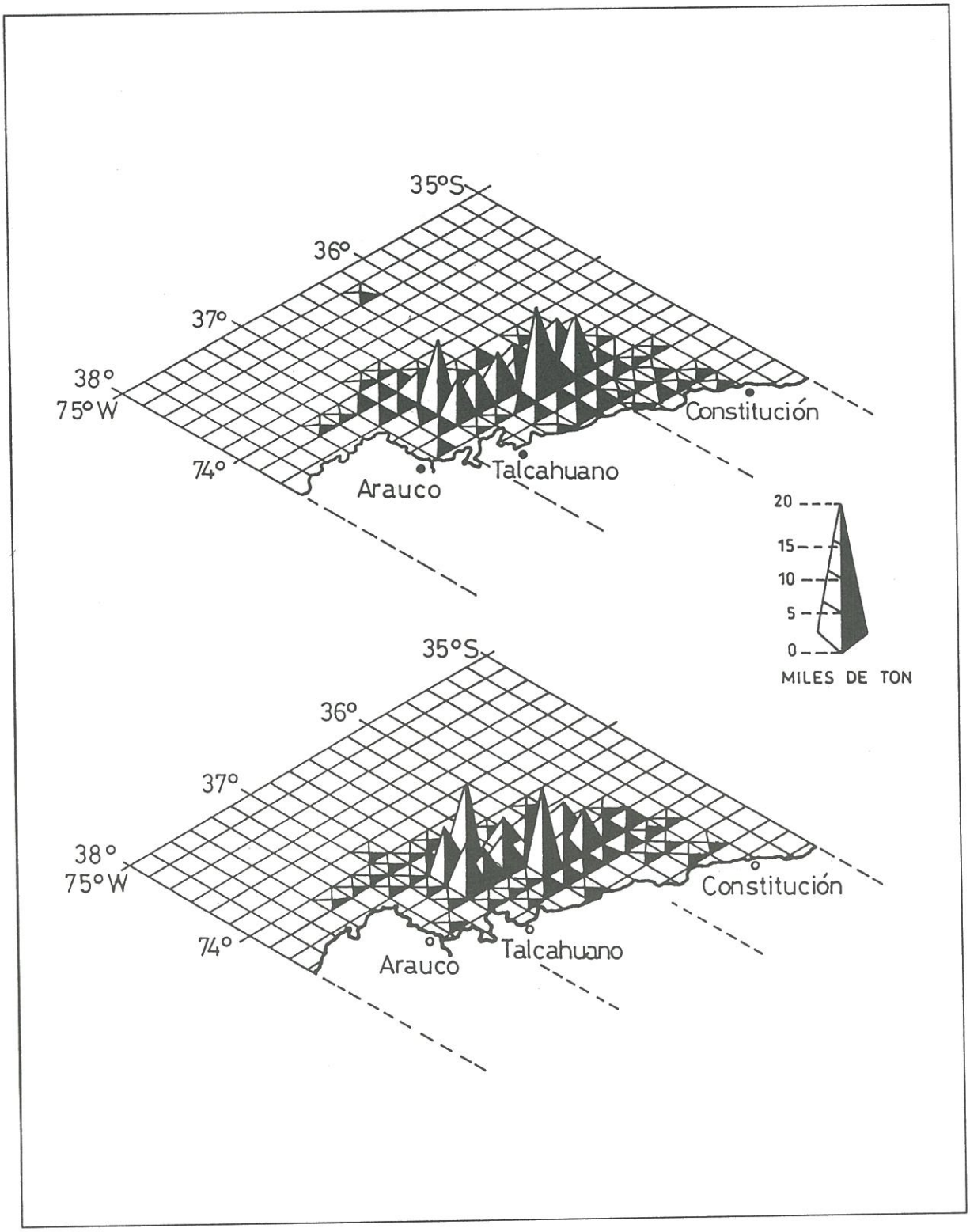


Fig. 11. Distribución de la captura de la flota cerquera industrial, Zona de Talcahuano (IFOP, 1990).

hasta alcanzar los 449 m³ en 1990. Por otra parte a partir de 1965, se produce la mecanización de la flota con la incorporación de power block, bombas absorbentes y redes de mayor tamaño a las embarcaciones, evolucionando ésta en su forma, dimensión y calidad de materiales.

Las capturas de esta pesquería mixta basada en los recursos anchoveta y sardina común se incrementó de 17.062 ton. en 1960 a 201.452 ton en 1969, experimentó una baja en 1970, para seguir aumentando hasta el año 1974. En 1976 se produce el colapso de esta pesquería (Serra, 1978), bajando drásticamente las capturas a 26.881 ton. Este colapso a lo menos tuvo una doble causa, el aumento del esfuerzo y la falla en el reclutamiento de la sardina común en el año 1974, ya que la pesquería era sustentada principalmente por la edad I (Arrizaga y Veloso, 1982), siendo ésta la especie que hacía el mayor aporte a los desembarques.

A partir de 1976, las embarcaciones dejan las zonas costeras iniciando la explotación de sectores más alejados, entre los que destaca, los Farellones de la Isla Santa María, donde tradicionalmente se conocía la existencia del jurel. Las capturas de este recurso evolucionaron desde 239.273 ton. en 1980 (SERNAP, 1981) a 1.658.351 ton. en 1989, modificándose la especie objetivo de la flota pesquera (Fig. 12; Tab. 6). Sin embargo, hay que destacar en los últimos años un repunte de las capturas de la pesquería mixta de sardina común y anchoveta, que han sido explotadas por el subsector pesquero artesanal y semiindustrial.

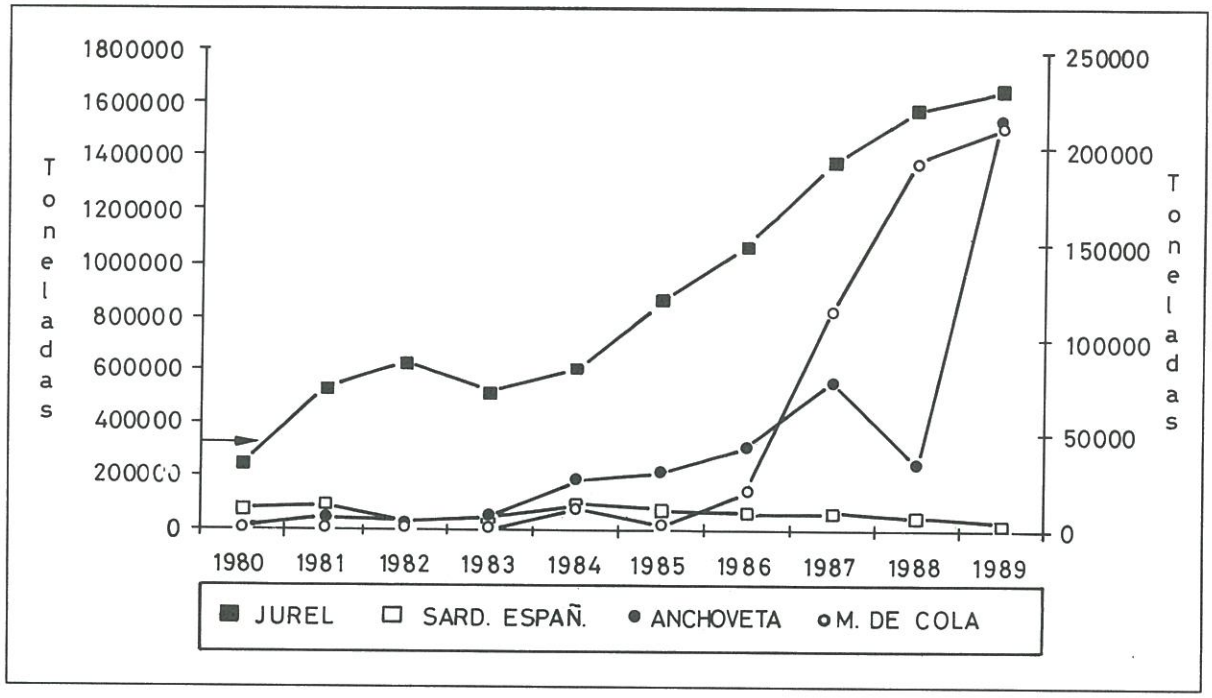


Fig. 12.- Desembarque pesca industrial.

El gran aumento de las capturas en los últimos cinco años ha sido posible por la incorporación a la flota de unidades con

Tab. 6.- Capturas pelágicas industriales VIII Región (toneladas).

Año	Jurel	Sardina Española	Anchoveta	Merluza de cola*
1980	239.273	72.325	628	
1981	526.436	86.226	5.432	190
1982	623.095	16.247	3.658	157
1983	509.358	41.628	6.700	19
1984	599.206	93.885	25.000	10.374
1985	863.988	65.670	29.295	1.757
1986	1.068.478	60.550	42.293	20.117
1987	1.379.193	65.000	76.679	114.545
1988	1.579.000	41.894	33.842	192.232
1989	1.658.351	16.763	216.022	210.309

*Dado que la mayor captura la realizan los cerqueros, esta especie la hemos considerado pelágica.

sistema Abba y Petrel, algunas implementadas con redes de media agua, utilizadas esporádicamente, a lo que hay que agregar la incorporación cada vez mayor de sistema tripex en las embarcaciones.

ASPECTOS BIOLOGICOS

Los principales recursos pelágicos de las pesquerías de Talcahuano se indican en la Tabla 5; de éstos haremos referencia sólo a los más explotados por la pesquería de cerco.

"Sardina común", *S. bentincki*, presenta sus desoves a la cuadra de Punta Nugurue (Mujica y Rojas, 1980), no excediendo el área de 10 millas al oeste, el desove tiene dos períodos, uno de primavera y otro de otoño e invierno. El número total de ovocitos puestos por esta especie es de 17.370, y los huevos son pelágicos (Herrera, com.pers.) a diferencia de las especies de *(Clupea)* que tienen huevos demersales. Permanece en la pesquería hasta 4 años (Arrizaga, 1981). Las constantes de crecimiento presentan valores de:

L. asintótica	K	to	Referencia
17,85	0,4566	-0,8283	Aguayo y Soto, 1978
19,20	0,7100	-0,1700	Arrizaga, 1981

El valor estimado para M es de 0,52 (Método de Taylor). La captura máxima sostenida para esta especie, calculada por el modelo de producción de Scheffer, es de 112.000 ton/año, con 4.320 unidades de esfuerzo (Arrizaga, 1981).

"Anchoveta", *E. ringens*, desova durante todo el año, presenta dos períodos de máxima intensidad, uno en julio y otro en diciembre.

Los focos de desove son costeros y en el litoral sur, la zona de mayor impacto se ubica entre Nugurue y Punta Lavapie; allí la cantidad de huevos y larvas indica la presencia de una importante fracción desovante (Rojas *et al.*, 1983). La especie presenta su primera madurez alrededor de los 9 meses, permaneciendo en la pesquería hasta los dos años y medio, alcanzando una edad de cuatro años (Aguayo, 1976; Serra, 1978). El reclutamiento al área y al arte se produciría entre febrero y abril (Simpson y Buzeta, 1967). Las constantes de crecimiento para la anchoveta son:

L. asintótica	K	to	Referencia
19,04 cm	0,73	-0,6471	Aguayo, 1980

Basado en los parámetros anteriores estimamos que el valor de M es de 0,73 (Método de Taylor).

"Jurel", *T. symmetricus*, esta especie desova frente al litoral de la VIII Región, preferentemente en los meses de primavera-verano (Rojas *et al.*, 1983), el desove se produciría hasta 900 millas de la costa. Malagueño (1985), indica que esto ocurriría fundamentalmente en el mes de diciembre, ratificando observaciones preliminares de Rojas (1981). Castillo y Arrizaga (1987) indican que la pesquería de esta especie se efectúa principalmente entre individuos que presentan edades comprendidas entre los 3 y 12 años, estando sustentada preferentemente por la edad 6. Durante 1984, el valor de Z se estimó en 1,17. Además se estimó el coeficiente instantáneo de mortalidad natural M= 0,26 por el método de Rikhter y Efanov (*fide* Larrañeta,1979). Las constantes de crecimiento presentan los siguientes valores:

L. asintótica	K	to	Referencia
45,9	0,16708	-0,75649	Coquimbo-Thno. Aguayo *et al.*, 1981
65,2	0,0741	-2,4102	Talcahuano. Castillo y Arriazaga, 1987

Es posible que las diferencias en las constantes de crecimiento se deban en gran medida al diferente número de edades considerada para la estimación de los parámetros. Dado que este recurso tiene una amplia área de distribución en el Pacífico sur-oriental, no se debe estimar la fracción poblacional que se captura en Talcahuano como independiente de las otras; a este respecto debemos señalar que en esta unidad se explota la fracción de juveniles avanzados. Cabe destacar que en otolitos recolectados en esta unidad de pesquería, aparecen después del primer anillo anual y antes del segundo, un anillo supernumerario que no se observa en ejemplares provenientes de las unidades de pesquería del norte.

"Sardina española", *Sardinops sagax*, los volúmenes de captura de esta especie son de menor importancia en la pesquería de esta región. La distribución longitudinal de esta especie, según Serra y Zuleta (1982), alcanzó a las 200 millas. Sin embargo en el

litoral de la Región del Biobío, las capturas se efectúan preferentemente dentro de una franja costera que no sobrepasa las 40 millas. En Chile existirían dos poblaciones (Rojas y Mujica, 1981), una en la zona norte y otra en las proximidades de Talcahuano. El desove de esta especie se efectúa todo el año, con un máximo de actividad reproductiva entre los meses de junio y septiembre, correspondiendo a un desove parcial. La madurez ocurre a los 29 cm.de longitud total, que corresponde a los 5 años de vida (Aguilera *et al.*, 1986); el desove en sentido longitudinal cubriría una franja de 80 millas (Rojas y Mujica, 1981). Desde 1979 se observan volúmenes importantes en las capturas de la zona. Según algunos autores esta especie alcanzaría una edad máxima de 11 años, permaneciendo en el área de pesca hasta de 9 años (Aguayo y Trautmann, 1981), pero según Castillo (com. personal), la sardina española explotada por las pesquerías de Talcahuano, permanecería hasta los 11 años en la zona de pesca. Las variables de crecimiento presentan los siguientes valores (preliminares):

L. asintotica	K	to	Referencia
31,5 cm	0,30495	-0,7081	Castillo, 1986 (com. pers.)

Durante el primer semestre de este año, el esfuerzo actuó sobre las edades distribuidas entre 1 y 11 años, siendo la edad 7 la que hizo un mayor aporte a las pesquerías.

LA PESQUERIA ARTESANAL

La actividad pesquera artesanal en la Octava Región se desarrolla en el litoral comprendido entre Buchupureo por el norte (36°05' S) y Tirúa por el sur (38°20' S). Además, contempla dos territorios insulares: Isla Mocha e Isla Santa María. La primera está situada a 35 km de la costa de Arauco a la altura de Tirúa (38° 26' S y 74° W), y la segunda está situada en el Golfo de Arauco (37°S y 73°30' W).

En el área anteriormente señalada existen 48 caletas, las que representan un 26% del total de caletas artesanales del país, las que alcanzaban a 188 en el año 1989; el resto se distribuyen principalmente según orden de importancia, en la X, IV y V Región.

En la Tabla 7 se muestran los recursos más importantes capturados por este subsector.

Dichos recursos son explotados por una fuerza de trabajo que alcanza a 12.000 personas, constituyendo esta cifra el 25% del total de la fuerza de trabajo del subsector pesquero artesanal chileno.

Antes de continuar analizando los recursos humanos, se hace necesario definir las actividades específicas que están relacionadas a este subsector, que son las siguientes (Retamal *et al.*, 1985):

a) pescadores:
Son aquéllos dedicados a la captura de peces y/o crustáceos, utilizando redes, trampas u otros sistemas de pesca ya sea a bordo de embarcaciones o desde la playa. Se pueden clasificar en:
- Pescadores propietarios.
- Marinos pescadores.

b) mariscadores:
Su actividad está centrada en la extracción de mariscos, ya sea utilizando equipos de

Tab. 7.- Desembarque artesanal en la VIII Región (toneladas).

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PECES										
Demersales										
Congrio colorado	112	230	264	184	280	261	173	163	109	71
Congrio dorado	480	576	637	483	744	584	1345	1054	456	243
Congrio negro	402	216	246	815	733	1.187	1.337	2.905	1.713	1.743
Lenguado	26	11	23	14	13	7	43	33	40	28
Merluza común	1.280	1.191	1.087	645	810	637	1.390	1.423	2.719	3.228
Merluza de cola		111	157	19	69	12	35	13	498	2.676
Peje gallo	117	200	199	134	79		171	159	570	316
Rayas	40	65		74	103	74	401	315	423	427
Bacalao de Prof.	112	19	280	981	1.177		1.546	1.264	1.597	1.476
Total Demersales	2.569	2.619	2.893	3.349	4.008	2.762	6.441	7.329	8.125	10.208
Pelágicos										
Sardina común	20.080	33.196	43.194	15.103	29.155	18.937	19.431	26.856	14.530	46.170
Sardina española	1.678	974	67	4.429	1.218	1.978	5.218	1.389	5.330	5.948
Anchoveta	628	5.031	3.678	2.714	8.973	11.317	33.652	54.952	29.060	150.258
Jurel	6.539	16.226	2.049	3.753	4.049	1.561	4.205	8.084	13.382	10.235
Pejerrey					81	284				244
Albacora										749
Total Pelágicos	28.925	55.427	48.988	25.999	43.476	34.077	62.506	91.281	62.302	213.604
CRUSTACEOS										
Jaibas	340	316	458	341	349	439	378	483	638	450
Picorocos	196	149	102	137	199	172	450	1.080	481	328
Total Crustáceos	536	465	560	478	548	611	828	1.563	1.119	778
MOLUSCOS										
Almeja	218	162	255	608	337	840	695	610	825	366
Calamar	0	0	0	0	0	40	23	11	27	10
Caracol trumulco	1.719	958	1.350	497	999	724	1.243	1.039	771	620
Cholga	1.935	1.358	1.172	861	645	338	505	488	609	284
Chorito	0	14	4	3	0	0	4	8	91	85
Choro	0	0	0	0	0	0	5	0	3	77
Lapa	14	2	8	11	87	234	162	221	276	
Loco	1.865	1.012	3.865	1.851	2.297	1.397	0	1.995	1.211	
Macha	4	3	108	110	24	99	412	375	294	72
Navajuela	0	0	17	11	16	13	86	77	2337	211
Total Moluscos	5.755	3.509	6.779	3.952	4.405	3.685	3.135	4.824	6.444	1.725
ALGAS										
Gracilaria	6.358	8.276	1.359	12.711	11.558	10.000	4.425	5.528	3.039	380
Iridea	3.227	8.600	3.587	15.627	19.128	12.213	9.366	7.870	14.648	1.148
Lessonia				126	240	494	291	75	308	130
Durvillea				486	2.645	996	264	994	783	435
Gigartina				288	445	279	712	460	1.364	1.628
Macrocystis					575					
Total Algas	9.585	16.876	4.946	29.238	34.591	23.982	15.058	14.927	20.142	3.721

buceo, con o sin embarcaciones o efectuando faenas de recolección en los sectores intermareales. Según su modalidad de trabajo se pueden clasificar en:
- Mariscadores a pie.
- Buzo apnea.
- Buzo semiautónomo (Hooka, escafandra).
- Auxiliar de buzo.

c) Algueros:
Recolectan algas que flotan libremente en el agua o varan en la playa por acción de las marejadas, o cortándolas directamente del sustrato a que se encuentran adheridas. Se clasifican en:
- Algueros permanentes.
- Algueros ocasionales.

d) Auxiliares de caleta: Aquí se agrupan todas aquellas personas que realizan tareas complementarias relacionadas directamente con la actividad artesanal; éstos pueden ser:
- Desconchadores.
- Varadores.
- Acarreadores.
- Rederos.

e) Carpintero de ribera y mecánicos:
Este es otro grupo que representa también las actividades de carácter complementario a la pesca artesanal.

Del total de la fuerza de trabajo en la VIII Región corresponde un 44,8% a pescadores y a diferencia de lo que ocurre a nivel nacional, le siguen los algueros en importancia con un 32,2%, y luego los mariscadores con un 19,2%. Respecto a los auxiliares de caleta, los carpinteros de ribera y mecánicos, éstos representan una ínfima parte del total de la fuerza de trabajo del subsector pesquero artesanal, ya sea nacional o regional (Barría, 1984; Retamal *et al.*, 1985).

Cabe señalar que del total de la fuerza de trabajo que compone la actividad específica "pescadores", a nivel nacional y regional, un 34,2% y un 38,2% respectivamente, corresponde a dueños de embarcaciones. Estas alcanzaban en el país en 1989 un total de 12.000, correspondiendo el 50,48% a botes a remo y/o vela la incidencia de la VIII Región. En ese año, el total de embarcaciones era del 20,81%, con 2.497 embarcaciones, donde un 64,1% de éstas son botes a remo y/o vela.

De las embarcaciones existentes a nivel nacional, la mayor parte tiene entre 6,1 y 8,0 m de eslora, representando un 40,5% del total; mientras que a nivel regional se concentran entre 4,1 y 6,0 m de eslora, representando un 50,1% del total regional. Respecto a las embarcaciones con motor, la VIII Región tiene una mayor incidencia en el total del país en aquéllas de motores entre 151 y 170; 111 y 130; y 91 y 110 H.P., esto es en orden decreciente.

Analizando los desembarques de la pesquería artesanal, ésta ha crecido en los últimos años pero en menor proporción al incremento ocurrido en el subsector industrial; esto parece deberse, entre otras causas, al escaso desarrollo tecnológico que ha tenido en términos relativos el subsector artesanal, lo que se traduce en una baja productividad marginal del trabajo, y que puede llegar en ciertos casos a ser negativa.

Estudiando el comportamiento del desembarque de las principales especies capturadas en la VIII Región en el período 1980-1989, se observa que ha crecido en algunos rubros en un 93,9%, mientras que en términos de valor del desembarque ha experimentado un crecimiento de sólo el 82,6% en

términos reales. Con esta cifra se podría tender a pensar que el subsector pesquero artesanal ha mejorado su nivel de ingreso real, pero ello no se podría concluir sólo con esta afirmación, ya que este aumento en el valor del desembarque se debe principalmente a la mayor explotación de los recursos, que pudo haber implicado un mayor gasto en factores productivos (tiempo, trabajo, capital, otros insumos), el cual a su vez pudo haber compensado este incremento en el ingreso real e incluso anularlo. Aunque cuando ello no hubiera ocurrido, este mejoramiento en el ingreso no basta para solucionar la precaria situación en que vive el pescador artesanal y su familia, lo que queda demostrado en el estudio de las fichas C.A.S. de las distintas caletas, donde se aprecia que el promedio por comuna a la cual pertenece la población, se agrupa en un 80% entre los índices 1, 2, 3, que son definidos como de extrema pobreza (Arrizaga y Veloso, 1985; Retamal *et al.*, 1985).

Por otra parte, respecto a los canales de comercialización a que los pescadores tienen acceso para hacer llegar sus productos al consumidor, están compuestos principalmente por los remitentes e intermediarios, pues por lo general el pescador artesanal no posee una organización sólida y permanente que le permita distribuir sus productos directamente al mercado consumidor.

Cabe mencionar que uno de los factores que ha influido en el lento desarrollo que ha tenido este subsector, es el difícil acceso al crédito, aunque esto se ha solucionado en parte con el programa multisectorial del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Gobierno chileno, que se suscribió en agosto de 1982, con el objeto de financiar proyectos en los sectores agrícola, minero, turístico y pesquero.

Respecto al crédito al subsector artesanal, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) firmó un convenio con CORFO, mediante el cual este Servicio se compromete a otorgar asistencia técnica a los pescadores artesanales con el fin de procurar que acceda este amplio sector laboral al programa de créditos, orientados a proyectos de inversión en las faenas de extracción y elaboración.

Resumiendo, los principales problemas del subsector artesanal son:

a) Atraso tecnológico.
b) Falta de canales de comercialización adecuados.
c) Falta de recursos financieros (difícil acceso al crédito).

SITUACION DE LOS RECURSOS PESQUEROS

En la Tabla 6 se visualizan las fluctuaciones que han presentado en estos últimos 10 años los recursos explotados por el pescador artesanal. Haciendo un análisis global sólo de las descargas, no entrando en un estudio de las variaciones de la abundancia relativa de cada uno de ellos (C.P.U.E.) y agrupando este análisis por recursos, podemos establecer lo siguiente:

Peces (Fig. 13). El grueso de las capturas artesanales corresponde a las mismas especies señaladas para la pesquería industrial pelágica observándose las mismas tendencias. Las variables biológicas básicas para algunas de estas especies fueron señaladas en la sección correspondiente a las pesquerías industriales. Sin embargo, debe agregarse la albacora *(Xiphias gladius)*, la cabrilla común *(Prolatilus jugularis)*, cojinova del norte *(Seriolella violacea)*, corvina *(Cilus gilber-*

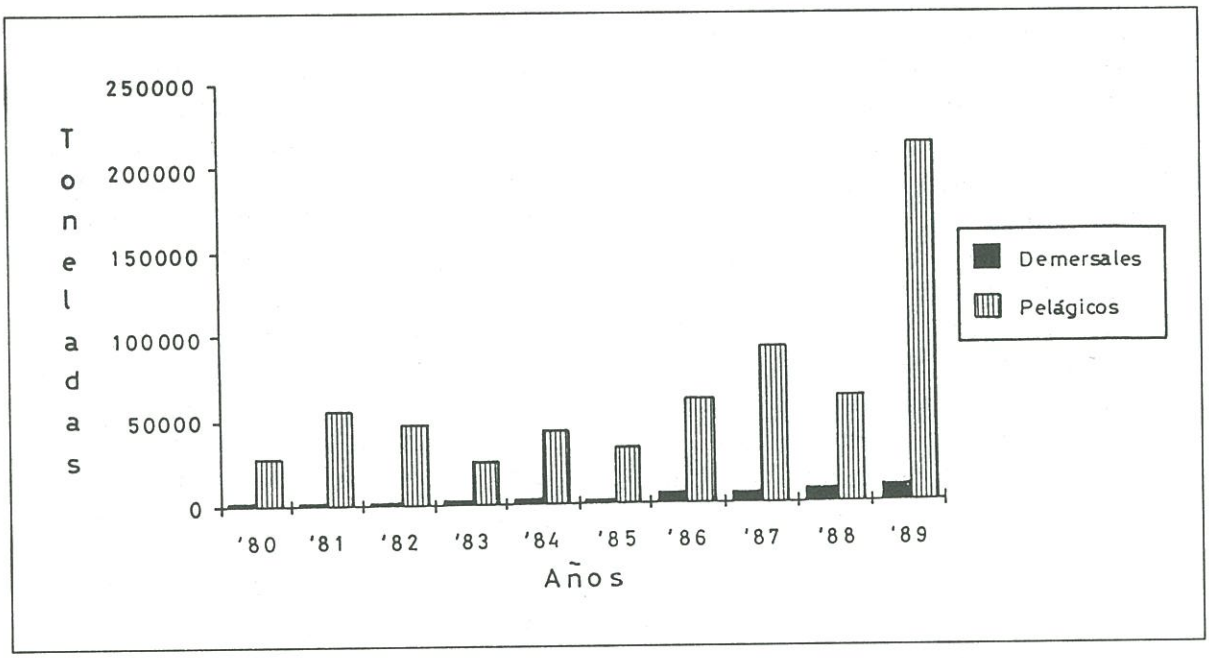


Fig. 13. Desembarque pesca artesanal: peces.

ti), lisa *(Mugil cephalus)*, pejerrey de mar *(Austromenidia laticlavia)*.

En cambio, los recursos demersales constituidos por las especies congrio dorado *(G. blacodes)*, congrio colorado *(G. chilensis)*, congrio negro *(G. maculatus)*, bacalao de profundidad *(D. eleginoides)*, merluza común *(M. gayi)*, merluza de cola *(M. magellanicus)*, pejegallo *(Callorhynchus callorhynchus)*, lenguado de ojos chicos *(Paralichthys microps)*, lenguado de ojos grandes *(Hippoglossina macrops)* y rayas *(Raja spp.)* muestran también un aumento importante a partir de 1980, sustentado preferentemente por las capturas de congrio dorado, congrio negro, merluza común y bacalao; estimulado en este último caso junto con los congrios y rayas por la fuerte demanda de un mercado exportador.

Tres de los recursos indicados presentan cálculos de variables biológicas básicas, que permiten iniciar un manejo pesquero; éstos son la merluza común, merluza de cola y el congrio dorado. Las constantes son las siguientes:

Especie	Long. asintótica	K	to	Referencia
merluza común				
machos	55,7	0,30464	-0,22750	Aguayo y Ojeda, 1984
hembras	73,4	0,17184	-0,71238	
merluza de cola	103,2	0,21711	-0,21891	Aguayo y Gili, 1984
congrio dorado				
machos	11,7	0,17955	-0,53808	Chong y Aguayo (en prensa)
hembras	134,8	0,14131	-0,67357	

Las estimaciones de mortalidad natural (M), basadas en las variables citadas, por el método de Taylor (1962) serían: merluza común 0,30 (machos) y 0,16 (hembras); merluza de cola 0,22 y para el congrio dorado 0,14 en las hembras y 0,17 para los machos. Queda entonces propiciar trabajos básicos que propendan a completar en las pesquerías artesanales las variables relacionadas con los factores de explotación que las afectan. Investigaciones de este tipo están siendo llevadas a cabo por investigadores de la sede local de la Pontificia Universidad Católica y del Instituto de Fomento Pesquero.

Los moluscos han mostrado fluctuaciones, presentándose en los años 80, 82 y 88 las capturas más altas del período analizado, sustentadas éstas preferentemente por la almeja *(Prothotaca taca)*, caracol trumulco *(Chorus giganteus)*, cholga *(Aulacomya ater)*, aunque este recurso característico de la región ha ido disminuyendo en forma continua en los últimos años y el loco *(Concholepas concholepas)*, el cual mantuvo su ritmo de descarga exceptuando el año 1982 en que las descargas sobrepasan las tres mil toneladas (Fig. 14). En el año 1989 no se registran descargas de este recurso puesto que ha sido sometido a una veda permanente. Sin embargo, por antecedentes obtenidos en terreno, pareciera ser que ésta no se respeta totalmente, por ser un recurso de fuerte demanda externa con un alto valor agregado. Otros dos moluscos de menor importancia en las descargas pero que comienzan a presentar una demanda creciente son la navajuela *(Tagelus dombeii)* y la macha *(Mesodesma donacium)*.

En relación con las capturas de crustáceos deberemos señalar que éstas han sido sustentadas preferentemente por las especies conocidas como "jaibas" que corresponden a *Cancer setosus*, *C. coronatus.*, *C. porteri*, *C. edwarsii*, *Homalaspis plana* y *Taliepus dentatus*. La captura de estos recursos tuvo un incremento notable en el año 1980, pero en el período de este estudio ha fluctuado alrededor de una media de 419 toneladas

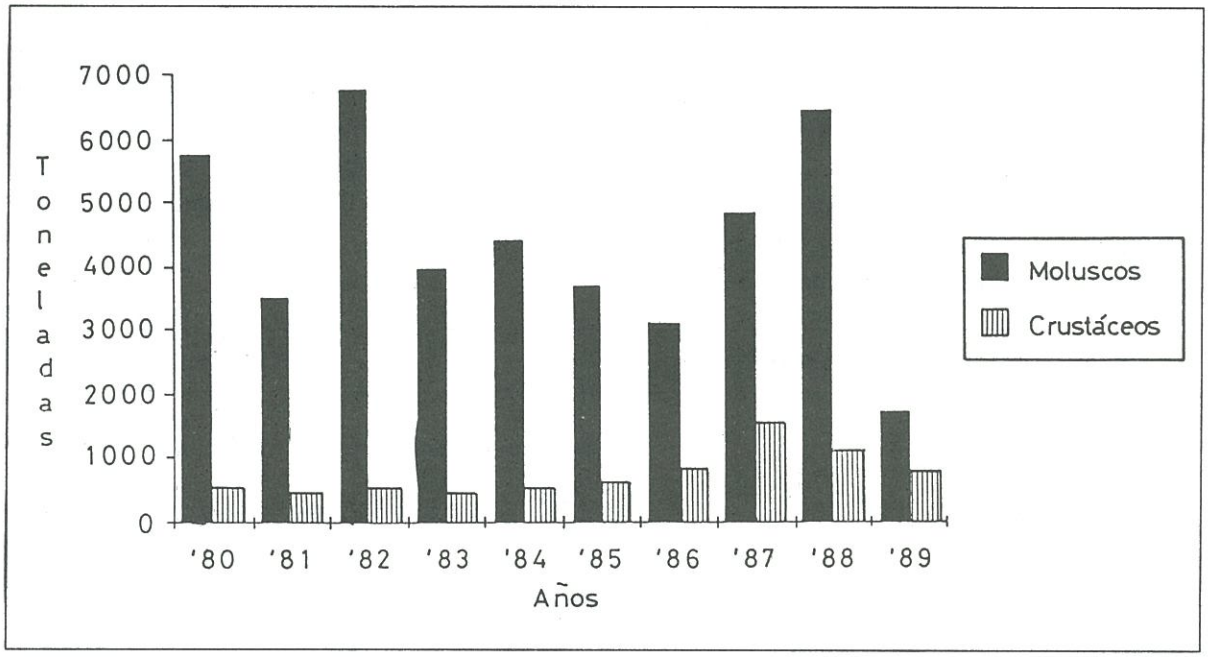


Fig. 14. Desembarque pesca artesanal: moluscos y crustáceos.

anuales. La otra especie que ha mantenido las descargas de crustáceos corresponde a la conocida como picoroco *(Megabalanus psittacus)* que presentó un incremento notable en el año 1988 (Fig. 14).

Los recursos algológicos de la región han sido sustentados preferentemente por las especies conocidas como pelillo *(Gracilaria chilensis)* y la luga-luga *(Iridaea ciliata e I. laminarioides)*, ambas destinadas a exportación, pero siendo la primera de ellas utilizada preferentemente en la industria nacional de agar-agar. En relación con las descargas, debemos señalar que mientras la recolección del pelillo ha ido disminuyendo, el de la luga-luga ha ido aumentando, presentando fluctuaciones suaves en estos 10 años (Fig. 15).

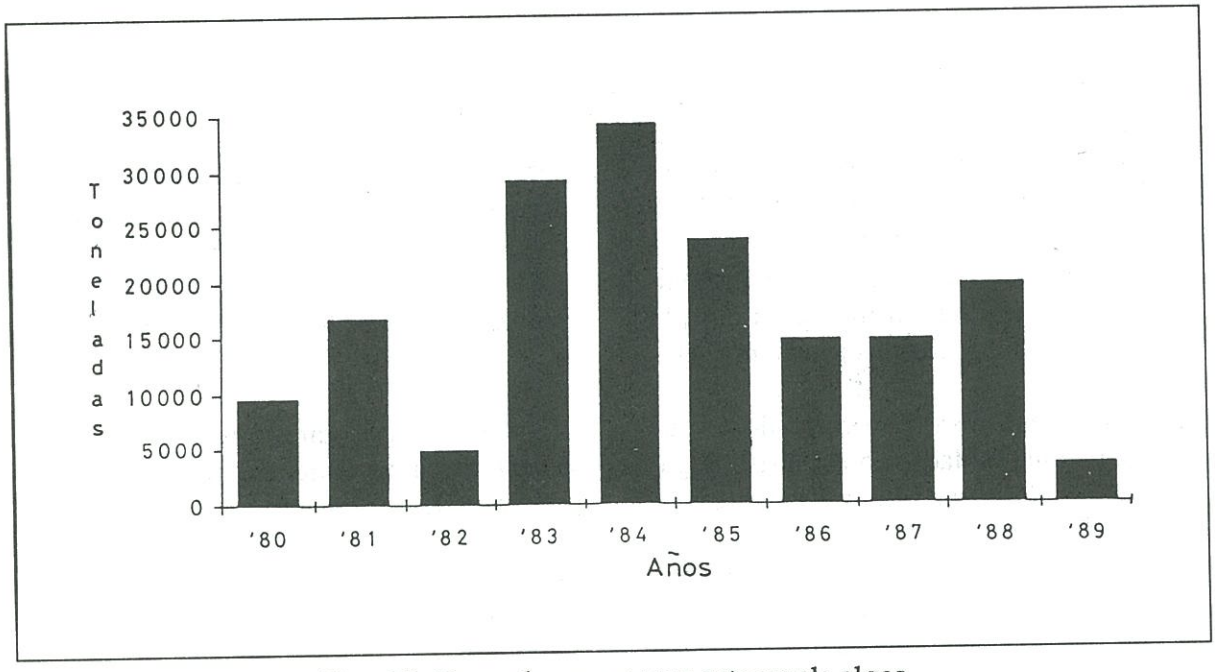


Fig. 15. Desembarque pesca artesanal: algas

Deberíamos agregar que el mayor aporte del pelillo viene del cultivo intensivo que han desarrollado las comunidades de Tubul y en menor grado la de Lenga, y últimamente productores particulares, siendo la primera de las nombradas un ejemplo notable del uso y manejo del ambiente con fines productivos sociales.

VALOR SOCIOECONOMICO DEL LITORAL DE LA OCTAVA REGION

Hemos visto que la productividad de las aguas marinas que circundan el litoral de la Octava Región no sólo hacen un aporte en términos de producción de tercer nivel, sino que, como es lógico, ésta se traspasa a la comunidad humana asentada en su litoral. Así podemos señalar que los 12.000 pescadores artesanales censados en esta región soportan una actividad familiar directa para 60.000 personas, originando empleos indirectos a otras 45.000 personas y generando, en términos económicos, una movilización en dinero de aproximadamente 130 millones de dólares anuales (Arrizaga *et al.*, 1990).

La actividad industrial se caracteriza por

generar 11.191 empleos directos, tanto en flota como en tierra y una gran cantidad de empleos indirectos en las actividades de servicios, transportes, asistencia técnica y el comercio. La actividad industrial generó en 1989 un total de 189 millones de dólares; permitiendo la instalación de 44 industrias pesqueras que ejecutan su labor en las siguientes actividades productivas:

Fresco enfriado	4	Industrias Pesqueras
Congelado	25	Industrias Pesqueras
Seco-salado	3	Industrias Pesqueras
Ahumado	2	Industrias Pesqueras
Conservas	10	Industrias Pesqueras
Harina	17	Industrias Pesqueras
Aceite	17	Industrias Pesqueras

CONCLUSIONES

El concepto de la unidad ambiental descrito, en el contexto de la heterogeneidad estructural que la unidad ambiental encuentra en sus componentes físico, químico y biológico desde la cordillera al mar, es frágil por falta de suficiente información científica.

El problema es todavía más delicado, ya que se trata de una unidad ambiental (río, laguna, franja costera, mar) dinámicamente solicitada por el rápido desarrollo industrial. Debido a que el área marina adyacente (Golfo de Arauco) es muy productiva económicamente, es necesario conocer qué tan grande es la influencia del aporte fluvial del Biobío. Al mismo tiempo es necesario conocer su grado de influencia positivo (e.g.: concentración de nutrientes) y negativo (transporte del material de erosión, contaminación) sobre el área marina.

Además, dado que hay obras industriales en curso de ejecución tanto en el río como en la costa y porque es propio del estudio de factibilidad, es necesario introducir en esta perspectiva la componente ambiental en una dimensión que se considera irrenunciable. Desde este punto de vista se hace impostergable un mejor conocimiento de varios aspectos de la naturaleza de la unidad ambiental.

Aun cuando esta tarea presenta límites y carencias, la dependencia directa del hombre del sistema acuático confiere a tal tarea un significado propio que debe tomarse en consideración en el cuadro del sistema productivo.

La conclusión es que los conocimientos que el Proyecto EULA va a generar deben ser lo suficientemente elaborados a fin de que la unidad ambiental conserve sus prerrogativas naturales en un grado tal que no desequilibre los sistemas involucrados (naturales, económicos y sociales), de manera que ésta pueda ser usada por el hombre, garantizando particularmente la continuidad armónica de los sistemas en términos de recursos renovables utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUAYO M. 1976. Edad y crecimiento de la anchoveta *(Engraulis ringens)* del norte de Chile (Arica-Iquique). Serie Invest. Pesq. IFOP, Santiago Chile (23):1-50.

AGUAYO M. 1980. Determinación de edad de anchoveta *(Engraulis ringens)* y sardina común *(Clupea [Strangomera] bentincki)* de Talcahuano. CORFO. Gerencia de Desarrollo (AP 80-3) IFOP, Santiago - Chile, 36 pp.

AGUAYO M. & S. SOTO, 1978. Edad y crecimiento de la sardina común *(Clupea bentincki)* Coquimbo y Talcahuano. Serie Invest. Pesq. IFOP, Santiago - Chile (28): 1-55.

AGUAYO M. & S. TRAUTMANN, 1981. Elaboración de claves talla-edad para determinar la estructura por edad de la población de sardina española *(Sardinops sagax musica)* en la pesquería del norte de Chile (Arica-Iquique-Coquimbo). Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca. IFOP, Santiago-Chile, 18 pp.

AGUAYO M., E. ESTAY & V. OJEDA, 1981. Determinación de edad y crecimiento del jurel *(Trachurus murphyi)* en las zonas de Arica, Coquimbo y Talcahuano. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca. IFOP Santiago-Chile, 88 pp.

AGUAYO M. & R. GILI, 1984. Edad y crecimiento de merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönberg) (Gadiformes, Gadidae). Invest. Pesq. (Chile), 31:47-57.

AGUAYO M & V. OJEDA, 1984. Elaboración de claves talla-edad de merluza común *(Merluccius gayi)*, para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI", durante 1980. *In*: Subsecretaría de Pesca. Santiago-Chile. IFOP, 249 pp.

AGUILERA E., C. OYARZUN & J. CHONG, 1986. Ciclo reproductivo de la sardina española, *Sardinops sagax musica* (Girard, 1854) en el área pesquera de Talcahuano, Chile (1983-1984). Biología Pesquera, 15:45-53.

AHMAD Y.J. & G.K. SAMMY, 1985. Guidelines to environmental impact assesment in developing countries. UNEP. Hodder & Stoughton, London, 52 pp.

AHUMADA R. & L. CHUECAS, 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36°40'S; 73°02'W) y áreas adyacentes, Chile. Gayana Misc., 8:1-56.

AHUMADA R., A. RUDOLPH & P. MATRAI, 1984. Oxígeno disuelto y relación con los nutrientes de la Bahía de Concepción, durante el período de surgencia. Invest. Mar., Valparaíso, 12:15-26.

AHUMADA R., P. BERNAL G. & SHAFFER, 1985. Dinámica física y bio oceanográfica de una zona de surgencia costera.

Informe de Avance. Dirección de Investigación. Pontificia Universidad Católica de Chile, 95 pp.

AHUMADA R. & A. RUDOLPH 1987. Análisis del nivel de contaminación por desechos orgánicos en la Marisma Rocuant. Talcahuano, Chile. Ciencias y Tec. del Mar. CONA, 11:45-59.

AHUMADA R. & RUDOLPH, 1989. Residuos líquidos de la industria pesquera: alteraciones ambientales y estrategias de eliminación. Amb. y Des., 5(1):147-161.

AHUMADA R., A. RUDOLPH, S. MADARIAGA & F. CARRASCO, 1989. Descripción de las condiciones oceanográficas de la Bahía San Vicente y antecedentes sobre los efectos de la contaminación. Biología Pesquera, Chile 18:37-52.

AHUMADA R., 1989. Producción y destino de la biomasa fitoplanctónica en un sistema de bahías en Chile Central: Una hipótesis. Biológica Pesquera. Chile 18:53-68.

ALARCON E., 1970. Descripción oceanográfica preliminar del Golfo de Arauco. Bol. Inst. Fom. Pesq. Santiago, 13:1-51.

ALARCON E., 1976. Observaciones oceanográficas sobre las aguas territoriales de Chiloé durante la estación estival. Bol. Inst. Fom. Pesq., Santiago, 25:1-36.

ALVEAL K., 1988. *Gracilaria* de Tubul: historia y significado de un recurso. Gayana Bot. 45 (1-4):119-140.

ANTEZANA T., C. MORALES, O. ULLOA & A. SEPULVEDA, 1987. Diagnóstico instantáneo de la comunidad pelágica del Golfo de Arauco en relación a efluentes industriales. Depto. de Oceanología Universidad de Concepción.

ARNTZ W.E. & J. TARAZONA. 1989. Effects of El Niño 1982-83 on benthos, fish and fisheries off the South American Pacific coast. En: P.W. Glynn (ed.). Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation. Elsevier Oceanography Series, págs. 323-360.

ARNTZ W., J. TARAZONA, V.A. GALLARDO, L.A. FLORES & H. SALZWEDEL, 1991. Benthos communities in oxygen deficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and Chilean Pacific coast, and changes caused by El Niño. In R.V. Tyson and T.H. Pearson, (eds.), 1991, Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Geological Society Special Publication, 58:131-154.

ARON A., 1980. Taxonomía, distribución y abundancia de las larvas de peces en la Bahía de Concepción (36^0 40^{0}S; 73^{0}02'W). Tesis de Biólogo Marino (mimeo). Universidad de Concepción, 68 pp.

ARRIZAGA A., 1981. Características Biológico - Pesqueras de *Clupea (Strangomera) bentincki,* Norman, 1936; Pisces-Clupeidae en un área de afloramiento del Pacífico Sur Oriental, frente a las Costas de la Región del Biobío (Chile). Tesis Doctoral Univ. Barcelona. 628 pp.

ARRIZAGA A. & C. VELOSO, 1982. Estimación de la mortalidad (M, F y Z) del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardi-

na común *(Clupea (Strangomera) bentincki)* Norman, 1936. Talcahuano, Chile. Monografía Biológicas, 2:39-49.

ARRIZAGA A. & C. VELOSO, 1985. Los recursos explotados por el pescador en Chile: Posibilidades de transferencia tecnológica y situación actual. *In*: Pesca Artesanal Tec. Desarrollo. A. Arrizaga (Ed.). Pont. Univ. Cat. de Chile Sede Talcahuano: 27-54.

ARRIZAGA A., J. CHONG, & W. FIERRO, 1990. Los recursos pesqueros artesanales en Chile y los elementos que condicionan su uso: un énfasis en los peces. *In*: A. Arrizaga (Ed.) Pesca Artesanal. Hacia un Desarrollo Costero Integrado. Pontificia Univ. Católica de Chile Sede Talcahuano. Depto. de BIOTECMAR: 229-250.

ARTIGAS J.N., E. CAMPUSANO & V. GONZALEZ, 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdneri* (Richarson, 1836) en el Lago Laja (Chile). Gayana Zool., 49 (1-2):3-29.

BARNES R.S.K., 1980. Coastal lagoons. The natural history of a neglected habitat. Cambridge Univ. Press, London, 106 pp.

BARRET G.W. & C.A. PUCHY, 1977. Environmental Science: a new direction in environmental studies. Intern. J. Environmental Studies, 10:157-160.

BARRIA S., 1984. Pesca Artesanal Fuerza de Trabajo y Flota SERNAP. Depto. de Tecnología. Documento Informativo, 16:1-12.

BERNAL P. & R. AHUMADA, 1985. Ambiente Oceánico. *In*: F. Soler (ed.). Medio Ambiente en Chile, 2:56-105. Ediciones Católica de Chile.

BERNAL P., F. ROBLES & O. ROJAS, 1982. Variabilidad biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. Monografía Biológicas. 2:75-102.

CARRASCO F.D. & V.A.GALLARDO. 1983. Abundance and distribution of the macrobenthic infauna of the Gulf of Arauco, Chile. Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol., 68(6):825-838.

CARRASCO F.D., V.A. GALLARDO & S. MEDRANO. 1988. Sublittoral macrobenthic infaunal assemblages of two nearby embayments from Central Chile. Int. Revue ges. Hydrobiol. Int. Revue der Gesamten Hydrobiologie, 68:825-838.

BIRO L., 1979. Geología de la franja costera entre Cocholgüe y Coronel, Provincia de Concepción (36° 35' - 37° Lat. Sur), Chile. *In*: V.A. Gallardo (ed). Actas Seminario Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción:20-30.

BOWDEN K.F., 1967. Circulation and Diffusion. *In*: G.H. Lauff (Ed.) Estuaries. Amer. Assoc. Adv. Sci. Publ., 83. Washington, D.C.:15-36.

BRANDHORST W., 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 14 (3):45-84.

BRAVO A., 1984. Distribución de las macroinfaunas submareal en los fondos blandos de la Bahía Queule y estuario del río Queule. Medio Ambiente, 7(1):37-46.

CARTER R.W.G., 1988. Coastal Environments. An introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. Academic Press, 617 pp.

CASTILLO G. & A. ARRIZAGA, 1987. Edad y crecimiento del jurel *Trachurus symmetricus murphy* (Nichols 1920) en aguas de Chile Central. Biología Pesquera, Chile. 16:19-33.

CORONADO M., 1988. Río Biobío. Balance entre los flujos de agua utilizados para su potabilización y de descarga domésticas. Uso, manejo y desarrollo de la hoya hidrográfica del río Biobío. Programa Cuenca del Biobío. Tomo 2:149-154 Universidad de Concepción.

CHONG J., E. TARIFEÑO, J. LEDERMANN & V. TRONCOSO, 1986. Caracterización puntual de los parámetros abióticos en las pesquerías del jurel *(Trachurus murphy)* y sardina *(Sardinops sagax)* en el área de Talcahuano, Chile. Informe Final Proyecto DIUC 17/81, Dirección de Investigación Pontificia Universidad Católica de Chile, 215 pp.

CHONG J. & R. AHUMADA, 1990. Variación de las condiciones oceanográficas en el área de la pesquería del jurel y sardina española de Talcahuano, Chile.

CHONG J. & M. AGUAYO. Estimación de edad y de los parámetros de crecimiento del congrio dorado, *Genypterus blacodes* (Schneider, 180) en el Pacífico Suroriental. Biología Pesquera, 19 (en prensa).

CHUECAS L.A., 1988. El río Biobío: Proyecto piloto internacional sobre contaminación de ríos en Sudamérica. *In*: C. Murcia (Ed.). Origen, uso y perspectivas del río Biobío. Programa Cuenca del Biobío, Tomo 1:51-60.

DAY J.H. (Ed) 1981. Estuarine ecology with particular reference to Southern Africa. Cape Town, A.A., Balkema, 411 pp.

DELLAROSSA V., 1987. Producción primaria en lagos costeros de la Octava Región. Tesis para optar al grado de magister en ciencias mención botánica. Universidad de Concepción.

DUYVESTEIN A., 1988. Reseña histórica sobre el comportamiento del Caudal del río Biobío, y su relación con la extracción de un gasto importante del río Laja para su uso consuntivo. *In*: C. Murcia (Ed.). Origen, uso y perspectivas del río Biobío. Programa Cuenca del Biobío, Tomo 1,23-27.

DJURFELDT L., 1989. Circulation and mixing in coastal upwelling embayment; Gulf of Arauco, Chile. Continental Shell Research, 9 (11):1003-1016.

EMERY K.O., R.E.S. STEVENSON & J.W. HEDGPETH, 1957. Estuaries and lagoons. *In*: J. Hedgpeth (Ed.). Treatise on marine ecology and paleoecology. Geol. Soc. America, Mem. 67 (1):673-750.

ENFIELD D. B. 1989. El Niño, past and

present. Reviews of Geophysics, 27(2):159-187.

Experimento "MCN Arauco 86", 1988. Datos Informe Final de Proyecto. Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Talcahuano. Departamento de Oceanografía. Concepción (Xerocopiada), 110 pp.

FISHER W., 1963. Die Fische des Brackwassergebietes Lenga bei Concepción. (Chile). Int. Revue Ges. Hydrobiol., 48(3):419-511.

FONSECA T., 1987. Anomalías de temperatura y nivel del mar en la costa del Pacífico sudoriental. Cienc. y Tec. del Mar, CONA 11:17-43.

GALLARDO V.A., 1963. Notas sobre la densidad de la fauna bentónica en el sublitoral del norte de Chile. Gayana (Zool.) 10:3-15.

GALLARDO V.A., 1968. Observaciones sobre la fauna bentónica del Golfo de Arauco. Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile) 40:131-139.

GALLARDO V.A., 1975. On benthic sulfide system on the continental shelf of north and central Chile. Proceedings, International Symposium on Coastal Upwelling, Universidad del Norte, Coquimbo, Fundación Chile, págs. 113-118.

GALLARDO V.A., 1977a. Large benthic microbial communities in the sulfide biota under the Perú-Chile Subsurface Countercurrent. Nature (London) 268(5618):331-332.

GALLARDO V.A., 1977b. On the discovery of a large microbial community living in the soft bottoms of the continental shelf of Chile and Peru. Anales Inst. Invest. Marinas, Pta. Betín, Colombia, Supl. 1:23-30.

GALLARDO V.A., 1985. Efectos del fenómeno de El Niño sobre el bentos sublitoral frente a Concepción, Chile. En W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (eds.) "El Niño y su impacto en la fauna marina". Instituto del Mar del Perú, Boletín Extraordinario, pags. 79 - 85.

HOFFMANN W., 1979. Evaluación del grado de contaminación del Estero Lenga y Bahía San Vicente. *In*: V.A. Gallardo (Ed.). Actas Seminario Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción: 238-251.

ILABACA P., 1979. Transgresión marina reciente en el litoral de Concepción: Antecedentes morfológicos. *In*: V.A. Gallardo (Ed.). Actas Seminario Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción, 567 pp.

JARAMILLO E., S. MUSLOW, M. PINO & H. FIGUEROA, 1984. Subtidal benthic macroinfauna on a estuary of south Chile: distribution pattern in relation to sediment types, Mar. Ecol. 5:119-133.

JARAMILLO E., C. BERTRAN, G. AGUILERA, A. TURNER & M. PINO, 1985. Annual fluctuation of the subtidal macroinfauna in an estuary of South Chile. Studies of

Neotropical Fauna and Environment., 20 (1): 33-44.

LARRAÑETA M.G., 1979. Mortalidad natural de la sardina de la pesquería de Castellón. Inv. Pesq. 43 (2):401-408..

LAUFF G.H. (Ed.), 1967. Estuaries. Amerc. Asoc. Adv. Sci., Publ. 83.

LEIGHTON G.L., 1980. Promotion of Limnology in Chile. Proceedings of the first workshop on the promotion of Limnology in the developing countries. 29-30 August, 1980. Kyoto: 119-125.

LEIGHTON G., 1985. El manejo de ecosistemas de desembocadura de ríos y estuarios. Amb. y Des. 2:149-154.

LEIGHTON G., E. LOBO & R. UGARTE, 1987. Estructuras ambientales en los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona central de Chile (V Región). Rev. de Biol. Mar. Valparaíso, 23(2):139-157.

LOBO E., 1978. Recursos de agua en Chile. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas. Depto. de Hidrología. (Mimeo), 106 pp.

MAIER S., & V.A. GALLARDO. 1984a. Nutritional characteristics of two marine *Thioplocas* determined by autoradiography. Archives of Microbiology, 139:218-220.

MAIER S., & V.A. GALLARDO. 1984b. Description of *Thioploca araucae* sp. nov. and *Thioploca chileae* sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol, 34(4):414-418.

MALAGUEÑO M.M., 1985. Determinación del ciclo reproductivo del jurel *Trachurus murphy* Nichols 1920 en la zona de pesca de Talcahuano. Informe de Práctica Profesional. Tecnología Marina. Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano, 52 pp.

MANN K.H., 1982. Ecology of coastal waters. A system approach (Studies in Ecology 8) Blackwell Scientific Publication, 322 pp.

MARTIN J.M., J.D. BURTON & D. EISMA, 1981. River inputs to ocean systems. Unep-Unesco, 384 pp.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS (1964-1982). Caudales del Río Biobío. Depto. Hidrología.

MUJICA A. & O. ROJAS, 1980. Estudio de la reproducción, fecundidad y desove de la sardina común *(Clupea [Strangomera] bentincki)* y de la anchoveta *(Engraulis ringens)* de la zona de Talcahuano. CORFO. IFOP, 38 pp.

MURCIA C., 1988-1989. Origen, uso y perspectivas del río Biobío. Tomo 1: 1-85. Tomo 2: 1-162.

NIEMEYER H. & P. CERECEDA, 1984. Hidrografía. *In*: Instituto Geográfico Militar. Geografía de Chile, Vol. 8, 320 pp.

ODUM E.O., 1980. The status of three ecosystem - level hypothesis regarding salt marsh estuaries: tidal subsidy, outwelling, and detritus - based food chains. *In*: V.S. Kennedy (Ed.) Estuarine Perspectives: 485-495.

OLIVER - SCHNEIDER C., 1949. Catálogo de los peces fluviales de la Provincia de Concepción. Bol. Soc. Biol. Concepción, 4:51-60.

PARRA O., 1975. *Desmidiaceas* de Chile I. *Desmidiaceas* de la región de Concepción y alrededores. Gayana Bot. 30:1-91.

PARRA O., 1989. La eutroficación de la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: Un caso de estudio. Amb. y Des., 5(1): 117-136.

PARRA O., C. JARA & F.L. GUZMAN, 1989. Las lagunas intraurbanas de Concepción: Estado actual y perspectivas de recuperación y uso. 3er. Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Concepción, Agosto 1989., 2, 301-313.

PHLEGER F. & A. AYALA (Eds.). 1989. Lagunas costeras. Un simposio. Univ. Nac. Autón. México, Ciudad Universitaria, México, 666 pp.

PINO M. & S. MUSLOW, 1983. Distribución de facies granulométricas en el estuario del río Queule, IX Región: un análisis de componentes principales. Rev. Geol. Chile, 18:77-85.

QUINN W.H., & V.T. NEAL. 1987. El Niño occurrences over the past four and a half centuries. J. Geophysical Res. 92 (C13:14,449-14,461).

RETAMAL M.A., 1967. Estudios bionómicos en una población de *Hemigrapsus crenulatus* (H. Milne Edwards), 1987, Lenga (36° Lat. S.). Tesis para optar al título de Licenciado en Biología, Instituto Central de Biología, Depto. de Zoología, Universidad de Concepción, 68 pp. (tesis mimeografiada).

RETAMAL M., R. AGUILERA, A. CERDA, P. WITHAN, C. NEIRA, G. NEIRA, N. GONZALEZ & E. DEL VALLE, 1985. El Pescador Artesanal en Chile y en la Octava Región. *In*: A. Arrizaga (Ed.). Pesca Artesanal Tec. y Desarrollo. Pont. Univ . Católica de Chile. Sede Talcahuano: 87-113.

RIVERA P., O. PARRA & M. GONZALEZ, 1973. Fitoplancton del estero Lenga, Chile. Gayana Bot. 23:1-93.

RIVERA P., & D. ARCOS, 1975. Diatomeas más comunes en la Desembocadura del río Biobío. Bol. Soc. Biol. de Concepción, Tomo XLIX, pp. 223-230.

ROJAS E.J. 1981. Determinación de la madurez sexual del jurel *Trachurus murphyi* Nichols, 1920 en el litoral de la Octava Región. Informe de práct. Prof. Tec. Mar. Pont. Univ. Católica de Chile Sede Talcahuano. Depto. de BIOTECMAR, 33 pp.

ROJAS CF. 1984. Dinámica anual del sestón en el estuario del río Queule, IX Región. Rev. Biol. Mar. Valparaíso. 20(2):139-157.

ROJAS O. & A. MUJICA, 1981. Delimitación de las áreas de desove, prerreclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Informe Técnico Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 82 pp.

ROJAS O., A. MUJICA, M. LABRA, G. LEDERMAN & H. MILES. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. CORFO. Gerencia de Desarrollo (AP 83-31). Inst. Fom. Pesq. Chile. 98 pp.

ROMERO H., 1979. Influencia del océano sobre la estructura climática de Chile. Un elemento del espacio geográfico oceánico. *In*: V.A. Gallardo (Ed.). Actas Seminario Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción: 66-78.

ROSENBERG R., W.E. ARNTZ, E. CHUMAN DE FLORES, L.A. FLORES, G. CARVAJAL, I. FINGER & J. TARAZONA. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the Peruvian upwelling system. J.Mar. Res., 41:263-279.

SALAMANCA M.A., L. CHUECAS & F. CARRASCO, 1988. Heavy metal content and distribution in surface sediments from three areas of chilean coast. Gayana Misc., 9(1-4): 3-16.

SANCOR 1983. The SANCOR estuaries programme 1982-1988. South African Scientific Programmes Rep. 67, 42 pp.

SANLES C., 1989. El río Biobío como fuente de abastecimiento de agua destinada al consumo humano. *In*: C. Murcia (Ed.). Origen, uso y perspectivas del río Biobío. Programa Cuenca Biobío. Tomo 1:17- 78.

SERNAP 1981. Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca, 75 pp.

SERRA J.R., 1978. La pesquería de sardina común *(Clupea [Strangomera] bentincki)* y anchoveta *(Engraulis ringens)* de Talcahuano. Análisis de su desarrollo y situación actual. Serie Invest. Pesq. IFOP, Santiago, Chile (29): 1-21.

SERNAP 1989. Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca, 162 pp.

SERRA J.R. & A. ZULETA, 1982. La pesquería pelágica chilena: Antecedentes. Monografía Biológicas, 2:19-37.

SILVA N. & D. KONOW, 1975. Contribución al conocimiento de las masas de aguas en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4 julio- agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 3:63-75.

SILVA N., 1977. Water mass structure and circulation off southern Chile, M.S. thesis, Oregon State University, Corvallis, Oregon, 83 pp.

SILVA N. & S. NESHYBA, 1979. On the southernmost extention of the Perú-Chile Undercurrent. Depp-Sea Res, 26: 1387 - 1393.

SIMPSON J.G. & R. BUZETA, 1967. El crecimiento y la edad de la anchoveta *(Engraulis ringens* Jenyns, 1842*)* en Chile, basado en el estudio de frecuencias de longitudes. Bol. Cient. IFOP, Santiago, Chile. 3:53.

STUARDO J., 1983. *In*: Los ecosistemas costeros de América Latina y el Caribe. Inf. Unesco Cienc. Mar, 24:54 pp.

STUARDO J., 1987. *(in litt.)* Caracterización de áreas estuariles y sus relaciones con la zona costera: el caso del centro y sur de Chile. Conferencia invitada. 13a. Reunión Argentina de Ecología. Bahía Blanca, 42 pp.

STUARDO J. 1988. Características ambientales y aspectos biológicos y distribucionales de los principales recursos marinos de la plataforma austral sudamericana. Inf. Unesco Cienc. Mar, 47:44-62.

STUARDO J., 1989. Caracteres faunísticos generales del río Biobío y su relación con la zona costera adyacente. *In*: C. Murcia (Ed.). Origen, uso y perspectivas del río Biobío. Programa Cuenca del Biobío. Tomo 1: 39-49.

STUARDO J. & C. VALDOVINOS, 1989. Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes de Chile Central. Amb. y Des. 5(1):107-115.

STUARDO J., C. VALDOVINOS & V. DELLAROSSA. 1989. Caracterización general del Lago Budi: una laguna costera salobre de Chile Central. Cienc. y Tec. del Mar, CONA, 13:57-69.

TARIFEÑO E., 1988. Productividad de ecosistemas pelágicos costeros bajo influencia estuarina: Caso de la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco, Chile. Inf. Unesco Cienc. Mar, 47:103-111.

TURNER A., 1984. Zonación y estratificación de la macrofauna intermareal del estuario del río Queule (IX Región, Chile). Medio Ambiente, 7 (1):29-36.

UNESCO 1981. Coastal lagoons research, present and futur. Unesco techn, pap, mar, set. 32:97 pp.

UNESCO 1983. Los ecosistemas de América Latina y el Caribe. Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar, 24:45 pp.

VALENZUELA A. & L. SALGADO (1989). Eficiencia de riego en el Cuenca del río Biobío. *In*: C. Murcia (Ed.). Uso, manejo y desarrollo de la hoya hidrográfica del río Biobío. Programa Cuenca del Biobío. Tomo 2:63-72.

VEGA D.E., 1984. Desarrollo y evolución de la pesquería de cerco desde 1960 a 1980, y una visión general para su explotación en la 8a. Región de Chile. Informe de Práctica para optar al Título de Técnico Marino. Depto. de Biotecmar Pontificia Univ. Católica de Chile, Sede Talcahuano, 142 pp.

WEINERT O., 1989. Río Biobío, información disponible y requerimientos sobre calidad del agua. Programa Cuenca del Biobío, Tomo 1:67-70.

WYRTHI K., 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. Boletín Comisión Interamericana del Atún Tropical, 9(5):271-304.

EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION