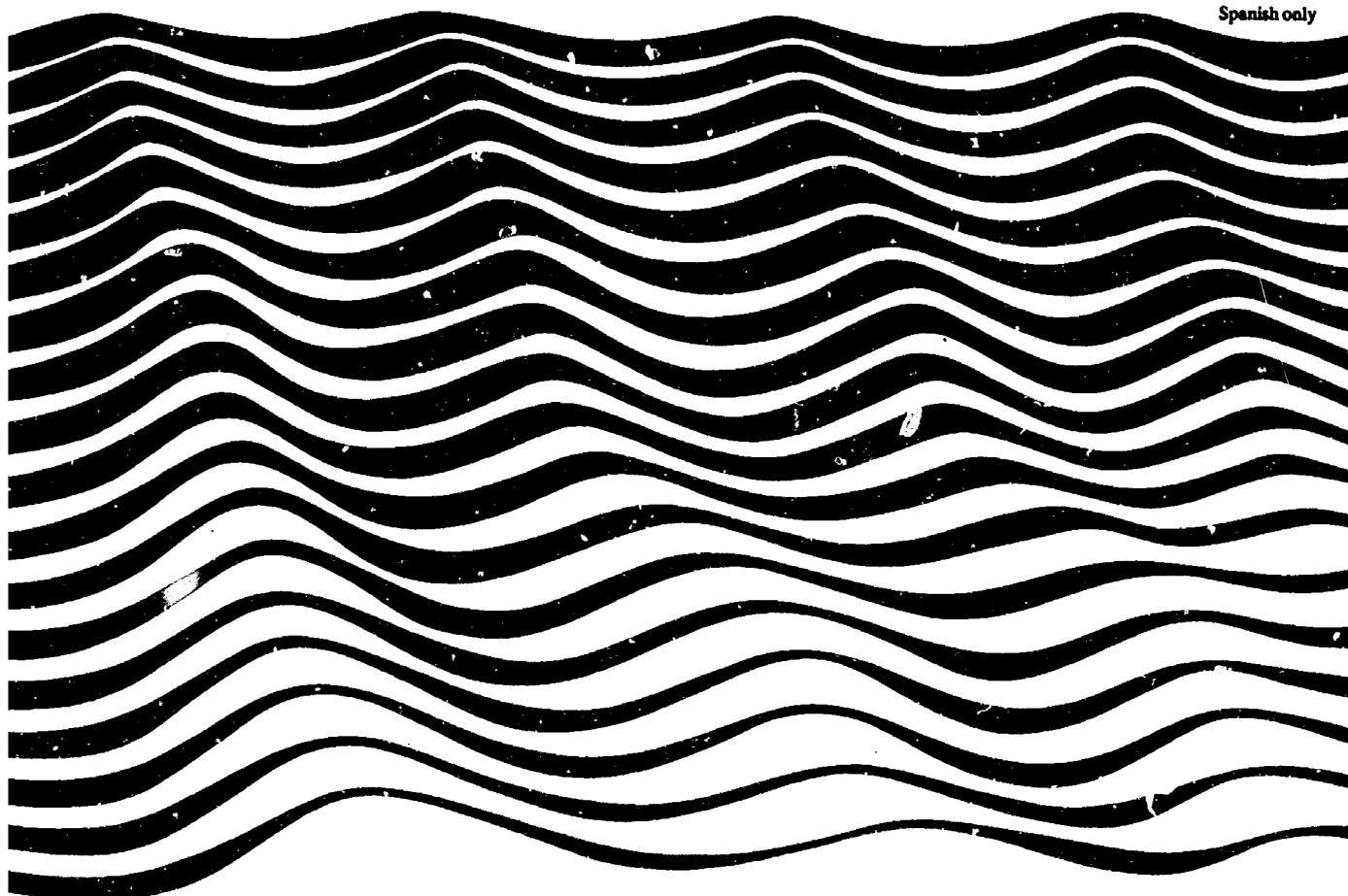


Sistemas costeros templados de  
América Latina  
Proyecto COMAR/COSALC VII

Resultados del Seminario  
sobre Procesos Físicos y  
Biológicos del Medio  
Ambiente Costero y  
Estuarino Templado de  
América Latina

Montevideo, Uruguay, noviembre de  
1986

Spanish only



Unesco 1988

## INFORMES DE LA UNESCO SOBRE CIENCIAS DEL MAR

N.º	Año	N.º	Año
1	1977	23	1983
Marine ecosystem modelling in the Eastern Mediterranean Report of a Unesco workshop held in Alexandria, Egypt, December 1974 Sólo en inglés		Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the Caribbean Report of a workshop held at West Indies Laboratory, St. Croix, U.S. Virgin Islands, May, 1982 Sólo en inglés	
2	1977	24	1983
Marine ecosystem modelling in the Mediterranean Report of the Second Unesco Workshop on Marine Ecosystem Modelling Sólo en inglés		Los ecosistemas costeros de América Latina y el Caribe Los objetivos, prioridades y actividades del proyecto Unesco/COMAR para la región de América Latina y el Caribe Caracas, (Venezuela), 15-19 de noviembre de 1982 Existe en español e inglés	
4	1979	25	1981
Programa de estudios para la capacitación de técnicos marinos Informe de un seminario COI/Unesco, celebrado en Miami, (Florida), 22-26 de mayo de 1978 Existe en español, francés, inglés y ruso		Ocean engineering teaching at the university level Recommended guidelines from the Unesco/IOC/ECOR workshop on advanced university curricula in ocean engineering and related fields, Paris, October 1982 Existe en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso	
5	1979	26	1984
Programa de estudios de ciencias del mar para escuelas secundarias Informe de un seminario celebrado en el United World College of the Atlantic, (Reino Unido), 5-9 de junio de 1978 Existe en árabe, español, francés, inglés y ruso		Global survey and analysis of post-graduate curricula in ocean engineering Sólo en inglés	
6	1979	27	1984
Organization of marine biological reference collections in the Mediterranean Arab countries Expert meeting held in Tunis, 20-23 September 1978 Existe en árabe, francés e inglés		Productivity and processes in island marine ecosystems. Recommendations and scientific papers from the Unesco/IOC sessions on marine science co-operation in the Pacific, at the XVth Pacific Science Congress, Dunedin, New Zealand, February 1983 Sólo en inglés	
8	1979	28	1984
The mangrove ecosystem: human uses and management implications Report of a Unesco regional seminar held in Dacca, (Bangladesh), December 1978 Sólo en Inglés		Oceanographic modelling of the Kuwait Action Plan (KAP) Region. Report of simposium/workshop; University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Kingdom of Saudi Arabia 15-18 Octubre 1983 Sólo en inglés	
9	1979	29	1984
Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares Informe del seminario organizado por la Unesco en Cali, (Colombia), 27 de noviembre-1.º de diciembre de 1978 Existe en español e inglés		Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of 'Lac de Tunis' Report prepared by Dr M. Kelly and Dr M. Naguib Sólo en inglés	
10	1980	30	1984
Development of marine science and technology in Africa Working Group of Experts sponsored by ECA and Unesco, Addis Ababa, 5-9 May 1980 Existe en francés e inglés		Physical oceanography of the Eastern Mediterranean: an overview and research plan Report of a workshop held in Lerici, La Spezia (Italy), September 1983 Sólo en inglés	
14	1981	31	1985
Marine science and technology in Africa: present state and future development Synthesis of Unesco/ECA survey missions to African coastal states, 1980 Existe en francés e inglés		MABAHISS/John Murray 50th anniversary: Marine science of the North West Indian Ocean and adjacent waters Report of a symposium on the occasion of the 50th anniversary of the MABAHISS/ John Murray Expedition (1933/34), University of Alexandria, Egypt, 3 to 7 September 1983 Sólo en inglés	
15	1981	32	1985
La enseñanza de las ciencias de la pesca en la universidad Informe de la reunión de trabajo Unesco/FAO sobre planes de estudios universitarios referentes a las ciencias de la pesca, París, mayo de 1980 Existe en árabe, español, francés y ruso		L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum Résultats d'un Atelier régional Unesco-COMAR tenu à Dakar (Sénégal) du 28 février au 5 mars 1983 Sólo en francés	
16	1981	33	1985
Marine and coastal processes in the Pacific: ecological aspects of coastal zone management Report of a Unesco seminar held at Motupore Island Research Centre, University of Papua New Guinea, 14-17 July 1980 Sólo en inglés		Coral taxonomy Results and recommendations of a regional Unesco (COMAR)/UNEP Workshop with advanced training Phuket Marine Biological Centre Thailand, 10-26 February 1984 Sólo en inglés	
18	1982	34	1985
Coral reef management in Asia and the Pacific: Some research and training priorities Report of a Unesco workshop held in Manila, (Philippines), 21-22 May 1981 Sólo en inglés		Bibliography on coastal lagoons and salt marshes along the Southern Mediterranean coast (Algeria, Egypt, Libya, Morocco, Tunisia) Existe en árabe, francés e inglés	
19	1982	35	1985
Mareas rojas en el Plancton del Pacífico Oriental Informe del Segundo Taller del Programa de Plancton del Pacífico Oriental, Instituto del Mar, El Callao, (Perú), 19-20 de noviembre de 1981 Sólo en español		Physical oceanography of the Eastern Mediterranean (POEM): A Research Programme. Reports of the Organizing Committee Meeting, Paris, August 1984, and the Scientific Workshop, Lucerne, October 1984 Sólo en inglés	
20	1983	36	1986
Quantitative analysis and simulation of Mediterranean coastal ecosystems: The Gulf of Naples, a case study Report of a workshop on ecosystem modelling, Ischia, Naples (Italy), 28 March to 10 April 1981 Organized by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco) and the Stazione Zoologica, Naples Sólo en Inglés		Méthodologie d'étude des lagunes côtières. Résultats d'un atelier régional réuni à Abidjan du 6 au 11 mai 1985 Sólo en francés	
21	1983	37	1986
Comparing coral reef survey methods A regional Unesco/UNEP workshop, Phuket Marine Biological Centre, Thailand, Decembre 1982 Sólo en inglés		Principles of Geological Mapping of Marine Sediments (with special reference to the African continental margin) Existe en inglés y ruso	
22	1983		
Guidelines for marine biological reference collections Prepared in response to a recommendation by a meeting of experts from the Mediterranean Arab countries Existe en árabe, francés e inglés			

(Continúa en el interior de la cubierta posterior)

**Informes de la Unesco 47  
sobre ciencias del mar**

**Sistemas costeros templados de  
América Latina  
Proyecto COMAR/COSALC VII**

**Resultados del Seminario  
sobre Procesos Físicos y  
Biológicos del Medio Ambiente  
Costero y Estuarino Templado  
de América Latina  
Montevideo, Uruguay, noviembre de  
1986**

**Editado por**

**Victor Scarabino y  
Eduardo Tarifeño**

**Auspiciado por la  
Unesco**



**Unesco 1988**

Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados, pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente las de la Unesco. Las designaciones empleadas, las expresiones y la presentación adoptada para todos los materiales de esta publicación, no deben ser interpretadas por parte de ningún país o territorio, como una toma de partido en relación con su régimen político o con el trazado de sus fronteras.

ISSN 0257-6957

Publicado e impreso en 1988 por la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe - ROSTLAC, Montevideo, Uruguay

© Unesco, 1988

## PREFACIO

Los *Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar* están destinados a satisfacer necesidades específicas del Programa y a difundir los progresos realizados en los proyectos dirigidos por la División de Ciencias del Mar de la Unesco, incluidos los que la División lleva a cabo en colaboración con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental.

Destinados a servir de complemento a los *Documentos Técnicos de la Unesco sobre Ciencias del Mar*, los *Informes* se envían sistemáticamente a diversas instituciones y autoridades gubernamentales. Se enviarán ejemplares de títulos concretos a las personas interesadas que lo soliciten, pero no se las podrá incluir en la lista de distribución automática. La colección de informes y documentos técnicos es gratuita.

Los pedidos de ejemplares de títulos concretos o de inclusión de instituciones o autoridades en la lista de distribución automática, pueden enviarse, en papel con membrete si es posible, a:

Centro de Información sobre el Mar  
División de Ciencias del Mar  
Unesco  
Place de Fontenoy  
75700 Paris  
Francia

## PROLOGO

La utilización racional y el manejo de las zonas costeras y recursos marinos constituye un enorme desafío, frente a sociedades de gran consumo de energía. Usos conflictivos, sobre-explotación de recursos y destrucción parcial o total de habitats, son problemas urgentes que enfrentan los responsables del manejo costero y los decisores. La solución de estos problemas es confusa debido a la falta de información acerca del funcionamiento de los diferentes ecosistemas marinos, y como ellos resisten individual y conectadamente a las perturbaciones.

COSALC VII es un proyecto piloto del Proyecto Regional de Investigación y Formación en Sistemas Costeros de América Latina y el Caribe y sus Relaciones con la Plataforma Continental (COSALC) del COMAR. Este, a su vez, es el Proyecto Mayor Interregional de Investigación y Formación para el Manejo Integrado de Sistemas Costeros de la Unesco.

El presente documento contiene los resultados del "Seminario sobre Procesos Físicos y Biológicos en el Medio Ambiente Costero y Estuarino Templado de América Latina" que tuvo lugar en Montevideo (Uruguay) en el mes de noviembre de 1986. En el mismo, donde participaron investigadores de Argentina, sur del Brasil, Chile, Perú y Uruguay, se discutieron aspectos geológicos, biológicos, de formación y de manejo de las zonas costeras templadas del cono sur de América Latina y se elaboraron recomendaciones para realizar investigaciones coordinadas sobre problemas comunes con la intención de crear un marco para el desarrollo de un programa regional de investigación en esos tópicos, que representará una aproximación multinacional y multidisciplinaria hacia la investigación, formación y manejo de los sistemas costeros del área.

## INDICE

	Página
PREFACIO	
PROLOGO	
TRABAJOS PRESENTADOS EN EL AREA GEOLOGICA Y OCEANOGRAFICA	
Conhecimento atual de geologia costeira e marinha da região sul da America Latina. <i>Luiz R. Martins</i>	1
Antecedentes para la formulación de proyectos internacionales de investigación en la costa de Chile <i>José F. Araya Vergara</i>	21
Los ambientes costeros de la Argentina, estado actual de su conocimiento geológico y físico <i>Néstor W. Lanfredi &amp; Enrique Schnack</i>	23
Estudios oceanográficos en el estuario de Bahía Blanca, Argentina. <i>Gerardo M. E. Perillo &amp; María Cintia Piccolo</i>	31
Estudio integrado del litoral del sur bonaerense con fines de ordenamiento. <i>Roberto N. Bustos Caral &amp; Sandra E. Tonello</i>	34
Estudio del Río de la Plata SOHMA (Uruguay)	37
Algunas consideraciones sobre el intercambio sedimentar entre el Río de la Plata y la plataforma continental adyacente. <i>Ricardo Ayup Zouain</i>	38
Zonación ambiental del Río de la Plata exterior I. Salinidad y turbiedad óptica. <i>Gustavo J. Nagy, Luis H. Anastasia &amp; Jorge Lopez Laborde</i>	39
Asociaciones espaciales por salinidad y turbiedad óptica en el Río de la Plata exterior. <i>Jorge López Laborde &amp; Gustavo J. Nagy</i>	40
Asimetría, curtosals e incidencia de olas <i>Jorge López Laborde</i>	42
Centro Nacional de datos oceanográficos	43
TRABAJOS PRESENTADOS EN EL AREA BIOLOGICA Y DEMANEJO	
Características ambientales y aspectos biológicos y distribucionales de los principales recursos marinos de la plataforma austral sudamericana. <i>José Stuardo</i>	44
Breve informe sobre los estudios costeros en el Perú. <i>Manuel Vegas-Vélez</i>	63
Bibliografía relacionada con el bentos en el Perú <i>Manuel Vegas-Vélez</i>	68

La zona costera de Chile, características, usos y conflictos, Bases para una política de administración costera. <i>Marco A. Retamal R</i>	77
Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil <i>Norton M. Gianuca</i>	89
Ecología y productividad de sistemas arenosos costeros desde el punto de vista de las estrategias reproductivas y del reclutamiento de las especies dominantes. <i>Pablo E. Penchaszadeh</i>	95
Contribución para el manejo integrado de sistemas estuarinos y sus recursos en la isla de Santa Catarina, Brasil. <i>Blanca Sierra de Ledo &amp; Eduardo J. Soriano-Sierra</i>	96
Estudio integrado de la laguna costera Mar Chiquita Provincia de Buenos Aires, Argentina I. Características de la población de <i>Ficopomatus enigmaticus</i> <i>Silvia Pezzani &amp; S. Obenat</i>	101
Productividad de ecosistemas pelágicos costeros bajo influencia estuarina: caso de la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco, Chile. <i>Eduardo Tarifeño-Silva</i>	103
Producción primaria en el estuario de Bahía Blanca. <i>R. Hugo Freije &amp; Ana María Gayoso</i>	112
Ecosistemas internareales y submareales de fondos duros en el cono sur de sudamérica: una oportunidad única para estudios regionales integrados. <i>Juan Carlos Castilla</i>	115
Valor científico de las reservas marinas costeras: un ejemplo de estudio ecológico con poblaciones internareales de <i>Lorechinus albus</i> (Molina). <i>Carlos A. Moreno &amp; Rolando Vega</i>	124
Consideraciones metodológicas para el estudio del crecimiento en moluscos bivalvos. <i>Omar Defeo, Arianna Masello &amp; Cristina Layerle</i>	135
Investigaciones sobre el recurso bentónico concha de abanico ( <i>Argopecten purpuratus</i> ), Pisco, Perú. <i>Violeta Valdivieso, Carmen Yamashiro, Manuel Samamé &amp; Matilde Méndez</i>	149
El enfoque histológico en las investigaciones marinas. <i>Jorge Calvo &amp; Elba R. Morriconi</i>	160
La pesquería del Golfo San Matías: una aproximación al manejo experimental. <i>Mario L. Lasta, Oscar O. Iribarne, Marcela S. Pascual, Eduardo A. Zampatti &amp; Hernán Vacas</i>	168
Consideraciones generales sobre el aprovechamiento de los lobos marinos en el Uruguay. <i>Isaías Jimenez, Mauricio Lima, Alejandro Malek &amp; Luis Mario Batallés</i>	176
Perspectivas para el desarrollo de pesquerías de invertebrados bentónicos en el Uruguay. <i>Victor Scarabino, Omar Defeo &amp; Luis Barea</i>	180
Aprovechamiento de algas verdes pluricelulares uruguayas para consumo humano. <i>Teresita Villar &amp; Ana Lía Alvarez</i>	182
<b>ANEXOS</b>	
Recomendaciones	183
Lista de Participante	186

## CONHECIMENTO ATUAL DA GEOLOGIA COSTEIRA E MARINHA DA REGIAO SUL DA AMERICA LATINA

Luiz Roberto Martins<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

A presente revisão sobre o atual nível de conhecimento da geologia costeira e marinha da região sul da América Latina, foi preparada por solicitação da Divisão de Ciências Marinhas (OCE) e pelo Escritório Regional para a América Latina e Caribe (ROSTLAC) ambos da UNESCO, como documento de trabalho a ser discutido durante o seminário sobre "Processos Físicos e Biológicos do Meio Costeiro e Estuarino Temperado da América Latina" (Montevideu, Uruguai, 4-7 de novembro de 1986). Indica o expressivo volume de trabalho já realizado na área e as principais lacunas existentes, visando promover através do desenvolvimento de projetos integrados, estudos de cooperação regional, por intermédio de mecanismos já atuantes na região como a OEA e a UNESCO.

Neste particular, revisões parciais de caráter regional, foram realizadas especialmente durante os seguintes eventos:

- a) Seminário da OEA sobre "Exploração dos Recursos não Renováveis das Margens Continentais" (Buenos Aires, 8 a 13 de maio de 1977).
- b) Seminário da UNESCO sobre "Ecologia Bentônica e Sedimentação da Plataforma Continental do Atlântico Sul" (Montevideu, 9 a 12 de maio de 1978).
- c) Grupo de Trabalho da UNESCO sobre "Geologia e Geoquímica da Margem Continental do Atlântico Sul Ocidental" (Montevideu, 2 a 5 de dezembro de 1980).
- d) Simpósio Internacional FURG/DUKE/UNESCO sobre "Utilização de Ambientes Costeiros: planejamento, poluição e produtividade" (Rio Grande, 21 a 27 de novembro de 1982).
- e) Reunião de revisão do projeto "COMAR/COSALC para América Latina e Caribe" (Caracas, 15 a 19 de novembro de 1982).
- f) Encontro CIRM/UNESCO sobre "Lagunas Costeiras da América Latina" (Porto Alegre, 12 a 15 de dezembro de 1983).
- g) Reunião de planejamento do projeto piloto "COMAR/COSALC: Lagoa dos Patos (Brasil), Términos (México) e Unare-Tacarigua-Piritú (Venezuela)" - (Cidade do México, 12 a 13 de junho de 1984).
- i) Reunião da OEA de avaliação de seu "Programa de Ciências do Mar" (Miami, 27 a 31 de maio de 1985).
- j) Reunião de planejamento e implantação do programa da UNESCO "Ciência Oceânica com relação a Recursos Não Vivos - OSNLR" no Atlântico Sudoeste. (Porto Alegre, 7 a 11 de abril de 1986).

A realização de reuniões menores e a de cursos de curta duração como o curso de Geologia Costeira, patrocinado pela UNESCO para geólogos da região e que atingiu em 1986 sua quarta edição (Porto Alegre, 82, 85, 86 e Mar del Plata 83) constituem igualmente elementos que têm fomentado a troca de experiências e o treinamento de pessoal com uma conseqüente melhoria do nível dos estudos realizados.

A presente revisão foi realizada com base no acervo bibliográfico do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica CECO, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brasil) e não tem a pretensão de ser completa com relação aos tópicos discutidos, bem como na indicação da relação de trabalhos efetuados na região.

---

<sup>1</sup> - Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Campus do Vale - Prédio H2, Avd. Bento Gonçalves 91.500, Porto Alegre, RS, Brasil.

Solicita-se aos especialistas presentes, a devida colaboração, com relação à indicação de títulos de trabalhos realizados sobre o tópico abordado, especialmente nos últimos dez anos.

Por sugestão do Escritório Regional da UNESCO (ROSTLAC) foram adotados como limites norte e sul respectivamente, a região aproximadamente correspondente ao paralelo 5°S e o Cabo de Hornos.

### PANORAMA GERAL

Sob o ponto de vista tectônico, as margens continentais podem ser consideradas como pertencentes a dois grupos fundamentais.

As do tipo "atlântico" que têm experimentado longos períodos de estabilidade, e as do tipo "pacífico" que sofreram ativo tectonismo durante os últimos tempos geológicos.

Na região sul da América Latina, encontramos os dois padrões, localizados respectivamente a leste e a oeste do continente. As principais características dos dois tipos fundamentais foram sintetizados por HEEZEN (1974) e FISHER (1974).

Vários trabalhos, abordando aspectos geológicos das duas margens continentais e bacias oceânicas adjacentes foram divulgados. Especificamente para a região avallada na presente revisão, importantes elementos podem ser encontrados em MARTINS *et alii* (1972), URIEN e ZAMBRANO (1973), URIEN e MARTINS (1973, 74, 78), URIEN e EWING (1974), MORDOJOVICH (1974), HAYES (1974), HEEZEN (1974), MAMERIKX (1975), URIEN *et alii* (1976, 81), EMERY (1976), SCHWEILLER e KULM (1978), RABINOWITZ e LABRECQUE (1979), BLISSEMBACH (1979), FORSYTHE (1982), WHITMAN (1983), EMERY e UCHUPI (1984), MARTINS e VILLWOCK (1986).

### REGIÃO LESTE

#### Brasil

O atual nível de conhecimento da margem continental brasileira, é em especial produto de dois grandes programas, um realizado no âmbito do Ministério das Minas e Energia, denominado de projeto REMAC e outro ainda em andamento conduzido por um grupo de Universidades, o chamado Programa de Geologia e Geofísica Marinha, através da realização das operações GEOMAR, atualmente sob o patrocínio da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM. Grande parte dos resultados, acham-se divulgados através de publicações próprias ou em revistas científicas de circulação internacional.

Os estudos específicos da Petróleo Brasileiro S/A PETROBRAS, com a finalidade de exploração de petróleo da plataforma continental, forneceram um conhecimento bastante aprofundado em especial das bacias sedimentares presentes na margem continental.

A evolução da região costeira durante o Quaternário e os ambientes modernos de sedimentação transicional presentes tais como deltas, estuários, lagunas, barreiras, manguezais, planos de marés, praias e dunas, são estudados de maneira especial por equipes ligadas às universidades, destacando-se neste particular as da Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul.

A região costeira brasileira situa-se entre as latitudes de 4°N e 32°S, numa extensão de 9.200 km.

MARTINS e COUTINHO (1981) sintetizaram boa parte desse conhecimento e que incluem estudos sobre estrutura, morfologia, sedimentologia e recursos minerais associados, enquanto ASMUS (1984) resumiu as características estruturais e estratigráficas da costa e margem continental. Os dois primeiros autores mencionados acima, indicam a seguinte divisão para a região costeira e margem continental brasileira, para o setor abordado no presente trabalho:

a) Cabo São Roque (Rio Grande do Norte) a Belmonte (Bahia).

A costa é caracterizada pela presença de sedimentos Cenozóicos do Grupo Barreiras, formando falésias além da presença de recifes que funcionam como um tipo de proteção à mesma.

A plataforma continental é estreita e rasa (42 km de largura em Macelé e 8 km em Salvador) e a profundidade da zona de quebra que é ornamentada pela presença de terraços é de 50-60 metros. A cobertura sedimentar é carbonática biogênica, com pequeno aporte de material terrígeno, normalmente confinado à desembocadura de grandes rios (São Francisco, por exemplo).

#### b) Belmonte a Cabo Frio (Rio de Janeiro)

Nesta porção a região costeira encontra-se ornamentada pela presença de feixes de cristas de praia e sedimentação recente abundante especialmente em zonas como as dos deltas do Rio Doce e Paraíba.

A plataforma continental vai se tornando mais larga, mas irregular pela presença de formações biogênicas no topo dos bancos de origem vulcânica (Banco de Abrolhos).

#### c) Cabo Frio a Cabo Santa Marta (Santa Catarina)

A linha de costa é caracterizada por praias arenosas interrompidas por pontais rochosos. Lagunas costeiras e barreiras são comuns na parte norte deste setor, onde a drenagem fluvial não é expressiva, com a carga de suspensão dos rios ficando quase totalmente trapeada em estuários e lagunas costeiras.

A sedimentação da plataforma que é ampla, é de domínio terrígeno mostrando uma topografia suave e de pouca amplitude, retrabalhada especialmente durante a transgressão Holocênica, gerando o surgimento de várias feições de caráter construtivo como dunas e bancos de reativação.

#### d) Rio Grande do Sul

Trata-se de uma zona bastante distinta do resto da costa brasileira, consistindo de uma seqüência clássica de barreira múltipla/laguna, cuja evolução geológica foi estudada por DELANEY (1966) e VILLWOCK (1984) e a sedimentação lagunar apresentada por MARTINS *et alii* (1984, 83) e ALVAREZ *et alii* (1981, 84).

A margem continental é atapetada por sedimentos terrígenos reliquias e palimpésitica, sendo a contribuição moderna restrita à desembocadura da Lagoa dos Patos com pequeno escape de sedimentos finos e mais ao sul por influência do Rio de La Plata através de canais denominados de "poços de lama".

Níveis de estabilização da subida do nível do mar durante a Transgressão Flandriana, foram identificados, datados e caracterizados sob o ponto de vista mineralógico e de composição mecânica.

O talude e elevação continentais são atapetadas por sedimentos lamosos, sendo o Cone do Rio Grande a feição morfológica mais expressiva.

Além dos poços de lama, a plataforma interna apresenta bancos alinhados aproximadamente paralelos e subparalelos à linha de costa, em resposta à hidráulica moderna.

Os trabalhos mais expressivos da região foram realizados por MARTINS *et alii* (1972, 77, 79) e por URIEN *et alii* (1979, 81).

Detalhes sobre a geologia costeira e marinha do Brasil podem ser encontrados em especial nos seguintes autores: DELANEY (1966), MARTINS *et alii* (1967, 72a, b, 75, 77, 79, 80, 83, 85a, b), ZEMBRUSCKI (1967), COUTINHO e MORAES (1968, 70), BOYER (1969), KEMPF e MABESOONE (1969), MARTINS e URIEN (1969, 73), BUTLER (1970), URIEN (1970a, b, 72), KEMPF (1970a, b, 72), MABESOONE (1971), ZEMBRUSCKI *et alii* (1972), MABESOONE e COUTINHO (1972), MILLIMAN *et alii* (1972), MABESOONE *et alii* (1972), URIEN *et alii* (1972, 76, 79, 81), ASMUS e PONTE (1973), GAMBOA *et alii* (1973), PETRI e SUGUIO (1973), MILLIMAN e AMARAL (1974), FIGUEIREDO Jr. (1975), MILLIMAN e SUMMERHAYES (1975), MELO *et alii* (1975), SUMMERHAYES *et alii* (1976), KRAUSPENHAR (1976, 78), HERZ e AMARAL (1976), KUMAR *et alii* (1976), MASCLE e RENARD (1976), SUGUIO e MARTIN (1978), URIEN e MARTINS (1979), CORREA e PONZI (1979), L. SMANN e COSTA (1979), MUEHE (1979), VILLWOCK *et alii* (1979), ALVAREZ (1979), MARTINS *et alii* (1980), SUGUIO *et alii* (1981), BITTENCOURT *et alii* (1981), CALLIARI e HARTMANN (1981), KANTTN e BAUMGARTEN (1981), ALVAREZ *et alii* (1981a, b, 83, 84), PROJETO REMAC (1982), POUPEAU *et alii* (1982, 84), COSTA e RAMOS (1983), VILLWOCK (1984a, b), AMARAL (1984), ASMUS (1984), MARTINS, I (1984a, b), POUPEAU *et alii* (1984, 85), URIEN e MARTINS (1985), CRUZ *et alii* (1985), SANTOS (1986), MARTINS e VILLWOCK (1986), MARTINS e MARTINS (1986), CECO (1984).

### Uruguai

A costa Atlântica do Uruguai, tem uma extensão de 220 km, sendo que a partir de Punta del Este, a costa pertence a margem do Rio de La Plata, com o desenvolvimento de 450 km até Punta Gorda (Colônia).

A parte norte da costa uruguaia, consiste de uma pequena extensão da planície costeira do sul do Brasil. Mais para o sul, as praias arenosas começam a estreitar-se e a tornarem-se descontínuas com o surgimento de uma série de embaiamentos arenosos, enclavados no escudo e contendo pequenas lagoas por detrás de uma barreira arenosa.

Um estudo de detalhe sobre a geologia costeira e zona praias foi desenvolvido através de um projeto junto ao Ministério de Transporte e Obras Públicas com o apoio do Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento - PNUD (URU 73.007).

A plataforma continental em sua parte interna com ocorrência de sedimentos lamosos sofre influência bastante acentuada do Rio de La Plata, apresentando uma largura de 180 km na altura do arroio Chuí e 200 km frente a desembocadura do mesmo rio. A cobertura sedimentar da plataforma média e externa é predominantemente arenosa com presença de carbonato bioclástico em variadas proporções, podendo inclusive ocorrer algumas acumulações expressivas como no Banco La Plata.

Um programa de estudo vem sendo desenvolvido entre o Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada - SOHMA - (Uruguai) e o Servicio de Hidrografía Naval de la Armada - SHN - (Argentina), visando o conhecimento físico-químico e geológico do Rio de La Plata, com apoio financeiro da OEA.

Resultados desses trabalhos são apresentados por vários autores neste volume.

### Argentina

A característica mais proeminente da margem continental da Argentina, é a ampla largura de sua plataforma, que pode atingir em certa regiões, mais de 800 km, com uma linha de costa de 5.700 km.

A costa encontra-se submetida a diferentes regimes de marés, desde micro (< 2 m) ao norte à macro (> 4 m) ao longo da Patagonia, e apresentando uma morfologia variada (falésias, terras baixas, e terraços) com ambientes de sedimentação tais como deltas, estuários, pantanos salobros e salinos, planícies costeiras, praias e dunas. Linhas de costa arenosa são típicas na região situada entre Cabo San Antonio e laguna Mar Chiquita, enquanto que cascalho representa o principal componente da zona costeira da Patagonia.

SCHNACK (1985) sintetizou recentemente os aspectos morfológicos e sedimentares da região, dividindo a costa Argentina em três setores distintos:

a) Delta do Paraná - Buenos Aires, incluindo uma série de ambientes do delta do Paraná até a latitude de Bahía Blanca, onde uma variedade de feições relacionadas com processos fluviais, fluvio-marinhos e marinhos são desenvolvidos como planos de marés, planos com feixes de cristas de praia, pantanos salobros e depósitos estuarinos, associados a fases transgressivas e regressivas.

b) Patagonia, que engloba a parte sul da província de Buenos Aires (entre Bahía Blanca e o estuário do Rio Negro) e se estende para o sul até o estuário do Rio Gallegos.

Este setor se destaca por apresentar antigas feições deltaicas como o delta do Rio Colorado na parte norte e pela presença de falésias e golfos na zona sul, bem como de pantanos salinos associados aos estuários Chubut, Deseado, Santa Cruz, Gallegos ou expostos à ação marinha.

c) Tierra del Fuego, incluindo a linha de costa ao sul do estuário do Rio Gallegos até o norte do Estreito de Magalhães e tendo como característica principal a presença de depósitos glaciogênicos Quaternários. A região norte é baixa com ambientes tipo barreira com cascalho como componente maior e ambiente pantanoso desenvolvido na Bahía de San Sebastian. Deste ponto para o sul a costa de falésia é dominante e os materiais expostos são glaciogênicos, marinhos elevados, sedimentos Terciários e rochas marinhas e vulcânicas, Mesozóicas.

CODIGNOTTO (1986) resumiu os principais elementos relativos ao Quaternário marinho entre Buenos Aires e Tierra del Fuego, com datações de C<sub>14</sub>, para distinção das idades Holoceno e Pleistoceno, indicando que o primeiro se acha representado por um período de 7.500 AP até o presente, enquanto o segundo se acha presente com valores maiores de 25.000 AP.

SCHNACK e LANFRDI (neste volume) abordam com propriedade, aspectos pertinentes aos ambientes costeiros da Argentina, indicando uma série de elementos relativos ao conhecimento e gerenciamento da zona costeira, bem como as linhas de pesquisa que devem ser reforçadas.

Com relação a margem continental, de sedimentação predominantemente terrígena reliquia, as áreas mais estudadas referem-se a zona exterior do Rio de La Plata e província de Buenos Aires URIEN e MARTINS (1973) URIEN e EWING (1974 entre outros).

Detalhes sobre a geologia costeira e marinha do Uruguai e Argentina, podem ser encontrados nos autores a seguir indicados, cujos títulos são mencionados na lista bibliográfica integrante da presente revisão:

CHEBATAROFF (1955, 59, 60, 65, 72, 79, 83), TERUGGI *et alii* (1959, 64), REMIRO e ETCHICHURY (1960), EWING *et alii* (1962), FRAY e EWING (1963a, b), EWING e EWING (1965), OTTMANN e URIEN (1965a, b, c), VILA (1965), OTTMANN (1966), URIEN (1966, 67a, b, 70a, b, 72), URIEN e MOUZO (1967, 72), SIEGUEL *et alii* (1968), LUDWIG *et alii* (1968), SCHNACK (1969, 85), CAMELS *et alii* (1969), CORTELEZZI e LERMAN (1970), FIGALGO (1970, 78), ZAMBRANO e URIEN (1970, 71), CODIGNOTTO (1970, 83a, b, 84, 86), LONARDI e EWING (1971), URIEN e OTTMANN (1971), URIEN *et alii* (1976, 81), RABINOWITZ *et alii* (1976, 78), CORTELEZZI (1977), LABRECQUE e RABINOWITZ (1977), PARKER *et alii* (1978, 82), CAMELS (1979), BERKOWSKI (1979), PERILLO (1979), PROST RIONDO e SCOTTA (1979), ANGULO *et alii* (1979), RABINOWITZ e LABRECQUE (1979), FASANO *et alii* (1982), SCHNACK *et alii* (1982), BAYARSKI e CODIGNOTTO (1982), DILLON e MARTINEZ (1983), GONZALES *et alii* (1983), CIONCHI (1983), AYUP (1983, 85a, b, 86), EWING *et alii* (1983), IRIONDO (1983), JACKSON (1984), BRANDANI (1985), FARINATI (1985), SCHNACK (1985), SCHNACK e LANFREDI (1986).

## REGIÃO OESTE

Segundo HAYES (1974) a margem continental oeste da América Latina, marca o limite tectônico sísmicamente ativo entre as placas convergentes Nazca e Sulamericana. Ela pode ser considerada como um limite separando o continente da bacia oceânica profunda, sendo do tipo "pacífico", estreita em razão da presença da fossa Perú-Chile (7.400 km) que é o elemento morfológico dominante em toda sua extensão.

Comunicações recentes efetuadas por geólogos do Perú e Chile que participaram do Terceiro e Quarto Curso de Geologia Costeira (1985, 86), realizado no CBCO/UFRGS em Porto Alegre, Brasil sob o patrocínio do projeto COMAR/COSALC (UNESCO) revelaram acentuados progressos nos estudos efetuados nestes dois países com relação a geologia costeira e marinha.

### Perú

A costa Peruana, é normalmente árida inexistindo a variedade de ambientes transicionais encontrados na região oriental da América do Sul. (DELGADO, 1986). Trata-se de uma zona desértica costeira, arenosa com pouca vegetação e sem formação de solos.

O desague fluvial é pequeno e a maior parte do material terrígeno que ingressa no oceano, é resultado da erosão de costas e transporte eólico. A maior parte da zona costeira é composta por rochas graníticas e por extensas massa de rochas sedimentares e vulcânicas de diferentes idades.

A presença de uma plataforma continental estreita (3 a 130 km de largura) e um talude continental abrupto, considerando a alta sísmicidade da região, favorece o deslizamento de sedimentos e a formação de fluxos gravitacionais de sedimentos (fluxos de massa, fluxo de fragmentos e correntes de turbidez). A produtividade biológica é alta acarretando um alto conteúdo de matéria orgânica nos sedimentos.

Os sedimentos ocorrentes são caracterizados pela presença de componentes biogênicos (diatomáceas, radiolários, espículas de esponja, dentes e ossos de peixes, foraminíferos, esporos e pólen de plantas terrestres e conchas de moluscos).

DELGADO (1986) indica que os sedimentos superficiais da margem continental peruana, podem ser classificados em terrígenos, biogênicos e autigênicos. Os terrígenos mostram variações de areias grossas a siltes e argilas, os biogênicos são carbonatados (areais e lamas de foraminíferos) e silicosos (lama silicosa), enquanto os autigênicos são representados por nódulos, areias e crostas de fosforitas, bem como glauconita.

### Chile

Apresentando o estado atual dos estudos de geologia costeira no Chile, VALDIVIA (1986) diferencia quatro zonas:

a) Zona norte (18°S à 27°S: Arica-Copiapo) apresentando morfologia de falésia vertical e pela Cordilheira da Costa, constituída por rochas vulcânicas andesíticas Jurássicas e Cretácicas. A topografia é distinta pela ausência de drenagem o que impõe à sedimentação costeira a presença de areias vulcânicas que formam grandes acumulações com a presença de dunas estacionárias.

As praias são do tipo bolso (pocket beach) e pouco desenvolvidas. Os terraços marinhos são bem desenvolvidos, sendo o mais elevado de idade Plioceno.

b) Zona Central (27°S - 33°S: Copiapo - Santiago) mostrando costas recortadas e falésias deprimidas ou ausentes, permitindo o desenvolvimento de planícies costeiras.

Vales fluviais mais amplos são responsáveis por um maior aporte de sedimentos ao litoral, enquanto a presença de fortes ventos fazem surgir extensos campos de dunas. As praias são bem desenvolvidas e a mineralogia dos depósitos é quartzo feldespática cuja fonte é o embasamento ígneo e metamórfico Paleozóico da Cordilheira da Costa.

c) Zona sul (35°S - 41°30'S : Valparaiso - Puerto Montt) caracterizada pela presença de praias mais extensas com dunas ativas ou inativas, com maior volume de sedimento aportado através de um regime torrencial.

Presença de lagunas costeiras ao sul de 36°S e ocasionalmente barras e planícies extensas, representam a feição mais característica da região. O sistema hidrográfico torrencial possui coincidência com a rede de cânions submarinos presentes na margem continental. Três níveis de terraços foram identificados e a tectônica presente e subsidente.

d) Zona Austral (41°40'S - 56°S : Canal de Chacao - Cabo de Hornos) com a costa apresentando a partir dessa latitude um desmembramento progressivo.

A morfologia litorânea é caracterizada pela presença de golfos, canais e estuários e "fjords", que tem suas origens vinculadas a intensos processos glaciais, fluvio-glaciais e/ou tectônicos.

ANDRADE (1986) estudando a região do golfo de Ancud detalhou os aspectos geomorfológicos e sedimentológicos dessa região costeira.

ARAYA-VERGARA (1982) efetuou estudos relativos aos processos predominantes e formas mais importantes encontradas no litoral chileno. O autor indica sete (7) sistemas morfogenéticos com seus elementos morfológicos mais salientes e os aportes comuns de energia e material a saber:

- 1) Mega falésias, penhascos e costões ativados por vagas de SW e aportes fluviais incidentais (Arica - Punta Rincon, 25°)
- 2) Falésias, costões, praias tipo bolso e ilhas arrecifais ativadas por vagas de SW e aportes fluviais periódicos menores (Punta Rincon - Punta Caraumilla).
- 3) Falésias brandas regularizados alternados com costões duros e praias tipo bolso ativados por vagas de SW e aportes fluviais periódicos maiores (Punta Caraumilla - Dichato).

- 4) Alternância de falésias duros, brandos e costões ativados por vagas transicionais de W e ondas de tormenta com aportes fluviais periódicos menores (Arauco - costa W da Ilha de Chiloé).
- 5) Falésias, costões e linhas arenosas em baías lobuladas, ativadas por ondas de tormenta e grande variação de maré de mar interior (Mar de Chiloé) e por influência de grande variação de maré do tipo Atlântico (parte oriental do estreito de Magalhães).
- 6) Falésias e costões de frente W das ilhas patagônicas ativados por ondas de tormenta de mar aberto.
- 7) Falésias e costões de canais e flordes interiores com baixa energia de ondas de tormenta e aportes fluviais menores.

Detalhes sobre os principais resultados dos trabalhos efectuados nas costas do Perú e Chile podem ser encontrados especialmente nos seguintes autores:

BROGI (1946), FUENZALIDA (1965, 78), WEISCHET (1959, 64), HEUSSER (1960), POMAR (1962), RICHARDS e BROEKER (1963), SEGESTROM (1964), FUENZALIDA *et alii* (1965), LEVI *et alii* (1966), MARANGUNIC (1966, 71), ALVAREZ (1966), BORGEL (1967), BARKER *et alii* (1967, 82), MARTINEL (1968), CRAIG e PSUTY (1968), AUER (1970), PSUTY (1970, 78), GONZALES FERRAN *et alii* (1970, 74), PICKARD (1971), VALENZUELA e VARELA (1972), WATTERS e FLEMING (1972), HEERON (1972, 81), MORTIMER e SAIC (1972), GONZALES-FERFAN (1972), PASKOFF (1973, 78, 79), KAIZUKA *et alii* (1973), CAUCH *et alii* (1973), GALLI-OLIVER (1973), MORDOJOVICH (1974), FISCHER (1974, 76), ILABACA (1974, 78), PARSONS e PSUTY (1975), VARELA (1976, 79, 83), MERCER (1976a, b), HEUSSER e FLINT (1976), GONZALES (1976), BONATTI *et alii* (1977), HEERON *et alii* (1977, 81), NOSOSO (1978), MUNDACA *et alii* (1978), GAJARDO (1978), SCHUWELLER e KULM (1978), RAEDENE (1978), SILVA *et alii* (1979), LASOS (1979), UNESCO/PNUD (1979), VALDEBENITO e GUTIERREZ (1979), CLARK e BLOOM (1979, a, b), LOWRIE e MEY (1981), PINO (1982), COLLAO *et alii* (1982), VALENZUELA (1982, a, b), RAMOS *et alii* (1982), UYEDA (1982), VERGARA e VALENZUELA (1982), VERGARA e HICKMAN (1982), VERGARA (1982), ROJO e VARELA (1983), JORDAN *et alii* (1983), WHITMAN (1983), IREIMAR (1984), THARNBURG (1984), CASTRO (1985, 86), VEGAS-VELEZ (1986), DELGADO (1986 a, b), VALDIVIA (1986), ANDRADE (1986), DELGADO e GOMERO (1986).

#### RECOMENDAÇÃO

O documento final do grupo de trabalho "Geología y Geoquímica del margen continental del Atlántico Sudoccidental" realizado de 2 a 4 de dezembro de 1980, em Montevideo (Informes de la UNESCO sobre Ciencias del Mar Nº12 indicou uma certa hierarquia nos tipos de estudos que deveriam ser desenvolvidos para uma melhor qualificação dos trabalhos em geologia costeira e marinha.

Decorridos seis anos da realização do evento e feita a presente breve revisão como tópico introdutório de discussão, é recomendável o desenvolvimento de um amplo debate entre os participantes do grupo de trabalho, procurando verificar os principais progressos e indicando novos caminhos a serem seguidos, inclusive com o surgimento de programas de cooperação regional, e que possam conduzir ao equacionamento de problemas ligados a lacunas existentes.

#### REFERENCIAS

- ALVAREZ, L. 1966 - Deformación de sedimentos cuaternarios en Vía del Mar. *Minerales* 94, 23: 25.
- ALVAREZ, J. A. 1979 - Una observación en el estuario de Tramandaí, RS. *Revta. Pesquisas*, Porto Alegre, 12: 189-208.
- ALVAREZ, J. A., J. C. GRE & E. E. TOLDO Jr. 1981 - Estudo da praia a noroeste do molhe de Rio Grande, Rio Grande do Sul. *ibid*, 14: 131-140.
- ALVAREZ, J. A., J. C. GRE & E. E. TOLDO Jr. 1983 - Estudos oceanográficos e sedimentológicos preliminares da praia de Tramandaí, RS. *ibid*, 15: 66-85.
- ALVAREZ, J. A., I. R. MARTINS & L. R. MARTINS 1981 - Estudo da Lagoa dos Patos. *ibid*, 14: 41-66.

- ALVAREZ, J. A., I. R. MARTINS & P. R. MELLO 1984 - Levantamento preliminar das correntes na área compreendida entre a barra de Rio Grande e a Ponta da Feitoria. *ibid* 16 : 269-331.
- AMARAL, C. A. B. 1984 - Recursos minerais da área oceânica. En: Geologia do Brasil; DNPM, Rio de Janeiro: 491-500.
- ANDRADE, B. 1986 - Aspectos geomorfológicos de estuários y marismas del Golfo de Ancud, Chile. Relatório do III Curso de Geologia Costeira, Porto Alegre CECO/UNESCO-ROSTLAC: 125-129.
- ANGULO, R. F., M. A. FIDALGO, P. GOMES & E. J. SCHNACK 1979 - Las ingresiones marinas cuaternárias en la Bahía de San Antonio y sus vecindades, Provincia de Rio Negro. VII Congreso Geológico Argentino, 1 : 273-284.
- ARAYA-VERGARA, J. 1967 - Morfometría de la curvatura de las playas entre Punta de Talca y Punta Toro (Chile Central). Inform. geogr. Chile, 17 :5-30.
- ARAYA-VERGARA, J. 1971 - Bases geomorfológicas para una división de las costas de Chile. *ibid* 21-22 : 5-3.
- ARAYA-VERGARA, J. 1974a - Relaciones entre los piedmont glaciégenicos y las formas marinas litorales en el sur de Sudamérica. Revta. geogr. Panamer. 81 : 115-138.
- ARAYA-VERGARA, J. 1974b - Origen de los cordones litorales en el extremo austral de Sudamérica y su significado en la regularización de la costa. Revta. geogr. Chile 2 : 43-50.
- ARAYA-VERGARA, J. 1976 - Reconocimiento de tipos e individuos geomorfológicos regionales en la costa de Chile. *ibid*, 23 : 9-30.
- ARAYA-VERGARA, J. 1978 - La función morfogenética de las islas del Cabo de Hornos en el Wurm Superior. *ibid*, 25 : 21-52.
- ARAYA-VERGARA, J. 1981 - El concepto de "delta en ría" y su significado en la evolución litoral (ej. en Chile Central). *ibid*, 28 : 71-102.
- ARAYA-VERGARA, J. 1982 - Análisis de la localización de los procesos y formas predominantes de la línea litoral de Chile: observación preliminar. *ibid*, 29 : 35-55.
- ARAYA-VERGARA, J. 1985 - Sediment supply and morphogenetic response on a high wave energy west coast. Z. Geomorph. N. F., Suppl. 57 : 67-79.
- ASMUS, H. E. 1984 - Geologia da margem continental brasileira. En: Geologia do Brasil. DNPM, Rio de Janeiro: 443-472.
- ASMUS, H. E. & F. C. PONTE 1973 - The brazilian margin basins. En: A. E. M. NARIM & F. F. STHELI (eds.) - The Ocean Basins and Margins, 1 - The South Atlantic: 87-132.
- AUER, V. 1970 - The Pleistocene of T. Fuego-Patagonia, IV: Quaternary problems of southern South America. Annls. Acad. scient. Fenn. Ser. 3 100, 194.
- AYUP-ZOUAIN, R. N. 1985a - Areas fontes e dispersão dos minerais pesados na margem continental sul-brasileira e uruguaia. Anais do II Simposio Brasileiro de Geologia, Florianópolis : 362-378.
- AYUP-ZOUAIN, R. N. 1985b - Feições morfológicas do Rio de la Plata exterior e margem continental uruguaia. Anais do II Simposio Brasileiro de Geologia, Florianópolis : 379-391.
- AYUP-ZOUAIN, R. N. 1986 - Aspectos da dinâmica sedimentar no Rio de la Plata exterior e na plataforma interna adjacente. CECO/UFRGS, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, 226 pp.
- BAKER, P. E. 1967 - An outline of the geology of the Juan Fernández Archipiélago. Geol. Mag. 2 : 110-115.

- BAKER, P. E. 1982 - The CZ subduction history of the Pacific margin of the Antarctic peninsula: ridge crest trench introduction. 78.
- BAKER, P. E., F. BUCKLEY & J. C. HOLLAND 1974 - Petrology and geochemistry of Baster Island. Contributions on Mineralogy and Petrology
- BAYARSKY, A. & J. O. CODIGNOTTO 1982 - Pleistoceno Holoceno marino en Puerto Lobos, Chubut. Revta. Asoc. geol. Arg., 37(1): 91-99.
- BERCOWSKI, F. 1979 - Variaciones mineralógicas en sedimentos del Río de la Plata. Actas del VI Congreso Geológico Argentino, 1 : 649-658.
- BITTENCOURT, A. C. S., P. J. M. L. DOMINGUES, L. MARTIN & Y. A. FERREIRA 1981 - Evolução do Delta do Rio São Francisco durante o Quaternário. Pub. Esp. IV Symposium Quaternario, 1, K. Suguio *et al.*, SBG, Brasil: 10-11.
- BLISSEMBACH, E. 1979 - Prospectives sediment mineral potentials of South American continental margin. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur UNESCO-ROSTLAC, Montevideo: 383-404.
- BONATTI, E., C. HARRISON, P. FISCHER, J. HAMARES, J. SHILLING, J. STIOP & P. ZENTILLI 1977 - Eastern volcanic chain (south-east Pacific): A mantle hot line. J. geophys. Res., 82(17): 2457-2478.
- BORGEL, R. 1967 - Correlaciones fluviomarinas en la desembocadura de Río Coapa. Inform. geogr. Chile 13-14 :55-68.
- BOYER, P. R. 1969 - Structure of the continental margin of Brazil, Natal to Rio de Janeiro. Thesis University of Illinois, Urbana, IU, 93 pp.
- BRANDANI, A. A. 1985 - Comparative analysis of historical mean sea level changes along the Argentine coast. En: J. RABASSA (ed.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. 3
- BROGGI, J. A. 1946 - Las terrazas marinas de la Bahía de San Juan en Ica. Soc. geol. Perú 19 :21-23.
- BUTLER, L. W. 1970 - Shallow structure of the continental margin, southern Brazil and Uruguay. Bull. geol. Soc. Am., 81 :1079-1096.
- CALLIARI, L. & H. HARTMANN 1981 - The estuary of Patos Lagoon: sedimentology and environmental factors. Annals of the International Symposium on Coastal Lagoons. Bordeaux, Francia: 29.
- CAMELS, A. P. & S. P. ANDREOLO 1969 - Contribución al conocimiento oceanográfico del área exterior de la ría de Bahía Blanca. Actas de las IV Jornadas Geológicas Argentinas, 1 :149-174.
- CASTRO, C. 1985 - Reseña del estado actual del conocimiento de las dunas litorales en Chile. Revta. geogr. Chile, Terra Australis 28 :13-32.
- CASTRO, C. 1986 - Reseña del estado actual del conocimiento de las dunas litorales en Chile. Relatório do III Curso de Geologia Costeira, Porto Alegre CECO/UNESCO-ROSTLAC: 127-133.
- CAUCH, R., B. WHITSETT, B., J. MUEHN & L. BRICEÑO-JUEAMPE 1973 - Structures of the continental margin of Peru and Chile. Mem. geol. Soc. Am., 154 : 703-728.
- CHEBATAROFF, J. 1955 - El Río de la Plata, características generales y la evolución de sus costas. Revta. nac. Geogr., Montevideo 184 :1-27.
- CHEBATAROFF, J. 1959 - El Plata y dinámica de los estuarios. *ibid*, 199.
- CHEBATAROFF, J. 1960 - Sedimentación platense. Instituto de Estudios Superiores, Montevideo, 4 (7).

- CHEBATAROFF, J. 1965 - Estuarios y régimen estuárico. Instituto de Profesores Artigas, Ser. Didáctica, Montevideo.
- CHEBATAROFF, J. 1972 - Costas platenses y atlánticas del Uruguay. Ed. Barreiro, Montevideo, 72 pp.
- CHEBATAROFF, J. 1979 - Barrancas activas y fosilizadas del litoral uruguayo del Plata. GAEA Uruguay. 17:177-188.
- CHEBATAROFF, J. 1983 - Fluctuaciones recientes en la plataforma sudoriental americana del Atlántico. Resúmenes del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Montevideo, Uruguay: 85.
- CIONCHI, L. 1983 - Las Ingresiones marinas del Cuaternario tardío en Bahía Bustamente (provincia de Chubut). Resúmenes del Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Ultimo Hemicyclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 11.
- CODIGNOTTO, J. O. 1970 - Nota acerca de algunos aspectos geológicos de la costa comprendida entre Punta Loyola y al Cabo Virgenes, provincia de Santa Cruz. Boln. Serv. Hidrogr. Nav. Argent., 6(6): 257-263.
- CODIGNOTTO, J. O. 1983a - Pleistoceno-Holoceno en la costa fueguino-patagónica. Resúmenes del Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Ultimo Hemicyclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 9.
- CODIGNOTTO, J. O. 1983b - Depósitos elevados y/o acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa fueguino-patagónica. Actas del Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Ultimo Hemicyclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 12-26.
- CODIGNOTTO, J. O. 1984 - Estratigrafía y geomorfología del Pleistoceno Holoceno costanero entre los 53°30' y 42°00' sur, Argentina. Actas del IX Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche: 513-519.
- CODIGNOTTO, J. O. 1986 - Cuaternario marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Relatório do IV Curso de Geologia Costeira, Porto Alegre CECO/UNESCO-ROSTLAC: 114-122.
- COLLAO, S., J. FRUTOS, S. HELLE & M. PINCHEIRA 1982 - Mineralogía y aspectos texturales de la fracción metálica de un paleoplacer y placer de playa de Fe-Ti. Región de Bio-Bio, Chile. III Congreso Chileno de Geología, 3
- CORREA, I. C. 1983a- Sedimentos biotriticos da porção meridional da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Atas do I Simposio Sul Brasileiro de Geologia, Porto Alegre: 410
- CORREA, I. C. 1983b - Sedimentologia e estratigrafia do porção norte da plataforma continental do Rio Grande do Sul. *ibid*: 411
- CORREA, I. C. & V. R. PONZI 1979 - Bioclastic carbonate deposits along Albardão and Mostardas in Rio Grande do Sul inner continental shelf. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlantico Sur, UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, 1978: 43-66.
- CORTELEZZI, C. R. 1977 - Dataciones de las formaciones marinas del cuaternario en la proximidad de la Plata-Magdalena, provincia de Buenos Aires. LEMIT, Ser 2, 342:77-93.
- CORTELEZZI, C. R. & J. C. LERMAN 1970 - Estudio de las formaciones marinas de la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. LEMIT, Ser 2, 178:135-164
- COSTA, C. & F. T. RAMOS 1983 - Argilo-minerais na plataforma continental sul-brasileira, do Cabo de Santa Marta ao Chuí. Revta. Pesquisas, Porto Alegre, Brasil, 15:86-93.
- COUTINHO, P. N. & J. O. MORAES 1968 - Distribución de los sedimentos en la plataforma continental nortordeste del Brasil. Symposium Invest. Res. Caribbean Sea & Adjacent Regions, Curaçao: 273-284.
- COUTINHO, P. N. & J. O. MORAES 1970 - Distribución de los sedimentos en la plataforma continental norte y nordeste del Brasil. Arq. Ciénc. Mar. Univ. Fed. Ceará.

- CLARK, J. A. & A. L. BLOOM 1979a - Hydro-Isostasy and Holocene emergence of South America. En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil, 1978 : 41-50.
- CLARK, J. A. & A. L. BLOOM 1979b - The effect of the Patagonian Ice Sheet on relative sea levels along the Atlantic coast of South America: a numerical calculation. *ibid*: 61-76.
- CRAIG, A. K. & N. P. PSUTY 1968 - The Paracas papers: studies in marine desert ecology, Boca Raton, Florida, Florida Atlantic Univ., 196 pp.
- CRUZ, O., P. N. COUTINHO, G. M. DUARTE, A. GOMES & D. MUEHE 1985 - Brasil, En: C. F. BIRD & M. L. SCHUWARTZ (eds.) - The World's Coastline. Van Nostrand Reinhold Pub. Co., NY : 85-91.
- DELANEY, P. J. V. 1966 - The geology and geomorphology of the coastal plain of Rio Grande do Sul and Northeastern Uruguay. Louisiana State Univ., Ser. Coastal Studies, 15.
- DELGADO, C. D. 1986 - Geomorfología y sedimentos superficiales del margen continental peruano: un estudio preliminar. Relatório do III Curso de Geologia Costeira, Porto Alegre CECO/UNESCO-ROSTLAC: 139-142.
- DELGADO, C. D. & R. GOMERO 1986 - Carbono orgánico en los sedimentos recientes de la plataforma y parte superior del talud continental peruano 3°30' - 14° S. *ibid*: 143-146.
- DILLON, A. & O. MARTINEZ 1983 - Depósitos marinos y sus relaciones estratigráficas en un sector del litoral bonaerense del Rio Paraná. Resúmenes del Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar Durante el Ultimo Hemisiciclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 3.
- EMERY, K. O. 1976 - Perspectives of shelf sedimentology. En: D. J. STANLEY & D. J. P. SWIFT (eds.) - Marine Sediment Transport and Environmental Management: 581-592.
- EMERY, K. O. & E. UCHUPI 1984 - The geology of the Atlantic Ocean. Springer-Verlag, NY, 1050 pp.
- EWING, M. & J. EWING 1965 - The sediments of the Argentine basin. Anais Acad. brasil. Ciênc., 37: 31-61.
- EWING, M., W. J. LUDWIG & J. EWING 1983 - Geophysical investigations in the submerged Argentine Coastal Plain. Part 1, Buenos Aires to Peninsula Valdes. Bull. geol. Soc. Am., 74: 275-292.
- FARINATI, E. A. 1985 - Radiocarbon dating of Holocene marine deposits, Bahía Blanca area, Buenos Aires Province, Argentina. En: J. RABASSA (ed.) Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, 3.
- FASANO, J. L., M. A. HERNANDEZ, F. I. ISLA & E. J. SCHNACK 1982 - Aspectos evolutivos y ambientales de la laguna Mar Chiquita (provincia de Buenos Aires, Argentina). Oceanologica Acta, SP: 285-292.
- FIDALGO, F. 1978 - Upper Pleistocene-Recent marine deposits in northeastern Buenos Aires province (Argentina). Abstracts of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil
- FIDALGO, F. 1979 - Pleistocene-Recent marine deposits in northeastern Buenos Aires province (Argentina). En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil, 1978 : 384-404.
- GONZALEZ, I. 1976 - Sedimentología litoral de la prov. de Valparaíso, Chile. I Congreso Geológico, Santiago, 2 : E 217-E 241.
- GONZALES, M. A. & N. E. WEILLWER 1983 - Depositos marinos del Holoceno en la zona costera comprendida entre Bahía Blanca y el delta del Rio Colorado (38°45' a 48°10'S - 62°25'W, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Resúmenes del Simposio sobre Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Ultimo Hemisiciclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 10
- GONZALES-FERRAN, O. 1972 - Distribution, migration and tectonic control of Cenozoic volcanism in West Antarctica and South America. Antarct. Geol. Geophys : 173-178.

- GONZALES-FERRAN, O., E. CORDANI & M. HALPERN 1974 - Potassium-Argon ages and Sr 87/Sr 86 ratios on volcanic rocks from Eastern Island. En: Abstracts of the International Symposium on Vulcanology, Santiago, Chile: 28.
- HAYES, D. E. 1974 - Continental margin of western South America. En: C. A. BURK & C. L. DRAKE (eds.) - The Geology of Continental Margins: 581-590.
- HEEZEN, B. 1974 - Atlantic type continental margins. *ibid*: 13-24.
- HERRON, E. M. 1981 - Chile margin near lat. 38° S: evidence for a generatic relationship between continental and marine geologic features or a case of curious coincidence ?. Mem. geol. Soc. Am., 154 : 755-760.
- HERRON, E. M., C. CANDES & B. HALL 1981 - An active spreading center colllds with a subduction zcne, a geophysical survey of the Chile margin triple function. Hemón 154, Geol. Soc. Am., 5 : 683-702.
- HERRON, E. M., R. URUHU, M. WINSLOW & L. CHUOQUI 1977 - Post Miocene tectonics of the margin of southern Chile. Island arcs, deep-sea trenches and back ac. Basins manice Erwing Series, 1 : 273-284. Am. Geophys. Union.
- HERZ, R. & G. AMARAL 1976 - Aplicação da análise de superfície de tendência à estudos granulométricos dos sedimentos de fundo da Lagoa dos Patos. Resumos do XXIX Congresso Brasileiro de Geologia: 75.
- HEUSSER, C. 1960 - Late Pleistocene environments of Laguna de San Rafael area, Chile. Geogr. Rev., 5 (4): 555-577.
- HEUSSER, C. & R. F. FLINT 1976 - Quaternary glaciations and enviromnents of northern Isla Chiloé, Chile. Abstracts of the 1976 Annual Meeting of the Geological Society of America.
- ILABACA, P. 1974 - Prospección y evaluación preliminar de minerales pesados en depositos litorales del Norte de Chile (18°- 32° lat. Sur ). Memoria de Título del Depto. de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, Santiago, 214 pp.
- ILABACA, P. 1978 - Transgresiones marinas recientes en el litoral de Concepción : Antecedentes morfológicos. Actas del Seminario Taller sobre Desarrollo e investigación de los recursos marinos de la 8ª Región: 32-40.
- IRENMAR 1984 - Anteproyecto para la evaluación del potencial minero del fondo oceánico en el mar de Chile. Informe del proyecto 242-83, presentado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Junio 1983.
- IRONDO, M. H. 1983 - Facies sedimentarias del delta del Rio Paraná. Resúmenes del Simposio sobre Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Ultimo Hemiciclo Deglacial en la Argentina., Mar del Plata: 3.
- IRONDO, M. H. & E. SCOTTA 1979 - The evolution of the Paraná River Delta. En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) -1978 - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil: 405-418.
- JACKSON, J. 1984 - Contributions to the geology and hidrology of Southeastern Uruguay based on visual satellite remote sensing interpretation. Institut fur Geographie der Universitat Munchen.
- JACKSON, J., B. L. ISACKS, R. W. ALLMENDINGER, V. A. RAMOS & C. J. NADO 1983 - Andean tectonics related to peanetry of subducted Nazca Plate. Bull. geol. Soc. Am., 94 : 341-361.
- JUCHEM, P. L. 1983 - A sedimentação deltaica do Rio Camaquã. Resumos do I Simposio Sul Brasileiro de Geologia, Porto Alegre: 406.
- KAIZUKA, S., T. MATSUDA, M. NOGAMI & N. YOKENURA 1973 - Quaternary tectonics and recent seismic crustal movements in the Arauco Peninsula and its environments, Central Chile. Geogr. Repts., Tokyo Metropolitan University 8 , 38 pp.

- KANTIN, R. & Z. BAUMGARTEN 1981 - The Patos Lagoon Estuary (Brazil), Hydrochemical consideration. Abstract of the International Symposium on Coastal Lagoons, Bordeaux, Francia: 89.
- KEMPF, R. 1970 - A plataforma continental da costa leste brasileira, entre o rio São Francisco e a Ilha da São Sebastião (10°30' - 25° lat. S): nota sobre os principais tipos de fundo. Anais do XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia, Belém, PA, 2: 211-234.
- KEMPF, R. 1972 - Prospecções de fundo realizadas na plataforma continental do Norte, Nordeste e Leste do Brasil, pelo Laboratório de Ciências do Mar, UFPE, ou com sua participação. *ibid*: 245-259.
- KEMPF, R., J. M. MABESOONE & I. M. TINOCO 1969 - Estudos da plataforma continental na área de Recife (Pernambuco). Trabhs. Inst. Oceanogr., Univ. Fed. Pernambuco, 9/11: 125-148.
- KOWSMANN, R. O. & M. P. A. COSTA 1979 - Evidence of Late Quaternary sea level stillstands on the Upper Brazilian continental margin: a synthesis. En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) - 1978 - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil: 170-192.
- KRAUSPENHAR, E. 1978 - História ambiental da grãos de areia de sedimentos Cenozóicos da Província Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Resumos do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife: 161.
- KRAUSPENHAR, E. *et alii* 1976 - Evidências texturais de retrabalhamento de grãos de areia da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Resumos do XXIX Congresso Brasileiro de Geologia: 54.
- KUMAR, N., G. BRYAN, M. GORINI & J. CARVALHO 1976 - Evolution of continental margin off Northern Brazil: sedimentation and carbon potential. Anais Acad. brasil. Ciênc. 48 (Supl.): 131-143.
- LABRECQUE, J. & P. D. RABINOWITS 1977 - Magnetic anomalies bordering the continental margin of Argentina, Map Ser. Cat. 826. Am. Ass. Petrol. Geol., Tulsa, Okla.
- LAJOS, B. B. 1979 - Geología de la franja costera entre Colchagua y Coronel, Provincia de Concepción (36°35'-37° lat. Sur) Chile. Resúmenes del Seminario sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile, 1978.
- LEVI, B., A. AGUILAR & R. FUENZALIDA 1966 - Reconocimiento geológico en las provincias de Llanquihue y Chiloé. Boln. Inst. Investnes. Geol., 19, Santiago.
- LONARDI, A. & M. EWING 1971 - Sediment transport and distribution in the Argentine basin. Physics and Chemistry of the Earth. Vd. VIII. Pergamon Press.
- LOWRIE, A. & R. MEY 1981 - Geological and geophysical discontinuities in Chile near 33°-36° S., Nazca Plate. Crustal formation and andean convergence. Mem. geol. Soc. Am., 154.
- LUDWIG, W. J., J. I. EWING & M. EWING 1968 - Structure of the argentine continental margin. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull. 52(12): 2337.
- MABESOONE, S. M. 1971 - Fácies sedimentares da plataforma continental brasileira. Revta. Est. Sedim., 1(1): 55-71.
- MABESOONE, S.M. & P. N. COUTINHO 1972 - Littoral and shallow marine geology of northern and northeastern Brazil. Trabhs. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco, 12, 214 pp.
- MABESOONE, S. M., M. KEMPF & P. N. COUTINHO 1972 - Characterization of surface sediments of the northern and eastern Brazil. *ibid*, 13: 41-88.
- MAMMERICKX, J. 1975 - Morphology and tectonic evolution of the Central Pacific. Bull. geol. Soc. Am., 86.
- MARANGUNIC, C. 1966 - Glacion actual en los Andes Patagónicos. Resúmen, Soc. geol. Chile, 8: 1-12.

- MARANGUNIC, C. 1971 - Sistemas de fractura en los canales patagónicos y posible relación con la mesodorsal de Chile UCC. Publ. Depto. Geofísica y Geodesia 104, 11 pp.
- MARTIN, L., A. C., BITENCOURT, G. S. VILAS-BOAS & J. M. FLEXOR 1980 - Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia, 1:250.000. Secretaria de Minas e Energia, CPM, Salvador.
- MARTINS, I. R. 1984a - Aspectos da oceanografia física do Atlântico Sul. Revta. Pesquisas, Porto Alegre, 16:76-90.
- MARTINS, I. R. 1984b - Modelo sedimentar do cone do Rio Grande. *ibid*: 91-189.
- MARTINS, L. R. 1972 - Distribuição faciológica da margem continental sul Rio Grandense. Anais, XXVI do Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Pará, 2: 115-132.
- MARTINS, L. R. 1983 - Present state of knowledge on coastal ecosystems in Latin America. En: Coastal Ecosystems in Latin America. UNESCO Repts. mar. Sci., 24: 10-12.
- MARTINS, L. R., L. M. ARIENTI, Y. A. MOURA & N. M. SANTOS 1985 - Contribuição ao estudo do borde da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Revta. Pesquisas, Porto Alegre, 17: 24-44.
- MARTINS, L. R. & P. N. COUTINHO 1981 - The Brazilian Continental Margin. Earth Science Reviews, Amsterdam: 87-107.
- MARTINS, L. R. & I. R. MARTINS 1985 - Contribuição à sedimentologia da plataforma continental externa e talude superior da Santa Catarina. Revta. Pesquisas, Porto Alegre, 17: 91-111.
- MARTINS, L. R., I. R. MARTINS & I. C. CORREA 1985 - Aspectos sedimentares da plataforma externa e talude superior do Rio Grande do Sul. *ibid*: 68-90.
- MARTINS, L. R., I. R. MARTINS & L. J. TOMAZELLI 1980 - Aspectos sedimentares do Quaternário costeiro do Rio Grande. Revta. Notas Técn., Porto Alegre, 2: 7-11.
- MARTINS, L. R. & C. M. URIEN 1969 - Physiographie et sediments du Rio Grande plateau. Abstracts INQUA Congress, Paris; CECO, Notas Técn. 1.
- MARTINS, L. R. & C. M. URIEN (eds.) - 1977 - Atlas Sedimentológico da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. CECO/UFRGS, Porto Alegre, 1, 10 mapas. 1979 - An. Hidrogr., 2, 10 mapas.
- MARTINS, L. R., C. M. URIEN & L. W. BUTLER 1972 - Provincias fisiográficas e sedimentos da margem continental atlântica da América do Sul. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Pará, 2: 105-114.
- MARTINS, L. R., C. M. URIEN, L. W. BUTLER & I. R. MARTINS 1975 - Morfologia e sedimentos da plataforma continental atlântica sul-americana entre Cabo Orange e Chui (Brasil). An. Hidrogr., 23: 83-109.
- MARTINS, L. R., C. M. URIEN & B. B. EICHLER 1967 - Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental sul-brasileira e uruguaia. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia, Curitiba, PR., : 29-43.
- MARTINS, L. R., C. M. URIEN & I. R. MARTINS 1973 - Sedimentos modernos e relíquias da plataforma continental sul-americana oriental. Resumos do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, Acaraju, SE, 1: 212-213.
- MARTINS, L. R., C. M. URIEN & I. R. MARTINS 1983 - Evolução paleogeográfica da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Atas: 409.
- MARTINS, L. R. & J. A. VILLWOCK 1987 - Eastern South America Quaternary coastal and marine geology: a synthesis. En: Quaternary Coastal Geology of West Africa and South America, UNESCO Repts. mar. Sci. 43: 29-96.

- MARTINS, L. R., J. A. WILLWOCK & I. R. MARTINS 1972 - Estudo preliminar sobre a distribuição faciológica da plataforma continental brasileira. *Revta. Pesquisas, Porto Alegre*, 1 : 51-56.
- MARTINS, L. R., J. A. WILLWOCK & I. R. MARTINS 1981 - Study of the Lagoa dos Patos, Brazil. Abstracts of the International Symposium on Coastal Lagoons, Bordeaux, Francia :115.
- MASCLE, J. & V. RENARD 1976 - The marginal São Paulo plateau: comparison with the southern Angolan margin. *Anais Acad. brasil. Ciênc.* 48 (Supl.): 179-190.
- MELO, U., C. SUMMERHAYES & J. P. ELLIS 1975 - Upper continental margin sedimentation off Brazil. Part IV - Salvador to Vitória, southeastern Brazil. *Contr. Sedimentol.* 4 : 78-116.
- MERCER, J. H. 1976a - Glacial history of southernmost South America. *Quat. Res.* 6 : 125-166.
- MERCER, J. H. 1976b - Interglacial-glacial and glacial-interglacial temperature trend in the southern ocean, as inferred from events in southern Chile. Abstracts of the Annual Meeting of the Geological Society of America : 1009.
- MILLIMAN, J. D. & C. A. B. AMARAL 1974 - Economic potential of brazilian continental margin sediments. *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre, RS*, 3 : 335-344.
- MILLIMAN, J. D., H. T. BARRETO, L. A. BARRETO, M. P. A. COSTA & O. FRANCISCONI 1972 - Surficial sediments of the brazilian continental margin. *Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Pará*, 3 : 29-44.
- MILLIMAN, J. D. & C. P. SUMMERHAYES 1975 - Upper continental margin sedimentation off Brazil. *Contr. Sedimentol.* 4 : 1-175.
- MORDOJOVICH, K. 1974 - Geology of a part of the Pacific margin of Chile. En: C. A. BURK & C. L. DRAKE (eds.) - *The Geology of Continental Margins*, : 591-198. Springer-Verlag, N.Y.
- MOSCOSO, R. (1978) - Avance geológico de las hojas Vallenar-La Serena, escala 1:250.000. *Inst. Invest. geol.* (inédito), 39 pp., Santiago.
- MORTIMER, C. & N. SAIC 1972 - Land from evolution in the coastal region of Tarapacá Province, Chile. *Revue Géomorphol. dynam.* 4 : 162-170.
- MUEHE, D. 1979 - Sedimentology and topography of a high energy coastal environment between Rio de Janeiro and Cabo Frio. *Anais Acad. brasil. Ciênc.* 51 : 473-481.
- MUNDACA, P. H. PADILHA & R. CHARRIER 1978 - Geología del área comprendida entre quebrada Angostura-Cerro Talinal y Punta Claditas, Provincia de Choapa, IV Región. *II Congreso Geológico Chileno*, 1 ; A121-A161.
- OTTMANN, F. & C. M. URIEN 1965a - Le melange des eaux douces et marines dans le Rio de la Plata. *Cah. océanogr.* 17 (10): 703-713.
- OTTMANN, F. & C. M. URIEN 1965b - Sur quelques problèmes sedimentologiques dans le Rio de la Plata. *Revue Géogr. phys. Géol. dynam.* 8(3): 200-224.
- OTTMANN, F. & C. M. URIEN 1965c - Observaciones preliminares sobre la distribución de los sedimentos de la zona externa del Rio de la Plata. *Anais Acad. brasil. Ciênc.* 37 : 283-288.
- PARKER, G., N. LANFREDI & D. J. P. SWIFT 1982 - Sea floor response to flow in a southern hemisphere sand ridge field: Argentine inner shelf sedimentary geology, Amsterdam 3:195-216.
- PARKER, G., G. M. E. PERILLO & R. A. VIOLANTE 1978 - Características geológicas de los bancos allenados (linear shoals) frente a Punta Medanos, Provincia de Buenos Aires. *Acta oceanogr. Arg.* 2(1): 11-50.

- PARSONS J. R. & N. P. PSUTY 1975 - Sunken fields and prehispanic subsidence on the Peruvian coast. *Am. Antiquity* **40**: 250-282.
- PASKOFF, R. 1973 - Radiocarbon dating of marine shelf taken from the north and central coast of Chile. Abstracts of the IX International INQUA Congress : 281-282.
- PASKOFF, R. 1978 - Sur l'évolution géomorphologique du grande escarpement côtier du desert chilien. *Géogr. phys. Quat.* **32**(4): 351-360.
- PASKOFF, R. 1979 - Données a propos des variations relatives du niveau de l'océan Pacifique au cours de l'holocene sur la côte du Chile du nord et du centre. En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil, 1978 : 449-452.
- PERILLO, G. 1979 - Calculo de volumen de sedimentos de la playa frontal en el área de Punta Medanos, Provincia de Buenos Aires. *Acta oceanogr. Arg.* **2**(2): 31-55.
- PETRI, S. & K. SUGUIO 1973 - Stratigraphy of the Iguapé-Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, São Paulo, part II. *Bolm. Inst. Geocienc. Univ. S. Paulo* **4**: 71-85.
- PICKARD, G. L. 1971 - Some physical oceanographic features of inlets of Chile. *J. Fish. Res. Bd. Can.* **28** : 1077-1106.
- PINO, M. 1982 - Interpretación granulométrica a través de componentes principales de la dinámica anual de acreción-erosión en playa Pichicullin, Mehuin, Prov. de Valdivia. III Congreso Geológico Chileno **1** : C 36-68.
- POMAR, J. 1962 - Cambios en los rios y en la morfología de la costa de Chile. *Revta. chil. Hist. Geogr.* **130** : 318-356.
- POUPEAU, G., A. RIVERA, E. SOLIANI Jr. M. B. A. VASCONCELLOS & J. H. SANTOS 1985 - Datação por termoluminescência de depósitos arenosos costeiros do Rio Grande do Sul: primeiros resultados e implicações. *Anals do II Simposio Sul Brasileiro de Geologia, Florianopolis, SC.*
- POUPEAU, G., J. H. SOUZA, E. SOLIANI Jr. & E. L. LOSS 1984 - Dating quartzose sands of the coastal province of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revta. Pesquisas, Porto Alegre* **16** : 250-268.
- PROJETO REMAC 1982 - Reconhecimento da margem continental brasileira. CENPES/PETROBRAS, vols. 1 a 11. Rio de Janeiro.
- PROST, M. T. 1979 - Quelques observations sur les oscillations du niveau de la mer au Quaternaire dans le SE de l'Uruguay, En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) - Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil, 1978 : 426-448.
- PROST, M. T. 1982 - Evolution géomorphologique des bords du Rio de la Plata en Uruguay. Université de Paris VII, Thèse de Doctorat, 577 pp.
- PSUTY, N. P. 1970 - Contributions to the coastal geomorphology of Latin America. En: B. LENTNECK, R. L. CARMIN & T. L. MARTISON (eds.) - Geographic Research on Latin America. Benchmark, Ball State University : 250-264.
- PSUTY, N. P. 1978 - Peruvian shorelines stability/instability during stillstand of sea level, International Geographical Union Regional Conference, Lajos, Commission on Coastal Environments, 19 pp.
- RABINOWITZ P. D., S. C. CANDE & J. L. LABREQUE 1976 - The Falkland escarpment and Agulhas fracture zone: The boundary between oceanic and continental basement at conjugate continental margins. *Continental Margins of the Atlantic Type. Anals Acad. brasil. Ciênc.* **48** (Supl.): 241-251.
- RABINOWITZ, P.D.; M. DELACH, M. TRUCHAN & A. LONARDI 1978 - Argentine continental margin and the adjacent areas, color map with text. *Cat. 828, Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*

- RABINOWITZ, P. D. & J. LABRECQUE 1979 - The Mesozoic South Atlantic Ocean and evolution of its continental margins. *J. geophys. Res.* 84 (B11): 5973-6002.
- RAEDENE, L. D. 1978 - Formas del terreno y depósitos cuaternarios, Tierra del Fuego y Chile Central. *Revta. Geol. Chile* 5:3-31
- RAMOS, U. A.; H. NIEMEYER, J. SNARMETA & J. MUÑOZ 1982 - Magmatic evolution of the austral Patagonia and earth. *Science Review*, 18: 411-443.
- REMIRO, J. & M. ETCHICHURY 1960 - Muestras de la plataforma continental comprendida entre los paralelos 34° y 36°30' de latitud sur y los meridianos 53°10' y 56°30' de longitud oeste. *Boln. Mus. arg. Cienc. nat. Bernardino Rivadavia* 4
- RICHARDS, H. G & W. BROECKER 1963 - Emerged Holocene South America shorelines. *Science* 141: 1044-1045.
- ROJO, R. & J. VARELA 1983. Estudio preliminar petrológico y geoquímico por V y P de las fosforitas de Bahía Inglesa III R. *Revta. Nucleotecnica* 4: 11-23.
- SANTOS, N. M. 1986 - Sedimentologia da lagoa dos Custódias: contribuição ao estudo de lagos costeiros. CECO/UFGRS, Porto Alegre, Dissertação de Mestrado, 72 pp.
- SCHNACK, E. J., J. L. FASANO & ISLA 1982 - The evolution of Mar Chiquita Lagoon coast, Buenos Aires province, Argentina. *Proceedings, International Symposium on "Sea Level changes in the last 15.000 years, magnitude and causes, Columbia, South Carolina, USA: 143-145.*
- SCHNACK, E. J. & L. M. GARDENAL 1979 - Holocene transgressive deposits of mar Chiquita Lagoon area, province of Buenos Aires. En: K. SUGUIO, T. FAIRCHILD, L. MARTIN & J. M. FLEXOR (eds.) -1978 - *Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil: 419-425.*
- SCHNACK, E. & N. LANFREDI 1986 - Los ambientes costeros de la Argentina, Estado actual de su conocimiento geológico y físico (en este volumen).
- SCHWELLER, W. J. & L. D. KULM 1978 - Depositional patterns and channelized sedimentation in active eastern Pacific Trenches, En: D. J. STANLEY & G. KELLING (eds.) - *Sedimentation in Submarine Canyons, Fans and Trenches: 311-324.* Hutchinson, Pennsylvania.
- SEGERSTRON, K. 1964. Quaternary geology of Chile: brief outline. *Bull. geol. Soc. Am.* 75:157-170.
- SIEGUEL, F., J. PIERCE, C. M. URIEN & S. STONE 1968 - Clay mineralogy in the Estuary of the Rio de La Plata, South American. XXIII International Geological Congress, Prague 8: 32-37.
- SILVA, L. J., M. ROJO, F. HERVE & M. VERGARA 1979 - Observaciones geológicas en Isla San Felix, Región de Atacama, Chile. II Congreso Geol. Chileno, Arica, Chile: A 163 - 188.
- SUGUIO, K. & L. MARTIN 1978 - Quaternary marine formations of the St. of São Paulo and southern Rio de Janeiro. *International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo. IGCP-Proj. 61. Special Pub. I, 55 pp.*
- SUGUIO, K., L. MARTIN & J. M. DOMINGUES 1981 - Evolução do Delta Rio Doce durante o Quaternário: influência das variações do nível do mar 4 th Simposio de la Comisión Técnica Científica del Quaternário. *Publ. Esp. I, K SUGUIO et al. (eds.): 14-15, SBO, Brasil.*
- SUMMERHAYES, C. P., R. FAINSTEIN & J. P. ELLIS 1976 - Continental margin off Sergipe and Alagoas, northeastern Brazil: a reconnaissance geophysical study of morphology and structure. *Mar. Geol.* 20: 345-361.
- TERUGGI, M. R., E. CHAAR, J. REMIRO & T. LIMOUSIN 1959 - Las arenas de la costa de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. *LEMIT, Ser.12, 47, 57 pp., La Plata.*

- TERUGGI, M. E., M. C. ETCHICHURI & J. R. REMIRO 1964 - Las arenas de la costa de la Provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y Río Negro. *LEMIT*, 81. La Plata.
- THARNBURG, T. 1984 - Sedimentation in the Chile Trench. Thesis Ph D in Oceanography. Oregon State University.
- UNESCO/PNUD. 1979 - Conservación y mejora de playas. Informe final Proyecto URU. 73.007 Montevideo, 593 pp.
- URIEN, C. M. 1966 - Distribución de los sedimentos en el Río de La Plata Superior: Argentina. *Boln. Serv. Hidrogr. Nav. Argent.* 3(3): 197-203.
- URIEN, C. M. 1967 - Los sedimentos modernos del Río de La Plata Exterior. *ibid* 4(2): 113-213.
- URIEN, C. M. 1970a - La estructura de la terraza continental de Brasil meridional, Uruguay y Argentina. Symposium on the Results of Upper Mantle Investigations with emphasis on Latin America, Buenos Aires, 2: 26-31.
- URIEN, C. M. 1970b - Les rivages et le plateau continental du sud du Brésil, de l'Uruguay et de l'Argentine. *Quaternaria* 12: 56-69, Roma.
- URIEN, C. M. 1972 - Río de La Plata Environments. En: Environmental Framework of Coastal Plains and Estuaries. *Mem. geol. Soc. Am.* 133: 213-234.
- URIEN, C. M. & M. EWING 1974. - Recent sediments and environments of southern Brazil, Uruguay, Buenos Aires and Río Negro continental shelf. En: C. A. BURK & C. L. DRAKE (eds.) - The Geology of Continental Margins, : 157-177. Springer-Verlag, N.Y.
- URIEN, C. M. & L. R. MARTINS 1973 - Texturas sedimentares da plataforma continental sul Americana entre Cabo Santa Maria (Brasil) e Terra do Fogo (Argentina). CECO/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, Série Mapas 1.
- URIEN, C. M. & L. R. MARTINS 1978 - Western South Atlantic. CECO/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, Série Mapas 3.
- URIEN, C. M. & L. R. MARTINS 1979 - Sedimentación marina en América del Sur Oriental. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentonica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur, UNESCO/ROSTLAC, Montevideo 1978 : 43-66.
- URIEN, C. M. & L. R. MARTINS 1985 - Southern South America continental margin; structural map, South Atlantic opening episodes and basins. CECO/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, Série Mapas 06.
- URIEN, C. M., L. R. MARTINS, L. W. BUTLER, A. YOUNG & R. S. 1972 - Topography and sediments of eastern continental margin of south America, Abstracts, Congreso International Congress of Geology, Montreal, Canadá : 14.
- URIEN, C. M. L. R. MARTINS & I. R. MARTINS 1979 - Modelos deposicionales en la plataforma continental de Río Grande do Sul, Uruguay y Buenos Aires. VII Congreso Geológico Argentino, 1: 639-648.
- URIEN, C. M., L. R. MARTINS & J. J. ZAMBRANO 1976 - The geology and tectonic framework of southern Brazil, Uruguay and northern Argentina continental margin: their behaviour during the southern Atlantic opening. *Anais Acad. brasil. Ciênc.*, 48 Supl. : 365-376.
- URIEN, C. M. & F. MOUZO 1967 - Algunos aspectos morfológicos de la plataforma continental en las proximidades del Río de La Plata, Argentina. *Boln. Serv. Hidrogr. Nav. Argent.* 14(3) : 287-294.
- URIEN, C. M. & F. MOUZO 1972 - Aspectos físicos y mecánicos de los sedimentos de la plataforma continental entre Cabo Polonio y Mar del Plata. *Boln. Serv. Hidrogr. Nav. Argent.*
- URIEN, C. M. & F. OTTMANN 1971 - Histoire du Río de La Plata au Quaternaire. *Quaternaria* 14, Roma.

- URIEN, C. M. & J. J. ZAMBRANO 1973 - The geology of the basins of the Argentine continental margin and Malvinas plateau. En: A. E. M. MAIRM & F. G. STHELI (eds.) - The Ocean Basins and Margins, 1, The South Atlantic: 135-166.
- URIEN, C. M., J. J. ZAMBRANO & L. R. MARTINS 1981 - The basins of southeastern South America (southern Brazil, Uruguay & eastern Argentina) including the Malvinas plateau and southern South Atlantic paleogeographic Evolution. En: W. E. VOLKHEIMER & E. MUSACHIO (eds.) - Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de America del Sur, 1 : 45-125.
- UYEDA, S. 1982 - Subduction zones: an introduction. Tectonophysics 81 : 133-159.
- VALDEBENITO, E. & A. GUTIERREZ 1979 - Exploración de fosforitas en la península de Mejillones. II Congreso Geológico Chileno, Arica, Chile: C 300 - C 300 - C 328.
- VALDIVIA, S. 1986 - Estado actual de las investigaciones de geología costera en Chile: una tentativa de zonación de la región costera. Relatório do III Curso de Geologia Costeira, Porto Alegre CECO/UNESCO/ROSTLAC: 111-123.
- VALENZUELA, E. 1982a - Estratigrafía de la boca occidental del canal de Chacao X Región, Chile. III Congreso Geológico Chileno 1 : A 343-A 376.
- VALENZUELA, C. 1982b - Sedimentología aplicada a la evaluación de bancos de ostiones en Bahías Tongoy Guanaqueros III Región. *ibid*: C 89 - C 113.
- VALENZUELA, E. & J. VARELA 1972 - Sedimentology of submarine deposits from Bahía Chile (Discovery bay), Greenwich Islands. Reprint Antarct. geology geophysics : 75-80.
- VARELA, J. 1976 - Geología del Cuaternario de laguna de Tagua-Tagua. (Prov. O'Higgins). I Congreso Geológico Chileno.
- VARELA, J. 1979 - Geología del Cuaternario de la Región de Qda. Quereo; en Vilos, Prov. de Coapa, IV Región. II Congreso Geológico Chileno 3: I 41- I 59.
- VARELA, J. 1983 - Geología del Cuaternario del área los Vilos-Ensenada El Magro (IV Región) y su relación con la existencia del bosque "Relicto" de Qda. Quereo. Comunicaciones 33 : 17-30.
- VEGAS-VELEZ. 1986 - Breve Informe sobre los estudios costeros en el Perú (En este volumen).
- VERGARA, H. & V. HICKMAN 1982 - Fluctuación anual de la morfología y granulometría de playa Las Salinas, Viña Jol. Mar, V Región. III Congreso Geológico Chileno 1 : C 114- C 131.
- VERGARA, H. & E. VALENZUELA 1982 - Morfología submarina del Guyot O'Higgins, extremo oriental del cordón, asísmico de Juan Fernandes. *ibid*: C 132 - C 145.
- VILA, F. 1965 - Conocimiento actual de la plataforma continental Argentina, Rept. 644, Secretaría de Marina. Servicio de Hidrografía Naval. Buenos Aires. Argentina.
- VILLWOCK, J. A. 1984a - Geología e geomorfología da planície aluvial do Canal de São Gonçalo, RS., Brasil. Instituto de Geociências/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, Mapa 13.
- VILLWOCK, J. A. 1984b - Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, southern Brazil: a synthesis. Revta. Pesquisas, Porto Alegre, 16 : 5-49.
- VILLWOCK, J. A., E. L. LOSS, E. A. DEHNHARDT, I. J. TOMAZELLI & T. HOFMEISTER 1979. - Concentraciones de arenas negras a lo largo de la costa de Rio Grande do Sul (Brasil). Memórias del Seminario sobre Ecología Bentonica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlantico Sur. UNESCO/ROSTLAC, Montevideo 1978 : 515-422.

- WATTERS, W. A. & C. A. FLEMING 1972 - Contributions to the geology and palaeontology of Chiloé Island southern Chile, Phil. Trans. R. Soc. London. 263, 369-408.
- WEISCHET, W. 1959 - Geographisches beobachtungen auf einer forschungreise in Chile. Erckunde 13: 6-21.
- WEISCHET, W. 1964 - Geomorfología glacial de la región de los Lagos. Comuns. Esc. Geol. Univ. Chile. 4.
- WHITMAN, J. M. *et al.* 1983 - Tectonic evolution of the Pacific Ocean since 74. Mem. Tectonophysics 99: 241-249.
- ZAMBRANO, J. J. & C. M. URIEN 1970 - Geological outline of the basins in southern Argentina and their continuation off the Atlantic shore. J. Geophys. Res. 75 (8): 1363-1396.
- ZAMBRANO, J. J. & C. M. URIEN 1971 - Las cuencas sedimentarias en la Plataforma continental Argentina, Petrotecnica, Revta. Inst. arg. Petr. 21 (4): 29-37.
- ZEMBRUSCKI, S. G. 1967 - Sedimentos da plataforma continental do Brasil. Publçoes. Dir. Hidrogr. Nav. 26-X (apêndice B): 369-409.
- ZEMBRUSCKI, S. G., H. T. BARRETO, J. C. PALMA & J. D. MILLIMAN 1972 - Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira., XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia, Belém. PA, 2 : 187-209.

## ANTECEDENTES PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS INTERNACIONALES DE INVESTIGACION EN LA COSTA DE CHILE

José F. Araya Vergara<sup>1</sup>

### A. Revisión de trabajos publicados y en ejecución

#### 1. Evolución en el Cuaternario

Los estudios mejor documentados sobre cambios del nivel del mar y sus efectos geomorfológicos han sido hechos en la costa de Chile semi-árido y en la Patagonia. En otras regiones las determinaciones son más esporádicas y, muchas veces, insuficientemente documentadas. Sin embargo, los resultados de Chile semi-árido pueden respaldar buenas hipótesis de trabajo para estudios evolutivos del Cuaternario Reciente y especialmente del Postglacial en el resto de Chile, al Norte de los 40° de latitud. La tendencia evolutiva en la Patagonia durante el Postglacial es bien diferente a la de más al Norte, debido a las influencias glacio-isostáticas en la segunda. Mientras en el Norte se ha podido hacer correlaciones inferenciales de estacionamientos del nivel del mar desde el Cuaternario Antiguo, en la Patagonia sólo se ha podido retroceder hasta la última glaciación. Pero la influencia de ésta ha permitido estudiar el efecto de la glaciación de piedmont en la costa, las relaciones entre las morfogénesis glacial y marina, y la geocronología de la morfogénesis en el Würm Superior y el Postglacial.

#### 2. Taxonomía

Esta es una de las áreas que ha mostrado mayor progreso, debido a la necesidad de mejorar la sistemática geomorfológica, cuyo nivel mundial todavía no es bueno. Hasta ahora, el trabajo se ha limitado a precisar el alcance de las nociones de tipo e individuo en relación con su significación regional y local. Una determinada unidad regional ha sido definida por su carácter uniforme, su configuración y su dinámica similar, integrando individuos y tipos regionales sobre la base de individuos costeros claves.

#### 3. Factores estructurales y dinámicos

En algunos sectores de Chile Central han sido reconocidos estilos morfoestructurales en los cuales son importantes las estructuras offset y contrapuesta. Para poder describir algunos atributos de ellas y su influencia morfogenética han sido usados componentes morfogenéticos, cuyas correlaciones con factores oceanográficos permiten entender la influencia estructural en los procesos exógenos. El índice de curvatura de playas y bahías, inventado antes de estos análisis ha demostrado ser de utilidad para los estudios genéticos, a juzgar por los resultados de las correlaciones.

#### 4. Cambios recientes y actuales e impacto del hombre

En los últimos años, la atención ha sido dirigida particularmente a los cambios costeros. Su estudio ha sido enfocado desde dos puntos de vista: el análisis de umbrales y la determinación de tendencias.

Desde el punto de vista de los umbrales, se les ha clasificado en tres categorías: oceanográficos, morfoclimáticos y tectónicos. En relación con sus efectos morfogenéticos, también se ha intentado establecer los procesos de relajación. Los resultados hacen pensar que importantes sectores de la costa chilena están en equilibrio metaestable, sucediéndose secuencias discernibles.

---

<sup>1</sup>- Departamento de Geografía; Universidad de Chile. Marcoleta 250, Casilla 3387, Santiago, Chile.

Desde el punto de vista de las tendencias, se han llevado a cabo dos tipos de observaciones en Chile Central: sobre el desplazamiento relativo de la línea litoral y acerca de las transformaciones estructurales en sistemas de dunas. Mediciones sistemáticas hechas a través de todo el sector enseñan que los cambios (avance, retroceso, estabilidad) están relacionados con el tipo y orientación del litoral. Las medidas obtenidas están graficadas en mapas de cambios con los cuales se puede programar otras investigaciones en lugares de especial interés. Así también, levantamientos sucesivos en los tres ergs principales revelan que la estructura y los tipos de cambio en los sistemas de dunas son propios para cada tipo y orientación de litoral, pero donde la relación con el monto de abastecimiento de arena es el factor decisivo, a juzgar por la comparación entre los tipos de cambio en los ergs y las tendencias en las playas.

Observaciones sobre cambios inducidos por el hombre revelan así como en otras partes del mundo, que ellos están regulados por las leyes de la dinámica litoral. Las obras civiles portuarias indican que los molos causan trampas de entrantes y - por lo tanto - tendencia a la progradación y a la regularización.

En un intento de determinar la influencia de la alta energía de oleaje de Chile Central, se correlacionó el área de las cuencas de drenaje fluvial con la extensión de los litorales arenosos, áreas de playas y áreas de dunas. Las playas primariamente son de origen fluvial, pero su extensión y dunas no están invariablemente bien correlacionadas con el tamaño de las cuencas de drenaje. Análisis de granulometría y mineralogía de playas y dunas en relación con arenas fluviales, soportan la conclusión de que los depósitos arenosos litorales de Chile Central han sido muy mezclados y distribuidos a lo largo del litoral, por la fuerte energía de oleaje, habiendo posibilidad de que la arena de la plataforma interior (offshore) haya sido también incorporada.

## **B. Formulación de algunos problemas y temas de investigación**

### **1. Evolución en el Cuaternario**

Debido a su condición de costa de coalición, hay que continuar en esta parte las determinaciones de la influencia tectónica en los cambios relativos del nivel del mar. Pese a los trabajos anotados, la mayor parte de la costa de Chile carece de buenos estudios de evolución tectónica. Los estudios más concluyentes fueron hechos en la península de Arauco con una metodología que debiera ser usada en otras partes. Al mismo tiempo, habría que intentar la confección de curvas de nivel del mar, ya que no existen para esta parte de las costas del Pacífico. Además, una importante parte de la varianza no explicada en la correlación entre extensión de litorales arenosos y tamaño de cuencas fluviales debe tener relación con sistemas remanentes del Cuaternario y, especialmente, del Postglacial. Por lo tanto, los estudios puntualmente hechos sobre sedimentos de la plataforma continental deben extenderse y sistematizarse.

### **2. Taxonomía**

Es necesario sobrepasar la limitante dicotomía tipo e individuo. La clasificación resultante no sólo debe referirse a costas, sino principalmente a formas, cuyos grupos deben ser el objeto mismo de la clasificación. Se propone la aplicación de una clasificación jerarquizada que independice la cuestión taxonómica del problema de escala témporo-espacial.

### **3. Factores estructurales y dinámicos**

El análisis morfoestructural debe hacerse en lo posible en relación con los procesos exógenos. Sobre esto hay muchos vacíos, derivados del tradicional uso del conocimiento morfoestructural *per se*. Por ello, hay que tomar las variables oceanográficas y morfológicas en un solo sistema.

Por otra parte, es necesario conocer las características del oleaje y de los fenómenos relacionados a él en latitudes diferentes a Chile Central. El uso de mapas morfométricos de procesos y de formas predominantes ha dado buenos resultados y debe extenderse para estos estudios.

### **4. Cambios recientes y actuales e impacto del hombre**

Es necesario sistematizar mejor el estudio de umbrales y de tiempos y mecanismos de relajación, porque todavía no se sabe si algunos cambios son tendencias o sólo oscilaciones, dentro de un determinado estado de equilibrio. Usando los mapas de cambio puede determinarse sitios de especial interés científico para realizar observaciones periódicas muy confiables. Por otra parte, es necesario poder relacionar los procesos subaéreos con los submarinos si se quiere comprender bien las fuentes de abastecimiento de sedimentos. Mapas especiales debieran mostrar las relaciones entre ambos ambientes.

## LOS AMBIENTES COSTEROS DE LA ARGENTINA, ESTADO ACTUAL DE SU CONOCIMIENTO GEOLÓGICO Y FÍSICO

Néstor W. Lanfredi<sup>1</sup> y Enrique J. Schnack<sup>2</sup>

Existe un grado aceptable de conocimiento de las características geomorfológicas y geológico-evolutivas de la zona costera de la Argentina. En particular, puede decirse que a rasgos generales se ha llegado a vincular la evolución de los ambientes costeros con los cambios del nivel del mar del Cuaternario. Sin embargo, persisten importantes dudas en cuanto a la cronología de eventos, especialmente sobre el nivel "mid-Wisconsin" (25-40 ka), problema inmerso en una controversia mundial. Las zonas costeras actualmente definidas, con mayor claridad las áreas estuáricas o intermedias, y los ambientes de "barrera" muestran su génesis asociada al último hem ciclo deglacial, con fuertes evidencias en los últimos 6000 años.

El conocimiento de los procesos actuales y de las características ambientales de las zonas costeras es insuficiente teniendo en cuenta el importante grado de deterioro que sufren algunas áreas (erosión, contaminación) y la extensión del litoral atlántico argentino. La acción antrópica parece ser decisiva en la aceleración de ciertos procesos, aunque cabe señalar que se conoce una tendencia general de ascenso del nivel del mar y en algunas zonas de costa abierta nótase un balance negativo de sedimentos. En estas zonas, así como también en ciertos cuerpos intermedios, se registran conocimientos en distinto grado de avance y de carácter local. Así se conocen tendencias a la colmatación en la laguna Mar Chiquita, aunque aún no se han cuantificado. En el estuario de Bahía Blanca se están realizando investigaciones multidisciplinarias sobre la dinámica sedimentaria.

En el Río de la Plata en un proyecto conjunto entre los Servicios Hidrográficos Argentino y Uruguayo se está realizando una evaluación de la contaminación en el Río de la Plata, que integra disciplinas geológicas, químicas, físicas y meteorológicas.

Un programa de observaciones visuales se inició en la costa de la Provincia de Buenos Aires en el año 1976, la idea era obtener información costera a bajo costo y formar un banco de datos de rompientes, vientos, corrientes y características de playas.

La Figura 1, muestra los parámetros observados: período de la ola, altura de la rompiente, tipo de rompiente, ángulo de ataque respecto a la costa, velocidad y dirección del viento, pendiente del frente de playa, ancho de la zona de rompiente, velocidad y dirección de la corriente, ancho de la zona de sedimentación, etc.

Los datos eran tomados dos veces por día (durante la mañana y la tarde), al presente se poseen más de 10 años de información considerablemente valiosa.

En 1982 se instaló otra estación en Playa Unión, situada en el interior de la Bahía Engaño, Provincia de Chubut, que operó hasta 1984, esta playa es particularmente interesante pues está formada por arena gruesa y cantos rodados.

### Transporte de sedimentos

La primera aplicación de las observaciones visuales se realizó en 1979 con el cálculo del transporte de sedimentos en la localidad de Mar de Ajó, obteniendo así un orden de magnitud por el método del flujo de energía.

El movimiento de la arena a lo largo de una costa, es en cierta medida función de las olas que rompen contra ella. En el fenómeno del transporte litoral resulta de particular importancia la dirección de las olas respecto a la línea de la costa, o sea, la componente del flujo de energía resultante de la rompiente a lo largo de la costa.

La única propiedad física de las olas, indicativa de, o proporcional a, la magnitud de sus fuerzas de transporte es la energía capaz de disipar. Si bien esta energía no es una cantidad vectorial, el flujo de energía asociado con el movimiento de una ola, puede considerarse como un vector y descomponerse en componentes a lo largo de la costa y perpendicular a ella, utilizando el ángulo de aproximación que forma la ola con la línea de costa. Indudablemente existen otros factores además de la fuerza de las olas que influyen en la cantidad de material transportado, algunos de ellos son: las dimensiones características de los sedimentos, la forma, la composición mineralógica, la distribución granulométrica, la amplitud de la marea, la pendiente del frente de playa, etc. Dado que estos factores afectan al volumen del material

1 - Servicio de Hidrografía Naval, Montes de Oca 2124, Buenos Aires, República Argentina.

2 - Centro de Geología de Costas, Universidad de Mar del Plata, Casilla 722, Correo Central, 7600 Mar del Plata, República Argentina.



transportado, no es posible realizar una correlación directa del transporte según la costa con una única componente de la energía de la ola, cuando los otros parámetros varían mucho. Es decir en una distribución dada de olas incidentes, se producirá un transporte significativo sólo durante el tiempo en que la energía de las olas se mantenga por encima del nivel de energía necesaria para la iniciación del transporte de arena.

Las cantidades transportadas pueden ser afectadas por cambios en la composición de los materiales litorales que compone el frente de playa y también en la secuencia y distribución temporal de la energía total de una ola particular aplicada a la playa considerada.

La importancia de este trabajo reside en que los datos utilizados son obtenidos a muy bajo costo y prácticamente sin instrumental.

La ecuación utilizada para el cálculo del transporte litoral es la del método del flujo de energía (Galvin *et al.*, 1973), ella relaciona el transporte  $Q$  según la costa, con el régimen de olas existentes por medio del "Factor del Flujo de Energía",  $P_{1s}$ . Este es función de la altura de la ola y del ángulo que forma el frente de la onda respecto a la costa.

$$Q = k/m P_{1s} \text{ (volumen/tiempo)}$$

$k$ : constante empírica

$$P_{1s} = 1/2 E C_g^2 \sin 2\alpha$$

$$E = 1/8 \rho_s H^2$$

$E$ : densidad de energía (depende de  $H^2$ )

$$C_g = nC$$

$C_g$ : velocidad de grupo

$$m = (1 - p\%) (\rho_s - \rho_w)g$$

$p$ : porosidad (%)

$\rho_s$ : densidad de la arena

$\rho_w$ : densidad del agua de mar

$g$ : 9,81 m/s<sup>2</sup>

$k$ : 0,77

Igualmente con las observaciones visuales se calculó el transporte total por medio de la relación:

$$Q_t = 16,5 H_b^2 \times 10^5 \text{ (m}^3/\text{año)}$$

Esta ecuación presentada por Galvin (1972), presupone que la única variable independiente es la altura promedio anual de la rompiente y la explicación física supone que las olas son la causa predominante en el transporte.

La fórmula que utiliza este método y con un adecuado coeficiente, es confiable para aplicaciones rutinarias, sin embargo posee algunas limitaciones que la hacen inadecuada para ciertos problemas.

- 1) calcula sólo la arena total transportada;
- 2) no da información sobre la distribución de este transporte en el ancho de la zona de rompiente;
- 3) el método puede presentar serias limitaciones cuando la costa posee varias barras o espigas de corta longitud;
- 4) la fórmula no tiene en cuenta las propiedades del material del fondo;
- 5) su uso se aconseja para playas con arenas cuyo diámetro medio se encuentra entre 175 y 100  $\mu\text{m}$ ;
- 6) la pendiente de la playa o el ancho de la zona de la rompiente no entran en la ecuación

#### Transporte de arena por viento

Desde el punto de vista de la oceanografía costera, el movimiento de la arena por efecto del viento, genera un problema semejante a los bancos costeros por acción de la deriva litoral o a lo que ocurre en los puertos construidos sobre playas de arena. Los vientos provenientes del mar son más fuertes que los de tierra, siendo más efectivos en sacar arena de la playa y transportarla a la zona continental. En el caso de los vientos provenientes de tierra, éstos incorporan el material a la deriva litoral.

El resultado del primer proceso es la formación de médanos, característica común a lo largo de las costas bonaerenses, con la consecuente pérdida de arena de las playas.

En la zona de Punta Médanos, Figura 2, dado que los vientos dominantes actúan sobre la costa, ha sido posible el movimiento de considerables cantidades de arena hacia tierra tal que se dió lugar a la generación del sistema de médanos que la bordea. Esta pérdida de arena que se produce en la playa, puede afectar la estabilidad de la costa. A través del cálculo es posible cuantificar el transporte anual de arena por acción del viento, para ello es necesario conocer las características de la arena y la velocidad y duración del viento.

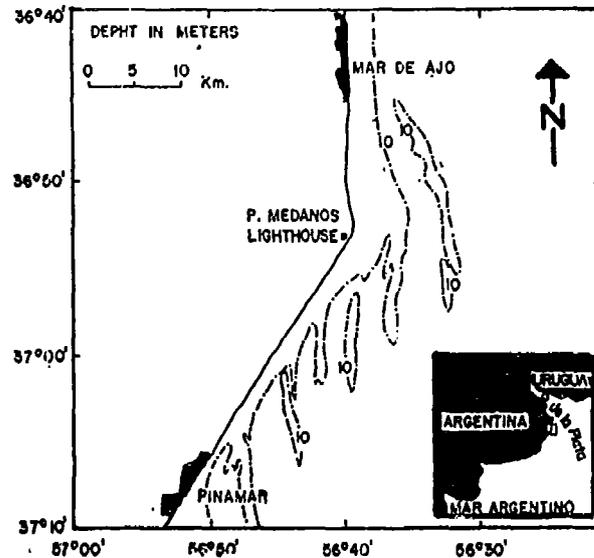


Figura 2 - Area de Punta Médanos

Uno de los factores más importantes en el movimiento de arena por acción del viento, es el esfuerzo de corte producido por el viento sobre la superficie arenosa.

La velocidad del viento aumenta y alcanza un cierto valor crítico, el esfuerzo de corte también supera un valor crítico y la arena inicia su movimiento. En el desierto se observó (Bagnold, 1941) que, sobre la capa más cercana a la tierra la velocidad horizontal sigue una ley logarítmica aumentando con la altura.

$$U = 5,75 U_* \log Z/Z_0$$

U: velocidad a la altura Z sobre la superficie arenosa  
 Z<sub>0</sub>: parámetro de referencia

$U_* = U - U' / 6,13 \log Z/Z'$  (velocidad de corte)

U': velocidad del viento a la altura Z'

Z: altura donde los perfiles de velocidad (para diferentes velocidades de viento) coinciden en un punto (foco)

La fórmula que se utilizó para el cálculo fue la propuesta por Bagnold:

$$Q = c l T (d/D)^{0,5} g/g U_*^3$$

Q: transporte total en m<sup>3</sup>/año,

c: constante de Bagnold,

l: longitud de playas (metros), perpendicular a la dirección del viento considerado,

d: d<sub>50</sub> (mm),

g: densidad del aire (1,217 x 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>3</sup>),

U<sub>\*</sub>: velocidad de corte (m/s),

T: duración del viento en segundos/año,

g: 9,81 m/s<sup>2</sup>

La capacidad de transporte total de arena por efecto del viento en el área considerada fue del orden de los 150 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/año de los cuales el 35% volvería al mar incorporándose a la deriva litoral.

### Corrientes Longitudinales

Dentro del programa de observaciones visuales, se medían las corrientes longitudinales, estas se hallan afectadas por un gran número de factores y un campo de fuerzas de gran complejidad en la zona de la rompiente, lo cual hace muy difícil el desarrollo de un modelo.

El objetivo era evaluar la influencia de las variables de la zona y otros parámetros ambientales, tal como la influencia del viento sobre la velocidad de la corriente y ensayar una ecuación para la predicción local por medio de una regresión lineal múltiple.

Para medir la altura de la rompiente se utilizó el método de Bascom (1964), para determinar la relación entre la velocidad de la corriente y las fuerzas de generación (olas y vientos) se estableció una ecuación de predicción considerando las variables:

$$V = f(H_b, T_b, w_p, \alpha_b / \text{sen} \alpha_b / \text{sen} 2\alpha_b)$$

V: velocidad de la corriente longitudinal (m/s),  
 $\alpha_b$ : ángulo de incidencia del frente de ola y la costa,  
 $T_b$ : período (s),  
 $H_b$ : altura significativa de la rompiente,  
 $w_p$ : velocidad longitudinal del viento (nudos)

La contribución neta de las variables introducidas en la ecuación se pueden ver en la Tabla I, la importancia de cada una de las variables se determinó por medio de la distribución F con un nivel de significancia del 1%. La mejor relación se obtuvo usando el ángulo de incidencia o una función de él. Para cada estación del año, es posible obtener una buena predicción con una ecuación de regresión simple:

$$V = b_0 + b_1 \text{sen} 2\alpha_b$$

con coeficientes de correlación superiores a 0,75. La segunda variable de acuerdo a su importancia es la componente longitudinal del viento ( $w_p$ ) cuya importancia varía con la estación del año. Notándose en el verano su mayor efecto.

Tabla I - Contribución neta de las variables

Variables		%R <sup>2</sup>	Contribución	r
Verano	Sen 2 $\alpha_b$	61.62	61.62	0.785
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$	68.08	6.46	0.825
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T	68.72	0.64	0.829
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T, $H_b$	68.95	0.23	0.830
Otoño	Sen 2 $\alpha_b$	62.67	62.67	0.792
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$	63.33	0.66	0.796
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T	64.29	0.96	0.802
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T, $H_b$	64.38	0.09	0.802
Invierno	Sen 2 $\alpha_b$	60.10	60.10	0.775
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$	65.88	5.78	0.812
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T	67.24	1.36	0.820
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T, $H_b$	67.24	0.01	0.820
Primavera	Sen 2 $\alpha_b$	61.39	61.39	0.783
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$	65.28	3.89	0.808
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T	65.30	0.02	0.808
	Sen 2 $\alpha_b$ , $w_p$ , T, $H_b$	65.31	0.01	0.808

Con referencia al viento se notó que tanto su intensidad como la dirección son de importancia. La Tabla II, presenta las ecuaciones y sus coeficientes de correlación para cada estación del año. El período ( $T_b$ ) no se presentó como una variable de importancia en la predicción de la velocidad de la corriente. Lo mismo ocurría con  $H_b$ , a excepción de la época de invierno donde la influencia de  $H_b > W_p$ .

Los resultados indican que la mejor variable para predecir la corriente es la velocidad del viento según la dirección de la costa, y seguida del  $\text{sen } 2\alpha_b$ . Parecería que tanto la altura de la rompiente como el período no tienen una influencia notable sobre la velocidad de la corriente.

Tabla II - Ecuaciones y sus coeficientes de correlación		
	Ecuación	r
Verano	$V = -0.0197 + 0.2842 \text{ Sen } 2\alpha_b + 0.03883 W_p$	0.825
Otoño	$V = 0.0932 + 0.6089 \text{ Sen } 2\alpha_b$	0.792
Invierno	$V = 0.2005 + 0.4301 \text{ Sen } 2\alpha_b - 0.2333 H_b + 0.0135 W_p$	0.820
Primavera	$V = 0.0382 + 0.4127 \text{ Sen } 2\alpha_b + 0.0246 W_p$	0.805

Dado que el análisis de la regresión confirma la importancia del viento su inclusión en las ecuaciones predictoras podría mejorar la predicción. Para investigar esta posibilidad se calculó una regresión múltiple adoptando como variables independientes las velocidades calculadas y la velocidad del viento, para el análisis no se usaron las ecuaciones empíricas que ya incluyen la velocidad del viento, con lo cual se pudo confirmar que la inclusión del viento aumenta notablemente la predicción.

El resultado de este estudio nos mostró que era posible predecir la corriente a lo largo de la costa utilizando las observaciones visuales. La variable más importante en función del ángulo de incidencia  $\text{sen } 2\alpha_b$  y la segunda en importancia es la componente del viento según la costa. Su importancia varía con la estación del año. Para nuestro caso las ecuaciones predictoras que mejor se ajustan, son las de Longuet-Higgins modificada y la de Komar.

### Estudio de Bancos Alineados

Se ha aceptado que las plataformas con fuertes flujos de marea, presentan como rasgos características, bancos de arena alineados con alturas del orden de los 10 metros y separados de 2 a 4 km. Sin embargo, ellos también se presentan en las plataformas continentales interiores donde el flujo más importante por lo general es debido al viento. El Middle Atlantic Bight de Norteamérica es uno de los ejemplos más conocidos, pero esta característica topográfica de las plataformas interiores se presentan frecuentemente en otras plataformas del Atlántico. Nuestro trabajo se realizó para llamar la atención entre las semejanzas y diferencias en los bancos de las plataformas interiores de Norteamérica, Sudamérica y Europa, como paso previo a la definición y verificación de hipótesis respecto a la hidrodinámica de formación de estos bancos.

Una de las características de los bancos es que se hallan alineados oblicuamente respecto a la costa, con ángulos agudos en la dirección del flujo dominante. Los bancos tienden a migrar hacia la costa descendente (aguas abajo) y costa afuera, manteniendo sus crestas en contacto con el frente de costa.

La asimetría morfológica y textural de los bancos de arena de las plataformas interiores pueden especificarse a partir de los modelos existentes para la formación de ondas de arena. La orientación oblicua es compatible con estos modelos. Parecería que la génesis de estos bancos necesita de un flujo helicoidal en el campo de flujo sobre la plataforma durante sucesos extraordinarios, y los bancos alineados parecen ser la respuesta a períodos de intenso flujo inducido por el paso de una tormenta.

### Perfiles de playa

El programa de observaciones visuales incluía la medición periódica de perfiles de playa, los cuales fueron realizados con una sondaleza desde un muelle de pesca, en la localidad de Pinamar y por el lapso de tres años (1980, 81 y 82), considerando que el movimiento de arena de la playa es plausible de descomponerse en dos direcciones, una a lo largo de la costa y otra perpendicular a ella.

Polnard-Considère (1956) sobre la base de un modelo físico expone la primera teoría que permite predecir los cambios de la línea de costa. Bakker (1968) desarrolla otra teoría poco conocida por las dificultades de aplicación.

Los cambios en los perfiles de playa constituyen un aspecto importante de la variabilidad del ambiente costero. Para poner en evidencia estos cambios utilizamos un método estadístico para analizar perfiles de playa que involucra la generación de un conjunto de autofunciones empíricas a partir de las mismas observaciones realizadas. Estas autofunciones generadas por los datos, cuantifican la variación que muestran los perfiles en su configuración. En este estudio se analizó la relación del comportamiento de las funciones empíricas con las variaciones de altura y dirección de las olas incidentes en la costa, intentando así clarificar las causas dominantes que provocan el transporte de sedimentos perpendicular y a lo largo de la costa.

El uso de las funciones empíricas ortogonales dan una representación de la profundidad  $d(x,t)$  como combinación lineal de productos de funciones del tiempo y la distancia perpendicular a la costa.

La figura 3, muestra la autofunción con el mayor autovalor que da cuenta del 99,17% del total del valor cuadrático medio, que muestra poca variación en el tiempo, el primer modo representa esencialmente el perfil medio.

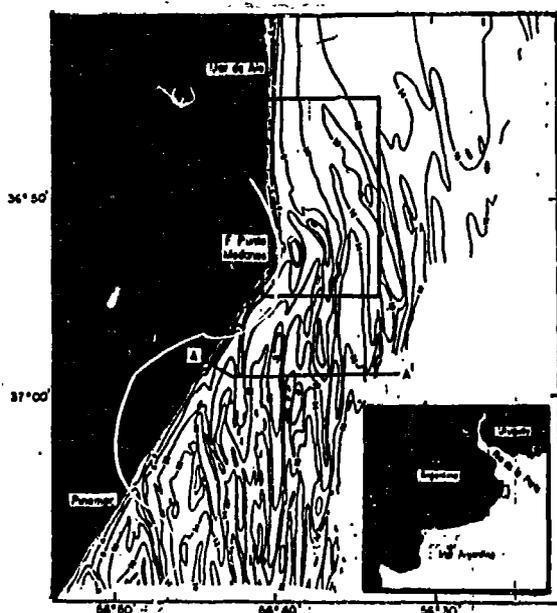


Figura 3 -

El segundo modo presenta valores positivos sobre un amplio rango en distancia (50 y 120 m) y valores negativos para distancia menores a 50 m. y mayores que 120 m. Esa componente temporal  $E_2$  se encuentra estrechamente relacionada con la altura de la ola rompiente. Esto implica transporte desde la zona media del perfil hacia profundidades mayores, con la consecuente formación de una barra en aguas más profundas. Este comportamiento es típico en la época de invierno; también se presenta un transporte hacia la costa. Los puntos A y B son pivotes a través de los cuales los procesos de acumulación y erosión del perfil se producen fuera de fase, dando cuenta esto de un juego entre las fuerzas inducidas por las olas y las fuerzas gravitacionales en las pendientes del fondo marino.

El tercer modo está relacionado con las direcciones de incidencia de las olas, sugiriendo transporte de sedimentos a lo largo de la costa.

## Variaciones del Nivel de Mar

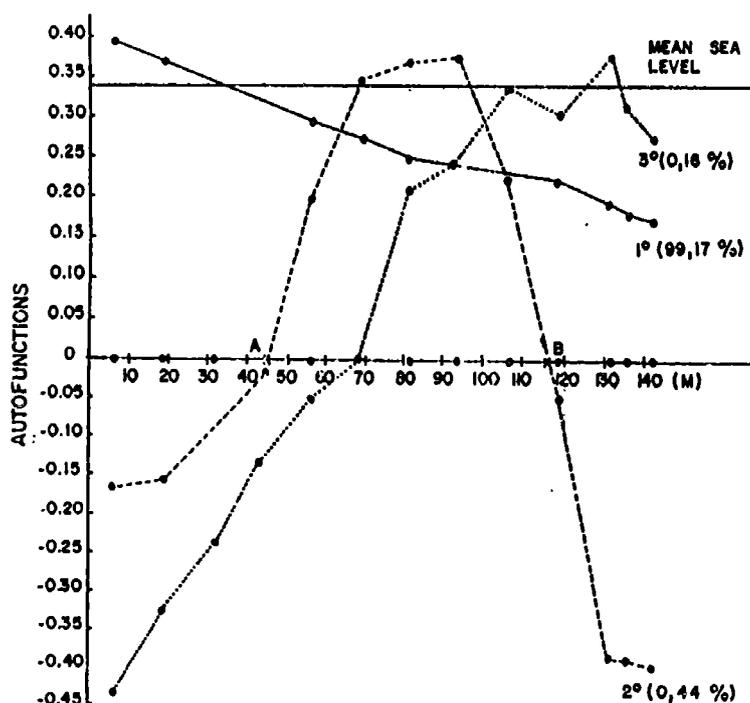
La falta de información de las variaciones del nivel del mar, en el hemisferio Sur, dificultan las estimaciones que se realizan del mismo a la escala global.

Del mismo modo los cambios del nivel del mar son de gran interés a causa de la probable sensibilidad que posee a los cambios climáticos como así también su efecto sobre la erosión de las playas.

Por ello analizamos 65 años de datos de alturas horarias de la estación oceánica argentina más confiable, con un filtro simétrico pasabajos basado en la ventana Kaiser-Bessel, que permite eliminar las componentes periódicas de 8,8 y 19 años. Convolucionando los datos con el filtro sintetizado se obtuvo un espectro mediante la FFT y con los datos antitransformados se calculó la tendencia a largo plazo de 16,09 am/100 años, valor compatible con los calculos realizados al presente para los cambios a la escala global.

Considerando que los ambientes costeros son consecuencia de procesos, por lo general relacionados con fenómenos de plataforma, se recuerdan las 14 campañas científicas denominadas "Pesquerías" realizadas por el país, en las cuales se presenta un cuidadoso estudio de las condiciones físico-químicas y en algunas secciones de velocidades de la corriente de Malvinas en aguas poco profundas.

Entre los aspectos que deben reforzarse para lograr un mejor conocimiento y manejo integrado de las zonas costeras deben mencionarse, entre otros: la determinación de tendencias regionales de transporte litoral de sedimentos; una profundización de los conocimientos sobre el transporte normal a la costa; un mayor desarrollo de estudios hidrodinámicos e hidroquímicos de ambientes intermedios, incluyendo el análisis de isótopos ambientales; al análisis y cuantificación de la colmatación en ambientes intermedios; el estudio de la zonación morfológica y biosedimentológica de ambientes de marea. En particular, deberá prestarse atención a los efectos antrópicos en el desarrollo geológico y físico de las zonas costeras. Por otra parte, deberá estimularse el trabajo interdisciplinario, que hará posible un mejor aprovechamiento de la información y de la formulación de modelos numéricos..



## ESTUDIOS OCEANOGRÁFICOS EN EL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA

Gerardo M. E. Perillo<sup>1</sup> - María Cintia Piccolo<sup>1</sup>

### SUMMARY

The physical oceanography and dynamics of sediment transport projects for the Bahía Blanca estuary are presented. The basic objectives are: a) geomorphological study of channels, shoals and bedforms; b) determination of the physical characteristics and classification; c) determination of the gravitational circulation and tidal currents field; d) characteristics of the sediment transport processes and morphological evolution of the estuary, and e) analysis of the influence of meteorological parameters on the tidal wave.

El estuario de Bahía Blanca (Fig. 1) es de tipo mesomareal, formado por un sistema complejo de canales de marea orientados NW-SE y separados entre sí por marismas bajas, planicies de marea e islas. Todos los canales se abren a la plataforma interior en deltas de reflujo fuertemente modificados por las condiciones de circulación imperantes. El principal elemento dinámico es la marea, la cual es una onda estacionaria y semidiurna. El rango medio de la misma varía entre 2 m en la torre oceanográfica y 3,1 m en Ing. White (Bahía Blanca). En Pto. Belgrano (Punta Alta) los rangos medios de sicigias y cuadraturas son, respectivamente, 3, 4, y 2,4 m. Además, el viento es un fenómeno casi permanente en la región, y su dirección predominante es del NW y N, justamente paralelo a la dirección de los canales mayores.

El área de estudio se concentra en el Canal Principal, el cual es un canal de navegación de más de 60 km de longitud y profundidades medias del orden de 10 m. El ancho varía entre 100 m en la cabecera y 3 a 4 km cerca de la boca. La descarga de agua dulce es relativamente pequeña. El análisis estimativo de los 4 arroyos que desembocan en el estuario indica un caudal medio del orden de 20 m<sup>3</sup>/s. Con precipitaciones importantes se determinaron crecidas de hasta 150 m<sup>3</sup>/s.

La costa del estuario de Bahía Blanca alberga al mayor sistema portuario de aguas profundas de la Argentina, y un importante parque industrial petroquímico cuyos desechos son arrojados al estuario. Los productos antropogénicos de las ciudades y poblaciones de la zona también son descargados al mismo. Estudios químicos y microbiológicos han demostrado una contaminación incipiente por pesticidas, metales pesados, hidrocarburos y bacterias. Asimismo, una nueva planta termoeléctrica que empleará carbón y/o petróleo como combustible está en su etapa final de construcción. La misma utilizará como refrigerante las aguas del estuario, las que serán descargadas sin un proceso de enfriamiento previo. Se estima que, dependiendo de la época del año, la diferencia de temperatura será entre 5 y 10 °C mayor que las del estuario.

Por lo tanto, el objetivo general de los trabajos de investigación que se están realizando tienden a determinar la circulación y dinámica sedimentaria del estuario de Bahía Blanca. Dentro del objetivo principal se están considerando los siguientes aspectos: a) estudio geomorfológico del estuario, principalmente canales, bancos y formas de fondo; b) determinación de las características físicas del estuario y su clasificación; c) establecimiento de su circulación gravitacional y del campo de corrientes; d) determinación de la dinámica sedimentaria y la evolución morfológica del estuario, y e) análisis de la influencia de los parámetros meteorológicos sobre la onda de marea.

Los estudios geomorfológicos y de dinámica sedimentaria se centran en el sector delimitado por Ing. White y la zona exterior del estuario. Hasta el presente se ha completado la carta batimétrica de todo el sector y se realizan estudios en detalle en tramos y temas específicos. En particular se está analizando la geomorfología y evolución de un campo de ondas de arena de hasta 6 m de altura frente a Punta Alta y, similarmente del delta de reflujo y los bancos alineados frente a las Islas Bermejo y Trinidad. Por otro lado, se completaron trabajos relacionados con procesos erosivos en canales de marea y el estudio de terrazas fluvio-marinas en el flanco norte del canal principal.

Los resultados de estos estudios demuestran que el estuario se encuentra en un estado netamente erosivo debido a la falta de aporte sedimentario terrestre sumado a la fuerte dinámica de las corrientes de marea asociadas a vientos predominantes del sector Norte y Noroeste. Prácticamente la totalidad de las orillas de los canales se encuentran en una

<sup>1</sup> Instituto Argentino de Oceanografía, Av. Alem 53, 8000 Bahía Blanca, Argentina

fuerte etapa de retroceso en base a erosión por acantilados y por media lunas de erosión que dejan al descubierto los antiguos depósitos deltaicos. Esta aseveración se refuerza si se considera que, en todos los sectores del canal principal y en algunos secundarios donde se midieron corrientes, el transporte neto es en la dirección del refluo. Similares resultados se obtienen del estudio de la migración de formas de fondo y de bancos en la zona de la boca y exterior del estuario.

Por otro lado, existe un evidente transporte neto de sedimentos en suspensión hacia la desembocadura del estuario. Dicho sedimento es puesto en suspensión por las corrientes y las olas que actúan sobre las planicies de marea y marismas. El análisis preliminar de imágenes LANDSAT en distintos estados de marea muestra la existencia de una pluma destacada en la región exterior. Lo cual confirma resultados anteriores de que el material en suspensión que predomina en las playas de Pehuen Co, Monte Hermoso y Oriente es aportado por el estuario, al ser deflectado hacia la costa por el efecto de Coriolis. Ello explicaría además la razón de las aguas cálidas que caracterizan a dichos balnearios.

Se caracterizó al estuario de Bahía Blanca en base a la recopilación de la información existente de salinidad y temperatura comprendida en el período 1967-1984. El valor medio anual de temperatura para las aguas superficiales es de 13 °C, variando desde 21,6 °C en verano hasta 8,5 °C en invierno. En invierno y verano la distribución longitudinal de temperatura es uniforme, mientras que en otoño y primavera se destacan marcadas oscilaciones de hasta 2 °C.

El análisis de datos históricos de salinidad muestra que el ingreso de agua dulce debido al río Sauce Chico se manifiesta por un fuerte gradiente (7 ‰ en 4,5 km). Frente a Ing. White se observa una disminución de la salinidad debido a la presencia del arroyo Napostá y al desagüe de la cloaca de Bahía Blanca. Estos aportes "continentales" se acompañan de otras descargas industriales y urbanas entre los puertos de Ing. White y Galván.

A partir de mayo de 1984 se inicia un programa de observaciones periódicas de parámetros físicos con mediciones a lo largo del estuario y en estaciones fijas. De estos estudios se destaca que la estructura térmica del estuario es sumamente homogénea con variaciones menores a 2 °C en toda su longitud. En profundidad los gradientes suelen ser aún menores. Durante el invierno los gradientes de temperatura son prácticamente nulos y no se pueden diferenciar aportes continentales o aguas de plataforma.

La distribución salina ofrece variaciones mucho más importantes. Dependiendo de las condiciones de precipitación en las cuencas fluviales, se han observado diferencias de más de 14 ‰ entre la cabecera y la boca, y de más de 4 ‰ entre la superficie y el fondo. En los sectores asociados a la desembocadura de arroyos, la columna de agua presenta una importante estratificación marcada por una haloclina ubicada entre 1 y 3 m de profundidad. Sin embargo, en los tramos donde el aporte de agua dulce es menor o simplemente no existe, las isohalinas muestran gradientes pequeños y hasta dan lugar a condiciones verticalmente homogéneas. Durante los períodos lluviosos la salinidad en la cabecera llega a valores del orden de 15 ‰ en cuanto a los períodos secos, los valores típicos pueden alcanzar entre 25 y 30 ‰. La distribución lateral de salinidad y temperatura para cada sección transversal estudiada no exhibe variaciones significativas. Dada la estrechez del Canal Principal en la zona y a las fuertes corrientes, el efecto de Coriolis resultaría despreciable.

El estuario presenta dos tramos claramente definidos. El primero, que puede denominarse como estuario propiamente dicho, se extiende desde la desembocadura del río Sauce Chico hasta Ing. White donde se comporta como un estuario de mezcla parcial o seccionalmente homogéneo dependiendo de las condiciones imperantes. La segunda porción, que se extiende desde Ing. White hasta su desembocadura en la plataforma interior, presenta características diferentes respecto a la anterior. En determinadas circunstancias no puede afirmarse que se trata de un estuario, dado que no es posible identificar la presencia de agua dulce y las salinidades en todo el sector son iguales a las de la plataforma adyacente. Por lo que la parte externa del estuario de Bahía Blanca se encuadra dentro de la categoría de seccionalmente homogéneo.

A partir de junio de 1986 hemos iniciado un programa exhaustivo de mediciones de corrientes. Hasta noviembre del mismo año, se realizaron 11 estaciones. En cada una de ellas se midieron perfiles verticales horarios con datos tomados durante 2' en cada uno de 5 a 11 niveles, dependiendo de la profundidad, por algo más de un ciclo de marea (13 a 15 horas.). De toda esta información se deduce que las velocidades máximas obtenidas están en el orden de 130 cm/s, los perfiles son logarítmicos en más del 90% del ciclo de marea con los efectos de aceleración y desaceleración del flujo y, por último, que las corrientes son de tipo reversible y aproximadamente paralelas a los veriles del canal.

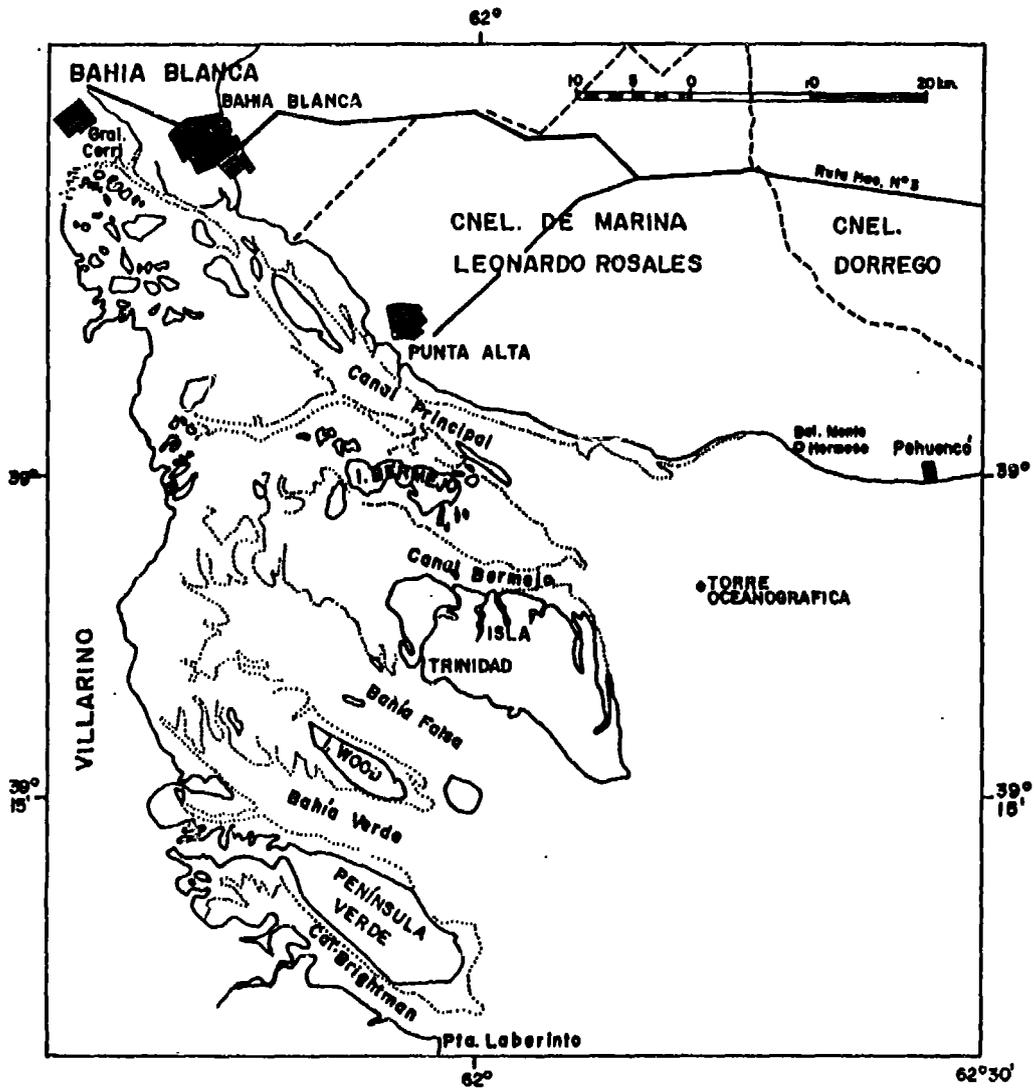


Figura 1.- Area de estudio.

## ESTUDIO INTEGRADO DEL LITORAL DEL SUR BONAERENSE CON FINES DE ORDENAMIENTO

Roberto N. Bustos Cara<sup>1</sup> & Sandra E. Tonello<sup>2</sup>

### RESUMEN

La presente reflexión intenta llamar la atención de los especialistas de las ciencias físico-naturales sobre la necesidad de realizar un esfuerzo metodológico de integración y transferencia de información hacia la planificación y el ordenamiento. Se exponen dos aspectos: un marco conceptual del ordenamiento y una metodología (ya experimentada por otros autores) cuya aplicación se ha iniciado en el estuario de Bahía Blanca.

### SUMMARY

The present remark aims at calling the attention of the physics-and-natural-science specialists to the necessity of doing a methodological effort to integrate and transfer information to planification and management. Two aspects are exposed: a conceptual framework of management and a methodological proposal -already experimented by other authors- whose application has been started in the estuary of Bahía Blanca.

### INTRODUCCION

Al igual que en el resto de América Latina, en la provincia de Buenos Aires (Argentina), se observa una inquietud cada vez mayor de investigadores e instituciones por el estudio del litoral que, sometido a un uso intensivo, genera crecientes problemas de manejo. Esto ha acelerado la necesidad de efectuar estudios básicos y lograr metodologías de integración de la información resultante así como su incorporación al proceso de ordenamiento. Este último ha desarrollado sus conceptos fundamentalmente en el ámbito de las ciencias sociales. Es en esta interacción compleja que se enmarca la presente reflexión, con el objeto de llamar la atención a los especialistas de las ciencias físico-naturales sobre la necesidad de realizar un esfuerzo metodológico de integración y transferencia de información hacia la planificación y el ordenamiento. Orientada en este sentido y en el ámbito del estuario de Bahía Blanca, que por su complejidad física, biológica y socioeconómica se transforma en un área privilegiada para la investigación, se ha constituido recientemente en una unidad de trabajo.

### MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGICO

Las áreas litorales presentan un medio de múltiples interacciones, propias de una zona de discontinuidad geográfica. Esto lleva a la aparición de numerosos conflictos de uso, que afectan tanto al espacio marítimo como continental. En general, las actividades que usufructúan el litoral se han desarrollado en forma autónoma sin ninguna coordinación que asegure su complementariedad y menos aún que respete las vocaciones naturales de los diferentes espacios.

El espacio constituye en sí un recurso y debe considerarse como un complejo de interacciones entre los elementos naturales y culturales (suelo, vegetación, uso actual e infraestructura), a esto deben agregarse innumerables factores de posición que sobrevalorizan ciertas áreas acentuando los conflictos. Una investigación útil para las tareas de planeamiento debe partir de esta noción del espacio.

Se requiere un esfuerzo de integración de las investigaciones sectoriales de las diferentes disciplinas básicas sin que esto signifique olvidar la necesaria profundidad de los estudios particulares.

Toda propuesta metodológica de ordenamiento debe considerar al mismo como un sistema abierto y dinámico y debe plantearse en los términos de un proyecto-proceso.

---

<sup>1</sup> y <sup>2</sup>: Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur, 12 de Octubre y Perú, 4to. piso, Gab. 17D, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

La dimensión ambiental del proceso de planeamiento debe primar sobre los demás y la dimensión social debe garantizarse a partir de formas adecuadas de participación, tanto para la generación de ideas-objetivos como en los necesarios procesos de educación comunitaria.

No es solo la contaminación puntual, la erosión, la degradación de áreas naturales la que debe destacarse, es un sistema espacial que debe ordenarse ya que en general es la concentración de actividades lo que hace que la naturaleza no pueda diluir ó equilibrar los efectos de la actividad humana.

## METODOLOGIAS

Se busca un modelo abierto que permita a diferentes niveles de conocimiento alcanzado, encarar síntesis y proponer lineamientos.

Es necesario analizar por un lado, las capacidades de cada área para su utilización, esto lleva a la necesidad de crear un banco de datos y buscar soluciones causales de complejidad creciente. Por otro lado, definir los requerimientos de cada uso del territorio en particular: recreacional, urbano, industrial, agrícola-ganadero, conservación, etc. Cada uso determina un impacto que debe tenerse en cuenta (evaluarse).

En todos los casos, la vía categórica permitirá realizar sucesivas síntesis y combinaciones de información así como llegar a conceptos integradores útiles.

Una serie de variables antrópicas diferentes entre si, como por ejemplo las infraestructuras existentes o las condiciones demográficas, pueden hacerse intervenir en la cartografía básica desde el principio. Por esta vía de reducción cartográfica las informaciones sociales, demográficas, sicosociales como por ejemplo conceptos de percepción, pueden integrarse por medio de la cartografía de su área de extensión al sistema de ordenamiento. Todo lo indicado permite contar con una base territorial conocida para la planificación.

## ETAPA DE INVENTARIO

### A.- Mapas básicos

- A.1. Morfología y dinámica litoral, clima, suelos, erosión, geología, etc.
- A.2. Infraestructuras fijas, densidades de población, energía, etc.

### B. - Conceptos integradores

- B.1. Estabilidad (medios estables, medios dinámicos)
- B.2. Riesgo (Inundación, etc)
- B.3. Fragilidad de ecosistemas (reservas, etc)
- B.4. Paisajes (valoración)
- B.5. Accesibilidad
- B.6. Otros

### C.- Capacidad

La capacidad se define en función de los requerimientos de cada uso, pudiendo definirse: una capacidad inicial y otramodificada.

### D.- Impacto

Efecto de cada actividad y la organización socioeconómica sobre el medio, discriminado por usos.

### E.- Aptitud

Significa una síntesis o grado óptimo posible de recepción de la actividad con un impacto menor. Los niveles de resolución están dados por la unidad mínima de síntesis así como por el grado de detalle de los mapas básicos que, para cada disciplina es diferente.

Los conceptos de capacidad, impacto y aptitud, se transforman en instrumentos de integración de información y de transferencia de la misma hacia aspectos aplicados.

Estas metodologías se han empleado en estudios costeros de otros países, su aplicación permite un rápido acceso a la información para la toma de decisión sobre localizaciones diversas, al mismo tiempo que posibilita la incorporación de nueva información y avances conceptuales provenientes de estudios sectoriales.

### CONCLUSIONES

El uso intensivo de las áreas litorales (medio particular, dinámico y complejo) plantea crecientes problemas de manejo. De allí la necesidad de efectuar estudios básicos y lograr metodologías de integración de la información resultante así como su incorporación al proceso de ordenamiento.

Las metodologías propuestas, permiten contar con una base territorial conocida para la planificación y constituyen solo una de las etapas en el proceso de ordenamiento.

La integración conceptual de disciplinas es necesaria no solo para permitir la aplicación de avances sectoriales, sino también para encontrar nuevos objetivos y temas de investigación.

### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Sur y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas por permitir el desarrollo del presente trabajo.

### BIBLIOGRAFIA

- BROWN Jr., L.F., N. L. FISHER, A. W. ERXIEBEN, J. H. MCGONEN 1971 - Resource capability units. Their utility in land and water-use management with examples from the Texas Coastal Zone. Geological Circular 71-1. University of Texas, Austin Bureau of Economic Geology.
- CENDRERO, A. *et al.* 1979 - Integrated assessment and evaluation of the Coastal environment of the Province of Vizcaya. Spain. Environ. Geol., 2 (6): 321-331.
- DIAZ DE TERAN 1985 - Estudio geológico ambiental de la franja costera de Cantabria y establecimiento de bases para su ordenación territorial. Tesis Doctoral.
- MICHAUD, J.-L. 1981 - Ordenación de las Zonas Litorales. IDEAL, Colección Nuevo Urbanismo N° 32. Madrid.
- SEJENOVICH, H. 1984 - Notas sobre una perspectiva ambiental de la planificación del desarrollo. SIAP, 69. México.
- UNIDAD CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente 1984 - Incorporación de la dimensión ambiental en la planificación. SIAP, 69. México.

## ESTUDIO DEL RIO DE LA PLATA <sup>1</sup>

A partir de 1978 los Servicios Hidrográficos de la República Argentina y Oriental del Uruguay, coordinaron a través de sus departamentos de Oceanografía tareas en el Río de la Plata. Se efectuó una recopilación de toda la información oceanográfica existente en ambos países, fundamentalmente en física (corrientes y mareas), geología, geofísica y meteorología marina.

Se comentará la información obtenida y las tareas a realizar por el S.O.H.M.A.

Se realizan campañas oceanográficas y costeras, muestreándose normalmente parámetros como salinidad, oxígeno disuelto, alcalinidad, pH, nutrientes, seston, turbidez, muestras de fitoplancton y aperiódicamente contaminantes como metales pesados, pesticidas e hidrocarburos disueltos y dispersos.

El Río constituye un complejo sistema fluvio-marino, influenciado por las descargas de los ríos Paraná y Uruguay. No se ha detectado cuña salina sino intrusión salina con un límite variable, ubicada generalmente en las cercanías de Montevideo, no existiendo un criterio clásico de estratificación del sistema. La mayor profundidad de la costa uruguaya (10-25m) permite una circulación en doble capa favorecida por el gradiente de densidad con un flujo neto superficial y de intrusión salina al fondo.

Los trabajos realizados en sedimentología han permitido confeccionar una carta de distribución de sedimentos en la superficie del fondo, una morfológica del relieve submarino y otra de respuestas ecológicas. Se han hecho relevamientos sísmicos de alta resolución, en etapa de análisis.

Se tomaron muestras de fitoplancton durante la ejecución de los trabajos, como información complementaria del medio ambiente. Constituyéndose las diatomeas con un porcentaje mayor de especies (63.78%), clorofíceas (13.16%) y cianofíceas (9.78%), otro grupo importante constituyeron los dinoflagelados hallados en la zona de influencia marina y sobre todo durante el verano y otoño.

La información meteorológica fue importantísima y fundamenta su obtención debido a la acción del viento sobre alturas de niveles de aguas y la dinámica del sistema, que modularía la haloclina de descarga. Para ello fueron instaladas ocho estaciones meteorológicas costeras por el Departamento de Meteorología del S.O.H.M.A..

---

<sup>1</sup> Departamento de Oceanografía, Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada; Capurro 980, Montevideo, Uruguay

## ALGUNAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O INTERCAMBIO SEDIMENTAR ENTRE O RIO DE LA PLATA E A PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE

Ricardo N. Ayup Zouain<sup>1</sup>

O Rio de la Plata apresenta-se como um importante elemento regional na plataforma sulamericana. As condições hidrodinâmicas e os aspectos sedimentológicos nele ocorrentes são importantes para caracterizar as condições do intercambio sedimentar com a plataforma continental adjacente.

Foi desenvolvido um método apropriado para o estudo do complexo estuário-plataforma, considerando dados analíticos dos fatores ambientais, informação geológica e morfológica, amostras superficiais de fundo e material em suspensão. Os diferentes elementos que atuam na dinâmica ambiental e principalmente os diferentes padrões de circulação estuarina definida por Pritchard (1955) que condicionaram o comportamento dos sedimentos em suspensão, a deposição e o transporte sedimentar para a plataforma foram assim estudados.

Foram utilizadas imagens orbitais do satélite LANDSAT que forneceram subsídios que apoiaram as observações feitas sobre a dinâmica sedimentar.

O conjunto de informações permitirão estabelecer um modelo de dimensão interna do Rio de la Plata e na Plataforma Continental adjacente.

O ciclo mareal diário apresentou-se como importante fator para deslocar os corpos de turbidez no estuário.

Os padrões de circulação estuarina favorecem a deposição sedimentar na zona interior e sul do estuário do Rio de la Plata, enquanto o setor norte apresenta mecanismos complexos de deposição, ressuspensão e transporte em suspensão. Este transporte pode-se verificar a nível superficial ("plumas") e/ou na camada próxima do fundo ("corrente de turbidez") que atingem a plataforma, distribuindo sua carga. Os aportes atuais do Rio de la Plata a Plataforma Continental foram quantificados entre 19.9 a 70.4 y 10<sup>6</sup> ton/ano, com valor médio de 59.13 x 10<sup>6</sup>. A média depositada no Rio de la Plata, procedente de sua bacia, é de aproximadamente 70 x 10<sup>6</sup> ton/ano, que acarreta a modificação da morfologia e das fácies sedimentares do sistema.

### BIBLIOGRAFIA

Pritchard, D.W. 1955 - Estuarine circulation patterns. Proc. Amer. Ass. Civ. Eng., 81: 1-11

---

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq - Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Porto Alegre, Brasil

## ZONACION AMBIENTAL DEL RIO DE LA PLATA EXTERIOR I. SALINIDAD Y TURBIEDAD OPTICA

Nagy, G.J.<sup>1</sup>; L.H. Anastasia<sup>2</sup> & J. López Laborde<sup>3</sup>

Se presenta una zonación ambiental del Río de la Plata exterior, utilizando como descriptores básicos a la salinidad y la turbiedad (NTU), de superficie y fondo, vinculada a la reflectancia en imagenería satelitaria, batimetría y sedimentos de fondo. La información procesada fue obtenida en catorce cruceros realizados entre 1981 y 1985.

El Río de la Plata tiene un régimen hidráulico dominado por la descarga fluvial, con mezcla parcial efectiva hasta los 10-13 m., gran heterogeneidad y variación espacio-temporal en la distribución de isohalinas y estructura salina. Sus características más destacables, en condiciones normales de descarga ( $16$  a  $25 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), son: a) gran variación espacial y temporal de la salinidad (0 a 33-35‰), b) límite de intrusión salina móvil en función de la descarga, c) circulación convectiva dominante, d) moderada amplitud mareal (35-110 cm.), e) coexistencia o alternancia de diferentes patrones de estratificación, f) gradiente salino vertical promedio de 7,7‰ (2 a 12‰), creciente linealmente con el aumento longitudinal y transversal de profundidad en el rango 6-17 m.; g) moda salina superficial de 12-15‰ (promedio 14,06‰) y profunda 21-24‰ (promedio 21,78‰), h) distribución superficial discontinua de turbiedad, transparencia y reflectancia, asociada al inicio de la mezcla, donde floclula gran parte de la carga sólida fluvial, reflejándose en la distribución de sedimentos recientes de fondo y alimentando una capa de máxima turbiedad, generalmente ubicada en el límite móvil de intrusión salina (Pta. Tigre - Pta. Brava). La transparencia se ajusta hiperbólicamente a la turbiedad, mientras que la relación salinidad-turbiedad es del tipo de remoción no conservativa con inflexiones entre 3-6‰ (25-40 NTU) y 10-15‰ (5-10 NTU), determinando la existencia de tres ambientes contrastantes: oligohalino turbio, mesohalino transicional y polihalino transparente.

Debido a la variabilidad y heterogeneidad del sistema, el campo elegido para el análisis es el estadístico, análisis preliminares (ordenamiento por medias, prueba t de Student y coeficiente de similitud proporcional) muestran diferencias y asociaciones significativas entre pares de estaciones, sin embargo, dado que solo establecen asociaciones pareadas, los agrupamientos al nivel de significancia considerado ( $\alpha = .05$ ) son muchos y no necesariamente excluyentes, por lo que las pruebas SNK (Student, Newmann y Keuls) y AV-2 (Análisis de Varianza de dos Vías) se convierten en las herramientas apropiadas al objetivo planteado. La prueba SNK genera grupos espacialmente homogéneos por contrastaciones pareadas, ponderando la varianza poblacional y el número de datos para cada par de estaciones; el AV-2 permite determinar grupos y subdividirlos considerando simultáneamente, y por separado, los factores tiempo y espacio. Los resultados obtenidos son similares y complementarios, discriminándose tres grandes ambientes, y varios subambientes, homogéneos y contrastantes entre sí, que se desplazan en sentido NW-SE en función de la descarga pudiendo ser transitoriamente alterados por vientos fuertes que mezclan la columna de agua y resuspenden material de fondo.

Las principales características de dichos ambientes son:

**Zona A** - Predominantemente fluvial, alternando a oligohalino, somero, verticalmente mezclado a estratificado, con predominio de salinidades superficiales entre 0-3‰ y 3-6‰ en el fondo, turbio a muy turbio, extendible hasta la sección Pta. Brava-Pta. Piedras.; **Zona I** - Transicional, muy variable, predominantemente mesohalino y muy estratificado, con profundidades entre 8-12 m., moda salina superficial 6-12‰ y profunda 15-18‰; corresponde al cambio gradual de transparencia y reflectancia, de ubicación y extensión variable dependiente de la descarga, la mezcla y la resuspensión.; **Zona B** - Predominantemente marino, ligera a altamente estratificado (baja o alta descarga), con gran variación batimétrica y salina lateral, potencialmente muy productivo en los períodos de mayor tiempo de residencia, parcialmente superponible al arco de arenas relictas y correspondiente a la zona clara permanente observada en imaginería satelitaria, aún con elevada descarga, debido a la desposición previa (mecánica y físico-química).

Esta zonación contribuye a la focalización de los procesos ecológicos, biogeoquímicos y sedimentarios, así como el mejor diseño de investigaciones futuras, permitiendo maximizar la relación esfuerzo-resultado.

<sup>1</sup> División Oceanografía Química; <sup>2</sup> - División Oceanografía Física (Colaborador temporario); <sup>3</sup> - División Geología Marina; SOHMA - Capurro 980, Montevideo, Uruguay

## ASOCIACIONES ESPACIALES POR SALINIDAD Y TURBIEDAD OPTICA EN EL RIO DE LA PLATA EXTERIOR

J. López Laborde<sup>1</sup> y G.J. Nagy<sup>2</sup>

Se presenta un análisis de asociaciones espaciales por salinidad y turbiedad (NTU), para el Río de la Plata exterior, considerando información en superficie y fondo obtenida en siete cruceros (1981-85), seleccionados por contener información de todas las estaciones en los dos niveles, de un total de catorce efectuados entre 1981 y 1985.

Se aplica un método de búsqueda de relaciones en una matriz de similitud por contrastaciones lógicas pareadas (Análisis de Agrupamiento-modo Q) que conduce a una representación jerárquica bidimensional donde se reconoce el patrón de distribución de las variables. Esta técnica numérica no presenta las restricciones de los métodos estadísticos convencionales, ya que no es necesario que las muestras sean representativas de la población ni que tengan una distribución normal o conocida.

Los dendogramas se construyeron por Distancia Euclídea y por Coeficiente de Similitud Proporcional ( $\cos \theta$ ), aplicando ligamiento promedio ponderado (WPGMA), y se interpretaron teniendo en cuenta la posición geográfica de las estaciones a efectos de generar grupos bien definidos espacialmente.

Los resultados obtenidos para cada crucero permiten observar en forma constante las siguientes características:

- sobre la sección interior (Montevideo-Punta Piedras), extendiéndose alternativamente hacia la bahía de Sanborombón, el sector medio (por el flanco sur de los bancos Inglés y Arquímedes) o hacia la costa uruguaya (por el flanco norte), se reconoce una unidad ambiental con salinidad promedio menor a 5 y 10 ‰, para la superficie y fondo respectivamente y turbiedad superior a 50 NTU (máximo 200 NTU);
- sobre la sección exterior (Punta del Este-Cabo San Antonio), extendiéndose alternativamente hacia la bahía de Sanborombón, el sector medio externo o a la costa uruguaya, una unidad ambiental con salinidad promedio superior a 10 y 30 ‰, para superficie y fondo respectivamente y una turbiedad inferior a 3 NTU.
- entre ambas se observan varias unidades, en rangos de salinidad y turbiedad intermedios, caracterizados por su extensión y ubicación extremadamente variables.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Nagy, Anastasia, López Laborde (1986 en este Seminario), quienes aplican métodos estadísticos que consideran por separado la variación espacio-temporal de la salinidad y la turbiedad discriminando tres ambientes a ser: A - predominantemente fluvial; I - transicional y B: predominantemente marino.

La técnica de asociaciones espaciales, al permitir analizar cada crucero teniendo en cuenta simultáneamente ambas variables, aporta nuevos elementos a la interpretación del ambiente transicional (I) que aparece representado por varias unidades que deben ser consideradas como subambientes que reflejan la brusca discontinuidad de turbiedad a inicio de la mezcla, la zona de moderada turbiedad y la disminución gradual hacia el ambiente marino (B).

En cuanto a las unidades representativas de los ambientes fluvial (A) y marino (B), su ubicación preferencial sobre ciertos sectores y su tendencia a extenderse hacia otros, dadas por sustracción o incorporación de estaciones al grupo base, puede interpretarse como efecto del momento de la descarga fluvial y reflejo de los patrones circulatorios de

---

<sup>1</sup> - División Geología Marina, Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada; Capurro 980, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> - División Oceanografía, igual dirección.

descarga e intrusión y sus agentes modeladores (vientos, mareas). Las tendencias observadas concuerdan con los patrones circulatorios propuestos por diferentes autores (Balay, 1961; Ottman y Urien, 1966; François, 1981).

Las generalizaciones realizadas a partir de métodos estadísticos que permiten el análisis de la variabilidad espacio-temporal de la información (por ejemplo SNK y AV-2), en conjunto con técnicas numéricas que permiten reconocer sus patrones de distribución (Análisis de Agrupamiento-Modo Q), condujeron a una caracterización ambiental del Río de la Plata exterior siendo necesaria la incorporación de nuevas variables que aporten información significativa referente a los procesos ecológicos y biogeoquímicos.

La variación en la integración de las unidades ambientales podría ser interpretada como consecuencia de la hidrodinámica del sistema, en particular de los patrones de circulación y de la mezcla vertical.

La incorporación de más variables, que aporten nueva información, seleccionadas a partir de análisis multidimensionales en modo R, y considerando una nueva red de muestreo, a partir de los resultados obtenidos al presente, permitirá ajustar la descripción ambiental del Río de la Plata.

#### BIBLIOGRAFIA

- BALAY, M.A. 1961 - El Río la Plata: entre la atmósfera y el mar. Bol. Serv. Hidrogr. Nav., H-641: 153 pp, Buenos Aires.
- FRANÇOIS, A. 1981 - Características de la mezcla del Río de la Plata con el agua oceánica. En. SOHMA - Plan para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata, I, Actividades 1981 (Uruguay).
- OTTMAN, F. y C.M. URIEN 1966 - Sur quelques problemes sédimentologiques dans le Río de la Plata. Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn., 7 (2): 209-224.

## ASIMETRIA, CURTOSIS E INCIDENCIA DE OLAS

Jorge López Laborde<sup>1</sup>

Un detallado análisis de histogramas, distribuciones de frecuencia y coeficientes estadísticos texturales de 17 muestras de arena, correspondientes a la zona de influencia de las corrientes de embestida y retroceso (swash), en un tramo de aproximadamente 7 km del litoral costero del Departamento de Canelones (Uruguay), ha permitido subdividir el área en sectores bien caracterizados por el tipo de incidencia de olas y distribuciones granulométricas (López Laborde, 1986). El análisis de las curvas acumulativas, según Visser (1969), permitió reconocer estos tres grupos principales:

a - con tres subpoblaciones, truncamientos entre 1.0-1.5 y 2.5-3.0  $\phi$ , con el 90 % de la población correspondiente a saltación; b - también con tres subpoblaciones pero truncamientos entre 1.5-2.0 y 3.0-3.5 $\phi$ , 69 % de la población correspondiente a saltación y 30 % a tracción y; c - con dos subpoblaciones, truncamiento entre 3.0-3.5  $\phi$  y 99 de la población correspondiente a saltación.

El análisis de los coeficientes estadísticos texturales mostró una clara separación entre los sectores de playa estudiados (Costa Azul y Bello Horizonte-Guazubirá), fundamentalmente en cuanto a media aritmética (Mz) y asimetría (Sk), diferencias que fueron confirmadas por prueba t de Student al 99 % de significancia.

Al considerar la distribución espacial de las muestras y sus atributos texturales se observó su asociación en sectores bien caracterizados: I - Curvas tipo A y distribuciones casi simétricas-mesocúrticas o positivas-leptocúrticas; II - Curvas tipo B y distribuciones casi simétricas-leptocúrticas, III - Curvas tipo C y distribuciones casi simétricas-mesocúrticas

El muestreo fue realizado mediante un cilindro metálico capaz de penetrar una profundidad constante (15 cm) y recoger un volumen de muestra también constante (300 cc). Al respecto, debe tenerse en cuenta que en un muestreo laminar, cada lámina puede tener características granulométricas diferentes entre sí ya que pequeños cambios en cualquiera de los parámetros que afectan la deposición resultan en una sedimentación laminar, por lo que el muestreo puede representar efectos muy locales como para ser efectivos en una comparación regional (Jopling, 1964; McLaren, 1981). Se considera entonces que el muestreo multilaminar efectuado, representa variadas condiciones de energía y que por lo tanto, es válida su relación con el diagrama promedio de ortogonales para el sector de playa estudiado. Este diagrama se construyó a partir de un original, escala 1/300.000, para un tren de energía media ( $T = 12r$ ) elaborado durante el proyecto "Conservación y mejora de playas" (MTO-PNUD, 1979. Uruguay).

Las distribuciones casi simétricas-mesocúrticas se corresponden con zonas de incidencia normal de olas, mientras que las distribuciones casi simétricas-leptocúrticas a positivas-leptocúrticas lo están en zonas de incidencia oblicua. Esta relación es interpretada como la respuesta, en el sentido de Dapples (1985), a los patrones de circulación asociados a cada tipo de incidencia de olas (Sonu, 1972).

## BIBLIOGRAFIA

- DAPPLES, E. C. 1975 - Laws of distributions applied to sand applied to sand sizes. En. E. H. TIMOTHY WHITTEN (ed). Quantitative studies in geological sciences. Geol. Soc. Amer. Mem. 142 : 448-457.
- JOPLING, A. V. 1964 - Interpreting the concept of the sedimentation unit. J. Sediment. Petrol., 34 : 165-172.
- LOPEZ LABORDE, J. - Distribuciones granulométricas e incidencia de olas. Geociencias, 5(en prensa).
- McLAREN, P. 1979 - An interpretation of trends in grain size measures. J. Sediment. Petrol., 51 : 611-624.

---

<sup>1</sup> - Casilla de Correos 15.224 (5), Montevideo, Uruguay.

MTOP-PNUD 1979 - Conservación y mejora de playas. Informe final, 593 pp (Montevideo).

SONU, C. J. 1972 - Field observation of nearshore circulation and meandering currents. *J. Geophys. Res.*, 77 : 3232-3247.

VISHER, G. S. 1969 - Grain size distributions and depositional processes. *J. Sediment. Petrol.*, 39 : 1074-1106.

*Inf. Unesco Cienc. Mar*, 47: 43, 1988.

### CENTRO NACIONAL DE DATOS OCEANOGRÁFICOS<sup>1</sup>

El alto costo de un dato oceanográfico puede estimarse considerando dos componentes fundamentales: uno es la obtención del dato en el campo y otro es la infraestructura terrestre para sostener el primero. La obtención del dato en el campo implica entre otros: buque, tripulación, equipamiento, combustible, víveres y mantenimiento. La infraestructura terrestre comprende lo necesario para mantener el buque oceanográfico y los locales, equipamiento, personal técnico, etc., para el análisis de las muestras obtenidas.

Si se considera que no es frecuente que un Instituto u Organismo Público haga frente con recursos propios a tal erogación, es necesario que el dato oceanográfico obtenido en el campo, pueda llegar a todos los sectores involucrados en el tema para ser utilizado de acuerdo a sus propósitos.

El Centro Nacional de Datos Oceanográficos (CENDO), fue creado en el año 1983 con el cometido de reunir, procesar y divulgar la información oceanográfica obtenida en nuestro país.

Dicho Centro recopila la información no clasificada de los diferentes institutos u organismos, le efectúa los controles de calidad necesarios, y la integra a los archivos que mantiene. El proveer información al Centro Nacional de Datos Oceanográficos habilita al instituto u organismo a recibir cualquier información de su interés. A través de este intercambio es posible obtener la cantidad y la calidad necesaria de los datos oceanográficos para desarrollar tareas científicas, evitando los enormes gastos de tiempo y dinero que exige una observación sistemática y prolongada.

Aquellos contribuyentes y beneficiarios del Centro Nacional de Datos Oceanográficos, tienen también la posibilidad de acceder a la información oceanográfica obtenida en nuestras áreas marítimas y fluviales por otros países. Dicha información es intercambiada a través de los Centros de Datos Oceanográficos de los diferentes países y de los Centros Mundiales de Datos, en el marco del programa de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental denominado Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos (IODE).

---

<sup>1</sup> Centro Nacional de Datos Oceanográficos; Capurro 980, Montevideo, Uruguay

## CARACTERISTICAS AMBIENTALES Y ASPECTOS BIOLÓGICOS Y DISTRIBUCIONALES DE LOS PRINCIPALES RECURSOS MARINOS DE LA PLATAFORMA AUSTRAL SUDAMERICANA

José Stuardo<sup>1</sup>

### RESUMEN

Las costas Atlántica y Pacífica del extremo sur de Sudamérica presentan márgenes continentales muy diferentes que, combinados a los patrones climáticos y de circulación oceánica y costera, constituyen sistemas y subsistemas también diferenciables por recursos biológicos propios. Estos ambientes englobados por la biogeografía bajo los nombres de subantárticos o antiboreales y templados o cálido-templados del Atlántico Sudoccidental y del Pacífico Sudoriental, incluyen unidades bióticas tradicionalmente denominadas Provincias. La necesidad de planificar el uso y conservación de los recursos requiere, además, de un enfoque ambiental que combina los aspectos biológicos y ecológicos y de descripción del ambiente, incluyendo procesos y problemas mejor interpretables bajo el concepto de ecosistema. Siguiendo acuerdos propuestos para el Proyecto COMAR-COSALC de UNESCO se sugiere estudiar los 7 ecosistemas siguientes: climáticos o de florecimiento, de litoral rocoso, de playas arenosas, de surgencias costeras, de estuarios y lagunas costeras, de marismas y humedales, y de bahías cerradas, canales y fiordos de tipo estuarino. Se discuten algunos menos estudiados y se compilan los recursos marinos de mayor importancia económica en ambas costas, y los objetivos que orientan la investigación biológica ecológica y pesquera.

### SUMMARY

The Atlantic and Pacific coast of southern South America present very different continental margins which, in conjunction with patterns of atmospheric and coastal-oceanic circulation, determine systems and subsystems also manifest by their own biological resources. These systems, globally considered by biogeographers under the names of subantarctic or antiboreal and temperate or warm-temperate zones of the South Western Atlantic and South Eastern Pacific, include faunistic units traditionally named Provinces. The need to plan the use and conservation of the marine resources, further requires an environmental approach combining biological and ecological aspects, as well as, problems and processes better analyzed under the concept of ecosystem. Following the proposals of UNESCO COMAR-COSALC Project, it is suggested to study the following ecosystems: climatic or red water blooms, rocky littoral, sandy beaches, coastal upwellings, estuaries and coastal lagoons, marshes and wet-lands, and closed bays, channels and fjords of estuarine type. A few less well studied types are selected for discussion and some of the main biological, ecological and fishery research objectives and problems are brought forward together with a compilation of the marine resources of greater economic importance.

### INTRODUCCION

La distribución de los organismos marinos, como la de los organismos en general, no importa cual sea su importancia económica o ecológica, está básicamente determinada por:

1. Procesos ambientales histórico-geológicos que a través de una mezcla de factores físicos de distinto origen (e.g., geomorfológicos, climáticos, físico-químicos de los océanos) han modelado la dispersión, en el tiempo.
2. Procesos adaptativo-filogenéticos que actuando sobre caracteres estructurales y funcionales innatos, caracterizan a los diversos grupos taxonómicos y su evolución en relación al ambiente.
3. Respuestas individuales y comunitarias a presiones ambientales de corto plazo.

La interrelación de los problemas ambientales y biológicos de los océanos es, en consecuencia, del interés de biólogos, oceanógrafos, geógrafos y geólogos, y la parte sur de Sudamérica a lo largo de las costas de Chile y Argentina

---

<sup>1</sup> - Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile

es particularmente ejemplificante al respecto. El objetivo de este trabajo es analizar de manera general las afinidades y diferencias de esta relación, en las dos costas.

## ASPECTOS GEOLOGICOS Y FISIOGRAFICOS

Las diferencias fundamentales entre la costa Atlántica y la costa Pacífica, aparecieron con los movimientos tectónicos y orogénicos que delimitaron y moldearon a Sudamérica durante el Mesozoico y el Cenozoico y, en especial, con la separación del continente antártico a fines del Oligoceno, la aparición del Paso de Drake y el embrión de lo que es en la actualidad La Corriente Antártica Circumpolar (Drewry, 1976).

La formación de los márgenes continentales después del rompimiento de la Pangea fue diferente en los márgenes orientales y occidentales de América del Sur. A la separación en el lado Atlántico, siguió la formación de una corteza oceánica y la depositación y acumulación de sedimentos sobre la nueva corteza con la formación de una amplia plataforma continental (Heezen, 1974); en el lado Pacífico, al contrario, el choque de las placas formó la Fosa Chile-Perú que aunque algo más somera que otras, se extiende sobre más de 45° de latitud. En el norte de Chile esta Fosa casi carece de sedimentos y está acompañada de una minúscula plataforma; mientras que al sur de Valparaíso, su piso es plano y cubierto de sedimentos, con una plataforma algo más ancha en las proximidades de los 40° lat. S (Fisher, 1974).

La formación de la cordillera de los Andes y las glaciaciones del Pleistoceno, determinaron también diferencias fisiográficas considerables entre la parte oriental del sur de Sudamérica y la parte occidental, esta última con características generales que llegarían a tener gran influencia en los subsidios terrestres a la zona costera y las plataformas y talud adyacentes, y que están indudablemente ligadas a la productividad y a la variabilidad ambiental costera.

Para los objetivos de una descripción ambiental, la costa chilena desde aproximadamente Concepción al sur, puede dividirse en la actualidad, de acuerdo con Endlicher y Weisheit (1985), en lo que se denomina Chile Sur y Chile Austral. El primero está caracterizado por bosques siempre verdes, exuberantes, cuya frondosidad es comparable a la de los bosques tropicales lluviosos. Aquí Mittak (1958) ha calculado incrementos anuales de 5 m<sup>3</sup>/ha en existencias de raulí en Calafquén, o sea, 1/3 más que las mejores plantaciones de madera cultivadas en Europa Central y con crecimiento en ancho de 1 cm/año, lo que significa entre 20 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año. Este crecimiento es típico de suelos jóvenes y vírgenes, ricos en nutrientes, lo que permite concluir que los bosques naturales y plantaciones artificiales en esta parte de Chile, pertenecen a las asociaciones más productivas de la tierra. A ella contribuyen, además, una pluviosidad elevada sobre 2.000 mm y hasta 3.000 mm en sectores mediterráneos y una fuerte radiación, de modo que cuando la lluvia termina y las nubes se disipan el sol brilla con una intensidad y energía de regiones subtropicales. Sin embargo, esta combinación de alta energía de radiación y humedad permanente (que provocan los récords de producción en selvas) es perjudicial para los pastos de engorda y provoca en el suelo una meteorización química intensa junto a una rápida reducción y desilificación de los suelos. Por ello, los suelos de la cordillera de la costa son lateritas pardo-rojizas como en los suelos tropicales húmedos. Pero en la opinión de Endlicher y Weisheit (*op. cit.*) en esta región (de los lagos) se ha producido un favor especial de la naturaleza: la depresión central está cubierta con sedimentos jóvenes de origen glacial (morrenas y gravas fluvio glaciales), es decir, casi todo el material sedimentado en las glaciaciones se compone de material volcánico básico.

El traslado de estos materiales húmicos y sedimentos a la zona costera a través de los ríos y escurrimientos terrestres en general, está muy probablemente ligado junto a otros procesos costeros, a la productividad de la zona costera e influencia directamente al menos a algunas de las numerosas pesquerías allí existentes.

El Chile Austral se extiende aproximadamente desde el extremo sur de la isla de Chiloé al Cabo de Hornos y su caracterización en lo que se denomina la Patagonia, está compartida con Argentina, con una diferencia importante: las vertientes orientales de la cordillera son favorables para la economía y la vida humana; las vertientes occidentales son afectadas por un clima durísimo fisiológicamente determinado por 3 causas (Endlicher y Weisheit, *op. cit.*):

1. Frío permanente representado por ocasionales límites estivales de nieve a sólo 400 m sobre el nivel del mar.
2. Fuerte viento que sopla todo el año.
3. Una marcada diferencia hídrica entre el lado occidental que es húmedo y lluvioso (4.000 - 5.000 mm/año) y que unido al frío origina glaciación, y el borde oriental relativamente seco.

Hay otros 3 factores que combinados caracterizan al extremo austral sudamericano: a) la penetración y hundimiento de la cordillera de los Andes en el mar, lo que ha dado origen a la formación de miríadas de canales, islas y fiordos, que conforman un sistema propio; b) la mezcla intensa del agua dulce (proveniente de ríos y escurrimientos por tan alta pluviosidad) con el agua de mar, provocada por grandes diferencias de mareas; y c) las corrientes oceánicas-costeras.

## ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

(Figs. 1 y 2)

Aproximadamente a la altura de la isla de Chiloé (42°-45° lat. S) las masas de aguas subantárticas chocan con la costa sudamericana, dando origen a las ramas costera y oceánica de la Corriente de Humboldt, que fluye hacia el norte, y a la Corriente del Cabo de Hornos que fluye hacia el sur (Deacon, 1937; Gordon y Goldberg, 1970; Silva y Neshiba, 1977). Las modificaciones sufridas por las aguas superficiales en las cercanías de la costa han sido comentadas por Silva y Neshiba (*op. cit.*) y mejor clarificadas desde los aportes iniciales, aunque locales, de Brattström y Dahl (1951) por Chuecas (1962) y especialmente por Pickard (1971, 1973).

La combinación de estos estudios, permite reconocer que en todos los esteros, fiordos y entradas (inlets) continentales, la salinidad es siempre menor en las partes internas que en las bocas, aumentando también con la profundidad, lo que los identifica con características típicamente estuarinas. Pickard (*op. cit.*) estableció, además, que las condiciones climáticas controlan la temperatura de las aguas superficiales; en cambio, las aguas subsuperficiales lo son por las aguas oceánicas provenientes desde fuera de los archipiélagos. En consecuencia, las características hidrológicas corresponden a lo que ese autor denominó un sistema de tipo estuarino.

De todo lo anterior puede concluirse que desde los puntos de vista geomorfológico y oceanográfico, la costa occidental de la parte sur-austral sudamericana presenta dos grandes ambientes costeros: a) una línea de costa continua, interrumpida sólo por algunas bahías y los estuarios ligados a hoyas hidrográficas de origen andino o costero; este sistema está bañado en superficie por la rama costera de la Corriente de Humboldt; y b) un sistema de tipo estuarino austral formado por los archipiélagos, canales y fiordos existentes desde el Canal de Chacao al sur, delimitado externamente por la corriente del Cabo de Hornos, con una franja costera intermedia representada por una mezcla de aguas identificables con la plataforma continental.

Al sur del Cabo de Hornos, en el Paso de Drake, existe según Deacon (1937) una fuerte corriente superficial que es parte de la Deriva del Oeste y que fluye desde el Océano Pacífico al Océano Atlántico. La corriente parece ser particularmente fuerte en las vecindades del Cabo de Hornos, y en el extremo oriental del Paso de Drake dobla bruscamente al norte pasando al este y oeste de las Islas Malvinas (Falklands), constituyendo la Corriente de las Malvinas. Respecto a ella Balech (1971) discute las opiniones de distintos autores concluyendo que a todo lo largo del litoral argentino hay "en invierno aguas frías subantárticas, las que parecen llegar al sud del Brasil, al Estado de Río Grande do Sul, en estrecha faja inestable... En casi toda la plataforma, exceptuando el extremo sud, no se señalan indicios de verdaderas corrientes generales, estando esta parte dominada por las de mareas, más o menos normales al trazado costero y en algunos lugares muy intensas... En primavera se inicia por el norte una irrupción de aguas que avanzan por la costa, aunque no la siguen necesariamente. Hay serios indicios de que a veces penetran por el este aislando islotes extensos de agua fría. Esta irrupción... es una deriva... o una transgresión, que normalmente se efectúa en octubre, pero puede aparecer en setiembre o en noviembre. En su progresión al sud alcanza la Península Valdés a mediados o fines de diciembre y llega en febrero, aunque ya con características poco netas, a Cabo Blanco, de donde pronto es rechazada, comenzando así la regresión... Hay entonces sobre la plataforma agua subantártica permanente sobre toda la costa al sud de 47° S y hacia afuera se extiende al norte formando la corriente de Malvinas propiamente dicha, la que se mantiene más en profundidad. Al este de esta corriente existe la del Brasil y al oeste las aguas son, al norte de la latitud señalada, alternativamente subantárticas -invierno- y mezcladas -verano- no debiendo confundirse esa franja interna cálida estival con la verdadera corriente del Brasil" (sic).

## ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS

La combinación de características ambientales así descritas para la parte sur de Sudamérica ha estado indudablemente ligada a la distribución de los organismos, es decir, a la biogeografía y excepto en el caso de las algas ha habido tradicionalmente acuerdo para reconocer al menos una distribución litoral y sublitoral de organismos que diferencian algunas unidades biogeográficas *i.e.*, "Provincias" dentro de límites latitudinales que se ajustan aproximadamente a la variación de los patrones climáticos y oceanográficos discutidos. Efectivamente, el estudio de

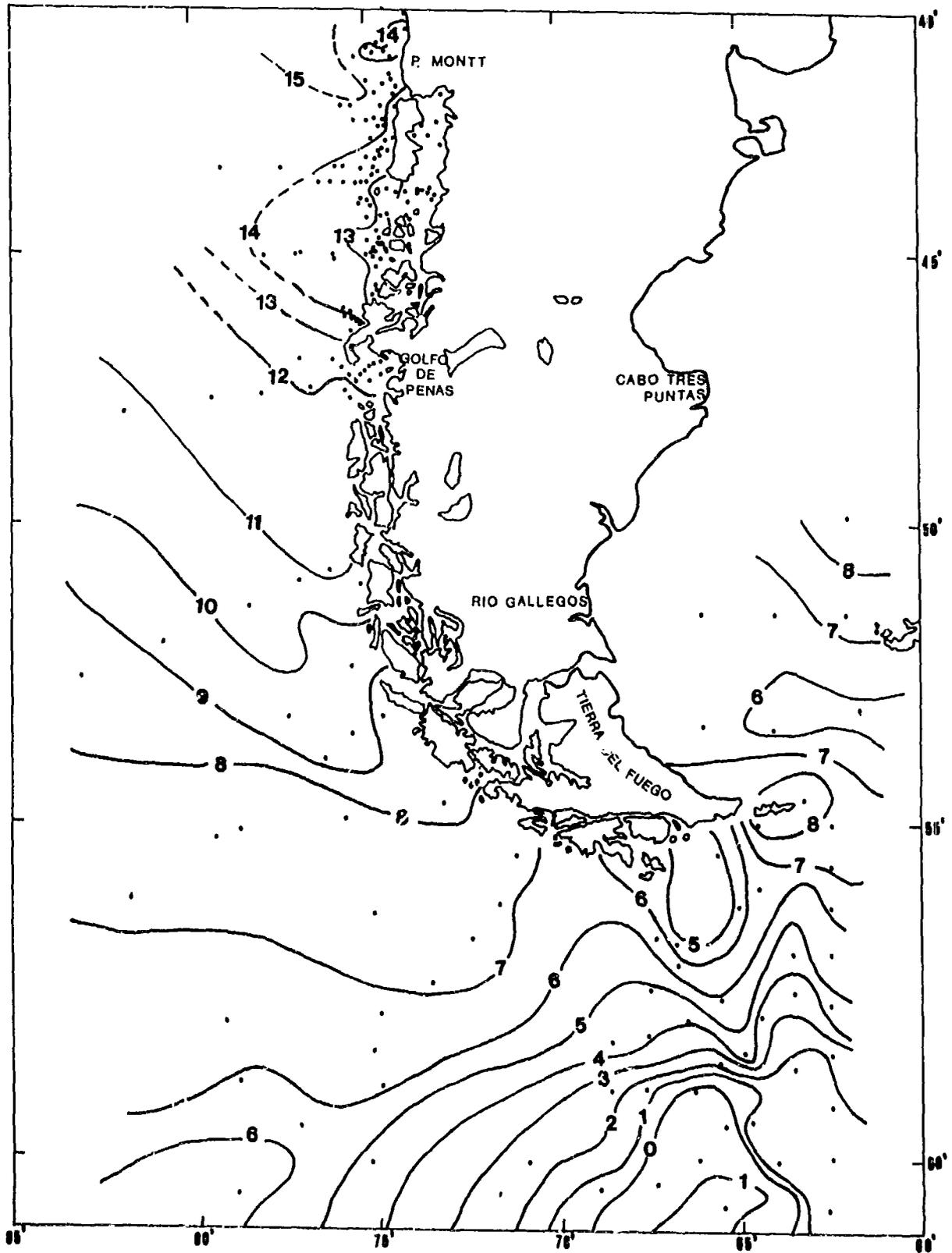


Figura 1 - Isotermas superficiales de verano (°C) en el extremo austral de Sudamérica (de Campuzano et al., no publicado)

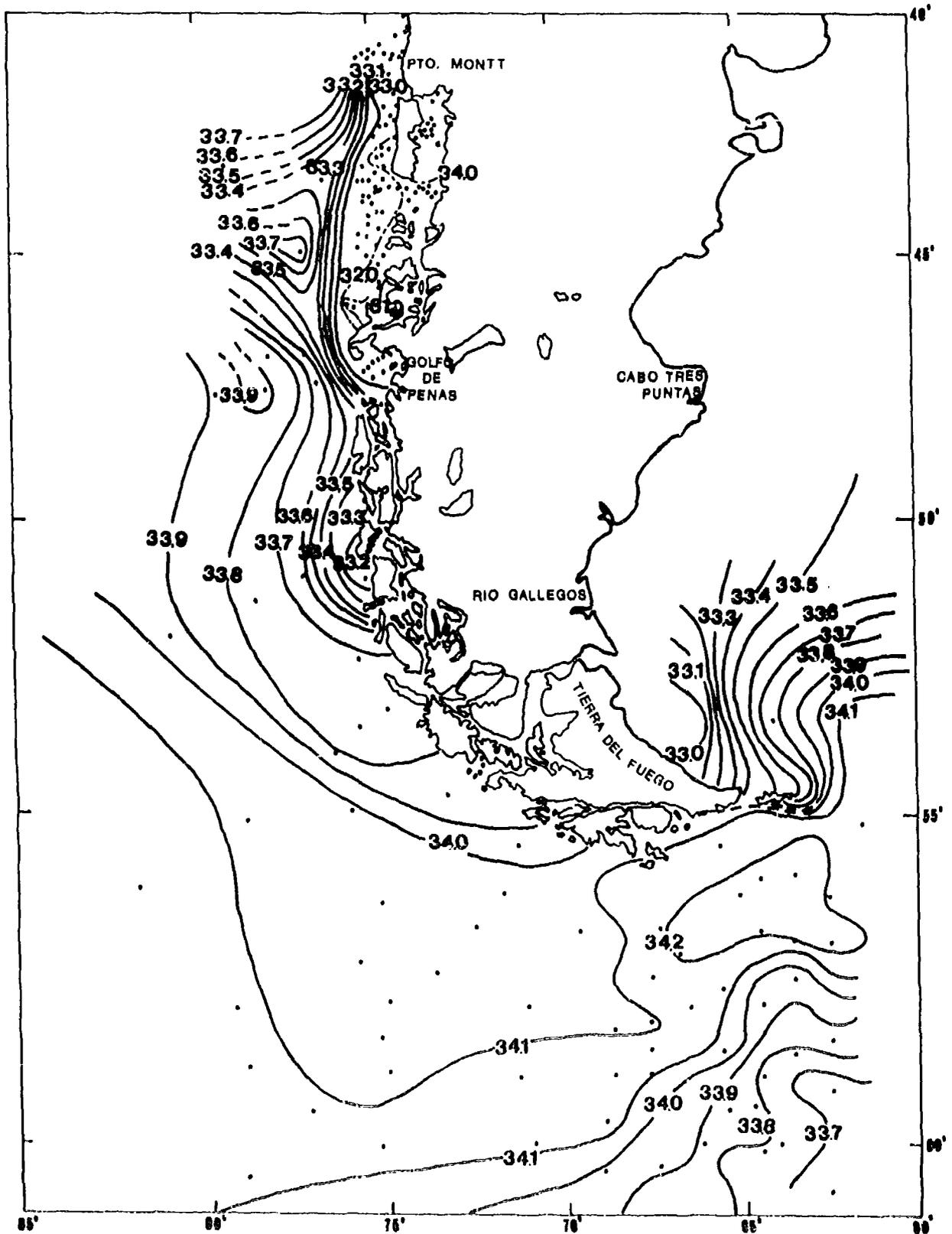


Figura 2 - Isohalinas superficiales de verano (‰) en el extremo austral de Sudamérica (de Campuzano et al., no publicado)

diversos grupos de invertebrados y de peces, permite diferenciar los límites de 3 de estas Provincias en el extremo austral sudamericano: una Provincia Magallánica, extendiéndose aproximadamente desde los 42° lat. S en la costa chilena hasta aproximadamente la misma latitud en la costa argentina, de claro origen austral (antiboreal), a su vez delimitada al norte en la costa Pacífica, por otra denominada Provincia Peruana (para algunos y Centro-Chilena para otros, con criterios más restringidos) de afinidades subtropicales y otra llamada Argentina en la costa Atlántica, con afinidades también subtropicales.

La uniformidad faunística de la Provincia Magallánica ha sido corroborada por un sinnúmero de trabajos sobre diversos taxones entre los cuales pueden mencionarse los de Garth (1957) para los crustáceos decápodos, Menzies (1962) para los isópodos, López (1963) para los peces, Soot-Ryen (1959) y Dell (1964) para los bivalvos, Stuardo (1964) y Powell (1965) para los moluscos en general, Ekman (1953), Hedgpeth (1969) y Briggs (1974) para los distintos tipos grupos de invertebrados, Kornicker (1975) para los ostrácodos Myodocopina, Moyano (1982) para Bryozoa, y Brattström y Johansen (1983) para especies de la costa chilena en general. Viviani (1979) ha propuesto una subdivisión de esta fauna siguiendo a Pickard (*op. cit.*) desgraciadamente no fundamentada.

No es tan clara la uniformidad de la denominada Provincia Argentina o Patagónica, en la costa Atlántica. Tradicionalmente su límite sur se ha situado entre 41° y 43° lat. S y se ha descrito por la presencia de una mezcla de especies de origen magallánico y tropical (brasileñas), pero con un fuerte endemismo que Scarabino (1977) en el caso de los moluscos calcula en un 43.5% del total de especies, pero sólo en un 32.8% en el caso de los moluscos propios de la plataforma y el borde continental. Briggs (1974) quien analizó la información existente, reconoce algún endemismo pero sugiere sin embargo, que no es concluyente, lo que tampoco excluye interpretarla como una amplia zona de transición. Si bien las características biogeográficas generales y el ámbito latitudinal de esta "Provincia", quedan fuera del contexto austral de nuestra contribución, un análisis distribucional que ha intentado una interpretación ecosistemática (Boschi *et al.*, 1981) corrobora también la relación entre variables ambientales y faun., como se discute más adelante.

La representatividad de estas unidades en profundidad parece discutible, dependiendo en muchos casos no sólo de la nomenclatura propuesta y de la representatividad, sino simplemente de la elección del grupo estudiado. Tradicionalmente se ha considerado que la fauna del piso oceánico que se extiende más allá de la zona de las mareas, incluye una fauna costera llamada también de la plataforma o sublitoral, que alcanza como promedio hasta alrededor de 200 m de profundidad (ocasionalmente 400 m) coincidiendo con el borde de la plataforma. Sigue a esta fauna la denominada arquibental o batial, que algunos extienden hasta 1000 m y otros hasta 2000 y 3000 m, dentro de rangos de temperatura entre 10°C en superficie y 4°C en profundidad. Unos pocos han propuesto diferenciar una zona de transición entre 200 y 600 m y, aún otros, aceptando el criterio de los grandes cambios faunísticos de Ekman (1953), niegan que la isoterma de 10°C marque en superficie el límite de la fauna abisal. Por ejemplo, Menzies *et al.*, (1973) reconocen en el Pacífico sudoriental frente a las costas de Perú, una fauna intermareal entre 0 y 2 m, una fauna de la plataforma entre 5 y 1238 m y una zona arquibental de transición entre 1930 y 3320 m; mientras que en la Antártica aceptan una fauna de la plataforma entre 1 y 100 m y una zona arquibental de transición entre 150 y 900 m, reconociendo sin embargo, que estos esquemas son variables para distintos grupos taxonómicos. Así, Herb (1971) constató para los foraminíferos del Cabo de Hornos y Paso de Drake un cambio faunístico de importancia entre 641 y 878 m de profundidad. Kornicker (1975) en su revisión monumental de los ostrácodos Myodocopina antárticos y subantárticos, encontró que la mayoría de las especies tienen rangos de profundidad relativamente cortos, restringidos principalmente a las zonas de la plataforma (hasta 200 m de profundidad) y batial (200 a 2000 m de profundidad).

Por otra parte, teniendo en cuenta que la aceptación de los niveles que corresponden a grandes agrupaciones faunísticas en profundidad requiere de mayores estudios, ha sido reconocido desde hace muchos años (Ekman, 1953) que la distribución de las faunas características de algunas de estas grandes unidades bióticas trasgreden en profundidad los límites de su distribución en la plataforma. Esto es conocido tanto para especies del Pacífico (Stuardo, 1964; Andrade *et al.*, 1980; Andrade, 1986) como del Atlántico (*e.g.*, Vannucci, 1964; Scarabino, 1977; Boschi *et al.*, 1981). También es conocido que la distribución horizontal de las especies típicamente arquibentales es más amplia que las de la plataforma, pero a su vez, menos extendida que la de las especies abisales (Ekman, 1953; Menzies *et al.*, 1973; Briggs, 1974).

Existe otra terminología que ha sido propuesta para establecer agrupaciones faunísticas en la plataforma o el talud continental. Por ejemplo, Kornicker (*op. cit.*) introduce el concepto de "biofacies" para diferenciar grupos de ostrácodos en el océano austral y caracteriza a la plataforma continental de la costa chilena desde los 55° - 60° lat. S hacia el norte por una Biofacie Rutidematidae que no se ha registrado en la costa atlántica. La información disponible no permite establecer si proposiciones de este tipo, junto a los casos conocidos de distribución de algunas especies magallánicas que no cruzan al Atlántico, pueden ampliarse a generalizaciones faunísticas regionales que permitan circunscribir "distritos" u otras subdivisiones como ha sido propuesto por Balech (1954) y Boltovskov (1970).

## ASPECTOS ECOLOGICOS

A diferencia de la aproximación histórica que requiere el estudio faunístico, la aproximación ecológica de los procesos que interactúan en el ambiente marino y que determinan la integración de los organismos a ese ambiente, es mejor abordada en la actualidad mediante la aproximación metodológica y conceptual de ecosistema. Obviamente, los objetivos de una aplicación global de este concepto según se enfoque a nivel planetario, continental, regional o simplemente disciplinario y aún logístico (al considerar prioridades en su estudio) establece diferencias y parece adecuado revisar aquí algunos de los intentos que se han hecho en Latinoamérica para diferenciarlos de acuerdo a algunos de esos objetivos.

Un enfoque estrictamente disciplinario es el de Boschi *et al.*, (1981) quienes en un estudio de la distribución y abundancia de los decápodos del sur argentino han propuesto los 5 "ecosistemas" siguientes:

1. Ecosistema costero bonaerense y del norte de Patagonia. Se extiende hasta 60 m de profundidad con un rango de temperaturas entre 13.7 y 18.8°C. Los decápodos mencionados como representativos son: *Pleoticus muelleri*, *Artemisa longinaris*, *Pelso retrunkevitchi*, *Platyxanthus patagonicus* y *P. crenulatus*.
2. Ecosistema de las aguas profundas de la plataforma de la Provincia de Buenos Aires y norte de Patagonia. Comprende las aguas profundas hasta el borde del talud continental, con rangos de temperaturas entre 6.9 y 9.2°C. Su límite sur aproximado se ubica en 45° lat. S. Los decápodos más característicos de este ecosistema son todos de origen austral: *Lithodes antarcticus*, *Lebidoclaea granaria*, *Eurypodius latreillei*.
3. Ecosistema de las aguas de la Patagonia media. Como unidad es imprecisa y puede unirse al ecosistema 2 ó 4. Comprende la plataforma patagónica hasta el talud desde los 44° a los 48°30 lat. S. Se caracteriza por poblaciones aisladas de las siguientes especies de origen austral: *Lithodes antarcticus*, *Paralomis granulosa*, *Munida subrugosa* y *Pleoticus muelleri* dentro del Golfo de San Jorge.
4. Ecosistema de las aguas de la Patagonia austral. Comprende los fondos desde los 48° hasta los 55° lat. S, incluyendo a las Islas Malvinas, pero no al Banco de Burwood. La caracterizan temperaturas entre 5.3 y 5.9°C y las especies de decápodos de origen austral siguientes: *Munida gregaria*, *Eurypodius latreillei*, *Paralomis granulosa*, *P. formosa*, *Lithodes antarcticus* y *Halicarcinus planatus*.
5. Ecosistema de las aguas del talud continental. Se extiende a lo largo del talud entre el Río de la Plata y el Banco de Burwood, en profundidades desde 200 m hasta 1000 m. La temperatura del agua de fondo es caracterizada por un rango de 3,1 a 3,9°C.

La validez de estos "ecosistemas" requiere fundamentarse en estudios poblacionales, de relaciones tróficas y de otras variables ambientales aún no realizados. En términos generales, sin embargo, no se aprecia una diferencia importante entre los límites de estas posibles unidades ecológicas y las unidades biogeográficas ya discutidas, sobre todo a la luz de los procesos oceanográficos ya conocidos.

Un enfoque continental estrictamente ecológico es el que se eligió para los objetivos de un proyecto regional (latinoamericano) integrado al Proyecto COMAR de Unesco (Unesco, 1983). Efectivamente, en la reunión de Caracas que revisó el "Proyecto Regional de Formación e Investigación sobre Ecosistemas costeros de América Latina y el Caribe y sus relaciones con la plataforma continental" (COSALC), (Unesco, 1983), se consideraron los siguientes ecosistemas tipos:

1. De lagunas costeras.
2. De playas arenosas.
3. De litoral rocoso.
4. Deltaico.
5. Estuarino, diferenciable en:
  - ecosistemas estuarinos de tipo fluvial; y
  - ecosistema estuarino de tipo fiordos australes.
6. De surgencias costeras.

Un punto de vista regional fue utilizado en el Plan Oceanográfico Nacional de Chile (CONA, 1984), en el que respecto del área que aquí se analiza, considera dos grandes conjuntos ambientales:

1. Ecosistemas de la zona de la Corriente de Humboldt.
2. Ecosistemas de la zona magallánica o de la Corriente del Cabo de Hornos.

Aceptando la importancia que tienen estos dos grandes conjuntos para orientar las investigaciones en Chile, la necesidad de integrarlos a objetivos regionales requiere agruparlos en sistemas (o subsistemas) que permitan un desarrollo logístico de su estudio, compatible con la cooperación entre países e instituciones y en especial con las problemáticas que presentan. Para ello, propongo considerar como ecosistemas relevantes en la región templada y fría (antiboreal) de América del Sur los siguientes:

Ecosistemas transitorios o estacionales:

1. Climáticos o de florecimiento (mareas rojas)

Ecosistemas permanentes:

2. De litoral rocoso.
3. De playas arenosas.
4. De surgencias costeras.
5. De estuarios y lagunas costeras.
6. De marismas o humedales.
7. De bahías cerradas, canales y fiordos, de tipo estuarino.

Tanto la costa Atlántica como la Pacífica austral, presentan ejemplos notables de todos estos tipos de ecosistemas, pero sólo comentaré brevemente algunos de ellos cuya importancia merece mayores estudios.

Entre los ecosistemas climáticos o de florecimiento, el de "mareas rojas" ofrece particular trascendencia en la costa chilena (Avaria, 1985), lo que se fundamenta por su relación con la combinación de sustancias húmicas y aumento de la descarga de los ríos, como ha sido sugerido por diversos autores (e.g., Prakash *et al.*, 1975). Mareas rojas son también comunes en el área de Magallanes (Campodónico y Guzmán, 1974), y en la costa argentina (Carreto *et al.*, 1981).

Los ecosistemas de estuarios, aunque ligados a otros sistemas de la zona costera y de la zona costera y de la plataforma, merecen ser destacados como los menos conocidos en las costas Atlántica y Pacífica de Latinoamérica. Aparentemente, sólo en los últimos años han revestido mayor importancia, no sólo por sus aportes de energía a la zona costera, sino también por considerárseles sitios de gran atracción para uso recreacional, como repositorios de efluentes industriales y urbanos y a veces como sitios de relleno que sirvan un mayor desarrollo poblacional, industrial, agrícola o recreacional. Desde un punto de vista ecológico son (al igual que las lagunas costeras) sistemas complejos, diversos y abiertos que aúnan junto a una producción biológica alta, cadenas tróficas cortas.

La costa Pacífica dentro de los límites geográficos considerados, prácticamente desde Chile central al sur, se caracteriza por una cantidad creciente de estuarios ligados en la parte centro-sur a tres tipos hidrográficos diferentes: i) grandes hoyas hidrográficas de origen cordillerano andino, ii) ríos cortos originados en la cordillera de la costa, y iii) ríos caudalosos principalmente de origen lacustre.

Desde aproximadamente 35° lat. S hasta ca 42° lat. S, existen no menos de 8 estuarios reconocidamente importantes ligados a grandes ríos y otros menores igualmente importantes pero de origen costero, entre los que hay algunos significativamente alterados por contaminación industrial y urbana o que comienzan a serlo (Tabla 1).

El problema de su recuperación preocupa a autoridades y científicos, en especial, por la influencia que sus aportes parecen tener en algunas pesquerías locales costeras y particularmente sobre sus estados larvales (e.g., langostinos y peces demersales). Sin embargo, los estuarios típicos con caracteres meándricos son propios de los ríos originados en la cordillera de la costa y su asociación a llanuras costeras y extensas marismas los hacen igualmente importantes para algunas pesquerías artesanales, (e.g., praderas de "pellillo" (*Gracilaria* spp.), bancos de mitílidos, y otros moluscos bivalvos, peces estuarinos) al extremo que hay en la actualidad conciencia entre los propios pescadores artesanales, de la necesidad de invertir parte de sus retornos económicos en estudios de la biología y ecología de las especies y de su cultivo.

La importancia de estos recursos en las pesquerías nacionales, aumenta exponencialmente en el sistema de canales y fiordos definido como un gran complejo de tipo estuarino austral, el que desde hace ya varias décadas sustenta a las pesquerías de "mariscos" (moluscos, crustáceos y otros) utilizados especialmente en la preparación de conservas y productos congelados.

Los ecosistemas de estuarios en la costa Atlántica no son menos importantes pero sí diferentes y menos numerosos. Comenzando por el enorme estuario del Río de la Plata (desgraciadamente también poco estudiado), siguen las denominadas rías como las de Bahía Blanca y Puerto Deseado, los estuarios de los ríos Colorado, Negro, Chubut y en la parte austral los de los ríos Santa Cruz, Coig y Gallegos. La mayoría de estos estuarios están bajo influencia antrópica directa por el desarrollo de las ciudades ligadas a ellos.

Dentro del sistema de estuarios he agregado el de lagunas costeras, ya que si bien Argentina tiene sólo la de Mar Chiquita y Chile el Lago Budi (ambas lagunas costeras en el sentido estricto), los estuarios de la mayoría de los ríos costeros de Chile Central se comportan como pequeñas lagunas costeras al disminuir el flujo durante el verano y cerrarse las barras. Indudablemente todos los problemas dinámicos de tipo físico-químico y biológico son referibles en ese momento a lo que exageradamente se ha limitado a una "ecología de lagunas costeras".

Para los efectos del proyecto COSALC, las dos lagunas costeras mencionadas, las del Uruguay y algunas del sur del Brasil podrían perfectamente estudiarse bajo un sólo programa combinado de estuarios y lagunas costeras.

Los ecosistemas de marismas y humedales son muy importantes en las áreas templadas. Son comunes en las llanuras costeras del centro-sur chileno y forman complejos meándricos de alta productividad por las asociaciones vegetacionales (e.g., Spartinetum, Salicornetum, Puccinellietum, etc.), desgraciadamente poco o no estudiados del todo, particularmente desde el punto de vista de sus aportes energéticos a los estuarios de la zona costera adyacentes. Extensas zonas de marismas existen también en el sistema de fiordos y canales de Chile Austral. En la costa argentina su importancia general se combina con la historia geológica de las zonas que los albergan, ligadas como en el caso de Bahía Blanca, a la existencia de viejos deltas.

Finalmente, propongo considerar un ecosistema de bahías cerradas afectadas por aportes de ríos y/o escurrimientos estacionales, agregándolas al ecosistema de los canales y fiordos de tipo estuarino, ya que prácticamente desde Valparaíso al sur, el efecto del agua dulce por aportes invernales o deshielos las hace comportarse al menos parte del año como sistemas estuarinos; la combinación de éstos, con otros efectos ambientales estacionales (e.g. intrusión de aguas ecuatoriales subsuperficiales, estrechamente relacionadas con efectos de surgencias, corrientes litorales, etc.) las hace prácticamente diferentes unas de otras, sobre todo desde el punto de vista de las asociaciones bentónicas. Por lo general, la diversidad es baja, de modo que salvo la abundancia particular de algunas pocas especies de la macrofauna, no hay dos bahías que tengan mucho en común. Es posible que en la costa del centro-sur y austral argentina ocurra algo similar en bahías tales como Bahía Blanca, Bahía Unión, San Blas y otras.

## LOS RECURSOS BIOLÓGICOS

Existe una relación estrecha entre la presencia, abundancia y distribución de las especies-recurso y las condiciones ambientales resumidas en los párrafos anteriores. Aquellas consideradas más importantes desde un punto de vista económico se resumen por grupos en la Tabla 1. Las especies comunes a Chile y Argentina se marcan con un asterisco, y aquellas cuyos aspectos biológicos y poblacionales son mejor conocidos se marcan en negritas. Obviamente esta compilación no puede ser exhaustiva porque, entre otros factores, intentar cubrir una información tan amplia implica necesariamente omisiones, pero se han tomado como fuentes de consulta algunas publicaciones actualizadas más relevantes (CORFO-IFOP 1979-1982; Fischer y Hureau, 1985; Arana, 1983a, b, 1985, 1986; INIDEP, 1981).

Se constata que el número de especies (comerciales) comunes a los dos países es bajo. Por ejemplo, de las 10 especies de crustáceos comestibles más importantes en Chile, sólo 4 se extienden al Atlántico, es decir, aproximadamente un tercio. Lo mismo ocurre en el caso de los moluscos y peces. Especies importantes de otros grupos de invertebrados con estados larvales planctónicos explotados en la costa chilena austral, tales como la ascidia *Pyura chilensis* y el erizo comestible *Loxechinus albus* no han pasado a las costas atlánticas, probablemente debido a barreras físico-químicas que actúan contra la dispersión larvaria (e.g., salinidad). Pero, desgraciadamente es muy poco lo que se ha estudiado de la biología y ecología de las poblaciones adultas de todas estas especies y aún de su taxonomía. Menos o casi nada se sabe de la biología, ecología y taxonomía de sus larvas. Consecuentemente, la problemática más importante puede resumirse en tres grandes grupos de problemas que analizaré someramente en conjunto i.e., problemas pesqueros, problemas ecológicos y problemas taxonómicos.

En un análisis reciente de las pesquerías chilenas, en especial de las demersales, Cabezas (1985) concluye que algunos de los principales requerimientos actuales de investigación son: evaluación de biomasa anual; estructura y parámetros poblacionales; análisis de talla-edad de captura; ciclo sexual; época y áreas de desove; alimentación y relaciones tróficas; fecundidad y reclutamiento; repoblación de áreas; efectos de explotación, etc. En particular, enfatiza que representa un desafío intelectual para la biología pesquera estudiar:

- a) variabilidad anual del reclutamiento poblacional;
- b) fluctuaciones poblacionales de corto plazo;
- c) modelos econométricos;
- d) análisis bioenergéticos de las poblaciones (maximización de energía en la alimentación y reproducción) y, finalmente;
- e) lo que denomina Oceanografía Operacional, es decir, los métodos y medios para describir en tiempo real el estado físico-químico y biológico de los océanos, incluyendo la vigilancia atmosférica.

Frente a estos objetivos, no se puede dejar de concluir que el manejo de las pesquerías y, más aún, la simple y dudosa mantención de muchas de ellas frente a los signos evidentes de sobreexplotación y extinción, exige en la actualidad una cantidad de información biológica que está lejos de alcanzarse al ritmo de la investigación actual, de su financiamiento y de su planificación y organización. Las disyuntivas posibles que ofrece la búsqueda de recursos económicos potenciales, exige el mismo conocimiento si se espera no caer en el mismo deterioro a corto plazo. Pero, lo que no aparece suficientemente claro ante los intereses de investigación de la biología pesquera es que la interacción de los recursos y del ambiente exige un grado de conocimiento sobre biología básica y ecología que generalmente no tiene las mismas facilidades de financiamiento y de estímulo gubernamental para llevarse a cabo. Por ejemplo, difícilmente podrá entenderse el problema de la alimentación y relaciones tróficas de peces demersales y recursos bentónicos sin catastros faunísticos detallados y taxonómicamente precisos y sin un estudio ecológico de las asociaciones bentónicas sobre las que predan o de las que forman parte. ¿Cómo intentar establecer relaciones energéticas sin esos estudios? Hay escasos ejemplos de tales estudios para algunos peces (e.g., Moreno y Zamorano, 1980; Angelescu, 1981; CORFO-IFOP, 1979, 1982) y menos aún para los invertebrados (Oliver *et al.*, 1971; Rodríguez y Bahamonde, 1986). Sin embargo, resulta estimulante constatar que esos estudios comienzan también considerando especies del talud abisal (Andrade, 1986).

Más aún, hay problemas taxonómicos que no han sido resueltos sobre la validez de algunas especies (e.g., *Merluccius polytepis* versus *M. australis*; *Ostrea puelcheana* versus *Ostrea chilensis*) o la verdadera naturaleza de lo que parecen ser complejos de especies mal definidas (e.g., *Aulacomys ater*; *Concholepas concholepas*) posiblemente más comunes que lo que el tratamiento taxonómico superficial ha concluido hasta ahora.

Así la necesidad de llevar a cabo estudios integrados con un enfoque ecosistémico pesa sobre los intentos de manejo de los recursos costeros y de la plataforma y deben constituir un imperativo de su coordinación regional.

#### AGRADECIMIENTOS

Me es muy grato agradecer a UNESCO-ROSTLAC por invitarme a asistir al Seminario sobre Procesos Físicos y Biológicos del Medio Costero y Estuarino Templado de Latinoamérica, y por la oportunidad de presentar esta contribución. Agradezco también a mi distinguido colega Dr. L. Chuecas por la discusión y revisión del manuscrito.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, H. 1986 - Observaciones ecológicas sobre invertebrados demersales de la zona central de Chile. En: P. ARANA (ed.). La Pesca en Chile: 41-56. Pub. Univ. Católica de Valparaíso.
- ANDRADE, H., M. CODOCEO & P. BAEZ 1980 - Consideraciones biogeográficas y ecológicas de equinodermos arquibentónicos de Chile central. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo, 29(2): 37-39.
- ANGELESCU, V. 1981 - Síntesis general de los resultados de las campañas. INIDEP, Contrib. 383 : 13-18.
- ARANA, P. (ed.). 1983a - Recursos marinos del Pacífico. Trabajos presentados a la Conferencia Internacional sobre... Univ. Católica de Valparaíso, Chile. 621 pp.

- ARANA, P. (ed.) 1983b - Análisis de Pesquerías Chilenas. Univ. Católica de Valparaíso, Chile. 274 pp.
- ARANA, P. (ed.) 1985 - Estudios en Pesquerías Chilenas. Univ. Católica de Valparaíso, Chile. 154 pp.
- ARANA, P. (ed.) 1986 - La Pesca en Chile. Univ. Católica de Valparaíso, Chile. 358 pp.
- AVARIA, S. (ed.) 1985 - Simposio: Fitoplancton Marino de Chile. Conocimiento actual y perspectivas. Revta. Biol. Mar., Univ. Valparaíso, 21 (1):1-224.
- BALECH, E. 1954 - División zoogeográfica del litoral sudamericano. *ibid*, 4: 184-195.
- BALECH, E. 1971 - Notas históricas y críticas de la oceanografía biológica argentina. Public. Serv. Hidrogr. nav., Argent. H. 1027. 57 pp.
- BOLTOVSKOY, E. 1970a - Masas de agua (características, distribución, movimientos) en la superficie del Atlántico Sudoeste, según indicadores biológicos-Foraminíferos. *ibid*, H. 643.
- BOLTOVSKOY, E. 1970b - Distribution of the marine littoral Foraminifera in Argentina, Uruguay and Southern Brazil. Mar. Biol., 6 (4): 335-344.
- BOSCHI, E.; M.I. IORIO & K. FISCHBACH 1981 - Distribución y abundancia de los crustáceos decápodos capturados en las campañas de los B/I "Walter Herwig" y "Shinkai Maru" en el mar argentino, 1978-1979. INIDEP, Contrib. 383: 233-249.
- BRATTSTRÖM, H. & E. DAHL 1951 - General account, list of stations, hydrography. Rept. Lund Univ. Chile. Exp. 1, Lunds Univ. årsskr. N.F. Avd. 2, 46:1-88.
- BRATTSTRÖM, H. & A. JOHANSEN 1983. - Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Sarsia 68: 289-339.
- BRIGGS, J. C. 1974 - Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Company, 475 pp.
- CABEZAS, R. 1985 - Estado actual de la investigación pesquera en Chile. En: P. ARANA (ed.). Estudios en Pesquerías Chilenas: 17-25. Univ. Católica de Valparaíso, Chile.
- CAMPODONICO I. & L. GUZMAN 1974 - Marea roja producida por *Amphidoma* sp. en el Estrecho de Magallanes. An. Inst. Patagonia, Pta. Arenas (Chile), 6 (1-2): 209-213.
- CAMPUSANO, A., T. FONSECA & H. SIEVERS (no publicado). Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la zona austral de Sudamérica. Instituto Hidrográfico de la Armada.
- CARRETO, J., M. LASTA, R. NEGRI & H. BENAVIDES 1981 - Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el mar argentino. INIDEP, Contrib. 399 :1-21.
- CONA (Chile) 1984 - Plan. Oceanográfico Nacional. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. 30 pp + Anexos.
- CORFO-IFOP 1979 - Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero (Moluscos. Peces. Crustáceos). Corporación de Fomento de la Producción e Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.
- CORFO-IFOP 1982 - Ibid. Complementación. Corporación de Fomento de la Producción e Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile.
- CORFO-IFOP 1984 - Diagnóstico del Sector Pesquero Nacional. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. 145 pp + Anexos.
- CHUECAS, L. 1962 - Expedición Chiloé I. Informe de las características hidrográficas encontradas en el área de Chiloé. Investigaciones Científicas 2, 33 pp. Departamento de Pesca y Caza. Ministerio de Agricultura, Chile.

- DEACON, G. E. R. 1937 - The hydrology of the Southern Ocean. *Discovery Rept.* 15:1-124.
- DELL, R. K. 1964 - Antarctic and Subantarctic mollusca: Amphineura, Scaphopoda and Bivalvia. *ibid.*, 33:93-250.
- DREWRY, D. 1976 - Deep-sea drilling from Glomar Challenger in the Southern Ocean. The results and their geophysical and implications. *Polar Record*, 18(112): 47-77.
- EKMAN, S. 1953. - Zoogeography of the Sea. Sidgwick & Jackson, London. 417 pp.
- ENDLICHER, W. & W. WELS 1985 - Rasgos fisiográficos de Chile. En : J. FRUTOS, R. OYARZUN & M. PINCHEIRA (eds.). *Geología y Recursos Minerales de Chile*. 1:11-27. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile.
- FISCHER, W. & J. C. HUREAU 1985 - Species Identification Sheets for Fishery purposes. Southern Ocean. 2 Commission for the conservation of Antarctic marine living resources. FAO. 471 pp.
- FISCHER, R. L. 1974 - Pacific-Type Continental margins. En : C. A. BURK & C. L. DRAKE. (eds.) *The Geology of Continental Margins*: 25-41. Springer-Verlag.
- GARTH, J. 1957 - Decapoda Brachyura. *Rept. Lund Univ. Chile Exp.* 27, *Lunds Univ. årsskr N.F. Avd. 2*, 53(7): 1-128.
- GORDON, A. L. & R. D. GOLDBERG 1970 - Circumpolar characteristics of antarctic waters. *Antarctic Map Folio Series. Folio 13*:1-6, 19 láms.
- HEEZEN, B. C. 1974 - Atlantic-Type Continental margins. En : C. A. BURK & C. L. DRAKE (eds.). *The Geology of Continental Margins*:13-24. Springer-Verlag.
- HEDGPETH, J. W. (ed.) 1969 - Distribution of selected groups of marine invertebrates in waters south of 35° S latitude. *Antarctic Map Folio Series. Folio 11*, 44 pp.
- HERB, R. 1971 - Distribution of recent benthonic foraminifera in the Drake Passage. *Antarc. Res. Ser., Am. Geophys. Un.*, 17: 251-300.
- INIDEP 1981 - Campañas de investigación pesquera realizadas en el mar argentino por los B/I "Shinkai Maru" y "Walter Herwig" y el B/P "Marbug", años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. *INIDEP Contrib.* 383:13-339.
- KORNICKER, L. S. 1975 - Antarctic Ostracoda (Myodocopina). *Smithson. Contr. Zool.*, 163(en dos partes), 720 pp.
- MENZIES, R. J. 1962 - The zoogeography, ecology and systematics of the Chilean marine isopods. *RepT. Lund. Univ. Chile Exp.* 42, *Lunds Univ. årsskr. N.F. Avd. 2*, 57(11):1-162.
- MENZIES, R. J., R. Y. GEORGE & G. T. ROWE 1973 - Abyssal environment and ecology of the world oceans. John Wiley & Sons., N.Y. 488 pp.
- MITTAK, W. 1958 - Comparaciones de las superficies boscosas, productividad y producción de maderas entre los recursos mundiales y de Chile. *Informe Universidad Austral de Chile, Valdivia.*
- MOYANO, H. I. 1982 - Magellanic Bryozoa: some ecological and zoogeographical aspects. *Mar. Biol.* 67: 81-96.
- MORENO, C. & J. ZAMORANO 1980 - Selectividad del alimento en dos peces bentófagos (*Mugiloides chilensis* y *Calliclinus geniguttatus*). *Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo*, 29(2):11-15.
- OLIVIER, S. R., D. A. A. CAPEZZANI, J. I. CARRETO, H. E. CHRISTIANSEN, V. J. MORENO, J. E. AIZPUN & P. E. PENCHASZADEH 1971 - Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Desh., 1854). *Contmes. Inst. Biol. mar., Mar del Plata*, 122: 1-90.
- PICKARD, G. L. 1971 - Some physical oceanographic features of inlets of Chile. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28:1077-1106.

- PICKARD, G. L. 1973 - Water structure in Chilean fjords. En: *Oceanography of the South Pacific 1972*. N.Z.N.C. for Unesco, Wellington.
- POWELL, A. W. B. 1965. - Mollusca of antarctic and subantarctic seas. En: P. VAN OYE & J. VAN MIEGHEM (eds.) *Biogeography and Ecology in Antarctica (Monographiae Biologicae, 15)*: 333-380. The Hague.
- PRAKASH, A., A. JENSEN & M. A. RASHID 1975 - Humic substances and aquatic productivity. En: D. POVOLEDO & H. L. GOLTERMAN (eds.) *Proceedings of the International Meeting on Humic Substances, Nieuwersluis* : 219-268. PUDOC.
- RODRIGUEZ, L. & R. BAHAMONDE 1986 - Contribución al conocimiento de *Munida subrugosa* (White, 1847) en la XII Región, Chile. En: P. ARANA (ed.). *La Pesca en Chile*. 283-296. Universidad Católica de Valparaíso.
- SCARABINO, V. 1977 - Moluscos del Golfo San Matías (Provincia de Río Negro, República Argentina). *Comun. Soc. malac. Urug. 1976/1977 (31-32)* : 177-293.
- SILVA, N. & S. NESHYBA 1977 - Corrientes superficiales frente a la costa austral de Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar. CONA 3*: 37-42.
- SOOT-RYEN, T. 1959 - Pelecypoda. *Rept. Lund. Univ. Chile Exp., 35, Lunds Univ. årsskr. Avd. 3 55(6)*:1-86.
- STUARDO, J. 1964 - Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. *Boln. Inst. Biol. mar., Mar del Plata, 7*: 79-91.
- UNESCO, 1983 - Los ecosistemas costeros de América Latina y el Caribe. *Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar. 24*. 45 pp.
- VANUCCI, M. 1964 - Zoogeografía marinha do Brasil. *Boln. Inst. Biol. mar., Mar del Plata, 7*:113-121.
- VIVIANI, C. A. 1979 - Ecogeografía del litoral chileno. *Stud. Neotrop. Fauna Environ. 14*: 65-121.

Tabla 1 - Importancia de estuarios del centro-sur chileno y su relación con los ríos. (+ = importante; - = alterado)

REGION	RIOS PRINCIPALES	TRIBUTARIOS	RIOS COSTEROS	HOYA	ESTUARIO	LAGUNA COSTERA
Del Maule (aprox. al surde 35° Lat.)	Mataquito Maule	Teno Lontué Numerosos	Pocos	5.361 km <sup>2</sup> 250 km largo 20.965 km <sup>2</sup>	? sí - ?	
Del Bío Bío (aprox. al surde 36°30' Lat.)	Bío Bío Itata	Numerosos Ñuble Itata	Pingueral Andallén Carampangue Tubuly Raqui Lebu Lleulleu Tirúa Otros	24.262 km <sup>2</sup> 380 km largo 11.633 km <sup>2</sup> 230 km largo - 600 km <sup>2</sup> 860 km <sup>2</sup> - 800 km <sup>2</sup> - -	? - sí + sí - sí + sí ++ sí - - sí +	sí +
De la Araucanía (aprox. al surde 38°30' Lat.)	Imperial Toltén	Cholchol Cautín Quepe -	Budiy Lago Budi	12.464 km <sup>2</sup> 8.660 km <sup>2</sup>	sí + ? sí ++	"Lago Budi" ca. 15 km de largo
De Los Lagos (aprox. al surde 39°30' Lat.)	Valdivia, Bueno . Mauñín Chamiza Petrohué Cochamó Puelo Ylcho Pa'ena	Varios Pilmaitquén Rahue  Varios		11.056 km <sup>2</sup> 15.124 km <sup>2</sup> - - - -	sí ++  sí +++ ++++ sistema de canales y fiordos de tipo estuarino austral	
			Numerosos			

**Tabla 2** - Principales recursos pesqueros del centro y sur de Chile, y sur de Argentina (subrayadas: especies mejor estudiadas)

(\* comunes al sur de Chile y sur de Argentina)

**CRUSTACEOS**

1. <u><i>Pleuroncodes monodon</i></u> "langostino colorado"	Mejillones a Isla Mocha	50-350 m
2. <i>Cervimunida johni</i> "langostino amarillo"	Taital a Isla Mocha	150-300 m
3. <u><i>Heterocarpus reedi</i></u> "camarón nylon"	Taital a Pto. Saavedra	150-550 m
4. <i>Megabalanus patitacus</i> "picoroco"	Perú a Estrecho de Magallanes	inter-submareal
5. <i>Cancer edwardsi</i> "jaiba mola"	Guayaquil, Ecuador Estrecho de Magallanes	0-40 m
6. <i>Cancer porteri</i> "jaiba limón"	Panamá a Isla Mocha	0-120 m
7. * <u><i>Lithodes antarcticus</i></u> "centolla"	Valdivia a Cabo de Hornos y costa argentina hasta Buenos Aires	0-90 m
8. * <u><i>Paralomis granulosa</i></u> "centollón"	Chiloé a Cabo de Hornos, Malvinas y costa argentina hasta 44° S	0-25 ? m
9. * <u><i>Munida subrugosa</i></u> "langostino enano"	Calbuco a C. de Hornos, Islas Malvinas y costa atlántica hasta Montevideo? Nueva Zelanda, Australia	
10. <i>Munida gregaria</i> "langostino enano"	Idem, y costa atlántica hasta 44° S, también Nueva Zelanda	
11. <i>Talipeus dentatus</i> "panchote"	Callao a Puerto Bueno, Islas Juan Fernández y San Félix	

**Especies argentinas de importancia potencial**

*Campylonotus semistriatus*  
*Campylonotus vagans*  
*Pandalopsis ampla*  
*Sergestes (Sergia) potens*  
*Thymops birsteini*  
 "langosta de aguas profundas"

(cont....)

## ASCIDIAS

- |                                      |               |                 |
|--------------------------------------|---------------|-----------------|
| 1. <i>Pyura chilensis</i><br>"piure" | Perú a Chiloé | inter-submareal |
|--------------------------------------|---------------|-----------------|

## EQUINODERMOS

- |  |   |        |
|--|---|--------|
| 1. <i>Lorechinus albus</i><br>"erizo blanco" | Sur del Perú a Cabo de Hornos e Isla de los Estados | 0-30 m |
|--|---|--------|

## MOLUSCOS

- |   |  |          |
|---|--|----------|
| 1. ° <i>Aulacomya ater</i><br>"cholga"            | Perú y Juan Fernández a Cabo de Hornos y costa argentina hasta 38° S               | 0-40 m   |
| 2. ° <i>Mytilus chilensis</i><br>"chorito"        | Río Tirtúa (38°20' S) a Tierra del Fuego y sur de Argentina                        | 0-10 m   |
| 3. <i>Concholepas concholepas</i><br>"loco"       | Perú y J. Fernández a Cabo de Hornos y Tierra del Fuego                            | 0-40 m   |
| 4. ° <i>Venus antiqua</i><br>"almeja"             | Callao, Perú a Estrecho de Magallanes y Argentina hasta 34° S                      | 0-30 m   |
| 5. <i>Protothaca thaca</i><br>"almeja taca"       | Callao, Perú a Arch. de los Chonos   | 0-30 m   |
| 6. <i>Mesodesma donacium</i><br>"machá"           | Ba. Sechura, Perú a Chiloé   | 0-20 m   |
| 7. <i>Chorus giganteus</i><br>"trumlco"           | Antofagasta a Valdivia   | 0-12 m   |
| 8. <i>Tagelus dombeil</i><br>"machá", "navajuela" | Panamá a Golfo de Corcovado  | 0-15 ? m |
| 9. <i>Argopecten purpuratus</i><br>"ostión"       | Panamá a Concepción  | 0-40 ? m |
| 10. <i>B. vromalea</i> spp.<br>"almeja"           | Panamá a Est. de Magallanes, Is. Malvinas hasta Prov. B. Aires                     |          |
| 11. ° <i>Ostrea puelcheana</i><br>"ostra"         | Chiloé a Golfo de San Matías a Río de Janeiro?                                     | 0-20 m   |
| 12. ° <i>Choromytilus chorus</i><br>"choro"       | Pacasamayo, Perú a Ba. Orange  |          |
| 13. <i>Mulinia</i> spp.<br>"almeja"               | Tumbes, Perú a Estrecho de Magallanes e Islas Malvinas hasta Prov. de Buenos Aires |          |

(cont....)

## Especies argentinas de importancia económica

*Mytilus platensis**Chlamys ilschkei*

## CEFALOPODOS

1. * <i>Loligo gahi</i> "calamar"	Sur del Perú a Cabo de Hornos y costa Atlántica hasta Golfo de San Matías	0-350 m
2. <i>Loligo sanpaulensis</i>	Brasil central a Patagonia Argentina	
3. <i>Onychotheuthis banksi</i>	Cosmopolita	0-(150)-800 m
4. <i>Moroteuthis ingens</i>	Circumsubantártica	0-250 m
5. <i>Ilex argentinus</i>	Sur de Brasil a sur de Argentina	0 - (50-200) 800 m
6. <i>Todarodes filippovae</i>	Circumpolar y circum-subantártica	
7. <i>Ommastrephes gigas</i>	California a Tierra del Fuego	0-500 ? m
8. <i>Martialia hyadesi</i>	Océanos australes (gran potencial)	
9. <i>Octopus vulgaris</i>	Cosmopolita ¿complejo de spp. ?	
10. <i>Octopus fontaineanus</i>	¿Coastas de Chile y Perú?	
11. <i>Octopus lobensis</i>	Sur de Brasil y Patagonia, Argentina	0-80 m
12. <i>Octopus tehuelchus</i>	Sur de Brasil a costa patagónica	0-90 m

## PECES (Especies de Chile y Argentina)

1. * <i>Merluccius (australis)</i> "merluza del sur"	Valdivia a Cabo de Hornos	100-800 m
2. <i>Merluccius gavi gavi</i> "merluza común"	Perú a Antofagasta ( <i>peruanus</i> ) y Golfo de Penas ( <i>gavi</i> )	10-500 m
3. * <i>Micromesistius australis</i> "merluza de 3 aletas" "polaca"	Chiloé a Cabo de Hornos, Malvinas y costa Patagónica, Argentina	150-600 m 70-800 m
4. * <i>Macruronus magellanicus</i> "merluza de cola"	Valparaíso a Cabo de Hornos y costa Argentina hasta Buenos Aires	50-600 m
5. <i>Genypterus blacodes</i> (o <i>reedi</i> ?) "congrío dorado"	Coquimbo a Cabo de Hornos	50-500 m

(cont....)

6. <i>Genypterus chilensis</i> "congrío colorado"	Paita, Perú a Ba. Nassau y Cabo de Hornos	Id ?
7. <i>Genypterus maculatus</i> "congrío negro"	Pto. Pizarro, Perú a Aysén	20-200 m
8. * <i>Salliola australis</i> "brótula", "bacaleao austral"	Valdivia a Cabo de Hornos y Patagonia Argentina	50-325 m
9. <i>Trachurus murphyi</i> "jurel"	Is. Galápagos y Perú a Estrecho de Magallanes	10-120-300 m
10. <i>Clupea bentincki</i> "sardina común"	Tarapacá y Coquimbo a Isla Mocha y Chiloé	0-50 m
11. <i>Sardinops sagax musica</i> "sardina española"	Ilo, Perú a Isla Mocha	0-60 m
12. * <i>Squalus acanthias</i> "tollo"	Valparaíso a Cabo de Hornos y costa atlántica	0-350 m
13. <i>Seriola lalandi</i> "cojinoba"	J. Fernández y Chiloé a Cabo de Hornos	100-500 m
14. * <i>Callorhynchus callorhynchus</i> "pejegallo"	Norte de Perú a Cabo de Hornos y costa atlántica hacia Brasil	ca. 100-200 m
15. <i>Odontaspis spp.</i> "pejerreyes"	Según especie. Perú a Cabo de Hornos	aguas someras
16. <i>Eleginops maclovinus</i> "róbalo"	Valparaíso a Cabo de Hornos y sur de Argentina + Malvinas	aguas someras
17. * <i>Dissostichus eleginoides</i>	Sur de Chile y costa argentina. Islas subantárticas	70-1500 m
Otras especies de Perú y Chile		
18. <i>Bethmidium maculatum</i> "machuelo"	Perú (18°25'S) a Talcahuano (ca. 36°40'S)	
19. <i>Engraulis ringens</i> "anchoveta"	Perú a Chiloé (42°30'S)	
20. <i>Protilus jugularis</i> "blanquillo", "huacho"	Perú hasta Chiloé	
21. <i>Cilus montii</i> "corvina"	Perú hasta Chiloé	
22. <i>Mugil cephalus</i> "lisa"	Cosmopolita. California a Valdivia (39°50'S)	
23. * <i>Mugiloides chilensis</i> "rollizo"	Tumbes, Perú a sur de Argentina	
24. <i>Thyrartes atun</i> "sierra"	Coquimbo a Cabo de Hornos y Hemisferio Sur	

(cont....)

- |  |  |
|--|--|
| 25. <i>Hippoglossina macrops</i><br>"lenguado ojos grandes"  | Mazatlán, México a<br>Valparaíso         |
| 26. <i>Paralichthys microps</i><br>"lenguado de ojos chicos" | Huecho, Perú a Estrecho<br>de Magallanes |

Otras especies de distribución austral (por capturas de baques arrastreros)

*Coelorynchus fasciatus*  
*Macrourus holotrachys*  
*Muraenolepis orangensis*  
*Muraenolepis microps*  
*Paranotothenia magellanica*  
*Patagonothen brevicauda*  
*Notolepis rissoi*  
*Sprattus fueguensis* "espadín fuegino"

#### ESPECIES ARGENTINAS EQUIVALENTES

- |  |                                     |            |
|--|-------------------------------------|------------|
| 1. <i>Merluccius polylepsis</i>                    | Al sur de 47° hasta<br>sur de Chile | Bajo 100 m |
| 2. <i>Merluccius hubbsi</i><br>"merluza argentina" | 34°.44° S más abundante             | Bajo 100 m |
| 5. <i>Genypterus</i> spp.<br>"congribadeja"        | 35° S hacia el sur                  | Bajo 100 m |
| 19. <i>Engraulis anchoita</i>                      |                                     |            |
-

## BREVE INFORME SOBRE LOS ESTUDIOS COSTEROS EN EL PERU

Manuel Vegas Vélez<sup>1</sup>

De acuerdo con los historiadores que han trabajado en el Perú, los primeros seres humanos sedentarios se establecieron en el actual territorio peruano costero, hace unos 9.000 años y comenzaron a recolectar mariscos. Las primeras redes, hechas con hilo de cacto y de malla cuadrangular, aparecen en las tumbas de Paracas, que tienen una antigüedad de 8.800 años. En tumbas de esa cultura y otras menos antiguas [7.000 a 5.000 años de antigüedad], se encuentra gran cantidad de valvas de moluscos, restos de peces costeros, huesos de lobos, aves y tortugas marinos (Vegas Vélez 1986). El interés del hombre peruano por los recursos marinos costeros es, pues, muy antiguo y continúa presente, con todas las ventajas y peligros que trae la tecnología, hasta el día de hoy.

Los estudios científicos sobre organismos costeros podría decirse que se iniciaron con las grandes expediciones europeas de los siglos XVIII y XIX, cuyos participantes hicieron importantes colecciones en playas e islas, o representaron en dibujos de una perfección que hasta ahora nos deslumbra. Quizás los nombres más simbólicos para el caso peruano, sean los de Humboldt (1874), D'Orbigny (1945) y Taczanowski (1884), pero podríamos citar varios otros viajeros y naturalistas, todos los cuales llevaron los ejemplares recogidos a los grandes museos de Londres, París y Berlín, donde se los estudia y clasifica, ingresando así el acervo científico de la humanidad.

La presencia de Humboldt en el Perú, en 1802, marca por otro lado, el inicio de la comprensión de un sistema de corrientes que ha resultado de gran complejidad y que es responsable de la vida bentónica y nerítica del Mar Peruano, es decir, del sistema ecológico costero.

Podemos decir que el siglo XX se inicia con la importante contribución del americano Robert E. Coker (1908), contratado por el gobierno peruano para hacer un estudio de las posibilidades de la pesquería en nuestro país. Coker llega en noviembre de 1908, fecha en la cual presenta su informe, intitulado "Condición en que se encuentra la pesca marina desde Paita hasta Bahía de la Independencia" y que fue publicado en el Boletín de la Dirección de Fomento del Ministerio del mismo nombre. En él se señala haber hecho colecciones de pescado (241), de aves (41), de huevos de aves (15), de crustáceos (60), de moluscos (50), de metazoicos (47), de algas (82) y diversos. El resultado de estas colecciones se verá poco después con los trabajos ya clásicos para el conocimiento de la fauna marina del Perú, preparados por Evermann y Radcliffe (1917) para los peces, de Dall (1909) para los moluscos, de Rathbun (1910) para los crustáceos y de Clark (1910) para los equinodermos. El detalle del informe de Colker es de lo más interesante, pues describe los aparejos de pesca, los tipos de embarcaciones, el número de pescadores y las especies más comunes que se encuentran en cada localidad visitada. Además, Coker escribe artículos separados sobre la pesca con dinamita, las ballenas del Perú y la caza de lobos marinos.

Para los inicios del siglo es también interesante señalar que el Profesor Rivet, que acompañó a la Expedición Geodésica Francesa, hizo algunas colecciones en Paita y alrededores, cuyos resultados fueron publicados más tarde por Gravier (1909) para los poliquetos y por Lamy (1910) para los moluscos.

En 1909 se funda la Compañía Administradora del Guano, que habría de cumplir un importante rol, no sólo para el estudio y la protección de las aves guaneras, sino también como iniciadora de los estudios oceanográficos en el país. En 1925 inicia la publicación de su boletín mensual, en el cual va a insertar informes de sus propios científicos y artículos especializados de diversos autores del exterior. En 1929 se contrata un experto en pesquería, el Dr. Erwin Schweigger, quien permanecerá dos años al servicio de la Compañía y más tarde será recontratado (1937) e iniciará las investigaciones marinas utilizando barcos diversos y medios sencillos, pero que proporcionaron interesantes informaciones. Gracias a la obra impulsora de Schweigger se crea laboratorios costeros en La Puntilla (Pisco) y en Chimbote y se comienza a formar los investigadores marinos del Perú, se contrata a especialistas extranjeros como consultores, se interviene en la organización del servicio meteorológico y se contribuye a formar conciencia sobre la

---

<sup>1</sup> - Profesor Principal, Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria de La Molina. Apartado 456, Lima, Perú.

necesidad de un instituto dedicado a la investigación del mar peruano. Antonio Landa, Rómulo Jordán, Blanca Rojas, Enrique Avila, Mario Barrera, Jorge Valdivia, son los principales colaboradores de la época y varios de ellos contribuirán más tarde al desarrollo del Instituto del Mar del Perú. Schweigger escribe numerosos artículos en el Boletín de la Compañía y luego reúne su obra y sus opiniones en el libro denominado "El Litoral Peruano", que fue publicado en dos ediciones, 1957 y 1964.

Robert Murphy es un ornitólogo que hizo misiones de consulta con la Compañía Administradora del Guano en varias ocasiones. En 1926 el Boletín de la Compañía publica un interesante informe titulado "Fenómenos oceánicos y climáticos en la costa occidental de Sud América durante el año 1925" y en el cual se ocupa de la "contracorriente cálida de El Niño" y de un aparente ciclo de 7 años en su aparición. Incluye datos sobre la pluviosidad en diferentes ciudades, indicando que las lluvias se iniciaron en el mes de enero y continuaron hasta abril y encuentra similitudes con lo sucedido en 1878, 1884, 1891 y 1918. Por cierto, hace notar la emigración y mortandad de las aves marinas.

Otro trabajo interesante de Murphy (1931), publicado por el Boletín ya citado, es un capítulo del libro "Bird Islands of Peru" y que se refiere a los seres vivientes de la superficie del mar, del aire y de las islas. En él afirma que la mayoría de las cosas vivientes en el litoral del Perú pertenece a la fauna del océano. Son, en su mayor parte, invisibles a los ojos del viajero, quién sólo ve un reflejo de las riquezas submarinas en las increíbles bandadas de pájaros y escuela de cuervos marinos y de lobos... la variedad de las especies es relativamente pequeña, no obstante que los números individuales de animales sean enormes...".

Finalmente, en 1954, Murphy prepara un informe para la Compañía Administradora del Guano, que estaba en discusión con la Sociedad Nacional de Pesquería y en el cual aparece una frase que podemos considerar histórica: "Los industriales pesqueros peruanos están en lo cierto -y tal vez en una medida mayor de la que se imaginan- al sostener que se encuentran interesados, tanto como la Compañía Administradora del Guano, en el futuro de los recursos naturales de la Corriente Peruana. Decimos que están en lo cierto, porque al fin de cuentas, la industria del guano y la pesquería se mantendrán en pie o caerán juntas".

El año 1931 marca, curiosamente, la conjunción de tres publicaciones importantes sobre el sistema de corrientes del Pacífico Sud-oriental. En primer lugar la de Schott, publicada en español en el Boletín de la Compañía del Guano en 1933; en segundo lugar, las de Sverdrup y Gunther.

El trabajo de Schott (1933) puede tomarse como la primera consideración científica de las corrientes en esta zona del Pacífico. Su título ya indica su importancia: "La Corriente del Perú y sus límites norteños en condiciones normales y anormales". Es una condensación y una interpretación de los trabajos realizados hasta entonces e incluye todas las observaciones y mediciones realizadas por marinos alemanes de barcos de guerra y de barcos mercantes, especialmente durante la navegación a vela. Señala como límites de su trabajo los 30° de latitud sur y los 10° de latitud norte, es decir las localidades de Valparaíso en Chile y Punta Arenas en Costa Rica; y hasta 100° W de longitud, es decir, hasta unas 500 millas marinas al Oeste de las Islas Galápagos. No trata pues solamente de lo que sucede frente a la costa peruana, sino también -como él lo señala- lo que sucede en el "triángulo Guayaquil-Galápagos-Panamá".

Entre las observaciones que podemos subrayar para el caso de nuestro mar, se encuentran las siguientes: "Frente a Antofagasta, el agua, en otoño e invierno, está solamente 1°C más fría que la del Callao, situado 700 millas marinas al Norte, y en la primavera y verano está 1.5° a 3°C más caliente... la temperatura del agua en el Callao desciende extraordinariamente por el influjo de aguas profundas, desde luego mucho más que en Antofagasta... también las temperaturas en Puerto Chicama (7° 30' S) y Lobitos (4° 27' S) son extraordinariamente bajas, teniendo en cuenta la latitud, sobre todo en el verano austral; en ocasiones son tan bajas (diciembre-enero) que no hay diferencia de temperatura entre Lobitos y Antofagasta, a pesar de la distancia de 19° de latitud... el conjunto de observaciones nos obligan a reconocer que las corrientes en estos meses del invierno septentrional, presentan un cuadro muy complicado. En una gran región de convergencia, aproximadamente a 2° N y 83° W vienen a reunirse los límites de varias corrientes distintas: aguas australes de la Corriente del Perú, aguas de la Contracorriente del Norte, aguas de la Corriente Norecuatorial y aguas del Golfo de Panamá.. Con la Corriente del Niño (1925) llegó otra clase de plancton y una fauna típicamente tropical; las enormes cantidades de peces y aves, propias de la Corriente del Perú murieron o desaparecieron hacia el Sur, hasta Arica y aún más al Sur... Contando el litoral de Cabo Blanco (4°15'S) hasta Pisco (13°42'S), el avance del frente III duró cuarenta y cuatro días, y el retroceso 13 días. Prácticamente cesó el 6 de abril. El avance de la Corriente del Perú se efectuó lentamente, después de muchos impedimentos y retrocesos. El restablecimiento del estado

normal llegó muy rápidamente, o sea, enseguida que volvió el monzón del SE como viento predominante...". Los avances en el conocimiento del sistema de corrientes en el Pacífico Sud-oriental, gracias a la concertación de los 4 países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, al aporte de investigadores de fuera de la Región y, en especial, a un estudio más exhaustivo de los Fenómenos El Niño de 1972/73 y 1982/83, han sido verdaderamente espectaculares y están volcados en numerosas publicaciones, que sería muy difícil de citar en este breve informe. En todo caso, las ideas generales expresadas por Schott, han mantenido validez y han sido aclaradas o explicadas en forma más profunda, gracias a las técnicas de investigación más modernas y a la cooperación internacional entre numerosos científicos interesados en el Fenómeno (Vegas Vélez 1985).

Sverdrup (1931) publica el trabajo denominado "Algunos resultados oceanográficos de la labor del Carnegie", en el cual hace notar que el movimiento de upwelling o afloramiento en la Corriente Peruana proviene de 200 a 300 m de profundidad, lo cual fue ratificado por Schott en la obra antes señalada.

El barco inglés "William Scoresby" hace un crucero en nuestras aguas en 1931 y, en base a sus resultados, el oceanógrafo E.R. Gunther publica un informe titulado "Estudio sobre investigaciones oceanográficas en la Corriente Costanera del Perú (1941) y en el cual, el aspecto más importante es su afirmación de que existe una Corriente Costera y otra Corriente Oceánica, lo que es retomado en 1965 por el investigador de la Universidad de Hawai, Klaus Wyrtky, quien demuestra la velocidad de ambas corrientes y el volumen de agua transportada.

En 1938, la Compañía Administradora del Guano procura contratar nuevamente al ornitólogo Murphy, pero como éste no puede venir al Perú en esa época, recomienda al Dr. William Vogt, quien permanece aquí desde enero de 1939 hasta fines de 1941 y hace importantes recomendaciones sobre los temas y método de estudio de las aves guaneras, con el objeto de hacer más científico su conocimiento. Señala así, entre otros, los siguientes parámetros a estudiarse: edad mínima y máxima para la reproducción, número de pichones por año, existencia de monogamia o poligamia, alimentación, competidores, parásitos, mortalidad y sus causas, depredadores, etc. e igualmente recomienda un mejor estudio de la anchoveta, alimento principal de dichas aves. Aprovechando su estadía durante un Fenómeno El Niño en 1939, hace notar cómo es la migración de las aves en esa época, hacia el Sur y cuáles son las temperaturas del agua de mar (Vogt, 1940).

En 1943 se publica el informe de la Misión Norteamericana que trabajara en el Perú de enero de 1941 a setiembre de 1942 para reconocer las posibilidades de la pesquería y que es titulado: "La pesca y las industrias pesqueras en el Perú". Los 3 miembros de la misión (Fiedler, Jarvis y Lobell, 1943) comprueban que hay abundante vida marina, pero el pescado se ofrece en poca cantidad, en forma irregular y sólo en las ciudades costeras. Señalan que las diez especies de mayor pesca en litoral peruano eran: bonito (2670 TM, 22%), caballa (1952 TM, 16%), tiburones, tollos y cazón (1250 TM, 10%), cabrilla, lorna, corvina, peje-blanco, suco y róbalo. Total de pesca, 11.863 TM. En cuanto a mariscos sólo 5 puertos remiten informaciones, apareciendo una pesca total de 201.5 TM de langostinos, chanques, conchas, barquillos, erizos, señoritas. Como resultado científico de la misión, podemos citar el estudio hecho por Samuel Hildebrandt (1946), de las 264 especies de peces colectadas, de las cuales 51 resultaron nuevas para la ciencia.

La segunda mitad del siglo XX nos encuentra con la Dirección de Pesquería y Caza del Ministerio de Agricultura, más tarde denominada Servicio de Pesquería y que es la iniciadora de los estudios de estadística pesquera, del control de calidad de los productos importados y a exportarse y de diversos estudios de la fauna marina y acuática en general, así como del establecimiento de reglas y controles de pesca. Ella será reemplazada en 1970 por el Ministerio de Pesquería. Varios de sus funcionarios (Jorge Sánchez, Felipe Ancieta, Abelardo y Aurora Vildoso, Norma Chirichigno, etc.) pasarán a formar parte del Instituto del Mar y seguirán contribuyendo con sus investigaciones al mejor conocimiento del mar peruano.

En relación con la Dirección de Pesquería que acabamos de mencionar, debemos ocuparnos en forma especial del Dr. Hans Koepcke, quien fuera Asesor Científico de ese organismo del Estado durante varios años, además de Catedrático en la Facultad de Ciencias de la Universidad de San Marcos, donde formó a numerosos jóvenes y los alentó a ocuparse de investigaciones marinas. Koepcke fue el primer ecólogo que trabajó en el litoral peruano, la mayor parte del cual recorrió a pie y sobre el cual dejó importantes investigaciones que han servido de modelo para trabajos posteriores, tanto en autecología (1953), como en biocenología (1952). Su esposa María, fallecida en trágico accidente de aviación en 1971, también hizo estudios de las aves marinas y divulgó los conocimientos al respecto.

Otra institución que merece citarse en esta relación, por su contribución al conocimiento del mar peruano, es la actual Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina, que comenzó sus funciones en 1903 como Comisión Hidrográfica, que se transforma en Servicio Hidrográfica en 1926 y que cambia a Dirección en 1964. Las instalaciones y barcos de investigación que posee ahora, así como la continuidad de muchos oficiales, la han convertido ahora en una importante estudiantina de hidrografía, oceanografía física y química y de meteorología marina (DHN, 1979).

Hemos de ocuparnos ahora de la institución más importante de investigación marina en el Perú, el Instituto del Mar. El anhelo de crear una institución de este tipo es expresado por primera vez por el Comandante Camilo Carrillo en 1892, durante una conferencia en la Sociedad Geográfica de Lima y es reiterado en repetidas oportunidades por varias de las personas que tuvieron que ver con la Compañía Administradora del Guano y la Dirección de Pesquería del Ministerio de Agricultura. Finalmente, gracias a un convenio con las Naciones Unidas, inicia su funcionamiento en 1960, el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos (IRENAR), bajo la dirección de expertos de la FAO. Al terminar el convenio, el organismo pasa a manos peruanas y toma la denominación actual Anónimo, 1960). Cerca de 100 informes y más de 30 boletines son muestra de la actividad científica del Instituto, cuyos especialistas también han publicado en revistas de otros países y han participado en reuniones científicas de toda índole, en nuestro país y en el extranjero. Sus estudios han permitido conocer mejor el sistema de corrientes del Pacífico Sud-Oriental, así como sus características físicas, químicas y biológicas. En este último caso, la preocupación mayor se ha centrado en la pesca pelágica y en las relaciones de ésta con el plancton y las condiciones abióticas. Los investigadores del Instituto han participado en sus propios cruceros de investigación y también en expediciones de barcos extranjeros, norteamericanos, japoneses y rusos, principalmente. Junto a los investigadores de la biología pesquera y de la dinámica de poblaciones, ha existido siempre un pequeño grupo de estudiosos de la fauna, entre los cuales destacan Norma Chirchigno, Guadalupe Sánchez, Matilde Méndez, Violeta Valdívieso y Juan Vélez y cuyos trabajos están citados en la lista anexa a esta contribución, cuando se refieren a organismos bentónicos. Tímidamente están introduciéndose también en estudios ecológicos.

En lo que se refiere a universidades, debemos citar tres: la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional Agraria de La Molina y la Universidad Nacional de Trujillo.

La Universidad de San Marcos y su Museo de Historia Natural, se hicieron conocidos en lo que toca a investigación costera en la década de 1950, con los trabajos de los esposos Koepcke (1952, 1953) ya citados y por los de algunos de sus discípulos, como Medina (1972), Paredes (1974) y Tarazona. En la actual década, el grupo comandado por Tarazona (1984) y Tarazona y Salzwedel (1985) viene realizando una labor interesante y continua en la bahía de Ancón, a 35 km al Norte de Lima, lo que está permitiendo desarrollar buenos conocimientos ecológicos en el meso e infralitoral de playas arenosas y consolidar un grupo de trabajo valioso. Actualmente, el grupo recibe apoyo financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo y alguna colaboración del Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA). También debe citarse en esta Universidad las investigaciones sobre algas macrofitas de Acleto y colaboradores y las que han realizado Ishiyama y colaboradores sobre aspectos reproductivos de moluscos marinos.

En la Universidad Agraria de La Molina ha sobresalido el malacólogo Mario Peña (1970-76), quien también ha hecho algunos trabajos sobre la ecología litoral en la zona de manglares de Tumbes; el zoólogo Pedro Aguilar (Méndez y Aguilar, 1975-79), que ha apoyado a algunos jóvenes investigadores del IMARPE en sus estudios sobre crustáceos; el carcinólogo Raúl Mayta; y un pequeño grupo interesado en ecología bentónica, integrado por Manuel Vegas Vélez, Afranio Livia (1974) y, últimamente, Eduardo Gómez-Cornejo (1986). Diversas dificultades, principalmente de orden económico, han impedido una continuidad en los estudios y, en consecuencia, los avances, desde el punto de vista ecológico, no han sido muy promisorios. En la actualidad hay varios estudiantes interesados en el tema y esto podría permitirnos un avance cualitativo en los próximos cinco años. En relación con la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y su cultivo, se ha logrado algunos conocimientos biológicos de interés (Venturi, 1983-86).

La Universidad Nacional de Trujillo contó en la década del 60 con el aporte valioso de Felipe Ancieta, quien orientó a sus alumnos hacia los estudios biológicos y ecológicos en las playas cercanas a esa ciudad. Unos pocos trabajos están citados en la bibliografía sobre organismos bentónicos, pero me ha hecho falta conocer de cerca las tesis allí sustentadas para tener una representación más adecuada de la contribución de esta universidad, ya que sus ex-alumnos tienen pocas posibilidades de publicar sus trabajos.

Si quisiéramos hacer un balance de los avances alcanzados en los estudios de los sistemas costeros en el Perú, podríamos señalar lo siguiente:

1. Los estudios de taxonomía de organismos costeros han recibido un importante impulso desde 1950 al presente y han logrado fortalecer a investigadores notables: las algas macrofitas, con Aceto y Acosta; los moluscos, con Peña, Alamo y Valdívieso; los peces, con Chirichigno, Vélez y Medina, aparte de las anteriores contribuciones de Hildebrandt y Koepcke; los poliquetos, con Tarazona. Quedan, sin embargo, varios grupos zoológicos sin especialistas.
2. Los estudios ecológicos del sistema de fondos arenosos recibieron la importante contribución de Koepcke en la década del 50 y están recibiendo aportes valiosos del actual grupo de Tarazona, en la Universidad de San Marcos. Estudios del infra y del circalitoral están siendo realizados actualmente por Salzwedel y Luis A. Flores, en un trabajo conjunto de PROCOPA e IMARPE.
3. Los primeros estudios ecológicos del sistema rocoso en el estrato mediolitoral, fueron hechos por Vegas, Livia y Paredes, pero no han progresado mayormente, salvo por una pequeña contribución de Gómez-Cornejo (que se dedica más bien al fondo arenoso) y por algunos trabajos que se vienen realizando actualmente, en la Universidad Agraria.
4. Tanto lo realizado en fondos rocosos como arenosos, se ocupa de la estructura de las comunidades respectivas, pero todavía no se han hecho estudios sobre el transporte de energía en dichas comunidades y sobre las interrelaciones con comunidades vecinas.
5. En lo que se refiere a peces neríticos, existen numerosos estudios sobre la anchoveta, tanto desde el punto de vista biológico como de la dinámica de poblaciones y algunos estudios del mismo tipo sobre la merluza. Sobre la caballa, la sardina y el jurel, que son parcialmente neríticos, también se han hecho algunos estudios del mismo tipo y dos o tres estudios sobre el pejerrey. Faltan muchos trabajos sobre ecología, reproducción, alimentación, desarrollo larvario y dinámica de poblaciones de peces costeros que tienen importante relación con los sistemas arenoso y rocoso.
6. Existen otros estudios de valor biológico (maduración, reproducción) y ecológico (contenidos estomacales), pero que no han tenido una continuidad suficiente para tener un paso importante.
7. El establecimiento en Paracas (1982), de un proyecto para estudiar técnicas de cultivo de la concha de abanico y que ha llevado adelante la Universidad Nacional Agraria (ver Venturi, 1983-86), con apoyo del CIID del Canadá, ha ofrecido también informaciones sobre época de maduración, número de óvulos producidos, tasa de crecimiento, existencia de epibiontes, etc. Este proyecto ha recibido un nuevo aporte de la misma Fundación y en él han de intervenir el IMARPE y la UNA, lo cual permitirá nuevos aportes en el conocimiento biológico de la especie y ecológico de la zona de trabajo.

## BIBLIOGRAFIA RELACIONADA CON EL BENTOS EN EL PERU<sup>1</sup>

- ANONIMO, 1960 - Ligera reseña de la creación del Consejo de Investigaciones Hidrobiológicas y del Instituto de Investigación de los Recursos Marinos, IMARPE, Lima
- ABARCA, J. 1968 - Contribución al conocimiento del cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbignyi* Milne Edwards & Lucas) en el Departamento de La Libertad (Perú). Revta. Fac. Cienc. Biol., UNT, 1 (4): 83-140.
- ARNTZ, E, V. BLACOVICH, A. ROBLES, J. TARAZONA, F. BENITEZ & J. YOCKTENG 1982 - Estudio preliminar de moluscos y crustáceos de la Bahía Independencia (Ica, Perú). Proyecto Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA): 1-14.
- ACLETO, C. 1968 - Introducción al estudio de las algas. Depto. de Botánica, UNMSM.
- ACLETO, C. 1972 - Structure and reproduction of *Schimmelmanna dawsonii* sp. nov. (Rhodophyceae, Cryptonemiales). Phycologia, 11 (1): 5-9.
- ACLETO, C. 1973 - Las algas marinas del Perú. Boln. Soc. Per. Bot., 6 (1-2).
- ALAMO, V. 1972 - Datos ecológicos y pesqueros de los moluscos de importancia económica en el Perú. Tesis de Bachiller, UNMSM.
- ALLISON, E, J. W. DURHAM & L.W. MINTZ 1967 - New Southeast Pacific echinoids. Occ. Pap. Calif. Acad. Sci. 62, 23 pp.
- ANCIETA, F., J. VERA, C. BERGER & M. VIACAVA 1979 - Diagnósis de la maricultura en el Perú. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 10:3-11.
- ARAUJO, C. E. 1971 - Algas marinas epífitas de la Provincia de Trujillo. Boln. Soc. Bot. La Libertad (Perú), 3: 37-60
- BACESCU, M. 1971 - *Mysimenzies hadalis* g. n., sp. n., a benthic mysid of the Peru Trench, found during Cruise XI/1965 of R/V Anton Bruun (USA). Revue roum. Biol., Ser. Zool., 16 (1): 3-8.
- BARNARD, J. L. 1969 - The families and genera of marine Gammaridean amphipoda. Bull. U. S. natn. Mus. 271, 535
- BELL, T. 1863 - Some account of the Crustacea of the coasts of South America, with description of new genera and species. Proc. zool. Soc. Lond. 2:39-66; 3: 169-173.
- BENITES, F. 1979 - La pesquería del choro. Actualidad Pesquera, 1 (4): 26-28.
- BENITES, F. 1981 - Bio-ecología del choro *Aulacomys ater* Molina 1782 (Bivalvia, Mytilidae) en la zona de Huacho. Tesis doctoral, UNT.
- BOTT, R. 1954 - Ein neuer littoraler Isopoda aus Peru. Senckenberg. marit., 35 (1-2): 107-108.
- BOUVIER, E. L. 1909 - Crustacés Décapodes nouveaux recueillis a Païta (Pérou) par M. le Dr. Rivet. Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 2: 113-116.
- CASTRO, J. M. 1975 - Análisis cualitativo del contenido estomacal del *Aulacomys ater* (Molina), "choro". Tesis Bachiller en Biología, UNT.

---

<sup>1</sup> Compilación realizada por Manuel Vegas-Vélez, Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria, Apartado 456, Lima, Perú, Noviembre 1986. Nota: todo estudio del bentos debe consultar también la bibliografía de países vecinos del Pacífico Oriental.

- CLARK, H. L. 1910 - The echinoderms of Peru. Bull. Mus. comp. Zool. Harv., 52 (17).
- CLARK, H. L. 1954 - Pepinos de mar. Biota, Lima, 1 (2): 23-29.
- CLARK, H. L. 1955 - Estrellas frágiles (Ophiuroidea). *ibid* 1 (3-4): 64-69.
- CLARK, H. L. 1958 - Estrellas de mar (Asteroidea). *ibid* 2 (15): 85-105.
- CLARK, H. L. 1958a - Los erizos de mar. *ibid* 2 (16): 109-120.
- COE, W. R. 1940 - Revision of the Nemertean fauna of the Pacific coasts of North, Central and Northern South America. Allan Hancock Pacific Exp., 2 (13): 247-323.
- COKER, R. E. 1908 - Condición en que se encuentra la pesca marina desde Palta hasta Bahía de la Independencia, 7 capítulos. Boln. Dir. Fom. Pesq., 6, 7.
- COKER, R. E. 1910 - La ostra en Tumbes, con observaciones sobre las condiciones físicas y la historia natural de la región. Boln. Dir. Fomento Agric. Ganad., Lima, 8 (8): 64-114.
- COLLINS, F.S. 1915 - Algae from the Chicha Islands. Rhodera, 17: 89-96.
- COUTIERE, H. 1909 - The american species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. Proc. U. S. natn. Mus., 36 (1659): 1-93.
- CHAMBERLIN, R.V. 1919 - The Annelida Polychaeta. Mem. Mus. comp. Zool. Harv., 48: 1-514.
- CHIRICHIGNO, N. 1963 - Contribución al estudio de la "concha de abanico" en el Perú. Rev. Pesca y Caza 13
- CHIRICHIGNO, N. 1970 - Lista de crustáceos del Perú (Decapoda, Stomatopoda), con datos de su distribución geográfica. IMARPE, inf. 35, 95 pp.
- CHIRICHIGNO, N. 1974 - Clave para identificar los peces marinos del Perú. IMARPE, inf. 44, 390 pp.
- CHIRINOS, A. & N. CHIRICHIGNO 1956 - Contribución al estudio de la "concha de abanico" *Pecten purpuratus* Lamarck, en el Perú. Pesca y Caza, 7: 1-21.
- DALL, W.H. 1909 - Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine Molluscs of the Peruvian Zoological Province. Proc. U. S. natn. Mus., 37 (1704): 147-294.
- DALLAS, H.G. & L.G. HERTLEIN 1961 - Large Terebras (Mollusca) from the Eastern Pacific. Proc. Calif. Acad. Sci., 30 (3): 67-80.
- DAVILA, F.A. 1972 - Clave para Chondrichthyes marinos del Perú. Hidrobios, Trujillo, Perú, 1 (1): 1-17.
- DAWSON, C.E. 1976 - Studies on Eastern Pacific Sand Starfishes, 3: *Dactylagnus* and *Myxodagnus*, with description of a new species and subspecies, Copela 1976, 1: 13-43.
- DAWSON, E.V., C. ACLETO, & N. POLOVIK 1964 - The seaweeds of Peru. Nova Hedwigia, Beiheft, 13, 111 pp, 80 pl.
- DEL SOLAR, E. 1968 - La merluza *Merluccius gayi* (G) como indicador de la riqueza biótica de la plataforma continental del Norte del Perú. Lima, 20 pp.
- DEL SOLAR, E. 1969 - Crustáceos Braquiuros (Cangrejos), Anomuros y Stomatopodos de las zonas nerítico-pelágica y litoral de Tumbes. Boln. Soc. geogr. Lima, 99: 40-48.
- DEL SOLAR, E. 1972 - Addenda al Catálogo de Crustáceos del Perú. IMARMPE, inf. 38, 21 pp.
- DEL SOLAR, E, F. BLANCAS & R. MAYTA 1970 - Catálogo de crustáceos del Perú. Imp. D. Miranda, 53 pp. Perú.

- DEL SOLAR, E. Y L.A. FLORES 1972 - Exploración de crustáceos (Zona Sur) crucero SNP-1 7201. IMARPE, Ser. Inf. Esp. IM 107, 8 pp.
- DIRECCION DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA MARINA, 1979 - Su historia en documentos oficiales, 1903-1978. Callao, Perú.
- EDWARDS & LUCAS 1843-47 - Crustacés. En: Voyage dans l'Amérique Méridionale exécuté pendant les années 1826-33 par Alcide D'Orbigny, T. 6(1); T. 9.
- ETCHEVERRY, D. H. 1966 - Distribución geográfica de las algas del Pacífico Sur y en especial de Chile. Memorias del 1er Seminario Latinoamericano, Océano Pacífico Oriental, Lima: 78-85.
- ETCHEVERRY, D. H. 1986 - Algas marinas bentónicas de Chile. UNESCO, Montevideo, 379 pp.
- EVERMAN, B. W. & L. RADOLIFE 1917 - The fishes of the west coast of Peru and the Titicaca basin. Bull. U. S. natn. Mus., 95.
- FAXON, W. 1895 - Report on a exploration off the West Coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands..., by the U. S. Fish Commision Steamer "Albatross" during 1891, XV. The stalk-eyed Crustacea. Bull. Mus. comp. Zool. Harv. 18: 1-292, 67 pl.
- FERNANDEZ, A. 1967 - Algas marinas de la Provincia de Trujillo, Dpto. de Botánica, UNT.
- FERREIRA, O. 1967 - Flora marina de Punta Hermosa. Tesis de Bachiller, UNFV
- FIEDLER, R.H., JARVIS, N.D. & LOBELL, M.J. 1943 - La pesca y las industrias pesqueras en el Perú, Boln. Cia. Adm. Guano, 17(11): 426-439.
- FLORES, L.A., M. MALDONADO & G. CARBAJAL 1983 - Cambios en los factores ambientales, macrobentos y bacterias filamentosas en la zona de mínimo oxígeno frente al Perú, durante El Niño 1982-83. Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Zoolgía, Arequipa, Perú .
- FRANKENBERG, D. & R.J. Menzies 1968 - Some quantitative analysis of deep-sea benthos off Perú. Deep Sea Res., 15: 623-626.
- GARTH, J.S. 1957 - Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile. Lunds Univ. Arsskr. N. F.Avd. 2, 53 (7), 128 pp, 4 pl.
- GARTH, J.S. 1958 - Brachyura of the Pacific Coast of America. Oxyrincha. Allan Hancock Pacific Exp., 21: xii, 1-854 pl., 1-55.
- GARTH, J.S. 1969 - A new Genus and Species of *Oxyrinchus* from the West Coast of South America (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Boln. Soc. Biol. Concepción, 41: 5-7.
- GARTH, J.S. & HAIG, 1971 - Decapod Crustacea (Anomura and Brachyura) of the Perú-Chile Trench, Anton Bruun Rep. 6: 1-6.
- GARTH, J. S. & MENDEZ, M. G. 1983 - A new species of spider crab of the genus *Ibbinta* from Peru, and the first known male of *Delsolaria enriquei* Garth 1973 (Crustacea, Brachyura, Majidae). Bull. south. Calif. Acad. Sci., 82 (3): 125-130.
- GOMEZ, A., AMAYA, J., GUERRA, A. & MONTES, E. 1973 - Poliquetos errantes intertidales de la Provincia de Trujillo. REBIOL, Trujillo (Perú), 2 (2): 161-202.
- GOMEZ-CORNEJO, E. 1985 - Estudio de colonización y sucesión de macrofauna bentónica en fondo somero a través de experimento *in situ* en la Bahía de Ancón. Tesis de Biólogo, UNA, La Molina.
- GOMEZ-CORNEJO, E. & VEGAS VELEZ, M. 1986 - Estudio experimental de colonización y sucesión de macroinfauna bentónica en fondo somero en la Bahía de Ancón. An. cient. UNA, La Molina (en prensa).

- GRAVIER, C. 1909 - Annélides polychètes recueillis à Paita (Pérou) par M. le Dr. Rivet, membre de la mission géodésique de l'Equateur. Arch. zool. Exp. Gen., 40 (5) : 617-659 + 6 pl.
- GUERIN, M. 1830 - Crustacés. En: Voyage autour du monde exécuté par M. Duperrey sur la Corvette La Coquille. Zoologie, T 2; Atlas.
- GUNTHER, E. R. 1941 - Estudio sobre investigaciones oceanográficas en la Corriente Costanera del Perú. Boln. Cia. Adm. Guano, 17 (11) : 426-439.
- HAIG, J. 1960 - The Porcellanidae (Crustacea, Anomura) of the eastern Pacific. Allan Hancock Pacific Exp., 24 : vii, 1-440, pl. 1-41.
- HANSEN, H. J. 1912 - Reports of the scientific results of the Expedition to the tropical Pacific... by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross" from August 1899 to March 1900, 27 The Schizopoda. Mem. Mus. comp. Zool. Harv., 35 (4) : 175-296 + 12 pl.
- HILDEBRAND, S. F. 1946 - A descriptive catalog of the shore fishes of Peru. Bull. U. S. natn. Mus. 189, 530 pp.
- HOLTHUIS, L. B. 1966 : Notes on *Neodoclea boneti* Buitendijk, a crab from the Eastern Pacific (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Bull. mar. Sci. 16 : 376 - 381.
- HUARAZ, F. & V. ISHIMAYA 1980 - Madurez sexual de la concha mariposa (*Donax peruviana*) de la playa de Jahuay, Ica, Perú. Rev. Cienc. UNMSM, 72 (1) : 47-56.
- HUMBOLDT, A. 1874 - Cosmos. Ensayo de una descripción física del Mundo. Imp. Gaspar y Roig, Eds. Madrid
- IGREDA, M.; TARAZONA, J.; ISHIYAMA, V. 1979 - Variación de la composición química de *Mesodomsa donacium* (Mollusca, Mesodesmatidae), en relación de la madurez gonadal. Bol. Soc. quim. Perú, 45 (2) : 107-116.
- ISLER, E. 1901 - Die Nemertinen der Sammlung Plate. Zoologische Jb., Abt. Syst. Suppl. 5 : 273-280.
- JOUSE, A. P. 1972 - Diatoms in the surface sediment layer of the Chilean Peruvian region of the Pacific Ocean. Okeanologia, 12 (5) : 842-854.
- JUHL-NOODT, H. 1958 - Beiträge zur kenntnis der peruanischen Meeres algen, I. Kieler Meeresforsch., 14 (2) : 167-174.
- KEEN, M. 1966 - West American Mollusks types at the British Museum (Natural History), III. Alcide D'Orbigny South American Collection. Veliger, 9 (1) : 1-7.
- KEEN, M. 1971 - Sea shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. Stanford Univ. Press, Calif.
- KHUSID, T. A. 1971 - Distribution of taxocoenoses of Foraminifera on the continental surface of South America in the Pacific. Okeanologia, 11 (2) : 266-269.
- KNIGHT, M. D. 1968 - The larval development of *Blepharipoda occidentalis* y *B. spinimana* (Philippi) (Decapoda, Albunelidae). Proc. Calif. Acad. Sci., 35 (16) : 337-370.
- KOEPCKE, H. W. 1956 - Invertebrados marinos comunes del Perú, I. conchas comestibles en los manglares. Pesca y Caza 7: 85-95.
- KOEPCKE, H. W. 1958 - Invertebrados marinos comunes del Perú, II. Crustáceos de playas arenosas. Pesca y Caza 8 : 76-93.
- KOEPCKE, H. W. & M. KOEPCKE 1952 - Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM, 8, 25 pp.

- KOEPCKE, H. W. & M. KOEPCKE 1953 - Contribución al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* Milne Edwards et Lucas (Decapoda: Crustacea). Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM, Ser. Zool., 13, 46 pp.
- KOEPCKE, H. W. & M. KOEPCKE 1968 - División ecológica de la costa peruana, 2ª ed. Boln. Fac. pesq. UNA, 11.
- LAMY, E. 1910 - Mollusques marins recueillis a Payta (Pérou) par M. le Dr. Rivet. Miss. Serv. Géod. Arc Méridien Equatorial, 9 (3): 79-91.
- LIVIA, A. 1970 - Contribución al estudio de la biocenosis del mediolitoral rocoso del Perú. Tesis Bachiller, UBMSM.
- LIVIA, A., R. MAYTA & M. VEGAS 1974 - Las comunidades bentónicas en el litoral rocoso del Perú. An. cient. UNA, 12 (1-2).
- MAISCH, C. 1935 - La fauna de Lima. Boln. Soc. geogr. Lima.
- MARSHALL, A. H. 1914 - The marine algae of Peru. Mem. Torrey Bot. Club, 15:1-185.
- MAYTA, R. 1972 - Los Porcellanidae (Crustacea, Anomura) de Lima. 3er. Congreso Nacional de Biología, Iquitos, Perú.
- MAYTA, R. 1973 - Decápodos comunes de la zona internareal entre Pucusana y Ancón. Tesis (Biol.) UNH 60 pp.
- MEDINA, W. 1965 - Los peces marinos conocidos del Callao, con referencia de su distribución geográfica. Blota, Lima, 5 (42): 245-292.
- MEDINA, W. 1972 - Introducción a la Ictiogeografía en el Perú. Documenta, Lima, 19: 44-47.
- MEDINA, W. 1982 - Ecoanálisis de los peces Osteichthyes comunes de las aguas costeras del Perú, según la dentición, biotopo y obtención del alimento. Revta. per. Biol. 2 (2): 77-133.
- MEDINA, W. 1981 - Crustáceos decápodos del Mar Peruano: langostinos, camarones, langostas, cangrejos y jaibas. Documenta, 83-84: 5-18.
- MEDINA, W. 1982 - Primer registro del cangrejo *Heteractaea peterseni* en el Mar Peruano. Documenta 86-87: 13-16.
- MENDEZ, M & P. AGUILAR 1976 - Notas sobre crustáceos del Mar Peruano, IV: La subfamilia Pisinae, con especial referencia a los géneros *Notolepas* y *Rochinia* (Decapoda, Brachiura, Majidae). An. cient. UNA, 14 (1-4): 183-192.
- MENDEZ, M & P. AGUILAR 1977 - Notas sobre crustáceos del Mar Peruano, V: La familia Porcellanidae (Decapoda, Reptantia, Anomura). *ibid* 15 (1-4): 85-108.
- MENDEZ, M., L. GARCIA & P. AGUILAR 1979 - Notas sobre crustáceos del Mar Peruano, VI: Morfometría de *Hepatus chilensis* H. M. E. (Decapoda: Calapsidea) en La Punta, Callao. *ibid*
- MENDEZ, M. G. SANCHEZ y P. AGUILAR 1975 - Notas sobre crustáceos del Mar Peruano, II: *Gnathophausia gracilis* W. Shun, 1875 (Mysidacea, Lophogastridae); III: *Eryoneicus* sp. (Decapoda, Macrura, Polychelidae). *ibid* 13 (1-2): 13-18.
- MENDEZ, M y M. K. JICKSTEN 1982 - *Notalpheus imarpe*, a new genus and species of snapping shrimp from Western South America (Decapoda: Alpheidae). Proc. Biol. Soc. Wash., 95 (4): 709-713.
- MIERS, E. 1877 - On a collection of Crustacea, Decapoda and Isopoda, chiefly from South America, with description of new genera and species. Proc. zool. Soc. Lond., 1877: 653-679.
- MOREIRA FILHO, H. et al. 1971 - Diatomáceas do Porto Salaverry. Bol. Univ. Fed. Paraná, Botánica, 26.
- MURPHY, R. C. 1921 - Los invertebrados terrestres de las islas guaneras del Perú. Mem. Cia. Adm. Guano, 12: 34-51.

- MURPHY, R. C. 1926 - Fenómenos oceánicos y climáticos de la costa occidental de Sudamérica durante el año 1925. *ibid*, 2 (3): 137.
- MURPHY, R. C. 1931 - Los seres vivientes de la superficie del mar, del aire y de las islas. *ibid*, 7 (11): 485-513.
- MURPHY, R. C. 1954 - El guano y la pesca de anchoveta. Cia. Adm. Guano, Informe Oficial, Lima, 147pp.
- OLSSON, A. A. 1924 - Notes on marine mollusks from Peru and Ecuador. *Nautilus* 37: 120-130.
- OLSSON, A. A. 1961 - Pelecypoda from the Panamic Province, Panamá and Peru. *Palentol. Res. Inst.*, Ithaca, N.Y.
- ORBIGNY, A. d' 1845 - Viaje a la América Meridional. Ed. Futuro, Buenos Aires, 4 tomos.
- ORBIGNY, A. d' 1846 - Mollusques lamelibranches. en: *Voyage dans l'Amérique Méridionale*, Paris, 5 (3): 489-758.
- OSBURN, R. C. 1950 - Bryozoa of the pacific coast of America. *Allan Hancock Pacific Expedition*, 14, 841 pp.
- PAREDES, C. 1974 - El modelo de zonación en la orilla rocosa del Departamento de Lima. *Revta. per. Biol.*, 1 (2): 168-191.
- PAREDES, C. 1980 - La familia Acmaeidae (Gastropoda, Archacogastropoda) en el Perú. *ibid* 2 (1): 52-58.
- PAREDES, C. & J. TARAZONA 1980 - Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocoso del Departamento de Lima. *ibid* 2 (1): 59-72.
- PARDO DE FIGUEROA, J. H. 1975 - Contribución al conocimiento de la comunidad de *Phragmatoma peruensis* Hartman, 1944 (Polychaeta, Sabellariidae). Tesis Bachiller UNMSM, 35 pp, tabl., figs.
- PAZ, A. 1976 - Estudio morfo-taxonómico de los pelecípodos litorales de la Provincia de Chiclayo. Tesis Licenciado en Biología. UNPRG.
- PEÑA, M. G. 1960 - Datos ecológicos sobre los moluscos de valor económico en los esteros de Puerto Pizarro. *Pesca y Caza*, 10: 64-83.
- PEÑA, M. G. 1965 - Estudio de los gasterópodos que viven en los manglares peruanos. Tesis Bachiller en Ciencias, UNMSM, 79 pp.
- PEÑA, M. G. 1970 - Zonas de distribución de los gasterópodos marinos del Perú. *An. cient. UINA*, 2 (3-4): 153-170.
- PEÑA, M. G. 1971a - Biocenosis de los manglares peruanos. *ibid* 9 (1-2): 38-45.
- PEÑA, M. G. 1971b - Descripción de los gasterópodos de los manglares del Perú. *ibid*, 9 (1-2): 46-55.
- PEÑA, M. G. 1971c - Zonas de distribución de los bivalvos marinos del Perú. *ibid* 9 (3-4): 127-138.
- PEÑA, M. G. 1976a - Registros adicionales de gasterópodos marinos del Perú. *ibid* 14 (1-4): 1-8.
- PEÑA, M. G. 1976b - Lamelibranquios de los manglares peruanos. *Mem. Seminario Océano Pacífico Sudamericano*, Call, Colombia: 561-591.
- PEÑA, M. G. 1976c - Contribución al conocimiento del ecosistema de manglares peruanos y sudcuatorianos. *Ibid*, : 599-629.
- PILGER, R. 1908 - Kleinere Beitrage zur kenntnis der meeresalgen aus Peru und Chile. *Hedwigia*, 48 : 178-183.
- RATHBUN, M. 1906 - Les crabes d'eau douce (Potamonidae). *Nouv. Arch. Mus. natn. Hist. nat. Paris.*, 6 : 225-312; 7 : 159-321; 8 : 1-122.
- RATHBUN, M. 1907 - South American Crustacea. *Revta. chil. Hist. nat.*, 11 : 45-50.

- RATHBUN, M. 1910 - The stalk-eyed Crustacea of Peru and the adjacent coast. Bull. U. S. natn. Mus. 38 (1766): 531-620
- RATHBUN, M. 1918 - The Grapsoid crabs of America. , *ibid* ,97: 1-461; plates, 1-161.
- RATHBUN, M. 1930 - The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *ibid*, 152: 1-609; 230 plates, 85 text figures.
- RICHARDSON, H. 1910 - Report on Isopods from Peru, collected by Dr. R. E. Cocker. Proc. U. S. Nat. Mus., 38 (1729): 79-85
- ROSENBERG, R., W. ARNTZ, E. CHUMAN de FLORES, L. A. FLORES., G. CARBAJAL, I. FINGER & J. TARAZONA 1983 - Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Peru. J. mar. Res., 41 : 263-279.
- ROST, H. 1955 - A report of the family Arcidae (Pelecypoda). Allan Hancock Pac. Exp., 20 (2): 127-249.
- ROWE, G. T. 1971 - Benthic biomass in Pisco, Peru upwelling. Investigaciones pesc., Barcelona, 35 (1): 127-135.
- SAIDOVA, K. M. 1971 - On Foraminifera distribution near the Pacific coast of South America. Okeanologiya, 11 (2): 256-265.
- SALGADO, I. 1974 - Estudio sobre el ciclo de madurez sexual y época de desove de la "macha" *Mesodesma donacium* Lamarck, 1818 de la playa de Camaná. Tesis (Bachiller en Ciencias), USMSM.
- SALGADO, I. & V. ISHIYAMA 1979 - Ciclo de madurez sexual y desove de la macha *Mesodesma donacium* . Revta. Ciencias UNMSM, 71 (1): 20-28.
- SAMAME, M., R. VILCHEZ, L. A. FLORES & J. CASTILLO 1978 - Estructura, distribución y abundancia de peces demersales, Cruceros Taraq II, 7605. IMARPE, Inf. 47, 28 pp.
- SANCHEZ, G. & P. AGUILAR 1975 - Notas sobre crustáceos del Mar Peruano, I: Desarrollo larvario de *Leptodopa chilensis* Lani (Dacapoda, Anomura, Alburneidae). An. cient. UNA, 13 (1-2): 1-11.
- SANCHEZ, J. 1973 - Aspectos biológicos y pesqueros del Mar Peruano. En: Historia Marítima del Perú, 1 (2): 254-451.
- SCHWEIGGER, E., 1964 - El litoral peruano. Lima, Imp. Miranda.
- SCHOTT, G. 1933 - La corriente del Perú y sus límites nortefios en condiciones normales y anormales. Boln. Cla. Adm. Guano, 9 (3-4): 65-110 + mapas.
- SHIRASAKA *et al.* 1985 - Programa de explotación pesquera entre Pucusana y Chancay, dentro de la zona de pesca artesanal. Informe al CONCYTEC, 1ª parte (noviembre de 1984); 2ª parte (febrero de 1985), Lima.
- SOUKOUPE, J. 1968 - Los biozoarios marinos del Perú. Biota, Lima, 7 (55): 150-156.
- SOOT-RYEN, T. 1955 - A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). Allan Hancock. Pac. Exped., 20 (1): 1-75.
- SOOT-RYEN, T. 1957 - On a small collection of Pelecypods from Peru to Panama. Lund Univ. Arssk., N.F. Avd. 2, 53 (10): 3-12.
- SOOT-RYEN, T. 1959. Pelecypoda. Lund Univ. Arssk, N. F. Avd. 2, 55 (6).
- SVERDRUP, H. U. 1931 - Algunos resultados oceanográficos de la labor del "Carnegie" en el Perú. Boln. Cla. Adm. Guano, 7 (1): 325-330.
- TABETA, O, H. MISU & S. I. KANAMARU 1972 - Distribution of bottom fishes in the waters off the Pacific coast of South America. Proc. Pacific Science Congress, 12 (1): 164.

- TACZANOWSKY, L. 1884 - Ornithologie du Pérou. Typographie Oberthus, a Rennes. Francia.
- TARAZONA, J. 1974a - Poliquetos errantes de la zona litoral del Departamento de Lima. Tesis (Bachiller en Ciencias) UNMSM.
- TARAZONA, J. 1974b - Lista de poliquetos sedentarios hallados en el Perú. *Revta. per. Biol.*, 1(2): 164-167.
- TARAZONA, J., 1984 - Modificaciones de la infauna bentónica de una bahía con deficiencia de oxígeno durante El Niño 1982-83. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 15: 223-228.
- TARAZONA, J., W. E. ARNTZ, Z. AYALA & A. ROBLES, 1983 - Modificaciones producidas durante El Niño en la infauna bentónica de áreas someras del sistema de afloramiento peruano. IX Congreso Latinoamericano de Zoología, Arequipa, Perú
- TARAZONA, J., C. PAREDES, L. ROMERO, V. BLASKOVICH, S. GUZMAN, & S. SANCHEZ, 1983 - Características de la vida planctónica y colonización de los organismos bentónicos epilíticos durante el fenómeno El Niño. *ibid*
- TARAZONA, J. & H. SALZWEDEL, 1985 - Positive effects of the "El Niño" on macrozoobenthos inhabiting hypoxic areas of the Peruvian upwelling system (en prensa).
- TAYLOR, W. R. 1947 - Algae collected by the Hassler, Albatross and Schmitt Expeditions, III: Marine algae from Peru and Chile. *Michigan Acad. Sci. Arts Lettr.* 31: 57-90.
- TURKAY, M. 1967 - Neue Brachyuren von der Westküste Südamerikas. *Senckenberg. biol.*, 48 (5-6): 361-364.
- TURKAY, M. 1970 - Die Gekarcinidae Americas (Crustacea, Decapoda). Mit. einem Anhang über *Velides* Rathbun. *ibid* 51(5-6): 333-354.
- VALDIVIESO, V. 1979 - Cultivo experimental en el laboratorio de la concha de abanico, *Argopecten purpuratus* (L.). COCIC VIII, inf. 3: 1-6.
- VALDIVIEZO, V. & H. ALARCON, 1983 - Los moluscos en la pesquería peruana. *Documenta*, junio 1983: 5-22.
- VALDIVIEZO, V. & H. ALARCON, 1985 - Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (L.), en el área del Callao durante el fenómeno de El Niño. *Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental, el fenómeno El Niño. Seminario organizado por CONCYTEC*, pp 455-482.
- VEGAS VELEZ, M. 1963 - Contribución al conocimiento de la Zona de *Littorina* en la costa peruana. *An. cient. UNA*, 1(2): 174-193.
- VEGAS VELEZ, M. 1968 - Revisión taxonómica y zoogeográfica de algunos gasterópodos y lamelibranquios marinos del Perú. *An. cient. UNA*, 6(1-2): 1-29.
- VEGAS VELEZ, M. 1972 - Contribution a l'étude de l'appareil digestif des Téléostéens - Rapport avec l'éthologie alimentaire. Tesis (Dr-es-Sciences) Univ. Aix-Marseille II. Francia, 206 pp.
- VEGAS VELEZ, M. 1978 - El ecosistema de manglares. *Comun. Soc. malac. Urug.*, 4 (34): 347-364.
- VEGAS VELEZ, M. 1980 - Algunas consideraciones biogeográficas sobre el Pacífico Sud-oriental. *Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo*, 29 (2): 371-373. También en *Biota*, Lima, 12(92): 34-45.
- VEGAS VELEZ, M., 1985 Ed. - *Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental: el fenómeno El Niño*, Lima, CONCYTEC, 692 pp.
- VEGAS VELEZ, M. 1986 - Pesquería y acuicultura en el Perú, En: *Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre*, Tomo 6 : 3-183.

- VELEZ, J. D, J. ZEBALLOS & M. MENDEZ, 1985 - Variaciones en la distribución y abundancia de algunos peces e invertebrados frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1892-83. Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental, el fenómeno El Niño. Seminario organizado por CONCYTEC, pp. 439-454.
- VENTURI, V. 1983-86 - Informes del Proyecto Cultivos Marinos-Perú, Lima. UNACIID.
- VOGT, W. 1940 - Informe anual del ornitólogo Dr. W. V. . Boln. Cia. Adm. Guano, 16(5): 145-163.
- WICKSTEN, M. K. & M. MENDEZ, 1982 - New records and new species of the genus *Lebbeus* (Caridea: Hyppolitidae) in the Eastern Pacific Ocean. Bull. south. Calif. Acad. Sci., 81(3): 106-120.
- WICKSTEN, M. K. & M. MENDEZ, 1983. Nuevos registros de camarones carideos en el Perú. Boletín de Lima, 25 , 15 pp.
- WOLF, M. 1984 - Impact of the 1982-83 El Niño on the peruvian scallops *Argopecten purpuratus*. Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter, 28 : 8-9.
- WYRTKY, K. 1965 - Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Oceanol . Limnol., 1 (2): 117-147.
- ZULLO, V. A. & W. A. NEWMAN , 1984 - Thoracic Cirripedia from a South East Pacific guyet. Pacific Science. 18 : 355-372.
- ZULLO, V. A., R. F. KARR, J. W. DURHAM & E. C. ALLISON, 1964 - The echinoid genus *Salenia* in the Eastern Pacific. Paleontology, 7 (2): 331-349.

---

(\*) Siglas de Instituciones:

**COCIC** - Comisión Administradora de las Investigaciones Científicas, de la Comisión Permanente del Pacífico Sur. Apartado Aéreo 92292, Bogotá, Colombia; **IMARPB** - Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú.; **UNA** - Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima Perú; **UNH** - Universidad Nacional de Huamanga, Ayacucho, Perú; **UNMSM** - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Apartado 455, Lima, Perú; **UNT** - Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

## LA ZONA COSTERA DE CHILE

Características, Recursos, Usos y Conflictos  
Bases para una Política de Administración Costera

Marco A. Retamal R.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Este artículo discute acerca de la geografía de la zona costera de Chile, recursos costeros y su uso, demografía, temas que motivarían la creación de un Programa Nacional de Manejo Costero y el marco institucional para el manejo de los recursos costeros y ambientales. El crecimiento y diversificación en los usos del océano y de la zona costera han creado serios conflictos. La zona costera chilena tiene desventajas comparativas con respecto a otros países costeros debido a lo angosto de su plataforma continental. Sin embargo, tiene ventajas comparativas, gracias al tipo de circulación costera y al enriquecimiento de sus aguas por el sistema de corrientes y afloramientos ("upwelling"). Los mayores problemas que podrían motivar la creación de un programa de manejo de la zona costera incluye: contaminación costera proveniente de áreas urbanas y complejos industriales, demanda de facilidades para el turismo y la creación y las actividades forestales que generan erosión y sedimentación de estuarios y bancos de mariscos y praderas de algas. Este artículo concluye con lineamientos generales para un estudio nacional de manejo costero para Chile.

### SUMMARY

The paper discusses Chile's coastal zone geography, coastal resources and uses, demographics, issues that should motivate creation of a national coastal management program and the present institutional framework for managing coastal resources and environments. The growing and diversifying uses of the ocean the coastal zone have created serious conflicts. The Chilean coastal zone has a comparative disadvantage with respect to other coastal countries because of its narrow continental shelf. However, it has the comparative advantage of coastal circulation and enrichment due to the currents and upwelling systems. Major issues that might motivate the creation of a coastal zone management program include; pollution offshore of urban areas and industrial complexes, accommodation of tourism and recreation demands, and forestry, generated erosion and sedimentation of estuaries and shellfish beds. The paper concludes with a recommended outline for a national study to assess coastal zone management options for Chile.

### INTRODUCCION

La zona costera es un área muy sensible a cualquier cambio que altere sus condiciones químicas, físicas y biológicas provocando la pérdida de su capacidad asimilativa, su alta productividad, su valor estético o su estabilidad física.

Chile constituye por sí mismo una zona costera dada la longitud y ancho de su territorio continental, la extensión de su litoral y lo angosto de su plataforma continental.

Nuestro propósito al iniciar esta revisión de las principales características de nuestro país, en general y, de nuestra zona costera, en particular, es aportar los antecedentes necesarios para que los niveles de decisión puedan establecer un programa coherente de Administración de la Zona Costera. Así, antecedentes de las principales características físicas y ecológicas del área costera; demografía, recursos costeros y su uso; riesgos naturales en el área costera; principales conflictos por uso de la zona costera; posibles acciones a seguir; establecimiento de límites de la zona costera chilena y conclusiones, son analizadas.

Lo angosto de la plataforma continental tiene gran relevancia en nuestras pesquerías, en los procesos de producción primaria y de contaminación. Las pesquerías artesanales e industriales, que actúan sobre especies bentodemersales, bentónicas y pelágicas, se realizan sobre la plataforma continental debido a la alta productividad de sus aguas derivada de

---

<sup>1</sup> Universidad de Concepción, Depto. de Oceanología, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile.

efectivos por lo angosto de la plataforma, las corrientes costeras y por estos lentes de surgencia que otorgan a las aguas una alta capacidad asimilativa

Estas surgencias son ocasionadas por los vientos que soplan sobre la superficie del océano en forma paralela a la costa y que en el Hemisferio Sur desvían las aguas 45° hacia la izquierda. Debido a este fenómeno las aguas costeras se mueven hacia mar abierto y deben ser reemplazadas por aguas más profundas, aguas subantárticas. Otros factores que parecen influir en la presencia de este fenómeno corresponde a los rasgos topográficos de la plataforma continental y a la morfología irregular de la costa.

**Tabla I - Principales características físicas y ecológicas de la zona costera**

<u>Orientación costera de Chile marino y continental</u>		
Mar Chileno		4.000.000 km <sup>2</sup>
Chile Continental	longitud	4.200 km
	ancho promedio	198 km
Superficie de Chile	continental	741.767 km <sup>2</sup>
	antártico	1.250.000 km <sup>2</sup>
	insular	301 km <sup>2</sup>
Plataforma continental	superficie	27.472 km <sup>2</sup>
	ancho máximo	60 km
	ancho promedio	6,54 km
	profundidad máxima	200 m
Área costera límite marino:	límite externo de la plataforma continental?	
	límite terrestre: 80 m sobre las más altas mareas ?	
Mar territorial		12 M. naut.
Zona Económica Exclusiva		200 M. naut.

Nuestro territorio continental se extiende, de norte a sur, por más de 38°, esto hace que sus características climáticas, influenciadas por la rama costera de la corriente Chile-Perú o de Humboldt presente rasgos muy marcados.

Desde el límite con el Perú hasta los 20° el clima es desértico con temperaturas promedio de 19°C y ausencia de precipitaciones. Entre los 20° y 30° lat. S, las características del clima desértico aún se mantienen pero las precipitaciones, entre 5 y 160 mm/año, hacen posible una mayor utilización de esta área. Desde los 30° a los 50° lat. S, el clima es templado, frío y lluvioso. La precipitación aumenta desde 10 mm/año hasta más de 3.000 mm/año y la temperatura promedio disminuye desde 10° a 13°C.

A partir de los 50° lat. S, el clima es templado, frío y lluvioso. La precipitación aumenta hasta 5.000 mm/año y la temperatura promedio disminuye a 6°C, con el desarrollo de grandes extensiones de hielo.

## DEMOGRAFIA

La mayor parte de la población se concentra en el centro y centro sur del país (30° y 43° de lat. S). Lo inhóspito de nuestro territorio continental en ambos extremos, la aridez y el exceso de lluvia y nieve, ha impedido un mayor desplazamiento de grupos humanos hacia esas regiones; así también, la cordillera de los Andes impide que la población, en número significativo, habite hacia el interior del país. De manera que estas características climáticas y topográficas, unidas a lo angosto de nuestro territorio continental, determinan que grandes centros urbanos estén ubicados en el área costera y que no existan ciudades más alejadas de 60 o 70 km de la línea costera.

Así, muchas de las actividades humanas realizadas tierra adentro, producen efectos deletéreos en la zona costera (uso de fertilizantes; deforestación con arrastres de sedimentos que cubren bancos y praderas de recursos marinos; desechos humanos e industriales).

Desde el límite norte existen ciudades costeras densamente pobladas: Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, La Serena, Valparaíso, Viña del Mar, Talcahuano, Coronel, Lota, Ancud y Punta Arenas, que concentran el 19% de la población chilena, de acuerdo al censo poblacional de 1982.

Los mayores incrementos demográficos, haciendo excepción de la región metropolitana, se registran en las regiones costeras IV, V y VIII, debido al notable crecimiento que han experimentado las industrias pesqueras, mineras y forestales vinculadas a la actividad costera y por ende a los problemas que tal desarrollo conlleva.

## RECURSOS COSTEROS Y SU USO

Recursos renovables y no renovables de gran importancia se encuentran en el área costera, su océano costero e incluso bajo él. Así, los recursos pesqueros provienen del océano costero, incluso sus pesquerías pelágicas. La intensa forestación realizada en los últimos años abarca desde la línea costera hasta los entrefuertes cordilleranos entre las regiones VI y X; la minería de cobre se realiza cerca de la línea costera y sus desechos se vacían en ella; la extracción más importante del carbón se realiza bajo el océano costero en la VIII Región y en la zona costera de la XII Región; la extracción de petróleo se realiza al extremo sur del país; el recurso turístico se desarrolla, principalmente, en las regiones costeras.

### PESQUEROS

A lo largo del litoral se distribuyen numerosas especies bentónicas y bentodemersales que presentan, históricamente, altos volúmenes de desembarco (Tabla II). Muchas de ellas se encuentran en declinación por sobreexplotación, motivada por situaciones de carácter económico, la no observancia de la ley y por los altos precios internacionales. A los recursos mencionados debemos agregar la enorme riqueza, en volumen, que proviene de los recursos pelágicos extraídos en el océano costero. Los altos volúmenes desembarcados llevaron a Chile a ocupar el tercer lugar entre los países pesqueros pero, el retorno de divisas no nos ubican entre los 10 primeros países exportadores.

En 1985 se extrajo 4.986.840 ton. de materia prima, con un retorno de U\$S 400.000.000, cifra que se estima será sobrepasada por los volúmenes de pesca proyectados, mayor esfuerzo aplicado a los bajos precios del mercado internacional para nuestro principal rubro, harina de pescado.

Las actividades de acuicultura se han incrementado grandemente, aunque los volúmenes extraídos no son muy altos; el esfuerzo está dedicado a especies con alto valor en el mercado internacional. Esto ha motivado a Cooperativas de pescadores y a particulares a invertir en estas actividades (Tabla III).

Tabla II- Chile, desembarque de materia prima en 1985

Nombre científico	Nombre común	Volumen (Ton.)
<i>Sardinops sagax</i>	Sardina española	2.874.282
<i>Trachurus murphy</i>	Jurel	1.452.673
<i>Engraulis ringens</i>	Anchoveta	138.117
<i>Protothaca thaca</i>	Almeja	14.595
<i>Concholepas concholepas</i>	Loco	11.408
<i>Thais chocolata</i>	Locate	5.549
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	4.383
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	3.940
<i>Heterocarpus reedii</i>	Camarón nailon	2.830
<i>Lithodes antarcticus</i>	Centolla	2.618
<i>Cancer spp.</i>	Jaiba	2.298
<i>Loxechinus albus</i>	Brizo	27.724
<i>Gracillaria spp.</i>	Pelillo	112.597
<i>Lessonia nigrescens</i>	Chacón	29.842
<i>Iridaea spp.</i>	Luga luga	27.362 (**)

(\*\*) Fuente: SERNAP 1985

Tabla III - Chile, cosecha de centro de cultivos 1985(\*\*)

Nombre científico	Nombre común	Volúmen (Tm)
<i>Gracilaria</i> sp.	Pelillo	4.924
<i>Oncorhynchus</i> spp.	Salmón del Pacífico	500
<i>Salmo gairdneri</i>	Trucha arco iris	619
<i>Scophthalmus</i> sp.	Turbot	1
<i>Mytilus chilensis</i>	Chorito	983
<i>Choromytilus chorus</i>	Choro	133
<i>Chlamys purpuratus</i>	Ostión del Norte	39
<i>Ostrea Chilensis</i>	Ostra chilena	274
<i>Crassostrea gigas</i>	Ostra del Pacífico	25
<i>Cryphiops caementarius</i>	Camarón del río del Norte	1

(\*\*)Fuente: SERNAP 1985

## FORESTALES

A fin de lograr un rápido crecimiento y desarrollo de la actividad forestal productiva, conciliada con la protección y conservación del recurso y el medio ambiente, las políticas de acción en el sector se traducen en:

- Un fuerte incremento en la superficie plantada. Así, mientras la cifra bruta de plantaciones alcanzaba en 1973 a 230.000 Ha en 1986 alcanza 1.118.000 Ha. Las áreas plantadas, principalmente con pino insigne, se distribuyen desde las áreas de la VI a la X región.
- Impulso y desarrollo a los programas de protección del recurso forestal. Así como en las áreas de protección contra plagas, enfermedades e incendios forestales se ha llegado a una comunión de esfuerzos entre la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el sector privado también puede exhibirse como logro de este período el avance logrado en el manejo de cuencas hidrográficas y control de dunas. En esta área se ha construido, por primera vez en Chile, obras de protección hidrológico forestal con beneficios sociales y económicos importantes en la protección de ciudades y suelos de cultivo agrícola.
- Desarrollo de programas de conservación del recurso forestal. Esto se traduce en la consolidación de un sistema moderno, coherente y eficaz de áreas silvestres protegidas, fundamentado en técnicas modernas de conservación que postulan como objetivo básico el de la representatividad de todos los ambientes ecológicos que constituyen la herencia natural de una Nación. En este sentido se han definido categorías de áreas silvestres protegidas; así como también existen programas de protección y conservación de la fauna silvestre. En este último caso no solo se ha avanzado en el conocimiento técnico de las poblaciones de especies importantes, sino que se ha rescatado de la extinción a muchas de ellas como es el pudu y la nutria, esta última muy ligada al sistema costero.

## VIDA SILVESTRE

En Chile la creación y preocupación por resguardar zonas del uso libre del hombre es casi tan antigua como en los países desarrollados (i.e. creación del Parque Nacional de Yellowstone, U.S.A. 1892). La primera manifestación de ello se traduce en un Reglamento de Corta de Árboles dictada en 1873.

Es necesario reconocer que, si bien el concepto de Parques Nacionales o de Áreas Protegidas es antiguo, su aplicación en el área costera es reciente en muchos países desarrollados pero, en el caso de Chile prácticamente no existe.

La necesidad de la creación de Parques Nacionales Costeros ha sido analizado por Castilla (1976). Su importancia radica en que permitiría conservar áreas costeras representativas de los diferentes ecosistemas existentes en el litoral e islas oceánicas, que facilitarían el estudio del flujo genético, competencia, especiación y también la recuperación de áreas devastadas por el hombre para la creación del mismo.

El Sistema Nacional de Areas Silvestres protegidas por el Estado, creado por Ley N° 18.362, incluye sólo las siguientes categorías: Reservas de Regiones Virgenes; Parques Nacionales; Monumentos Nacionales y Reservas Nacionales. Existen en Chile quince áreas protegidas que presentan un componente terrestre y otro costero y otras 3 adicionales que también incluyen un rector de playa no evaluado.

## MINEROS

Entre los recursos no renovables existen numerosos minerales que son extraídos cerca, en el área costera e incluso bajo ella. Podemos mencionar cobre, plata, caliza, oro, hierro, carbón, caolín, cloruro de sodio y entre los fósiles gas y petróleo en explotación en el Estrecho de Magallanes.

Los recursos minerales más importantes corresponden a cobre fino cuya producción alcanzó en 1986 a 1.400.000 ton, esto sitúa a Chile como el primer productor y exportador a nivel mundial; en ese mismo año la producción de hierro alcanzó a 7.000.000 ton y la de carbón a 1.450.000 ton; en 1985 se produjo 2.500.000 de m<sup>3</sup> de petróleo lo cual permite abastecer el 50% de la demanda interna y exportar algunos productos como bencina de aviación, kerosene para motores a reacción; petróleo diesel; aceites, combustibles y gas licuado.

## TURISTICOS

Esta actividad involucra un gran número de variables por ello debe ser analizada en el contexto del quehacer nacional dada las connotaciones culturales, sociales, educativas, de identidad nacional, de salud y económicas que ella presenta en su desarrollo.

Existe una marcada estacionalidad turística, ésta se concentra entre diciembre y marzo, 33% al 36% de la demanda anual y su destino principal son las regiones costeras.

Durante la temporada diciembre 1984 - febrero de 1985 el número de turistas fue de 393.676 de los cuales 239.376 se dirigió a las regiones costeras (Tabla IV).

La entrada de divisas en la temporada 1984-1985 fue de US\$ 114.800.000. La inversión del sector estatal en el recurso turístico está orientado a la promoción del recurso y sólo efectúa pequeñas inversiones en el sector costero en donde el sector privado no las realiza.

Tabla IV - Regiones costeras y flujo turístico 1984/85

Región	Turistas
I	20.313
II	12.859
IV	30.015
V	54.681
VII	16.824
VIII	43.242
X	61.442(***)

(\*\*\*) El flujo hacia esta región se debe, principalmente, a la existencia de numerosos lagos.

## PUERTOS Y TRANSPORTE MARITIMO

Por las características geográficas que presenta el país, el transporte marítimo es una vía natural siendo, a veces, el único medio existente *i.e.* en la Región Austral.

A lo largo de nuestro territorio existen numerosos puertos estatales y algunos privados para carga y descarga de productos salvo agropecuarios, mineros, pesqueros, forestales, transporte en general y otros de uso exclusivo de la Armada.

En la actualidad la navegación marítima pone en contacto todos los puertos de la Nación y cubre algunas rutas hacia el extranjero, nuestros puertos sirven también para el transporte de mercaderías de países limítrofes como Bolivia y Argentina.

Los principales puertos son de norte a sur; Iquique, Antofagasta, Valparaíso, San Antonio, Lirquén, Talcahuano, San Vicente, Puerto Montt y Punta Arenas.

Las exportaciones de minerales y parte importante de los productos pesqueros salen por puertos del norte, Iquique y Antofagasta; agropecuarios por Valparaíso y San Antonio; 25% de los pesqueros y la mayor parte de los forestales por Talcahuano, Lirquén y San Vicente; productos ovinos, carnes y lanas por Punta Arenas.

## RIESGOS NATURALES EN EL AREA COSTERA

Existen numerosos riesgos naturales que desfavorecen la utilización de los beneficios económicos que ofrece el área costera. Esto es especialmente válido para nuestro país, por lo anteriormente dicho, lo angosto de su territorio continental obligó a la concentración urbana y luego industrial en lugares cercanos a la costa.

### TERREMOTOS.

Chile presenta uno de los más altos índices de sismicidad del mundo, con excepción de Japón. Parte de nuestro territorio ha sido varias veces destruido por sismos que si bien ocurren también en el área continental allí son menos intensos por la mayor profundidad de sus epicentros. Estos terremotos, muchas veces, han provocado maremotos destructivos.

En la historia sísmica de Chile se registran más de 47 terremotos en los últimos años, presentándose con una periodicidad media de 10 años y magnitud media de 8 en la escala de Richter (Tabla V).

Tabla V - Areas de Chile que presentan sismos destructivos.

Areas	Epicentros	Area de Epicentros
Norte de Chile	Costa afuera	Perú - 23°
Caldera-Huasco	Costero	26° - 30°
Chile Central	Costa afuera	30° - 35°
Aconcagua-Santiago	Interior	30° - 36°
Talca-Chillan	Valle Central	34° - 38°
Concepción	Costa afuera	34° - 39°
Valdivia-Chiloé	Costa afuera	7° - 45°

Desde el punto de vista oceanográfico, es necesario hacer notar que los residuos industriales evacuados directamente al mar (especialmente si son metales pesados) al ser depositados en bahías o estuarios, pasan a formar parte de los sedimentos del fondo, persistiendo su acción por largo tiempo. Posteriormente son removidos y transportados a la superficie por algunos agentes, *i.e.* mareas, oleajes, corrientes locales y las surgencias.

## MAREMOTOS

Este evento marino es precedido por erupciones volcánicas, deslizamiento de sedimentos, desde la plataforma hacia el talud y pisos inferiores en forma masiva o bien por eventos sísmicos submarinos. Numerosos son los registros que existen de maremotos o tsunamis destructivos en Chile, siendo los más recientes el de 1960 que ocasionó la pérdida de casi 500 vidas y destrucción de ciudades costeras o bien daños importantes en sus instalaciones; el de 1985 que produjo importantes daños. El Gobierno, a través de las Oficinas Regionales de Emergencia se encuentra implementando programas de prevención de riesgos en la zona costera.

## INCENDIOS FORESTALES

Estos han experimentado un fuerte incremento en los últimos años debido a la alta tasa de crecimiento de las superficies plantadas con pino insignis que se extienden desde la línea costera hacia el interior y constituyen factores de alto riesgo para las ciudades cercanas, principalmente entre las regiones V y X.

## INUNDACIONES

Estos eventos provocados por la acción marina se registran en poblaciones costeras debido principalmente por la cercanía de la línea de marea, escaso o nulo desnivel con las mareas normales o por la mala calidad de los suelos de fundación, de ordinario arenisca compactada o simplemente arena la cual es removida, en grandes volúmenes, incluso en las altas mareas.

### PRINCIPALES CONFLICTOS POR USO DE LA ZONA COSTERA.

Reconociendo que esta zona no ha sido definida en la legislación chilena, intentaremos hacerlo considerando los conceptos más usados en la literatura, aceptando que esta zona abarca el área de interacción océano-tierra, y ha sido definida como "aquella parte de la tierra afectada por su proximidad al mar y aquella parte del océano afectada por su proximidad a la tierra" (Stratton 1969, *vide* Sorensen *et. al.*, 1984).

El uso cada vez más diversificado e intenso que el hombre está haciendo sobre el océano, en general y, sobre la zona costera en particular, hace que el país esté enfrentando una serie de conflictos que tal uso está causando a este ambiente tan particular. Afortunadamente, muchos de estos conflictos son aún posibles de resolver antes de que el daño sea irreparable.

## CONTAMINACION

La costa chilena comprendida entre Arica y Puerto Montt presenta pocos accidentes geográficos. La mayoría de sus bahías y ensenadas se encuentran así expuestas a la acción de los vientos estacionales predominantes y a las corrientes marinas; en esta área se concentran los mayores núcleos urbanos e industriales del país y donde se genera la mayor parte de las sustancias contaminantes. Estas son descargadas en o cerca de la línea de marea y transforman estos lugares en las áreas marinas más contaminadas del ambiente costero. La gran extensión latitudinal del país, permite una gran variedad climática y los cambios de temperatura influyen, según sea el caso, aumentando o disminuyendo la toxicidad del contaminante.

### Contaminación por descargas domésticas

La mayoría de las ciudades interiores descargan en ríos o esteros sus residuos urbanos sin tratamiento, produciéndose problemas de eutrofización y luego anoxia. Estas condiciones se manifiestan a lo largo del curso de los ríos y llegan al mar ejerciendo así una influencia importante en la región adyacente a la desembocadura misma y lejos de ella.

En la zona norte, comprendida entre las regiones I y IV, el sistema hidrográfico está constituido por esteros y ríos de caudal reducido, cuyo gasto fluctúa entre 0,12 y 12,0 m<sup>3</sup>/seg. En esta zona la población alcanza los 400.000 habitantes, de los cuales 160.000 descargan sus desechos en las cuencas de los ríos Loa, Copiapó, Huasco y Limarí y, a través de estos, los contaminantes llegan al mar.

En la zona central, comprendida entre las regiones V a VIII, los ríos son torrentosos, sus caudales medios fluctúan entre 8,0 y 100,0 m<sup>3</sup>/seg. Esta zona es la que presenta la mayor carga de contaminantes, tanto de origen doméstico como industrial. Las cuencas hidrográficas que reciben la mayor carga de contaminantes corresponden a los ríos Aconcagua, estero Marga Marga, y los ríos Maipo, Rapel, Maule y Bío Bío. La población estimada en esta zona es de aproximadamente, 5.500.000 personas, de las cuales sólo 4.000.000 vienen en áreas provistas de sistema de alcantarillado, se ha estimado en 296 ton/DBO/día la carga orgánica que se incorpora al sistema fluvial, material que es evacuado principalmente a través de los ríos Mapocho y Aconcagua.

La zona sur abarca desde las regiones IX a XII. Entre las regiones IX y X los ríos son caudalosos y corrientosos, sus caudales medios fluctúan entre 150 y 800 m<sup>3</sup>/seg. Las cuencas hidrográficas más importantes corresponden a los ríos Calle - Calle y Bueno. La zona recibe una cantidad importante de aguas domésticas. La población estimada es de 419.000 habitantes, de los cuales sólo 391.000 usan servicios de alcantarillado, con una carga orgánica de 15,65 ton/DBO/día. Estos son evacuados por los ríos Imperial, Toltén, Valdivia y Bueno (Arriaga, 1976 *vide* Cañón y Morales, 1985).

Las regiones XI y XII están situadas en la parte más desmembrada de nuestro territorio, por consiguiente, su incidencia en la contaminación marina es reducida debido a la baja densidad poblacional y al relativo aislamiento geográfico.

La descarga que proviene de las ciudades costeras se estima en 54 gr/DBO/habit/día. Arriaga (*op. cit*) indica que 47,6% de la población urbana está conectada al sistema general de alcantarillado, con un caudal de carga orgánica estimado, para 21 ciudades encuestadas, de 1.737 l/seg, con un DBO de 37,76 ton/DBO/día. De ellas, la zona costera que soporta la mayor carga doméstica es la de Valdivia con 35,63 ton/DBO/día. El resto fluctúa entre 0,13 y 4,28 ton/DBO/día.

#### **Contaminación por desechos industriales**

El crecimiento industrial de Chile se caracteriza por estar muy concentrado, principalmente, alrededor de los principales puertos. Las zonas costeras que reciben el mayor aporte de desechos industriales corresponden a Iquique, Antofagasta y Coquimbo en la zona norte; Valparaíso y Concepción en la zona central y a Puerto Montt y Ancud en la zona sur.

En la zona norte la contaminación del océano costero se produce principalmente, a través de las descargas provenientes de la actividad minera y pesquera.

En la zona costera central las descargas industriales provienen de diversas industrias pesqueras, química, mataderos, cerveza, papel y pulpa, metalurgia y metal mecánica, curtimientos, minería, pintura y derivados de resina y caucho. Sin embargo, los mayores impactos contaminantes provienen de la refinería de petróleo de Con Con (V Región).

La zona sur recibe descargas de la industria de productos lácteos, cecinas y afines, papel y pulpa, curtimiento, azúcar de remolacha e industrias pesqueras.

#### **Contaminación por hidrocarburos**

El creciente consumo de combustible y el aumento en nuestro comercio marítimo ha provocado un incremento inevitable de los riesgos de contaminación por petróleo, por la cantidad creciente de buques tanque que cruzan el Estrecho de Magallanes y navegan frente a nuestras costas. Paralelamente se ha realizado una considerable acción de protección y extracción de petróleo en el Estrecho de Magallanes cuyos efectos contaminantes no son aún posibles de evaluar.

Es sin duda la contaminación, en todas sus formas, el principal problema existente en la zona costera por su incidencia en los otros usos que el hombre hace de ella y los altos costos que significa atenuar los efectos causados.

#### **RECREACION**

Áreas costeras destinadas a la recreación, han sido particularmente afectadas por procesos de contaminación, especialmente en aquellas regiones con alta concentración urbano-industrial; a lo anterior debemos agregar los derrames de hidrocarburos de naves o de refinerías. La limpieza de estas áreas es solo parcial y el acceder a otros lugares de recreación es oneroso y cada vez son menos las playas que cuentan con autorización para realizar en ellas alguna actividad recreativa, principalmente natación y camping.

## PESQUERIAS

Los recursos que han sufrido una sobreexplotación intensa son principalmente los costeros, ya que el pescador artesanal no tiene gran poder de desplazamiento hacia otros centros de pesca, alejados de sus caletas, y acceso tecnológico a otras especies. Por otra parte ha influido también la numerosa mano de obra cesante que ha llegado al sector costero y al alto precio de algunos productos en el mercado internacional. Así, *Laxechinus albus*, *Concholepas concholepas*, *Choromytilus chorus*, *Aulacomya ater*, *Jasus frontalis*, *Heterocarpus reedi*, *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon*, *Gracilaria* spp., *Iridaea* spp., muestran una clara tendencia negativa en sus curvas de desembarque.

Los recursos pelágicos son extraídos en volúmenes crecientes por aplicación de mayor esfuerzo y una mejor tecnología. Pero este mayor poder exportador no se refleja en retornos crecientes de divisas, porque nuestra principal exportación, harina de pescado, tuvo una baja acentuada en el mercado comprador; así mientras en 1980 el valor de la tonelada era de U\$S 480, en junio de 1985 bajó a U\$S 256. Esto ha llevado a la autoridad competente a decretar vedas, imponer cuotas de manera de poder controlar y preservar estas especies aún cuando unido a estas medidas se hace necesario efectuar un manejo racional con bases biológicas.

## DEFORESTACION

El manejo no siempre eficiente de las cuencas hidrográficas ha provocado una gran pérdida de suelos que podrían ser dedicados a otros usos. El sedimento acarreado provoca turbidez de las aguas y con ello una baja en la fotosíntesis, una baja en el contenido de O<sub>2</sub>, eleva el nivel del cauce de los ríos, formación de barras, y enterramiento de bancos de mariscos y praderas de algas.

## DESERTIFICACION

Este problema afecta acerca de un 10% de la población y a un 50% de la superficie de Chile continental, en este proceso el hombre aparece como el factor más dinámico. En la zona norte los principales problemas se producen en el desierto costero por reasignación de aguas de regadío para abastecer ciudades e instalaciones industriales; en el norte chico esta desertificación se produce por una intensa explotación minera.

Desde la IV a la X Región se extiende una amplia zona litoral en que las dunas han cubierto cerca de 130.000 hectáreas de suelos altamente productivos.

---

### PRINCIPALES PROBLEMAS Y SU LOCALIZACION

Contaminación	Localización (Regiones)
Doméstica	I, II, IV, V, VII, VIII, X
Industrial	I, II, IV, V, VIII, X
Hidrocarburos	V, VIII, XII
Agrícola	VIII, IX, X
- Pérdida de áreas turísticas	I, II, V, VIII
- Pesquerías sobreexplotadas	I, II, IV, V, VIII, X
- Mal manejo de cuencas	VII, VIII
- Desertificación	I, II, IV, V, VIII, IX, X

---

## POSIBLES ACCIONES A SEGUIR

En una política adecuada de administración costera debe existir básicamente una interrogante ¿es tal o cual uso de la zona costera compatible con otro u otros?

Creemos que algunas de las actividades que se desarrollan en o cerca de la línea costera: navegación, construcción de puertos, industrias y viviendas; recreación, instalación de industrias; extracción de productos marinos; áreas de cultivo; eliminación de desechos industriales y domésticos pueden coordinarse mediante un Programa de Administración Costera, de manera que no siendo posible compatibilizarlas totalmente, el efecto deletéreo para el hombre y el ambiente sea minimizado; el Programa debería, además, considerar Planes de Emergencia destinados a minimizar los riesgos naturales, ya que no es posible evitarlos.

El uso de la zona costera para navegación deportiva, transporte, edificación y eliminación de desechos es posible pero, estas actividades no son compatibles con otras como maricultura, balnearios y preservación de santuarios naturales. Estimamos que se hace necesario realizar estudios específicos, en cada área del país, para dar solución a estos conflictos derivados de usos múltiples; los cuales deberían considerar, además de un estudio naturalista del problema, parámetros económicos y culturales. En las consideraciones económicas deberá valorarse no solo productos propios de una economía de mercado, sino también aquellos bienes comunes usados colectivamente y que también son susceptibles de valorarse, i.e. uso y calidad del aire, lugares de recreo, uso y calidad del agua.

Sin una información científica básica efectuada en la zona costera malamente puede legislarse o planificar sus usos. Etapas tales como:

- Desarrollo del conocimiento de la zona costera como sistema.
- La utilización de este conocimiento para crear un plan armónico destinado a permitir su mejor uso y su preservación en el tiempo.
- Implementación constante de las variables estudiadas, pueden ser, al comienzo, etapas o fases que luego deben coexistir, de acuerdo al criterio de Ketchum (1972).

Los estudios que en Chile deberían realizarse tienen relación con los desechos industriales, domésticos, su origen, destino y la capacidad asimilativa de las aguas que conforman el cuerpo receptor; efecto de la contaminación por hidrocarburos, especialmente en la zona sur en donde las faenas de explotación no están acompañadas de estudios básicos de los recursos renovables; contaminación por pesticidas organoclorados y organofosfatados; construcciones efectuadas por el hombre. Paralelo al incremento de las explotaciones forestales se debe controlar el fenómeno denominado de "arenación" por una deforestación mal controlada y mal manejo de las cuencas hidrográficas, en algunos casos.

## ESTABLECIMIENTO DE LIMITES DE LA ZONA COSTERA

Por la configuración de nuestra topografía costera, lo estrecho de nuestro territorio, la concentración de núcleos urbanos e industriales y el uso que hacemos del área costera se hace necesario considerar los problemas específicos que tal uso implica en cada zona de nuestro país.

Así, en la zona norte, los principales están definidos por una contaminación proveniente de los relaves de minerales: Fe, Cu y Mb, relaves que se vierten en la playa y también por materia orgánica proveniente de las numerosas industrias pesqueras de la zona. De manera que el límite terrestre de esta zona costera debería estar dado por la ubicación de los centros contaminantes y el límite marino por la distancia a la cual estos contaminantes manifiestan su acción. Ahora, si consideramos la definición de Ketchum (1972) deberíamos extender el límite terrestre hasta el pie de la Cordillera dado que el mar modifica el clima y permite la existencia de vegetación como efecto del aumento de humedad. De manera que, para definir una zona costera en la región norte deberíamos considerar estos parámetros o bien buscar puntos de alternativa más reales y que efectivamente nos ayuden a solucionar los problemas existentes.

En la zona central, los principales problemas están determinados por la alta concentración urbana e industrial y los desechos allí producidos, ya que en última instancia tienen como destino la línea costera sin haber sido previamente tratados. Esto ha provocado problemas en el uso de la línea costera para fines recreativos, extracción de recursos

renovables (mariscos, algas y peces) por los altos índices de contaminación existentes. De manera que para definir la línea costera debería considerarse en forma prioritaria la ubicación de las fuentes de contaminación y propender a dar tratamiento a los desechos.

La zona centro sur, ya definida como muy desmembrada, presenta, principalmente, problemas derivados del acarreo de sedimentos por la alta explotación forestal sin considerar los problemas de "arenación" que esto produce en el cauce de los ríos y en la zona costera, con el consiguiente deterioro de sus recursos renovables y estéticos. La alta concentración urbana e industrial provoca una alta tasa de contaminantes en la línea costera, en forma directa o a través de los numerosos ríos existentes lo cual también ha provocado problemas en el uso turístico y habitacional de la zona. El límite terrestre debería estar dado por la ubicación de los centros contaminantes y el marino por la distancia que alcancen los contaminantes en el océano costero.

El extremo sur con su gran cantidad de fiordos permite la entrada profunda del mar, su problemática no es tan compleja por la baja densidad poblacional pero, si es necesario definir la zona costera debería tener un límite terrestre mucho más amplio por la zona de influencia del mar y su límite marino estaría determinado por el problema considerado.

## CONCLUSIONES

La legislación chilena relacionada con el ambiente marino es muy abundante, sólo serán citados algunos artículos y decretos que indican la potestad privativa del Gobierno sobre el área costera.

- Decreto con Fuerza de Ley N°340, Art. 10. Al Ministerio de Defensa Nacional, Sub Secretaría de Marina, corresponde el control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa y mar territorial de la República y de los ríos y lagos que son navegables por buques de más de 100 Ton.

- Art. 20. Es facultad privativa del Ministerio de Defensa Nacional, Sub Secretaría de Marina, conceder el uso particular en cualquier forma, de las playas y terrenos de playa fiscales dentro de una franja de 80 m medidos desde la línea de más alta marea de la costa del litoral; como asimismo la concesión de rocas, fondos de mar, porciones de agua dentro y fuera de las bahías y, también, las concesiones en ríos y lagos que sean navegables por buques de más de cien toneladas, o en los que no siéndolo, siempre que se trate de bienes fiscales, en la extensión en que estén afectados por las mareas, de las playas de unos y otros de los terrenos fiscales riberaños hasta una distancia de 80 m medidos desde donde comienza la ribera.

El Código Civil, además, en su Título III, Art. 589, menciona: "Se llaman Bienes Nacionales aquellos cuyo dominio pertenece a la Nación toda. Si además su uso pertenece a todos los habitantes de la Nación, como el uso de calles, plazas, puentes y caminos, el mar adyacente y sus playas, se llaman Bienes Nacionales de uso público o Bienes Públicos. Los Bienes Públicos cuyo uso no pertenece generalmente a los habitantes se llaman Bienes del Estado o Bienes Fiscales".

- Título IV de la Ocupación; los propietarios de tierras contiguas a la playa no podrán poner cercas, ni hacer edificios, construcciones o cultivos dentro de los dichos ochenta m, sino dejando de trecho en trecho suficientes y cómodos espacios para los menesteres de pesca.

En la Constitución Política de 1980 se indica claramente que será obligación del Estado permitir a sus ciudadanos vivir en un ambiente libre de contaminación.

En Chile existen, a nivel nacional, diferentes Ministerios, Secretarías, Comisiones y Organismos que regulan determinadas acciones que se realizan en o cerca de la línea costera, en el Mar Territorial o en la Zona Económica Exclusiva. La implementación o modificación que se haga a las leyes existentes, a fin de hacerlas realmente funcionales, deben surgir como una necesidad de las diferentes regiones o áreas del país debido, a que como ya se ha planteado, los problemas existentes y la solución a los mismos no son similares en toda la Nación debido a las características físico, químicas, biológicas y ecológicas, de recursos existentes y acciones efectuadas a lo largo de nuestro extenso litoral.

Conflictos por el uso múltiple e indiscriminado de la zona costera, transformados en ~~deseconomías~~ y conflictos socio económicos están aflorando, poco a poco, en la forma de aire, agua y suelo contaminados, en la forma de una decreciente calidad del hábitat para la población circundante, en la forma de una destrucción creciente y, muchas veces irreparable de muchos recursos naturales renovables y no renovables, estéticos y culturales.

En general, las técnicas de preservación, conservación y protección de nuestros recursos renovables, entre ellos los marinos y ambientales, son poco conocidas. Ante estas circunstancias los cuerpos jurídicos reguladores son generalmente anticuados, irrealistas o se carece de ellos, aunque, en algunos casos, la ley es inoperante debido a factores de tipo económico. También se ha detectado una falta de observancia a los cuerpos legales vigentes referidos al medio ambiente y los recursos.

Expertos nacionales han diagnosticado la situación mencionada con precisión, indicando que la mayoría de los recursos vivos, principalmente costeros, muestran curvas decrecientes de capturas, sugiriendo una destrucción irremediable con secuelas sociales y económicas, particularmente sobre las comunidades costeras.

El Gobierno, conciente de los problemas existentes en el área costera, ha creado la Comisión Nacional de Ecología presidida por el Ministro del Interior e integrada por otros tres Ministerios. Esta podría bosquejar los grandes lineamientos que permitan estructurar una Política de Manejo de la Zona Costera Chilena, que regule el accionar del hombre sobre esta área antes de que, al igual que en muchos países desarrollados, parte de ésta deba abandonarse por ser demasiado oneroso el tratar de recuperarla para usos múltiples o al menos de utilidad para el hombre.

#### BIBLIOGRAFIA

- CAÑON, J. & E. MORALES 1985 - Geografía de Chile. Tomo IX. Geografía del Mar Chileno. Instituto Geográfico Militar: 1-244.
- CARROLL, A. 1982 - Developer's Handbook - State of Connecticut, Department of Environmental Protection Coastal Area Management Program: 1-6.
- CASTILLA, J. C. 1976 - Parques y reservas marítimas chilenas. Necesidad de creación, probable localización y criterios básicos. Medio Ambiente 2(1): 70-80.
- Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente 1984 - Ambiente y Desarrollo. Ambiente y Desarrollo 1 (1).
- Comisión Permanente del Pacífico Sur 1972 - Legislación Marítima y Pesquera Vigente de Chile: 1-159.
- COVELL, S. 1981 - Coastal natural hazards in Región VIII, Chile: Information for coastal zone management decision making. Thesis to the Graduate School for the Degree of Master in Science in Marine Environmental Science Program State University of New York at Stony Brook 75 pp.
- DITTON, R. & STEPHENS 1976 - Coastal Recreation: A handbook for Planners and Managers. U.S. Department of Commerce. NOAA, Office of Coastal Zone Management 1-4.
- GALLARDO, V. A. 1975 - Hacia una administración moderna de la zona costera de Chile. Preservación del medio ambiente marino. Editorial Universidad Técnica del Estado y Colección Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Edit. Francisco Orrego V: 270-281.
- GALLARDO, V. A. 1984 - Revisión actualizada sobre la contaminación marina procedente de fuentes terrestres en la región del Pacífico Sudeste. Revta. Com. Perm. Pacífico Sur, 14:19-173.
- KETCHUM, H. B. 1972 - Water's Edge. Critical Problems of the Coastal Zone. Bostwick H. Ketchum. MIT Press, 392 pp.
- Instituto Nacional de Estadísticas 1982 - XV Censo Nacional de Población y IV de Viviendas. Recuento Preliminar. I.N. Estadísticas, 47 pp.
- Naciones Unidas, Consejo Económico y Social 1985 - Informe del Taller sobre Evaluación del Impacto Ambiental de Sustancias Potencialmente Nocivas Provenientes de Fuentes Costeras en el Medio Marino: Estudio de un caso en Chile. CEPAL: 1-86.
- ORREGO, F. 1978 - Preservación del Medio Ambiente Marino. Editorial Universidad Técnica del Estado y Colección de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

## RECURSOS NATURAIS DAS PRAIAS ARENOSAS DO SUL DO BRASIL

Norton M. Gianuca<sup>1</sup>

### RESUMEN

El extremo sur del litoral brasileño está caracterizado por más de 600 km de playas arenosas expuestas, con poco declive, que están consideradas entre las más extensas del globo. Como parte de un estudio más amplio sobre la ecología de estas playas, se está realizando un inventario de sus principales recursos macrofaunísticos. En el cordón de dunas costeras, fueron identificadas 41 especies, destacándose entre los invertebrados, los coleópteros escarabeídeos y entre los vertebrados los lacertílios (*Liolaemus occipitalis*) y roedores ctenomídeos (*Ctenomys flamarioni*). En la faja supralitoral ya fueron registradas 43 especies, entre las cuales se encuentran los característicos *Ocypode quadrata* y *Orchestoidea brasiliensis*, además de una gran variedad de coleópteros pertenecientes principalmente a las familias Staphylinidae, Cicindelidae y Carabidae. Como habitantes del piso mediolitoral y zona de barrido, fueron identificadas 13 especies, entre las que sobresalen los pelecípodos *Mesodesma mactroides* y *Donax hanleyanus* y el anomuro *Emerita brasiliensis*, que en conjunto representan la mayor parte de la producción secundaria de este piso. La elevada biomasa de estas 3 especies proporciona el alimento para un gran número de gasterópodos, peces y aves. En la zona de rompiente, hasta 3 m de profundidad se destaca la presencia de *Donax gemmula*, misidáceos e isópodos idoteídeos y serolídeos. Los fondos infralitorales, entre 3 y 10 m de profundidad, se encuentran en estudio en este momento, habiendo sido registrada la presencia de más de una centena de especies, entre las cuales se destaca la abundancia de los pelecípodos *Mactra isabelleana*, *Amiantis purpuratus* y *Abra lioica*.

### SUMMARY

The southernmost part of the Brazilian littoral is constituted by long (>600 km) gently sloping, exposed sandy beaches. A very short inventory of its faunistic resources, resulting from an ongoing study on the general ecology of these beaches is presented. On the coastal dunes 41 species were recorded, among them typical scarabaeid beetles, the lizard *Liolaemus occipitalis* and the rodent *Ctenomys flamarioni*. In the supratidal zone 43 species were identified, including the characteristic ghost crab *Ocypode quadrata*, the sand hopper *Orchestoidea brasiliensis* and several coleopterans, mainly belonging to the families Staphylinidae, Cicindelidae and Carabidae. Only 13 species inhabit the midlittoral and "swash" zone, however, three of these, *Mesodesma mactroides*, *Donax hanleyanus* and *Emerita brasiliensis*, represent the bulk of the secondary production. The great biomass concentration of these species attracts a large number of predators, such as gastropods, fishes and shorebirds. In the surfzone, up to 3 m, the most conspicuous organisms are the bivalve *Donax gemmula*, mysids, idoteid and serolid isopods. The infralittoral sandy bottoms, between 3 and 10 m, are now being studied. More than one hundred species were recorded, including the abundant bivalves *Mactra isabelleana*, *Amiantis purpuratus* and *Abra lioica*.

### INTRODUÇÃO

No extremo sul do litoral brasileiro localiza-se uma das mais extensas praias arenosas do mundo, com mais de 600 km de extensão. São praias expostas, com pouca declividade, apresentando areia fina e bem compactada que permite o tráfego de qualquer tipo de veículo. A facilidade de acesso e o fato de se apresentarem desabitadas em sua maior extensão, representa uma vantagem para a realização de estudos sobre a fauna e ecologia deste interessante ambiente.

O primeiro trabalho a incluir registros sobre a fauna das praias riograndenses foi o de Gillesch, 1925. Houve depois um lapso de muitos anos, que se estende até 1974, quando Orensauz e Gianuca descrevem novas espécies de poliquetas características deste habitat. Alguns anos depois Escofet *et al*, 1979, preparam um esquema biocenológico para as praias da região.

<sup>1</sup> Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade de Rio Grande. Caixa Postal 474, 96200 Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

O estudo dos ecossistemas de praias arenosas é proposto como uma das prioridades do projeto COMAR/COSALC da UNESCO, a partir da reunião de Caracas, 1982 (UNESCO, 1983). Coincidentemente, já nesta época o Laboratório de Comunidades Bentônicas (Depto. de Oceanografia, FURG) havia iniciado nas praias do Rio Grande do Sul, pesquisas sobre diferentes aspectos da ecologia da macrofauna (Gianuca, 1982; 1983 a, b).

A presente contribuição é uma breve síntese dos conhecimentos obtidos, apresentando uma relação dos organismos mais característicos das praias sul brasileiras. Note-se que os componentes da fauna são aqui interpretados como recursos naturais (recursos faunísticos), utilizando-se a terminologia adotada por Straughan (1982) em sua descrição da fauna das praias da Califórnia. Este enfoque não implica, portanto, uma preocupação com a importância alimentar ou econômica das espécies mencionadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de trabalho é comentada com maior detalhe em várias das publicações citadas, adaptando-se em cada caso às peculiaridades do ambiente e da fauna amostrada. Assim, no sistema de dunas e no piso supralitoral, foram realizadas coletas quali-quantitativas diurnas e noturnas, utilizando principalmente redes para insetos, armadilhas com formol (pitfall traps), iscas e escavações.

No piso mediolitoral e zona de varrido, foram obtidas amostras quantitativas usando marcos metálicos e peneirando o sedimento em tela com malha de 500  $\mu$ .

Na zona de arrebentação, realizaram-se arrastos periódicos transversais e paralelos a costa, utilizando uma draga tipo Picard com adaptações, transportada desde a praia até a profundidade de 3 m. Os fundos infralitorais adjacentes, entre 3 e 10 m de profundidade, foram amostrados também com dragas Picard modificadas, porém de maior porte, operadas com a Lancha Oceanográfica Larus, da FURG.

## RESULTADOS

Para uma melhor caracterização dos diferentes habitats que vem sendo estudados, a fauna local poderia ser distribuída em 6 zonas principais, a saber:

1) dunas costeiras; 2) supralitoral; 3) mediolitoral; 4) zona de varrido; 5) zona de arrebentação, e 6) fundos infralitorais (entre 3 e 10 m de profundidade).

### Dunas costeiras

A faixa de dunas litorâneas apresenta uma vegetação halófila característica e pode ser subdividida, de acordo com Costa *et al.* (1984) e Cordazzo (1985) em: a) dunas embrionárias, mais próximas ao mar e colonizadas por *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae); b) dunas primárias, ocupadas basicamente por *Panicum racemosum* (Gramineae); c) dunas secundárias, vegetadas por *P. racemosum*, *Gnaphalium americanum* (Compositae) e *Senecio crassiflorus* (Compositae); d) dunas terciárias fixas, dominadas por *Andropogon arenarius* (Gramineae), *Spartina ciliata* (Gramineae) e *Hydrocotyle bonariensis* (Umbelliferae).

As dunas embrionárias, primárias e secundárias, são, pela ordem, aquelas que sofrem maior influência do mar. A fauna das dunas primárias e secundárias, têm como uma de suas principais espécies o tuco-tuco da praia, *Ctenomys flamarioni*, curioso roedor cuja distribuição está restrita ao litoral sul do Brasil (Travi, 1981) e que, durante a noite, abandona suas galerias subterrâneas para ceifar ativamente as folhas de *P. racemosum*. Outros organismos característicos são a lagartixa das dunas, *Liolaeus occipitalis*, (Gianuca, e Paludo, 1988), os coleópteros *Thronistes rouxi* e *Ligyris gianuca* (Dynastidae), *Megacephala brasiliensis* (Cicindelidae) e *Listroderes uruguayensis* (Curculionidae) (Gianuca, 1985), cujas larvas alimentam-se das folhas de *H. bonariensis* (Costa, 1987). Ainda dentre os insetos, aí encontramos as formigas polinizadoras *Camponotus punctulatus* (Costa, *op. cit.*) e as grandes vespas e dípteros predadores, *Campomeris cineraria* (Scollidae) e *Ecritosisa rubriventris* (Asilidae), além de várias espécies de carábidos.

As dunas embrionárias são com freqüência invadidas, e ocasionalmente destruídas, pelo mar durante as grandes ressacas. Esta faixa da praia é habitada pelo sapo da areia, *Bufo arenarum arenarum* e uma grande variedade de insetos que lhe servem de alimento. Dentre estes destacam-se os rápidos coleópteros predadores *Tetragonoderus variegatus*

(Carabidae) e *Cicindela patagonica bergiana* (Cicindelidae), além de *Hypasclera dorsalis* (Oedemeridae), a mosca branca *Scopis nivalis* (Tabanidae), a formiga necrófaga *Pheidole nitidula*, o abundante dermáptero *Labidura riparia*, e a vespa *Anoplius bilunulatus* (Pompilidae), ativa caçadora da aranha da praia *Moencckhausiana halophila* (Zoodaridae).

### Supralitoral

Os organismos mais conspícuos desta zona são o caranguejo *Ocypode quadrata*, o anfípode *Orchestoidea brasiliensis* e os coleópteros *Bledius microcephalus* e *B. bonaerensis* (Staphylinidae) que alcançam densidades de até 2350 organismos/m<sup>2</sup> e atraem vários predadores (Glanuca, 1987b). Outros coleópteros de importância são *Phaleria brasiliensis* (Tenebrionidae), espécie necrófago-detrítivora que ocorre durante todo o ano e *Cicindela nivea conspersa* (Cicindelidae), cujos adultos só aparecem durante os meses de verão e são ágeis predadores de espécies menores. Outro inseto abundante ao longo de todo ano, e cuja distribuição estende-se também às partes mais altas da praia, é o ortóptero necrófago *Scapteriscus acletus* (Gryllotalpidae).

### Mediolitoral

Nesta faixa da praia praticamente desaparecem as espécies de origem terrestre, substituídas por aquelas que dependem do mar para sua sobrevivência. Poderíamos distinguir aqui um nível superior, ocupado pelos vorazes isópodos carnívoros, *Ercoliana armata* (Cirolanidae) e pelos poliquetas sedimentívoros, *Euzonus furciferus* (Opheliidae), e um nível inferior caracterizado pelo poliqueta *Spio gaucha* (Spionidae), espécie suspensívoro-detrítivora que alcança grandes densidades nos meses de verão.

A espécie mais conhecida, no entanto, é o marisco branco *Mesodesma mactroides* (Mesodesmatidae), o organismo dominante em termos de biomassa. Dada sua importância no ecossistema local, esta espécie foi objeto de estudos mais detalhados, que incluíram uma estimativa da produção anual, avaliada para o período Outubro 1980 - Outubro 1981 em 3251 g AFDW (ash free dry weight) por metro linear (Glanuca, 1985).

### Zona de Varrido

Considerando as peculiaridades específicas das praias arenosas expostas, temos admitido a existência de uma "zona de varrido", correspondente à transição entre o mediolitoral e o infralitoral superior (neste caso, zona de arrebetamento). Esta zona, que é bastante característica em praias com pouca declividade como as que vem sendo estudadas, desloca-se continuamente acompanhando o movimento das marés (Glanuca, 1987c). Em consequência, sua fauna peculiar é constituída por aqueles organismos que realizam migrações mareais, bem exemplificados no local pelos suspensívoros *Emerita brasiliensis* (Hippidae) e *Donax hanleyanus* (Donacidae), espécies que também alcançam elevados valores em densidade, produção e biomassa, sendo de grande importância no ecossistema (Glanuca, 1983a, 1985, 1987a).

Outras espécies comuns, porém não exclusivas desta zona, são os anfípodes *Bathyporeia ruffoi* e *B. bisetosus* (Oedicerotidae), *Phoxocephalopsis zimmeri* (Urothoidae) e os poliquetas predadores *Sigalion cirriferum* (Sigalionidae) e *Hemipodus olivieri* (Glyceridae), cuja distribuição se estende aos fundos arenosos infralitorais da zona de arrebetamento.

As grandes concentrações de invertebrados nesta zona, representam um importante recurso alimentar para várias aves litorâneas, tanto residentes como migradoras (Glanuca, 1987a). Dentre as espécies residentes destacam-se o piru-piru *Haematopus palliatus* (Haematopodidae), as galvotas *Larus dominicanus* e *L. maculipennis* (Laridae) e o maçariquinho da praia *Charadrius collaris* (Charadriidae). As espécies migradoras podem ser divididas em migrantes do norte, como os maçaricos *Calidris fuscicollis*, *C. alba* e *C. canutus* (Scolopacidae), os batuíruços *Pluvialis dominica* e *P. squatarola* (Charadriidae) e migrantes do sul, como *Charadrius falklandicus* e *C. modestus* (Charadriidae).

### Zona de Arrebetamento

Observações mais detalhadas sobre a fauna desta zona encontram-se ainda em andamento. É possível no entanto, com base em estudos anteriores, relacionar as principais espécies que aí ocorrem. Um dos organismos mais característicos é o pequeno pelecípode *Donax gemmula* (Donacidae) (Paes e Glanuca, 1987), o qual representa uma das principais presas do siri-chita, *Arenaeus cribrarius* (Portunidae), espécie que durante o inverno desloca-se para águas mais profundas.

Vários gastrópodes predadores vivem nesta zona, *Olivancillaria vesica auricularia*, *O. uretai*, *Olivella formicacorsii* (Olividae) e *Buccinanops duartei* (Colubrariidae), acompanhados pelos isópodes *Macrochiridotea lillianae* e *Synidotea marplatensis* (Idoteidae), *Ancinus brasiliensis* (Sphaeromatidae) e *Serolis bonaerensis* (Serolidae); pelos misidáceos

*Metamysidopsis elongata atlantica* e *Bowmaniella brasiliensis* (Mysidae) e pelo interessante ostrácode *Leuroleberis poulsenii* (Asteropidae). A distribuição da maior parte destas espécies estende-se, contudo, aos fundos infralitorais além da zona de arrebentação (Borzone, com. pess.).

Em certos trechos do litoral, como nas imediações da Praia do Cassino, encontramos nesta zona *Callichirus mirim* (Callinassidae), cujas galerias abrigam uma interessante fauna associada na qual se destaca o caranguejo *Pinnixa patagoniensis* (Pinnotheridae). Outros organismos comuns nesta zona são os ofiuróides *Amphiodia ritschi*, *Amphidura complanata* e *Ophiocnida loveni* (Amphiridae) (Gianuca, 1985) e os poliquetas *Magelona riojai* (Magelonidae), *Nephtys simoni* (Nephtyidae) e *Owenia fusiformis* (Oweniidae). (E.T. Paes e A.S. Goulart, com. pess.).

A zona de arrebentação representa ainda, uma importante área de criação para várias espécies de peixes. Um estudo recente (Cunha, 1981) registrou a presença de 41 espécies de teleosteos, revelando como mais abundantes quatro das que ocorrem durante todo o ano: *Trachinotus marginatus* (Carangidae), *Menticirrhus littoralis* (Sciaenidae), *Mugil lisa* (Mugilidae) e *Oncopterus darwini* (Pleuronectidae).

Finalmente, a zona de arrebentação relativamente larga e pouco profunda das praias riograndenses, viabiliza a ocorrência frequente de florações, ou concentrações, da diatomácea *Asterionella glacialis*. Estas massivas concentrações de diatomáceas propiciam alimento abundante para várias espécies de invertebrados (Gianuca, 1983, 1985, 1987c), havendo sido registradas em praias similares de outras partes do mundo (Lewin e Schaeffer, 1983).

#### Fundos infralitorais (entre 3 e 10 m)

Os fundos arenosos e areno-lodosos, localizados entre 3 e 10 m de profundidade, encontram-se ainda em estudo (Borzone e Gianuca, 1987). A intensidade da ação hidrodinâmica diminui progressivamente com a profundidade, refletindo-se num significativo aumento da diversidade específica. Foram identificadas até o presente 128 espécies (C. A. Borzone, com. pess.), destacando-se pelos valores de abundância registrados, os poliquetas, *Sthenolepis oculata* (Sigalionidae), *Parandalia americana* (Pilargidae), *Odontosyllis hetero-falchaeta* (Syllidae), *Onuphis eremita* e *Diopatra viridis* (Onuphidae); os decápodes *Artemesia longinaris* (Penaeidae), *Cyrtograpsus affinis* (Grapsidae), *Loxopagurus loxochelis* (Paguridae); os gastrópodes *Parvanachis isabellei* (Columbellidae), *Olivancillaria deshayesiana* (Olividae), *Natica limbata* (Naticidae), *Adelomelon brasiliensis* (Volutidae) e *Buccinanops moniliferum* (Columbellidae); os pelecípodes *Mactra isabelleana* (Mactridae), *Amiantis purpuratus* (Veneridae), *Abra lioica* (Semellidae), *Tellina sandix* e *T. pettiana* (Tellinidae) e o equinóide *Mellita quinquesperforata* (Scutellidae).

A abundante e diversificada fauna bentônica desta zona, representa o alimento de várias espécies de peixes teleosteos e elasmobrânquios, muitos dos quais são objeto da pescaria comercial que tem por base o porto de Rio Grande.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Victor Scarabino, seu Consultor em Ciências do Mar, e à ROSTLAC/UNESCO, na pessoa de seu Diretor, Dr. Gustavo Malek, agradecemos o convite para participar deste Seminário. Nosso reconhecimento estende-se aos diferentes taxonomistas, de várias partes do mundo, que têm colaborado com este trabalho, confirmando ou corrigindo nossas identificações do diversificado material zoológico: Dr. E. Nonato do Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, Dr. Cleide Costa do Museu de Zoologia da USP; Dr. A. C. Z. Amaral da Universidade de Campinas; Dr. P. C. Lana do Centro de Biologia Marinha da UFPr., Brasil; Dr. A. R. Assina do Museo Argentino de Ciencias Naturales; Dr. R. Bastida do INIDEP, Argentina; Lic. E. Gudynas do Depto. de Biología Don Orione, Uruguai; Prof. R. Paulian, França; Prof. H. F. Howden e Dr. A. T. Howden da Carleton University, Canadá; Prof. E. L. Bousfield, do National Museum of Natural Sciences, Canadá; Prof. S. Sakay, da Daito Bunka University, Japão; Dr. R. H. Arnett Jr., do Florida Department of Agriculture; Dr. L. H. Herman do American Museum of Natural History; Dr. L. S. Kornicker do NMNH, Smithsonian Institution; Dr. R. Huber, USA; Drs. A. C. Pont e A. M. Clark do British Museum ... Natural History, Inglaterra. Um agradecimento póstumo é devido ao Dr. Cincinnato R. Gonçalves do Museu Nacional, Brasil, pelo auxílio na identificação dos Formicidae.

## BIBLIOGRAFIA

- BORZONE, C. A. & N. M. GIANUCA 1987 - Aspectos fisionômicos da macrofauna infralitoral da região costeira adjacente à desembocadura da Lagoa dos Patos. Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora: 204.
- CORDAZZO, C. V. 1985 - Taxonomia e ecologia da vegetação das dunas costeiras ao sul do Cassino, RS. Tese de Mestrado em Oceanografia Biológica, FURG, Rio Grande, 103 pp.
- COSTA, C. S. B. 1987 - Aspectos da ecologia populacional das plantas dominantes das dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Mestrado em Oceanografia Biológica, FURG, Rio Grande, 207 pp.
- COSTA, C. S. B; U. SEELIGER & C. V. CORDAZZO 1984 - Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. En: LACERDA *et al.* (eds) "Restingas: Origem, Estrutura, Processos". CEUFF, Niterói: 395-411.
- CUNHA, L. P. R. 1981 - Variação sazonal da distribuição, abundância e diversidade dos peixes na zona de arrebenção da praia do Cassino, RS, Brasil. Tese de Mestrado em Zoologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 44 pp.
- ESCOFET, A.; N. M. GIANUCA; S. MAYTIA & V. SCARABINO 1979 - Playas arenosas del Atlántico Sudoccidental entre los 29° y 43° L.S: consideraciones generales y esquema biocenológico. En: Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur, UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, 1978: 245-258.
- GIANUCA, N. M. 1982 - Repovoamento de um trecho da praia arenosa afetado por deposição de lama no litoral do Rio Grande do Sul. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Zoologia, Porto Alegre: 51-53.
- GIANUCA, N. M. 1983a - A preliminary account of the ecology of sandy beaches in Southern Brazil. En: A. McLACHLAN & T. ERASMUS (eds.). Sandy Beaches as Ecosystems. W. Junk, The Hague: 413-419.
- GIANUCA, N. M. 1983b - Ciclo de vida de *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Hippidae) en las playas arenosas del extremo sur de Brasil. Resúmenes del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Montevideo: 134.
- GIANUCA, N. M. 1985 - The ecology of a sandy beach in Southern Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Southampton, Inglaterra, 330 pp.
- GIANUCA, N. M. 1987a - Importância dos migradores mareais na alimentação de aves litorâneas no Rio Grande do Sul. Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora: 243.
- GIANUCA, N. M. 1987b - Sobre os Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) mais comuns nas praias do Rio Grande do Sul. *Ibid*: 54.
- GIANUCA, N. M. 1987c - Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil: síntese dos conhecimentos. En: "Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira". ACIESP, São Paulo, 1: 313-332.
- GIANUCA, N. M. & D. PALUDO 1988 - Hábitos alimentares de *Liolaemus occipitalis* Boulenger, 1885 (Sauria, Iguanidae) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul. Resumos do XV Congresso Brasileiro de Zoologia. Curitiba: 430.
- GLIESH, R. 1925. - A fauna de Torres. Publ. Avulsa. Esc. Engenharia, Porto Alegre. 71 pp.
- LEWIN, J. & C. T. SCHAEFER 1983 - The role of phytoplankton in surf ecosystems. En: A. McLACHLAN & T. ERASMUS (eds.). Sandy Beaches as Ecosystems. W. Junk, The Hague: 381-389.
- ORENSANZ, J. M. & N. M. GIANUCA 1974 - Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul. I. Lista preliminar e descrição de três novas espécies. Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Porto Alegre, 4: i-37.

PAES, E. T. & N. M. GIANUCA 1987 - Observações sobre *Donax gemmula* Morrison, 1971 (Mollusca, Donaxidae) na zona de arrebentação da praia do Cassino, RS. Resumos de XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora: 18.

STRAUGHAN, D. 1982 - Inventory of the natural resources of sandy beaches in Southern California. Tech Rept. Allan Hancock Foundation 6, 447 pp.

TRAVI, V. H. 1981 - Nota prévia sobre nova espécie do gênero *Ctenomys* Blainville, 1826 (Rodentia, Ctenomyidae) Iheringia. Ser. Zool., 60: 123-124.

UNESCO 1983 - Los ecosistemas costeros de América Latina y el Caribe. Informes de la Unesco sobre Ciencias del Mar. 24, 54 pp.

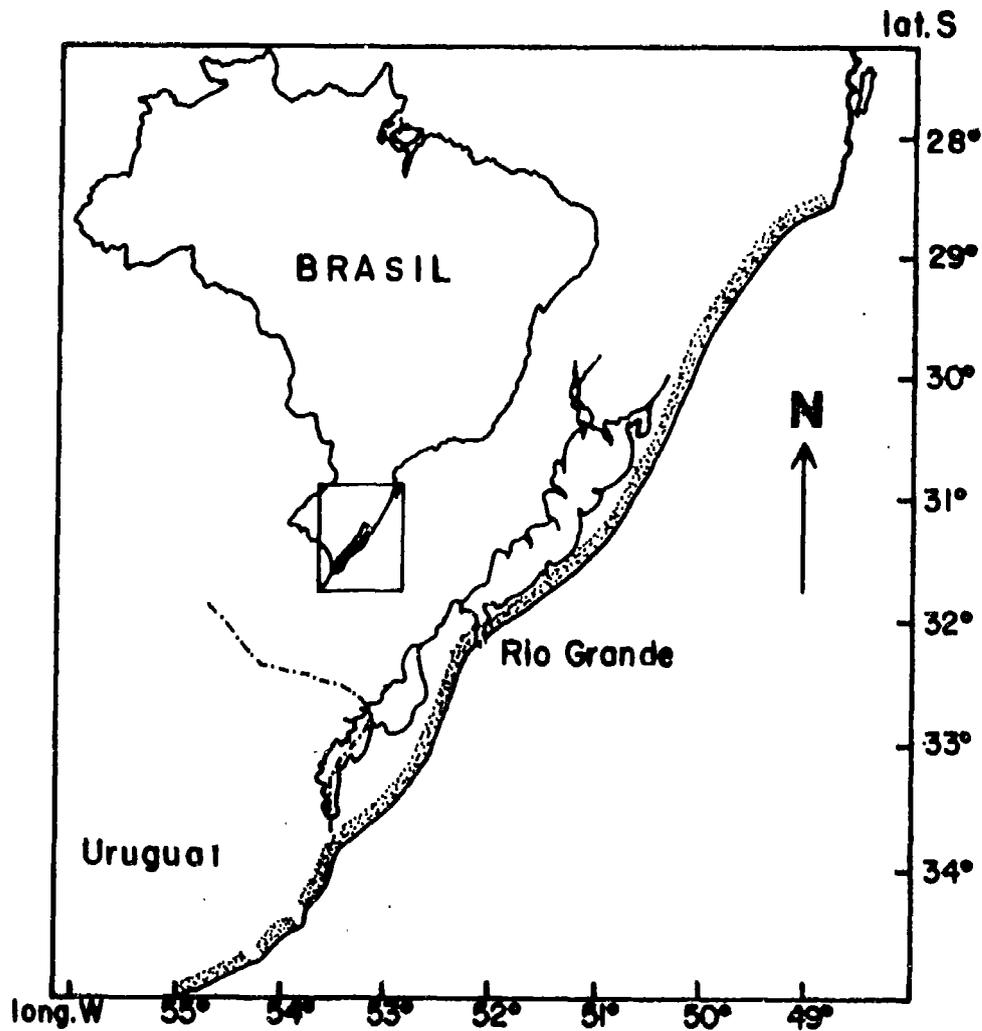


Figura 1 - Distribuição geral das praias arenosas no extremo sul do Brasil e norte do Uruguai.

## ECOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD DE SISTEMAS ARENOSOS COSTEROS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS Y DEL RECLUTAMIENTO DE LAS ESPECIES DOMINANTES

Pablo E. Penchaszadeh<sup>1</sup>

Entre las playas arenosas de la región templada sudamericana se pueden reconocer algunas donde la dominancia en biomasa la ejercen los moluscos y otras donde los organismos dominantes son crustáceos anómuros. En situaciones de dominancia absoluta de alguno de los dos grupos por separado, pueden llegar a representar más de 6 kg/m<sup>2</sup> en peso húmedo (caso de *Mesodesma mactroides*-*Donax hanleyanus* en Argentina y *Emerita analoga* en el Perú). Se discuten en este trabajo las características de la reproducción de algunos grupos en relación con sus modalidades de reclutamiento, distinguiéndose tres tipos de estrategias: 1. Producción de grandes cantidades de huevos libres, con formación de larvas planctotróficas; 2. Supresión total de fases larvianas libres, con producción de menor número de huevos y generalmente con mecanismos comportamentales de cuidado de la cría; y 3. Las primeras fases del desarrollo transcurren protegidas pero la eclosión se produce como larvas planctotróficas.

Son ejemplos del primer caso los bivalvos medio e infralitorales de los géneros *Donax*, *Mesodesma*, *Tivela*, *Amiantis* y *Pectunculus*.

Los isópodos *Cirolana*, *Ercirolana*, *Macrochiridotea*, los anfípodos *Pharocephalopsis* y *Bathyporelapus* los misidáceos *Bowmanitella* y *Metamysidopsis*, representan el segundo tipo de estrategia, con incubación de los embriones hasta la eclosión como pequeños juveniles. Entre los gasterópodos de fondos arenosos medio e infralitorales de América del Sur se encuentran varios ejemplos de supresión de estadios larvales libres; en *Buccinanops* (incluyendo a *B. (=Dorsanum) moniliferum*) unos pocos embriones encerrados en ovicápsulas, se nutren de cientos de huevos detenidos en su desarrollo, hasta crecer y eclosionar en forma de juveniles reptantes; en este grupo la hembra adhiere las ovicápsulas a su propia conchilla, con lo que existe un cierto cuidado parental de la cría que asegura, además, que la eclosión se produzca en el biotopo apropiado. El grupo de las volutas sudamericanas (*Adelomelon*, *Zidona*) obvian la fase larvaria libre merced a alimento suplementario extravitelino en forma de albúminas en el líquido intracapsular. En el caso de los marginélidos (*Prunum*, *Marginella*, *Persicula*) un único huevo de gran diámetro por ovicápsula sería el principal responsable del desarrollo directo.

Son representantes del tercer tipo los malacostracos como *Emerita*, *Blapharipoda*, *Lepidopa*, *Ovalipes*, *Aranaeus* y *Ocypode* donde los estadios tempranos del desarrollo ocurren protegidos en el abdomen de la hembra, y los gasterópodos olividos (*Olivella*, *Oliva*, *Olivancillaria*), que ponen los huevos encerrados en ovicápsulas, pero la eclosión se produce en el estadio de larva veliger libre-nadadora.

Por lo general, los organismos responsables de altos valores de biomasa por unidad de superficie, son especies filtradoras suspensívoras y con larvas libres. El reclutamiento de estas especies se produce a veces en forma masiva, pero su éxito es muy aleatorio, registrándose también grandes mortandades. Sólo en ocasiones muy particulares, en áreas muy localizadas y nunca por encima del mediolitoral inferior, algunas poblaciones de especies de desarrollo directo logran densidades muy altas en términos de biomasa (p.e. *Buccinanops duartei* en la costa atlántica argentina).

---

<sup>1</sup> - INTECMAR, Universidad Simón Bolívar; Apartado 80659, Caracas, Venezuela

## CONTRIBUCION PARA EL MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS ESTUARINOS Y SUS RECURSOS EN LA ISLA DE SANTA CATARINA, BRASIL<sup>1</sup>

B. Sierra de Ledo<sup>2</sup> & E. J. Soriano-Sierra<sup>2</sup>

### SUMMARY

This paper focuses on mangroves and coastal lagoons placed in the Santa Catarina Island, Brazil. These systems provided food resources and also recreational and aesthetic enjoyment. An overview of the environmental setting is given. The demands on a lagoons and mangroves are analyzed; the ecological and socio-economic impact is discussed.

### INTRODUCCION

La costa de la Isla de Santa Catarina (27°37' lat. S - 48°27' long. W), se desarrolla en un perímetro de 132 km de los cuales 14.7 % está ocupado por manglares, en tanto que 6,5 % de la superficie de la propia isla, lo es por lagunas en parte bordeadas por mangle y marismas, dispuestas paralelas al mar y adyacentes a campos de dunas.

Estos ambientes que constituyen criaderos naturales de especies migrantes básicas para la explotación pesquera de la región, son paralelamente utilizados para diversas actividades que incluyen asentamientos humanos, balneabilidad, recreación, pesca artesanal y en los últimos años turismo externo en expansión acelerada.

Dentro de este contexto y con el objetivo de contribuir a la gestión integrada de sistemas litorales y sus recursos, a través de una aproximación ambientalista, están siendo realizados estudios (Sierra de Ledo, 1981; Sierra de Ledo *et al.*, 1985; Sierra de Ledo & Soriano-Sierra, 1985) en la costa catarinense; en la presente contribución se consideran los sistemas estuarinos más conspicuos de la Isla de Santa Catarina dentro de un enfoque holístico.

### CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS SISTEMAS ESTUARINOS

**Manglares** - Los bosques de manglares presentan un notable desarrollo a pesar de encontrarse en área límite de su distribución para el Atlántico suroccidental (Reitz & Klein, 1973; Souza-Sobrinho *et al.*, 1969; Cintrón, 1981), y se encuentran bordeando la costa oeste de la isla cubriendo el 4 % de su superficie.

Las formaciones más expresivas constituyen bosques mixtos de cuenca y acompañan pequeños cursos de agua - Itacorubi, Tavares, Ratonos -, penetrando hasta 7 km en la isla. También son encontrados manglares sobre parte de las márgenes de las bahías norte y sur y de las lagunas de Ponta das Canas y Conceição. Las especies típicas de la fitocenosis son: *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerth, *Rhizophora mangle* L., y las gramíneas, *Spartina densiflora* y *S. loiseleur* (Reitz & Klein *op. cit.*; Souza-Sobrinho *et al.*, *op. cit.*); sobre los neumatóforos de *L. racemosa* y de *A. schaueriana* se encuentran algas clorofitas y rodofitas (Hadlich, 1984).

El escaso relieve de las cuencas hace poco ostensible su gradiente florístico estructural, no presentándose una zonación nítida; *Spartina* spp forma manchas de 3 a 25 m de radio, sobre bordes de ríos y canales, o entre la vegetación característica; *A. schaueriana* aparece como dominante y con mayor frecuencia - 70 %, con densidad de 800 individuos/ha, en Itacorubi - (Soriano-Sierra *et al.*, en prensa).

En los sedimentos superficiales predomina la fracción silte complementada por arcilla y arena en proporción media de 57,5 %, 32,6 % y 5,9 %, respectivamente en Itacorubi (Soriano-Sierra *et al.*, 1986). El contenido de materia orgánica en los sedimentos es del orden de 10 - 15 %.

<sup>1</sup> Trabajo realizado dentro de los convenios nº 070/007/83 y nº 070/092/85 CIRM-UFSC.

<sup>2</sup> Núcleo de Estudios del Mar - NEMAR/UFSC, Campus Universitario - Trindade 88.049 Florianópolis - Santa Catarina - Brasil

La salinidad de agua en superficie varía entre 10 ‰ a 35 ‰ con una media de 22,5 ‰ y el pH entre 6.01 y 7.34, con media de 6.64; a 30 cm de profundidad, en el agua intersticial, la salinidad oscila entre 15 ‰ y 36,5 ‰, con media de 27,2 ‰ y el pH, de 3.9 a 6.08, con media de 4.8. El área ocupada por los manglares es inundada por el flujo de la marea aproximadamente 512 veces por año, con una película de agua por lo menos de 5 cm de altura (Soriano-Sierra *et al.*, *op. cit.*).

La producción de biomasa, medida por peso vegetal seco (PS), por serrapillera es de 2,37 g PS/m<sup>2</sup>/día en los que 88,57 % está constituido por hojas, y de 1,58 kg PS/m<sup>2</sup>/año, a partir de *Spartina* spp, para el manglar de Itacorubi (Panitz, 1986).

Los manglares ofrecen una elevada diversidad de biotopos: acuáticos permanentes; inundados circadianamente y sustrato emerso donde ocurre la particulación y decomposición de la materia orgánica (Soriano-Sierra, en prensa). Estos biotopos son ocupados por especies sedentarias que conviven con migrantes catádromos, siendo los más representativos *Penaeus brasiliensis*, *P. paulensis*, *Callinectes sapidus* y *C. danae*, entre los crustáceos y *Mugil platanus* y *M. curema* entre los peces (Branco, 1987; Ribeiro *et al.*, in prep.; Sierra de Ledo y Soriano-Sierra, *op. cit.*).

**Lagunas costeras** - En la Isla de Santa Catarina se encuentra una serie de seis cuerpos lagunares, de los cuales Ponta das Canas y Conceição están sujetos a intrusiones de mareas semidiurnas cuya amplitud media es de 0.63 m.

La laguna de Conceição es el sistema más importante, ocupando una superficie de 19.2 km<sup>2</sup> limitada por un campo de dunas móviles, que conjuntamente con pequeñas elevaciones graníticas ligadas por barreras arenosas y áreas bajas de deposición, encierran la masa de agua, cuya comunicación con el mar se da por un estrecho canal de 2 km de extensión (Muehe & Caruso Gomes Jr., en prensa).

Los sedimentos del fondo lagunar cuya profundidad media es de 5 m, y máxima de 8,7 m, están constituidos por arenas, slite y arena, y slite. Las arenas provenientes de las rocas cristalinas muestran inmadurez textural y mineralógica, y las originadas en la barrera arenosa adyacente a la plataforma continental, se presentan maduras; entanto que el slite es la fracción predominante en el lodo de las partes más profundas (Caruso Gomes Jr., en prep.; Gré, en prep.).

La distribución espacial y temporal de los diversos parámetros físicos y químicos del agua, permite distinguir tres áreas dentro de la laguna.

- En la parte norte: agua transparente (DS  $\bar{X}$  = 3,3 m) -, mesohalina y polihalina ( $\bar{X}$  = 11 ‰), y con gradiente de salinidad no superando AS = 4,5 ‰; los tenores de oxígeno en el fondo oscilan en torno de 45 % de saturación; los nutrientes varían en concentraciones media de 0,10; 0,40; 1,20 y 9,19  $\mu\text{g } \text{át.l}^{-1}$  de nitrito, nitrato, fosfato y silicato respectivamente; seston y clorofila,  $\bar{X}$  = 4,8 mg. l<sup>-1</sup> y 3,2  $\mu\text{g l}^{-1}$  respectivamente.

- En la parte media, la turbidez es de DS  $\bar{X}$  = 3,1 m; la salinidad alcanza valores más altos ( $\bar{X}$  = 18.5 ‰), con un gradiente vertical AS = 14 ‰; el oxígeno en superficie es próximo a 100 % de saturación, entanto que en las partes más profundas son verificadas condiciones de anoxia; los nutrientes varían en concentraciones media de 0,19; 0,72; 1,02 y 11,55  $\mu\text{g } \text{át.l}^{-1}$  para nitrito, nitrato, fosfato y silicato respectivamente; seston y clorofila en concentraciones bajas, en superficie 5 mg.l<sup>-1</sup> y 5  $\mu\text{g.l}^{-1}$  respectivamente y muy altos en el fondo (142 mg.l<sup>-1</sup> y 1.6  $\mu\text{g } \text{át.l}^{-1}$ ) respectivamente.

- En la parte sur, la columna de agua se presente homogénea, con turbidez elevada (DS  $\bar{X}$  = 1,70 m); salinidad baja ( $\bar{X}$  = 6,7 ‰); nutrientes en concentraciones media de 0,06; 0,60; 0,80 y 28,83  $\mu\text{g } \text{át.l}^{-1}$  para nitrito, nitrato, fosfato y silicato respectivamente (Knoppers *et al.*, 1984; Muehe & Caruso Gomes Jr. *op. cit.*; Souza-Sierra *et al.*, en prensa; Odebrecht & Caruso Gomes Jr., 1987).

La composición taxonómica del fitoplancton, protozooplancton y metazooplancton aparece diferenciada en correspondencia a las tres áreas encima caracterizadas: en la parte norte y central fueron registradas las mayores densidades para los copépodos ciclopóida, entanto que las células del fitoplancton menores que 8  $\mu\text{m}$  y los rotíferos filtradores se encontraron en menores concentraciones, contrastando con el área sur, donde fueron observadas las mayores densidades de células pequeñas y de rotíferos (Odebrecht, 1987).

El ciclo de variación estacional fue definido sólo en la parte sur de la laguna, donde concentraciones altas de fitoplancton mayor de 8 um, fueron registradas en invierno, cuando habían pocos consumidores (Odebrecht, *op. cit.*).

Los integrantes más representativos de la malacofauna son *Anomalocardia brasilliana* y *Brachidontes darwinianus* para las 11 familias con 15 especies de moluscos; *Penaeus paulensis*, *P. brasillensis*, *Callinectes danae*, *C. sapidus* y *C. ornatus*, para las 6 familias y 10 especies de crustáceos; y *Mugil platanus*, *M. curema* y *Xenomelarinis brasillensis* para las 15 familias con 26 especies de peces registradas en la laguna (Gontran, en prep.; Branco, en prep.; Ribeiro, en prensa, 1987).

Sobre los bordes de baja actividad se encuentran marismas ocupando en conjunto un área de aproximadamente 0,5 ha; en la parte oeste de la laguna ocurre principalmente *Scirpus americanus* con densidad media de 418 individuos/m<sup>2</sup>; y en el canal de comunicación con el mar, *Spartina* sp., en bancos con media de 665 individuos/m<sup>2</sup> (Soriano-Sierra, en prep.).

La producción de biomasa, es de 521 g PS/m<sup>2</sup> y de 1.621 g PS/m<sup>2</sup> respectivamente para los géneros mencionados, y la decomposición vegetal es efectiva, al punto de que a los 300 días remanece menos del 21 % del peso seco (Soriano-Sierra, en prep.).

Las marismas constituyen un habitat diversificado, protegido y rico en alimentos, siendo utilizado por formas juveniles de migrantes - mugilidos, peneidos y portunidos - que conviven con especies sedentarias tales como *Anomalocardiabrasilliana* y *Neritina virginea* entre los moluscos, y *Uca uruguayensis* y *Chasmagnatus granulata* entre los crustáceos (Soriano-Sierra, 1987).

#### ACTIVIDADES, USOS Y SUS IMPACTOS

La actividad tradicional desarrollada en las lagunas estuarinas y en las proximidades de los manglares, es la pesca artesanal, con una producción total que alcanzó valores de 1:257.617 kg para el año 1985 (SUDEPE, 1986). Actualmente la isla de Santa Catarina es uno de los principales polos turísticos del sur del Brasil, recibiendo durante los meses de enero y febrero una población flotante estimada en 15 000 turistas para el verano 1986-87 (CITUR, com. pers.). Por su vez en ella se encuentra la ciudad de Florianópolis (parte insular), capital del Estado, concentrando 153.632 habitantes a los que se suman 34.219 habitantes distribuidos en pequeñas comunidades litorales (IBGE, 1981).

La expansión de Florianópolis ha incluido los manglares de Itacorubi y Tavares dentro de la zona urbanizada, entanto que el de Saco Grande, la limita. El manglar de Ratonés está rodeado por centros balnearios y la laguna Conceição en sí, constituye un área utilizada intensamente para balneabilidad y recreación turística.

Las adyacencias de la laguna están ocupadas por aproximadamente 7.800 residentes permanentes y practicamente la totalidad del turismo la visita utilizando su infraestructura; por su vez, dentro de los manglares, apenas en Tavares se constata una ocupación incipiente por familias de baja renta (Sierra de Ledo *et al. op.cit.*), y en la laguna de Ponta das Canas donde los árboles de *Avicennia* están siendo talados para la construcción de viviendas de pescadores.

El manglar de Itacorubi recibe 250 t/día de basura doméstica y residuos de los ocho hospitales de la capital (COMCAP, com. pers.). En el manglar de Ratonés, fueron quemadas áreas significativas para obtención de tierras destinadas a pastoreo. En todos fueron construidos canales de drenaje. Los manglares de Itacorubi y Tavares, y la laguna de Conceição son receptores de efluentes domésticos. En la laguna de Conceição, la ocupación se hace a costa de quema de la vegetación nativa y transporte de tierras para nivelamiento del suelo.

Estas actividades y usos de los sistemas y sus recursos, causan impactos de diversa índole que incluyen: regresión y eliminación en los manglares - actualmente apenas persiste 53 % del área total ocupada en 1983; la circulación del agua sobre el sustrato por la acción, es interferida por la alteración de los niveles al construirse los canales, limitando la función de exportación, típica de estos sistemas. En el agua se registran valores de colimetría de 24.000 NMP/100 ml - (Gapan, 1986; Soriano-Sierra, *op. cit.*) y, en la laguna de Conceição, entre otros efectos se verifica modificación de la calidad del agua en la que la proliferación de bacterias durante los meses de verano sobrepasa los 15.000 NMP/100 ml, determinando prohibición de uso de áreas para balneabilidad (Sierra de Ledo *et al., op. cit.*).

Por otra parte, la modalidad de pesca artesanal empleada en la isla además de no ser selectiva, destruye el habitat y zonas de alimentación de las propias especies explotadas; agregando todavía al subaprovechamiento de producto obtenido: de los 40 kg correspondientes al valor medio de biomasa total extraída en "arrastros" aleatorios de 30' en las

proximidades de los manglares, y en los que aproximadamente el 12 % está constituido por recursos vivos, apenas 5 % es aprovechando (Sierra de Ledo & Soriano-Sierra, *op. cit.*).

### CONCLUSIONES

Los bosques de manglares y las lagunas costeras constituyen ambientes de elevada productividad y son utilizados como criaderos naturales por las especies de mayor interés económico en la región.

La actividad primordial practicada en los sistemas estuarinos de la Isla, es la pesca artesanal.

El 40 % de la producción pesquera es capturada en las proximidades de los manglares y en las lagunas.

La pesca artesanal se realiza en forma irracional y con subaprovechamiento de los recursos vivos.

Los manglares de Itacorubi y Tavares presentan contaminación orgánica crónica.

La calidad del agua durante el verano, en sectores de la laguna de Conceição, no es apta para balneabilidad en función del elevado índice de coliformes, que excede los límites establecidos por la OMS.

La expansión urbana y turística está eliminando irreversiblemente los manglares de Itacorubi, Tavares, Ratonas, Ponta das Canas y Saco Grande.

Las diversas actividades y usos convergentes y simultáneos de los manglares y lagunas: ocupación para desarrollo urbano y turístico, y/o para asentamientos de pescadores, unido a las características de la explotación de sus recursos vivos, son incompatibles con la ocurrencia de los propios sistemas naturales y sus componentes bióticos.

### BIBLIOGRAFIA

- BRANCO, J. O. 1987 - Crustáceos decápodos do manguezal do Rio Itacorubi na Ilha de Santa Catarina-Brasil. Simposio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Síntese dos Conhecimentos. ACIESP nº 54, 2: 132-136.
- CINTRON, G. 1981(MS) - Los manglares de Santa Catarina. Informe Técnico ROSTLAC/UFSC, 32 pp.
- GAPLAN (Gabinete do Planejamento e Coordenação Geral) 1986 - Atlas de Santa Catarina - Rio de Janeiro. Aerofoto Cruzeiro, 1986, 173 pp.
- HADLICH, R. M. 1984 - Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue de Itacorubi. *Insula*, 14: 121-138.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística) 1981 - Censo Demográfico: IX Recenseamento Geral do Brasil. Secret. Planej. Pres. Rep., 1, 3(19): 2-26.
- KNOPPERS, A. B.; S. S. OPTIZ; M. M. DE SOUZA & C. F. MIGUEZ 1984 - The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon, Santa Catarina, Brazil (July 19, 1982). *Arq. Biol. Tecnol.*, 27(1): 59-77.
- MUEHE, D. & F. CARUSO GOMES Jr. (en prensa) - Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil, Memórias del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica (ALICMAR), 1983, Montevideo.
- ODEBRECHT, C & F. CARUSO GOMES Jr. 1987a - Hidrografia e matéria particulada em suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Atlântica*, 9(1).
- ODEBRECHT, C & F. CARUSO GOMES Jr. 1987b - Hidrografia e plancton na Lagoa da Conceição, SC (1983-1984). Simposio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Síntese dos Conhecimentos. ACIESP nº 54, 2: 301.

- PANITZ, C. M. N. 1986 - Produção e decomposição serrapilheira no mangue do Rio Itacorubi, Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil (27°35' S - 48°31' W). Tesis de Doctorado, Universidad Federal de São Carlos, SP, Br., 601 pp.
- REITZ, P. 1961 - Vegetação marítima de Santa Catarina. SC, Selowia, An. Bot., *HBR*(13): 17-115.
- REITZ, P. & R. M. KLEIN 1973 - Florula da Ilha Santa Catarina, Rizoforaceas. Fisc., Florianópolis, 12 pp.
- RIBEIRO, G. C. 1987 - Ocorrência e aspectos bioecológicos de espécies integrantes da família Gerreidae (Pisces, Perciformes), na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Zoolgia, Juiz de Fora-MG, Brasil: 101.
- RIBEIRO, G. C. (en prensa) - Comunidades ícticas na Lagoa da Conceição. Anales de la IV Reunión Iberoamericana de Zoología, Conservación de Vertebrados, 1985, Portro Alegre, Brasil.
- SIERRA DE LEDO, B. 1981 - Las lagunas costeras, el mangle y los recursos marinos de Santa Catarina, Brasil. Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras, UNESCO/Universidad de Bordeaux: 150.
- SIERRA DE LEDO, B.; J. C. ROCHA GRE & E. SORIANO-SIERRA 1985 - Fishery production, anthropogenic and natural stress in Conceição Lagoon, Santa Catarina, Brazil. Proceedings of the International Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity, 1982, Rio Grande, RS, Brasil: 485-496.
- SIERRA DE LEDO, B. & E. J. SORIANO-SIERRA 1985 - Mangrove swamps and coastal lagoons: use and stressors. Proceedings of the 4<sup>th</sup> Symposium on Coastal & Ocean Management "Coastal Zone 85", ASCE/Baltimore, MD, 1: 1170-1178.
- SIERRA DE LEDO, B. & E. J. SORIANO-SIERRA (en prensa) - Un sistema lagunar-estuarino y su significación biológica para Santa Catarina, Brasil. Memorias del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica (ALICMAR), 1983, Montevideo.
- SORIANO-SIERRA, E. J. 1987 - Observações ecoetológicas da fauna de invertebrados das marismas da Lagoa da Conceição, SC, Brasil. Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Zoolgia, Juiz de Fora-MG, Brasil: 260.
- SORIANO-SIERRA, E. J., J. R. B. MACENO-SILVA & R. B. DRENER (en prensa) - Estrutura do manguezal do Rio Itacorubi na ilha de Santa Catarina, Brasil. Memorias del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica (ALICMAR), 1983, Montevideo.
- SORIANO-SIERRA, E. J., J. R. B. MACENO-SILVA, R. B. DRENER & J. O. BRANCO 1986 - Aspectos ecológicos do manguezal do Rio Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. Ser. Contrib. Cient. NEMAR, UFSC, 16, 32 pp.
- SORIANO-SIERRA, E. J., J. R. B. MACENO-SILVA & R. B. DRENER (en prensa) - O manguezal do Rio Itacorubi como nicho ecológico de vertebrados acuáticos. Anales de la IV Reunión Iberoamericana de Zoología, Conservación de Vertebrados, 1985, Portro Alegre, Brasil.
- SOUZA-SOBRINHO, R. J., A. BRESOLIN & R. M. KLEIN 1969 - Os manguezais na Ilha de Santa Catarina. *Insula* 2, 21 pp.
- SOUZA-SIERRA, M. M., E. J. SORIANO-SIERRA & J. R. DA S. SALIM (en prep.) - Distribución espacial y temporal de los principales nutrientes da la Lagoa da Conceição, SC, Brasil.
- SUDEPE (Superintendência do Desenvolvimento da Pesca) 1986 - Anuário Estatístico. Ser. Doc. Inf. Anual 14, 35 pp.

ESTUDIO INTEGRADO DE LA LAGUNA COSTERA MAR CHIQUITA; PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA, I. CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DE *Ficopomatus enigmaticus*

S. Pezzani<sup>1</sup> y S. Obenat<sup>2</sup>

ABSTRACT

Mar Chiquita Lagoon is situated at 38°00'S-57°30'W in Buenos Aires province. Irregular and elongated in shape, it covers an area of 60 km<sup>2</sup>. Its flat basin is shallow all over its extension. It receives freshwater from several tributaries and sea water from the mouth. The abiotic factors, such as salinity, water level, turbidity and temperature fluctuate daily and yearly within different ranges. Sedimentological and ecological researches of benthic organisms are being developed related to most important processes taking place in the lagoon: siltation, and to human activities. The *Ficopomatus enigmaticus* Polychaeta population built reeflike aggregates by association of self produced organic calcareous tubes which constitute traps of sediments. The conclusions that arise from the study of structure, density, and evolution of aggregates, reproductive cycle and larval settlement of *F. enigmaticus* are introduced. Growth, dispersion of aggregates, bioturbations and sediment relations are being surveyed. The study of *Tagelus plebeius* and *Leoneis pandoensis* populations and its relation with the substrate, freshwater chemistry and fish juvenils growing are also items of the research programme.

La laguna costera Mar Chiquita, única en su género en el país, constituye un ambiente de relevante importancia por sus características geológicas, evolutivas, ecológicas y por la influencia de la actividad humana que ha afectado la dinámica del ecosistema. Está situada a 38°00'S-57°30'W y ocupa una superficie de 60 km<sup>2</sup>. Presenta una cubeta chata de poca profundidad en toda su extensión. Interactúa con ambientes dulceacuícolas que fluyen a ella y con el marino en su desembocadura, por lo que se establece un gradiente salino. Los factores abióticos tales como salinidad, nivel del agua, turbiedad y temperatura fluctúan diaria y anualmente por el efecto del ciclo de mareas, del régimen pluvial, del viento predominante y de la temperatura atmosférica.

Las comunidades que la han colonizado se encuentran bajo el efecto tanto de las fluctuaciones mencionadas como del ingreso de organismos migratorios y de la creciente actividad humana. Problemas centrales de la laguna lo constituyen el proceso de colmatación terrígena y biogénica y la actividad humana. En relación a ésto se están desarrollando investigaciones sedimentológicas y ecológicas de bentos.

El presente trabajo resume en particular el estado de avance del estudio de la población de *Ficopomatus enigmaticus* como constituyente de trampa de sedimentos y contribuyente del proceso de colmatación ya mencionado. Esta especie es un Serpulido cuyos individuos forman desde su estado juvenil agregados de tipo arrecifal, debido a los tubos orgánico-calcáreos que constituyen, reteniendo sedimentos en su estructura. Su característica de organismo eurioico le ha posibilitado colonizar una extensa área de la laguna y la desembocadura de sus tributarios.

Se establecieron estaciones de muestreo teniendo en cuenta el gradiente de salinidad, donde se obtuvieron testigos de los agregados para establecer densidad y estado reproductivo de los individuos. Se realizó una experiencia en terreno utilizando paneles artificiales para determinar el período de asentamiento. Se analizó la distribución y densidad de unidades en un sector de la laguna, mediante un censo realizado por fotografía aérea.

De los trabajos realizados se ha concluido:

- a) La forma oval-redondeada de los agregados es la más característica, respondiendo a probabilidades similares de expansión en cualquier dirección, debido a las condiciones microambientales homogéneas, estando su crecimiento vertical controlado principalmente por el nivel del agua.; b) En su etapa inicial los agregados están totalmente vivos, muriendo en el curso de su crecimiento en la parte inferior y progresivamente desde el centro hacia la periferia, debido a la edad de los individuos y a la colmatación de la estructura. La parte periférica viva permite la expansión del agregado y constituye una barrera de contención de la parte muerta que retiene sedimentos.; c) La evolución del crecimiento de los

---

<sup>1</sup> y <sup>2</sup>Centro de Geología de Costas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Casilla 722, Correo Central, 7600 Mar del Plata.

agregados presenta dos caminos. Uno, la unidad crece y se mantiene aislada alcanzando hasta 4 m de diámetro y 0,5 m de altura; el otro, las unidades independientemente de su tamaño se fusionan formando "terrazas" de mayor extensión.; d) La densidad de los agregados se incrementa desde la línea de costas hacia el centro de la laguna, posiblemente debido a la continuidad de inmersión, siguiendo una distribución binominal negativa no típica.; e) Presenta un estado de potencial fecundidad durante todo el año en un amplio rango de tallas, lo que le posibilita flexibilizar la amplitud del período de máxima reproducción (meses cálidos) y presentar períodos complementarios si las condiciones ambientales lo permiten. El período de asentamiento está comprendido entre los meses de marzo y abril.; f) Los agregados, principalmente las partes vivas, ofrecen sustrato, alimento y refugio a epi y endobiontes como Diatomeas, *Enteromorpha* sp., *Conopeum* cf. *seurati*, juveniles de *Cyrtograpsus angulatus*, *Leoneis pandoensis*, *Neanthes succinea*, *Littoridina australis*, etc.

En esta población se están realizando estudios sobre crecimiento y dispersión de agregados, bioturbaciones y su relación con el ritmo de sedimentación. En el plan de trabajo, parte en desarrollo y a desarrollar, se tiene contemplado el estudio poblacional de *Tagelus plebeius* y *Leoneis pandoensis* en relación a las características del sustrato y la actividad de dragado, crecimiento de juveniles de peces y química del agua.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRANKEVICH, G., R. BASTIDA & D. MARTINEZ 1984 - Ecological aspects of marine fouling in the Necochea power station (Puerto Quequén, Argentina) VI International Congress of Marine Corrosion and Fouling, Atenas, Grecia.
- DIXON, D. 1981 - Reproductive biology of the Serpulid *Ficopomatus (Mercierella) enigmaticus* in the Thames estuary S.E. England. J. mar. biol. Ass. U.K. 61: 805-815.
- ELLIOT, J. M. 1971 - Some methods for the statistic analysis of samples of benthic invertebrates. Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass. 25, 140 pp
- FASANO, J. L., M. HERNANDEZ, F. I. ISLA & E. J. SCHNACK 1982 - Aspectos evolutivos y ambientales de la laguna Mar Chiquita (Provincia de Buenos Aires, Argentina) Oceanologica Acta. International Symposium on Coastal Lagoons. Francia 1981.
- HILL, M. 1967 - The life cycle and salinity tolerance of the Serpulid *Mercierella enigmatica* (Fauvel) and *Hydroides uncinata* (Philippi) at Lagos, Nigeria. J. Anim. Ecol., 36: 303-322.
- HURLBERT, S. 1984 - Pseudoreplication and design of ecological field experiments. Ecol. Monogr., 54(2): 187-211.
- OLIVIER, S., A. ESCOFET, P. PENCHASZADEH & J. M. ORENZANS 1972 - Estudios ecológicos en la región estuarial de Mar Chiquita. I. Las comunidades bentónicas. An. Soc. cient. Arg. 193(6): 237-262.
- OLIVIER, S., A. ESCOFET, P. PENCHASZADEH & J. M. ORENZANS 1972 - Estudios ecológicos en la región estuarial de Mar Chiquita. II. Relaciones tróficas interespecíficas. *ibid.*, 194(2): 89-104.
- PIELOU, E. C. 1974 - Population community ecology. Gordon & Breach Sci. Pub. Ltd. N.Y. 424 pp.
- SHROEDER, P. & C. HERMANS 1975 - Annelida: Polychaeta. En: A. GIESE & J. PEARSE (eds.), Reproduction of Marine Invertebrates. Vol. III: 50-213. Academic Press. Inc.
- STRAUGHAN, D. 1972a - Ecological studies of *Mercierella enigmatica* Fauvel (Annelida: Polychaeta) in the Brisbane River. J. Anim. Ecol., 41(1): 95-135.
- STRAUGHAN, D. 1972b - Ecological studies of *Mercierella enigmatica* Fauvel in the Ross river estuary, North Queensland. J. expl. mar. Biol. Ecol., 9:165-172
- TEN HOVE, H. A. 1979a - Different causes of mass occurrence in Serpulid. En: AAAS, Biology and Systematics of Colonial Organisms. AAAS, Special Vol. 11: 281-292. Academic Press.
- TEN HOVE, H. A. 1979a - Tube worm seabook of science and technology. McGraw-Hill: 400-402.

## PRODUCTIVIDAD DE ECOSISTEMAS PELAGICOS COSTEROS BAJO INFLUENCIA ESTUARINA: Caso de la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco, Chile.

Eduardo Tarifefo-Silva<sup>1</sup>

### RESUMEN

A lo largo de la costa chilena (18°S - 40°S) existen varias áreas de surgencias que fertilizan sectores costeros produciendo ciclos anuales de alta productividad que se reflejan en los niveles de pesca desembarcadas en Chile en 1985 (4,9 millones de tons.). En la zona de surgencia frente a Talcahuano (36°S - 38°S) existen dos accidentes geográficos costeros (Bahía de Concepción y Golfo de Arauco) bajo influencia estuarina por aporte fluviales (ríos Itata, Andalién, Bío-Bío, Las Cruces, Carampangue, Raquí y Tubul) asociados a una topografía submarina conformada por una amplia plataforma continental (c.a. 40 km) y dos cañones submarinos (Itata y Bío-Bío) que delimitan la plataforma. En esta zona opera una pesquería pelágica costera (hasta 40 millas) que desembarcó 1 millón de toneladas en 1985, casi en su totalidad extraída en un área de pesca de c.a. 1° Lat.

Por razones oceanográficas y topográficas, tanto la Bahía de Concepción como el Golfo de Arauco muestran altos valores de productividad, manteniendo pesquerías pelágicas de gran importancia; presentando además altos niveles de biomasa microbiana (e.g. 106 g peso húmedo x 0.1 m<sup>2</sup> de bacteria *Thioploca* sp.) en los fondos anóxicos con altos contenidos de materia orgánica (hasta 15% de peso seco). En la bahía se han constatado valores de producción primaria de hasta 40 mg Clorofila "a" x m<sup>3</sup> y producción secundaria promedio de 45 ml de zooplancton x 100 m<sup>3</sup>. Para el golfo, los valores promedios alcanzan hasta 80 mg de Clorofila "a" x m<sup>3</sup> y 1999 ml de zooplancton x 1000 m<sup>3</sup>.

Los recursos pelágicos con mayor nivel de explotación son el jurel (*Trachurus murphyi*), la sardina común (*Clupea bentincki*), la sardina española (*Sardinops sagax*), y la anchoveta (*Engraulis ringens*). Entre los recursos bento-demersales, destacan los langostinos, colorado (*Pleuroncodes monodon*), amarillo (*Cervimunida johni*) y el camarón (*Heterocarpus reedii*). Entre los recursos costeros bentónicos están los bivalvos (*Aulacomya ater*, *Choromytilus chorus*, *Semimytilus algosus*, *Tagelus dombeii*, *Protothaca thaca*, *Semele solida*, *Ameghinomya antiqua*), el erizo (*Loxechinus albus*), un tunicado (*Pyura chilensis*), los cangrejos (*Cancer setosus*, *Cancer corcosatus*, *Talipes dentatus*, *Homalaspis plana*), dos gastrópodos (*Concholepa concholepa*, *Rapana giganteus*) y las algas (*Lessonia nigrescens*, *Ulva* sp., *Porphyra* sp., *Gracilaria* sp.).

Toda esta actividad pesquera está sustentada por la alta productividad de estos ecosistemas pelágicos-costeros con influencias estuarinas, y tienen un gran impacto en la economía regional al involucrar la participación directa de c.a. 45 mil personas y representó unos US \$ 300 millones como valorización para 1985.

Se propone la inclusión de la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco como "Sistemas de Surgencias Costeras", en el PROYECTO N° 7, UNESCO COMAR/COSALC.

### SUMMARY

Along the Chilean continental coasts (18°S - 40°S) there are several upwellings areas which fertilize coastal zones producing annual cycles of high productivity materialized on the level of the Chilean fisheries landings in 1985 (4,9 million tons). In the upwelling zone off-Talcahuano (36°S - 38°S) there are two coastal geographic accidents (Concepcion Bay and Arauco Gulf) under the estuarine influence from river runoffs (Itata, Adalíen, Bio Bio, Las Cruces, Carampangue, Raquí and Tubul rivers) associated to a submarine topography formed by a wide continental platform (c.a. 40 km) delimited by two submarine canyons (Itata and Bío-Bío).

The Concepcion Bay and the Arauco Gulf show high values of primary and secondary productions because both oceanographic and topographical conditions; in addition to the high volume of the pelagic fisheries undergoing

<sup>1</sup> - Area de Biología y Tecnología del Mar (BIOTECMAR), Sede Talcahuano, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 127, Talcahuano, Chile.

exploitation, high bacterial biomasses (*Thioploca* sp. 106 g wet weight x 0.1 m<sup>2</sup>) are found in the anoxic sediments with high levels of organic matter (15% dry weight).

Inside the bay, a primary production of 40 mg Chlorophyll "a" x m<sup>3</sup> and a secondary production of 45 ml zooplankton x 100 m<sup>3</sup> have been found; meanwhile, in the gulf the average values have reached to 80 mg Chlorophyll "a" x m<sup>3</sup> and 1999 ml zooplankton x 1000 m<sup>3</sup>.

The pelagic resources which live in these ecosystems under greater commercial exploitation are, the jack mackerel (*Trachurus murphyi*), the common sardine (*Clupea bentincki*), the Spanish sardine (*Sardinops sagax*), and the anchovy (*Engraulis ringens*); meanwhile, among the benthic demersal resources, are the red shrimp (*Pleuroncodes monodon*), the yellow shrimp (*Cervimunida johni*) and the common shrimp (*Heterocarpus reedi*). The main littoral resources, mostly from artisanal fisheries are, the mussels (*Aulacomya ater*, *Choromytilus ciorus*, *Semimytilus algosus*), the clams (*Tagelus dombellii*, *Protothaca thaca*, *Semele solida*, *Ameghinomya antiqua*), a sea-urchin (*Loxechinus albus*), a bivalve (*Pyura chilensis*), the crabs (*Cancer setosus*, *Cancer coronatus*, *Tallepus dentatus*, *Homalaspis plana*), two gastropods (*Concholepas concholepas*, *Rapana giganteus*) and the algae (*Lessonia nigrescens*, *Ulva* sp., *Porphyra* sp., *Gracilaria* sp.).

All this fishery activity is supported by the high productivity of the coastal ecosystems under the estuarine influence; it has a great impact on the regional economy since it requires the direct participation of c.a. 45.000 persons, and it did worth about US \$ 300 millions in 1985. The enclosure of both the Concepción Bay and the Arauco Gulf as "Coastal Upwellings Systems" in the COMAR/COSALC UNESCO PROJECT N° 7, is proposed.

## INTRODUCCION

A lo largo de la costa chilena (18°S - 40°B), han sido descritas varias zonas de surgencias o afloramientos costeros que fertilizan las capas superficiales del océano, induciendo altas productividades biológicas (Brandhorts, 1971; Espinoza et al., 1983; Bernal y Ahumada, 1985). De estas zonas, las de mayor actividad son las ubicadas entre Talcahuano (36°30'S) y Valparaíso (33°S), con una extensión hasta los 40 km costa afuera, y al sur de Talcahuano hasta las cercanías de la Isla Mocha, (38°S) donde puede extenderse hasta 80 km mar afuera (Espinoza et al., 1983). En esta zona se encuentra la plataforma continental mas ancha de Chile continental (c.a. 40 km) (Mordojovic, 1983), interrumpida al sur por el cañón submarino del río Bio-Bío y al norte por el valle submarino del río Itata.

Por otra parte, en el área marina de Talcahuano se encuentran representados distintos sistemas oceanográficos (Bernal y Ahumada, 1985) con recursos pesqueros diversificados en su habitats y modos de vida (Arrizaga en prensa; Chong et al., 1986). La actividad pesquera regional tuvo un desembarque de 1.060.873 toneladas en 1985 (SERNAP, 1985) lo que representó el 21.3 % del desembarque nacional de ese año. Del volumen de pesca regional, el 96,8% correspondió a peces pelágicos, fundamentalmente jurel (*Trachurus murphyi*), sardina española (*Sardinops sagax*), anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Clupea bentincki*). Todo este esfuerzo pesquero está siendo aplicado en una área de aproximadamente sólo 1°<sup>2</sup> de latitud (Chong et al., 1986).

En adición a lo anterior, en esta región existen tres cuerpos de agua, relativamente aislados, someros y ubicados adyacentes a los centros activos de surgencias costeras. Estos cuerpos son de sur a norte: i) el Golfo de Arauco, ii) la Bahía de Concepción, y iii) la Bahía de Coliumo. Los dos primeros son importantes centros de desove de especies de clupeiformes y centros de alimentación para otras especies pelágico-neríticas y oceánicas (Aron, 1980; Rojas y Mujica, 1981).

Por los antecedentes anteriores, el presente trabajo entrega los fundamentos que justifican la inclusión del estudio integral, desde el punto de vista de estructura y dinámica, de la Bahía de Concepción, el Golfo de Arauco y áreas adyacentes como "Sistemas de Surgencias Costeras" dentro del Proyecto N° 7 COMAR/COSALC.

## LA BAHIA DE CONCEPCION.

La Bahía de Concepción (Fig. 1) tiene un área aproximada de 170 km<sup>2</sup>, ubicada en posición Sur-Norte, entre los 36° 35' - 36° 45' Lat. S., y los 73° 00' - 73° 10' Long. W. La boca, expuesta hacia el N, está dividida por la Isla Quiriquinas en dos entradas y en la cabeza de la bahía existe una playa de arena (sedimentos de arena mediana, fina y

mezcla de arena fina-fango) de 8 km de largo. Los fondos de la bahía, con una profundidad máxima de 40 m en el sector de la boca, corresponden en su gran mayoría (70%) a fangos anóxicos reductores (Yáñez, 1971; Ahumada *et al.*, 1983) con un alto contenido de materia orgánica de hasta 15% peso seco (Ahumada *et al.*, 1983). Este alto contenido de materia orgánica es producido por la decantación de detritos proveniente de la productividad primaria y secundaria presente en la columna de agua (Ahumada *et al.*, 1983). Desde el punto de vista de las asociaciones bentónicas, se ha definido a esta bahía como un ecosistema de baja diversidad específica pero de alta biomasa por especies (Yáñez, 1971; Gallardo *et al.*, 1972; Oyarzún y Carrasco, en prensa); mientras que en cuanto a su oceanografía se le ha descrito una clara estacionalidad, con dos periodos bien definidos.

El primero corresponde a un circulación tipo estuarina durante el invierno, fundamentalmente por el aporte constante del río Andalién (promedio anual de 10.800 Vs) además de los efluentes de numerosos riachuelos y esteros durante el invierno; y el segundo, a un periodo de surgencia en el verano; ambos alternando con periodos de transición (otoño y primavera) (Tabla 1) (Ahumada y Chuecas, 1977; 1979a, b). Esta estacionalidad es regida por el patrón anual de vientos prevaescentes en el área (Ahumada y Chuecas, 1977; Saavedra, 1980). Por otra parte, durante el periodo de primavera y verano ocurren bajas pO<sub>2</sub> ambientales que han sido indicadas como las causantes de mortandades masivas de peces y organismos bentónicos ocurridas dentro de la bahía, en especial en las cercanías de la cabeza (Oliver, 1944; Wilhelm, 1930; Falke, 1950; Ahumada & Arcos, 1976; Orellana, 1980).

Las peculiares características bio-oceanográficas (e.g., alta producción primaria y secundaria, fondos anóxicos, presencia periódica de aguas hipóxicas) han transformado a la Bahía de Concepción y áreas adyacentes en ecosistemas costeros que son verdaderos laboratorios naturales para el estudio no sólo de los procesos oceanográficos y de dinámica de poblaciones, sino también en cuanto a los diferentes mecanismos de adaptación de la biota a la oscilación ambiental (Bertin, 1982; Tarifeño *et al.*, 1984; Tarifeño & Troncoso, 1986; Troncoso, 1982) considerando el efecto sobre las pesquerías que pueden producir las oscilaciones ambientales (Bernal *et al.*, 1982; Veloso & Arrizaga, 1985).

De los recursos ícticos de mayor abundancia dentro de la Bahía de Concepción (Tabla 2) destacan la sardina común, cuyo volumen de desembarque fue de c.a. 9.000 toneladas en 1985, de un total de 19.000 en toda la región (SERNAP, 1985) exclusivamente extraída por pescadores artesanales, y en menor proporción jurel, merluza, peje gallo y lenguados (Leible *et al.*, 1981; Cornejo, 1984; Sepúlveda, 1984). Por otra parte, entre los recursos bentónicos intermareales y submareales someros de mayor importancia comercial destacan la cholga, navajuela, almejas, plure, luche y luga (Tabla 3). Sin embargo, a contar de 1980 se ha observado una notable disminución de algunos mariscos que eran típicos en los mercados locales tales como locos, erizos, choros zapatos y cholgas, lo que ha motivado la búsqueda de nuevos bancos de estas especies a mayores profundidades por parte de los buzos-mariscadores, con el evidente riesgo para sus vidas; o emigrar hacia otras regiones con mayor disponibilidad de recursos. Esta situación ha suscitado el interés por desarrollar la acuicultura dentro de la Bahía de Concepción, como una actividad de alternativa a la pesca extractiva, o como complemento de ella (Tarifeño *et al.*, 1983; Becerra *et al.*, 1986).

Toda la actividad pesquera artesanal es llevada a cabo por alrededor de 4.200 pescadores que habitan varias caletas en la ribera de la bahía (e.g. Cocholgue, Montecristo, Los Bagres, Tomé, Quichilulo, Lirquén, Cerro Verde, Penco, El Morro y Tumbes) que se diferencian en cuanto al tipo de trabajo en: i) algueros, ii) mecánicos y carpinteros de ribera, iii) pescadores, iv) mariscadores y v) auxiliares de caleta (Retamal *et al.*, 1986), siendo pescadores propiamente tales, la mayoría de ellos.

## GOLFO DE ARAUCO

El Golfo de Arauco (Fig. 1) con una superficie aproximada de 1010 km<sup>2</sup>, está ubicado en la costa central de Chile, entre los 36° 50' y 37° 15' S; y los 73° 10' y 73° 35' W. Su costa está limitada al norte por la desembocadura del río Bío-Bío, y al sur por los acantilados rocosos de Punta Lavapié. Es una porción de mar abierta hacia el nor-oeste, y presenta en su sector sur a la isla Santa María lo que determina dos zonas de contactos con el mar abierto, con notables diferencias en cuanto a profundidad (50 - 100 m) y extensión. (Alarcón, 1970). En cuanto a la topografía de sus fondos, es importante destacar la existencia del cañón submarino del Bío-Bío en el límite norte del golfo. Este cañón alcanza los 1000 m a las 10 millas de la costa, y constituye una verdadera "bomba de succión" para el afloramiento de las aguas profundas ricas en nutrientes. Por otra parte, el efecto del aporte fluvial es importante durante el invierno, considerando que además del río Bío-Bío, con un descarga anual promedio de 190.000 Vs, dentro del golfo desembocan también los ríos Colcura, Laraquete, Chivilingo, Carampanque, Raquí y Tubul

De las tres masas de aguas oceánicas descritas para la capa de agua de 0 a 1.000 m de profundidad frente a las costas de Chile: i) aguas de origen Subantártico (ASAA), ii) aguas de origen Ecuatorial Subsuperficial (AESS), y iii)

aguas intermedias Antárticas (ALAA) (Ahumada y Chuecas, 1979), las ASAA en la latitud correspondiente al Golfo de Arauco, ha sido caracterizadas teniendo salinidades menores a 34,4‰, temperaturas superiores a 11,0°C y concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 4 ml/l (Alarcón, 1970). Esta masa de agua corresponde a la rama costera de la Corriente de Humboldt en su avance hacia el norte (Neshyba & Méndez, 1975).

Al igual que la Bahía de Concepción, el Golfo de Arauco muestra una clara estacionalidad en sus condiciones oceanográficas, en las cuales las ASAA y las AESS juegan un rol importante. Así, son reconocidos: i) un período estival, caracterizado por la presencia de afloramientos, intrusión de las AESS, termoclina desarrollada en el rango de 10°C a 16°C, y salinidades uniformes (34,0 - 34,6‰) y bajos contenidos de oxígeno disuelto (inferior a 1 ml O<sub>2</sub>/l); y ii) un período invernal en el cual las ASAA son predominantes, junto con ausencia de termoclina debido a temperaturas uniformes (11,0°C - 12,5°C, salinidades en el rango de 31,8 - 34,5‰, y agua con buena oxigenación (4,0 - 7,0 ml O<sub>2</sub>/l) (Alarcón, 1970; Chong *et al.*, 1986). Entre ambas fases se reconocen períodos de transición (otoño y primavera) (Chong *et al.*, 1986). En estudios recientes, se ha comprobado que dentro del golfo ocurren concentraciones estivales de clorofila en el rango de 30 a 82 mg/m<sup>3</sup>; mientras que el zooplancton puede llegar a un promedio de 1986 ml / 1000 m<sup>3</sup> (Bernal y Troncoso, com. pers.)

Desde el punto de vista pesquero, el área interna del Golfo de Arauco es centro importante de pesca artesanal de diversos recursos, tanto pelágicos como bento-demersales y litorales (Tablas 2 y 3). Sin embargo, entre los años 1975 a 1985, la actividad de pesca artesanal se ha volcado en gran medida hacia la pesca de cerco, fundamentalmente de la sardina común. En la década del 60, la especie más comunes eran especies finas, tales como la sierra (*Thyrsites atun*), la merluza común (*Merluccius gayi*) y la corvina (*Cilus gilberti*), fecha a partir de la cual sus poblaciones ha disminuido notablemente, sin causa explicada hasta la fecha.

En sus riberas existen varias caletas de pescadores artesanales que conforman un conglomerado humano de c.a. 8.000 personas, siendo las más importantes por el número de sus habitantes, las caletas de Lota, Coronel, Lo Rojas, Arauco, Tubul y Punta Lavapié (Retamal *et al.*, 1986). Debido a la competencia por la pesca de sardina común y merluza común dentro del golfo entre los pescadores artesanales y los industriales, con menoscabo para los primeros, la autoridad respectiva decretó la prohibición de pesca de cerco y arrastre en su interior. Esto obligó a la pesca industrial a buscar nuevos lugares de pesca en las áreas adyacentes al golfo, la cual se extiende en la actualidad desde los 38° a los 36° Lat S (Chong *et al.*, 1986).

## DISCUSION

La peculiar topografía del área marina costera adyacente al Golfo de Arauco y Bahía de Concepción, que constituye la plataforma continental más ancha de Chile (c.a. 40 km) delimitada al norte por el cañón submarino del río Itata, y al sur por el cañón del río Bío-Bío, influencia y en algunos casos determina una activa dinámica de circulación que se manifiesta en corrientes costeras inducidas por el forzamiento mareal y de los vientos. Los cañones submarinos mencionados son centros de acumulación de los organismos planctónicos y por lo tanto, centros de concentración de subpoblaciones de adultos y juveniles de peces que depredan sobre el microplancton. Este fenómeno se origina tanto por el efecto de canalización que ejerce la topografía como por la presencia casi permanente de torbellinos anticiclónicos en sus cabezas los que bombean aguas ASAA ricas en nutrientes hacia la superficie. La presencia de los efluentes de los ríos Itata y Bío Bío establecen condiciones de frontogénesis, los que se traducen en la aparición de sitios de acumulación activa de organismos que sirven de alimento para poblaciones de peces, determinando complejas tramas tróficas. El fenómeno de surgencia costera se manifiesta en forma estacional en todo el litoral de la zona, con centros importantes frente a Punta Nugurúe, Bahía de Coliumo, Bahía de Concepción, alrededores de la Isla Santa María y frente a Punta Lavapié, estas dos últimas dentro del Golfo de Arauco (Bernal, com. pers.).

Por otra parte, no se debe olvidar la repercusión económico-social que tiene toda esta actividad sustentada en la riqueza de recursos pesqueros de una área tan pequeña. Esta actividad, desarrollada por alrededor de 45.000 personas, representó un aporte de c.a. US \$ 75 millones por retorno de divisas en 1985, para una inversión local cercana a los US \$ 180 millones.

La gran productividad biológica de toda esta zona, que se ve reflejada en los volúmenes de pesca desembarcada en 1985 (1.060.000 t) y que ella provenga de una área pequeña (1° de latitud), comparada con la expansión del océano, pone relevancia en la necesidad de hacer estudios integrados, no sólo en cuanto a los enfoques disciplinarios, sino también en espacio y tiempo, para obtener un conocimiento global de los diferentes mecanismos intra e interespecíficos y sus relaciones ambientales que están estructurando la dinámica de estos ecosistemas.

Especial importancia debe darse a: i) los estudios conducentes a determinar los factores que modulan el reclutamiento a estas pesquerías, considerando que ellas son del tipo multiespecífica (jurel, sardina española, anchoveta y sardina común) y concurrentes en espacio y tiempo; ii) los estudios de las diferentes tramas tróficas que se establecen entre los diferentes componentes que constituyen la biota de estos ecosistemas; iii) determinar los posibles patrones existentes en la variabilidad ambiental, que tengan potencialidades predictivas, y su correlación con las variaciones en los stocks de las pesquerías, de modo tal que se pueda asesorar a la empresa pesquera a proyectar con bases más reales, su planes de expansión o de desarrollo futuro.

Por último, el hecho que en estos ecosistemas costeros se desarrolle una actividad pesquera tan diversa (e.g. pelágica, bentónica, demersal, litoral, peces, algas, mariscos, industrial, artesanal, de arrastre, de cerco, con enmalle, con líneas, con espineles, etc) ofrece una gran variedad de problemas, tanto científicos, como económicos, técnicos y sociales, que pueden entregar una fuerte componente integradora a los diversos proyectos de investigación y de entrenamiento científico que se lleven a cabo dentro del Proyecto N° 7 COMAR/COSALC.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el aporte de información a los colegas, Lic. Ramón Ahumada, Dr. Alberto Arrizaga, Dr. Patricio Bernal, Lic. Javier Chong, Biólogo Marino Ciro Oyarzún y Biólogo Marino Víctor A. Troncoso. Asimismo, se agradece a UNESCO-ROSTLAC la invitación y financiamiento para participar en el Seminario.

#### BIBLIOGRAFIA

- AHUMADA, R. & D. ARCO 1976 - Descripción de un fenómeno de varada y mortandad de peces en la Bahía de Concepción, Chile. *Revta. Comisión Permanente del Pacífico Sur*, 5: 101-111.
- AHUMADA, R. & L. CHUECAS 1977 - Algunas condiciones hidrográficas estacionales en la Bahía de Concepción y áreas adyacentes. *Gayana Miscelánea* 5: 95-97.
- AHUMADA, R. & L. CHUECAS 1979a - Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36° 40' S; 73° 02' W). *Gayana Miscelánea* 8: 1-56.
- AHUMADA, R. & L. CHUECAS 1979b - Oceanografía de la Octava Región y su estado actual de conocimiento. En: V. A. GALLARDO (ed.) *Actas del Seminario Taller sobre Desarrollo e Investigaciones de los Recursos Marinos de la Octava Región*. pp. 55-65 Universidad de Concepción.
- AHUMADA, R., A. RUDOLPH & V. MARTINEZ 1983 - Circulation and fertility of waters in Concepcion Bay. *Estuar. coast. Shelf Sci.* 16: 95-105.
- ALARCON, E. 1970 - Descripción oceanográfica preliminar del Golfo de Arauco. *Boln. Inst. Fomento Pesquero*, Santiago. 13: 1-51.
- ARON, A. 1980 - Taxonomía, distribución y abundancia de las larvas de peces en la Bahía de Concepción (36° 40' S, 73° 02' W), Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino, Universidad de Concepción. 68 pp.
- ARRIZAGA, A., J. CHONG, C. VELOSO, V. VARAS, A. ACUÑA, D. RIOS, G. CASTILLO & E. AGUILERA (en prensa) - La pesquería de la zona de Talcahuano. *Revta. Investnes. mar.*
- BECERRA, R., A. POBLETE, J. LEDERMANN, M. VELIZ & M. SEGUEL 1986 - Cultivos Marinos: Antecedentes para una transferencia de tecnología hacia el subsector pesquero artesanal. En: A. ARRIZAGA (ed.) *Pesca Artesanal: Tecnología y Desarrollo*. pp. 55-86. Pontificia Universidad Católica de Chile - Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID)
- BERNAL, P., F. ROBLES & O. ROJAS 1982 - Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. *Monogr. Biol.* 2: 75-102. Pontificia Universidad Católica de Chile.

- BERNAL, P. & R. AHUMADA 1985 - Ambiente oceánico. En: F. SOLER (ed.) Medio Ambiente en Chile, 2 : 56-105. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- BERTIN, H. 1982 - Adaptaciones respiratoria del poliqueto, *Nephtys ferruginea* Hartman 1940, a condiciones de mínimas de oxígeno. Tesis para optar al título de Biólogo Marino, Universidad de Concepción. 87 pp.
- BRANDHORST, W. 1971 - Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Revta. Biol. Mar., Valparaíso 14(3): 45-84.
- CHONG, J., E. TARIFEÑO, J. LEDERMANN, J. & V. TRONCOSO 1986 -Caracterización puntual de los parámetros abióticos en las pesquerías del jurel (*Trachurus murphyi*) 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.
- CORNEJO, C. 1984 - Reconocimiento preliminar de los recursos ictiofaunísticos demersales de la Bahía de Concepción en período de primavera. Tesis para optar al título de Biólogo Marino, Universidad de Concepción. 58 pp.
- ESPINOZA, F., S., NESHYBA & Z. MAOXIANG 1983 - Surface water motion off Chile revealed in satellite images of surface chlorophyll and temperature. En : P. ARANA (ed.) Recursos Marinos del Pacífico, pp. 42- 57. Universidad Católica de Valparaíso (Chile).
- FALKE, H. 1950 - Das Fischsterben in der Bucht von Concepcion (Mittel-Chile). Senckenberg. marit. 31 (1,2): 57-77.
- GALLARDO, V. A., J. G. CASTILLO & L. A. YAÑEZ 1972 - Algunas consideraciones preliminares sobre la ecología bentónica de los fondos sublitorales blandos en la Bahía de Concepción. Boln. Soc. Biol. Concepción 44 : 169-190.
- LEIBLE, M., E. ALVEAL & J. MALDONADO 1981 - Catálogo de peces que habitan las aguas costeras de la Bahía de Concepción y Bahía de San Vicente. Informe de Avance Proyecto INB-014-B, Sede Talcahuano, Pontificia Univ. Católica de Chile. 56 pp.
- MORDOJOVICH, C. 1983 - La plataforma continental de Chile y sus posibilidades petrolíferas. En: P. ARANA (ed.) Recursos Marinos del Pacífico, pp. 131-154. Universidad Católica de Valparaíso (Chile).
- OLIVER, O. 1930 - Nota sobre la jibia chilena *Ommatrepes gigas* (Hupé). Boln. Soc. Biol. Concepción 3-4 : 117-124.
- OLIVER, O. 1944 - El halobios del litoral de Concepción y Arauco. *Ibid* 18 : 173-189.
- ORELLANA, M. 1980 - Estudios morfológicos y poblacionales de *Mulinia edulis* (King Broderip, 1935) de la Isla de los Reyes, Bahía de Concepción (36° 40' S; 73° 02' W) Chile (Mollusca, Bivalvia, Mactridae). Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología, Universidad de Concepción. 215 pp.
- OYARZUN, C. & F. CARRASCO (en prensa) - Some peculiarities of macrobenthic fauna at the Talcahuano fishing port, Chile. Cah. Biol. mar.
- RETAMAL, M., R. AGUILERA, A. CERDA, P. WHITMAN, C. NEIRA, G. NEIRA, N. GONZALEZ & E. DEL VALLE 1986 - El pescador artesanal en Chile y en la Octava Región. En: A. ARRIZAGA (ed.) - Pesca Artesanal: Tecnología y Desarrollo. pp. 87-114. Pontificia Universidad Católica de Chile - Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canada (CIID).
- ROJAS, O. & A. MUJICA 1981 - Delimitación de las áreas de desove, prerrecrutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Informe Técnico Subsecretaría de Pesca-Instituto Fomento Pesquero, Chile. 82 pp.
- SAAVEDRA, N. 1980 - La presión y dirección del viento en Concepción. Tralka 1 : 153-162.

SEPULVEDA, A. 1984 - La asociación de peces bentodemersales de la Bahía de Concepción y sus hábitos alimentarios. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Concepción. 69 pp.

SERNAP 1985 - Anuario estadístico de pesca 1985. 130 pp.

TARIFEÑO, E., M. SILVA & M. VELIZ 1983 - Factibilidad de cultivos suspendidos de moluscos bivalvos en la Bahía de Concepción. Informe de Avance Proyecto Fomento Sede Talcahuano. Pontificia Universidad Católica de Chile. 43 pp.

TARIFEÑO, E., G. HERRERA, A. TRONCOSO, G. TOLEDO & M. ROJAS 1984 - Fisiología ecológica de la almeja *Mulinia edulis* (Bivalvia, Mactridae). Informe Final Proyecto DIUC 15/81. Pontificia Universidad Católica de Chile. 57 pp.

TARIFEÑO, E. & H. TRONCOSO 1986. - Adaptación a la hipoxia en bivalvos de la infauna marina. X Congreso Latinoamericano de Zoología, Viña del Mar, Chile.

TRONCOSO, H. 1982 - Contribución al conocimiento de la fisiología respiratoria y comportamiento de *Tagelus* (*Tagelus*) *dombell* (Lamarck 1818) (Tellinacea, Solecurtidae). Tesis para optar al título de Biólogo Marino, Universidad de Concepción. 84 pp.

VELOSO, C. & A. ARRIZAGA. 1985 - El Niño y la pesquería de la sardina común, *Clupea* (*Strangomera*) *bentincki* de Talcahuano. Invesnes. pesq. (Chile) 32: 185-190.

WILHEM, O. 1930 - Las mortandades de jibia (*Omnastrephes gigas*) en la Bahía de Concepción. Boln. Soc. Biol. Concepción 3: 23-38.

YAÑEZ, L. A. 1971 - Estudio prospectivo cuali y cuantitativo de la macrofauna bentónica del sublitoral de la Bahía de Concepción, Chile. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología, Universidad de Concepción. 287 pp.

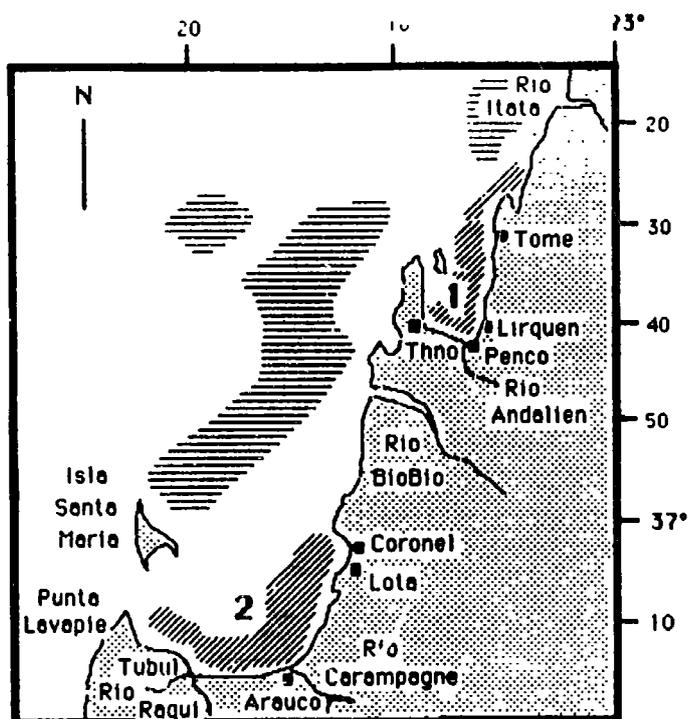


Figura 1 - Bahía de Concepción (1) y Golfo de Arauco (2), indicando las áreas de pesca de la sardina común (*Clupea bentincki*) (sombreado oblicuo), y del jurel (*Trachurus murphyi*) y sardina española (*Sardinopsis sagax*) (sombreado horizontal) (Modificado de Chong *et al.*, 1986)

**Tabla 1.** Características oceanográficas de la Bahía de Concepción (Chile) durante los periodos de surgencias estivales y periodos estuarinos invernales. (Modificado de Bernal & Ahumada, 1985).

Parámetro	Periodo de Surgencia	Periodo Estuarino
Duración	Fines de septiembre a mediados de abril	Fines de abril a mediados de setiembre
Salinidad	Mayor a 34,4 g/k	Inferior a 34,1 g/kg
Pluviosidad	Baja	Alta
Aporte fluvial	Alta al comienzo del periodo	Alta
Vientos	S-SW	N
O <sub>2</sub> disuelto	Menor de 1 ml O <sub>2</sub> /l	Columna saturada
Nitratos	Mayor a 26 µmol/l	Menor a 3 µmol/l
Nitritos	Mayor a 1 µmol/l	Menor a 0,5 µmol/l
Fosfatos	Mayor a 3 µmol/l	Menor a 0,5 µmol/l
Mortandades de peces	Posibles	No registradas

**Tabla 2.** Recursos icticos mas comunes descritos para la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco (Leible *et al.*, 1981; SERNAP, 1985).

Nombre común	Nombre científico
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>
Blanquillo	<i>Protilus jugularis</i>
Cabrilla	<i>Sebastes capensis</i>
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>
Cojinova	<i>Seriotelella violacea</i>
Corvina	<i>Cilus gilberti</i>
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>
Lenguados:	<i>Paralichthys microps</i>
	<i>Paralichthys adoperus</i>
	<i>Hippoglossina macrops</i>
Machuelo o Trite	<i>Bithmidium maculatum</i>
Maltona	<i>Merluccius polylepis</i>
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>
Merluza de cola	<i>Macruronus magallanicus</i>
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>
Pejegallos	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>
Pejerrey	<i>Austromeniidae laticlevis</i>
Sardina común	<i>Clupea bentincki</i>
Sardina española	<i>Sardinops sagax</i>
Róbalo	<i>Bleginops maclovinus</i>

---

**Tabla 3. Invertebrados (mariscos) y algas comerciales en la Bahía de Concepción y el Golfo de Arauco, Chile.**


---

**ALGAS**

Cochayuyo	<i>Durvillaea antarctica</i>
Chascón	<i>Lessonia nigrescens</i>
Lechuga de mar	<i>Ulva lactuca</i>
Luche	<i>Porphyra columbina</i>
Luga	<i>Iridaea ciliata</i>
Hulro	<i>Macrocystis pyrifera</i>
Pelillo	<i>Gracilaria verrucosa</i>
Champa	<i>Gelidium sp</i>

**BIVALVOS**

Navajuela	<i>Tagelus dombeii</i>
Almejas:	<i>Protothaca thaca</i>
	<i>Semele solida</i>
	<i>Ameghinomya antiqua</i>
Macha	<i>Mesodesma donacium</i>
Choro zapeto	<i>Choromytilus chorus</i>
Cholgua	<i>Aulacomys ater</i>

**EQUINODERMOS**

Erizo	<i>Loxechinus albus</i>
-------	-------------------------

**GASTROPODOS**

Loco	<i>Concholepas concholepas</i>
Tromulco	<i>Rapana giganteus</i>
Lapa	<i>Fissurella sp</i>

**ASCIDACBOS**

Piure	<i>Pyura chilensis</i>
-------	------------------------

**CRUSTACEOS**

Jaiba peluda/Cangrejo	<i>Cancer setosus</i>
Jaiba reina	<i>Cancer coronatus</i>
Jaiba mora	<i>Homalaspis plana</i>
Camarón nylon	<i>Heterocarpus reedi</i>
Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>
Panchote/Jaiba	<i>Talipes dentatus</i>

---

## PRODUCCION PRIMARIA EN EL ESTUARIO DE BAHIA BLANCA

R. Hugo Freije y Ana María Gayoso<sup>1</sup>

### SUMMARY

Phytoplankton and Primary Production in the Bahía Blanca Estuary (Argentina) were measured over several seasonal cycles (1978-1984). A great winter-early spring phytoplankton bloom of diatoms was registered each year. Maximum values of nine millions cells per 1,300 mg C.m<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup> as primary production and 54 mg chlorophyll "a".m<sup>-3</sup>, were observed during a bloom on July 1980. The early onset of the diatom annual bloom is associated to a drop in the water temperature and the absence of herbivorous grazers.

**Key words:** Phytoplankton, estuary, South Atlantic coast, primary production.

### INTRODUCCION

El estuario de Bahía Blanca, situado a los 38° S y 62° W, forma parte de un complejo sistema de canales e islas del litoral bonaerense que constituye un ambiente dinámico cuyas características predominantes son sus fuertes corrientes de marea, una mezcla turbulenta de sus aguas y una elevada turbidez.

A partir de estudios previos (Freije *et al.*, 1980; Gayoso, 1981; Gayoso, 1983) es conocida la alta productividad de la zona interior de este estuario. Es aquí donde se localizan los mayores aportes de aguas continentales y donde se verifican las mayores amplitudes en las condiciones ambientales (salinidad, temperatura, concentración de nutrientes, etc.) por encontrarse menos sujeta al efecto amortiguante del mar adyacente.

El objeto de este trabajo es definir para este ambiente un ciclo anual representativo de la evolución del fitoplancton y la producción primaria.

Durante un lapso de siete años (1978-1984) se realizaron muestreos periódicos en situación de pleamar en una estación representativa de la zona interna de las especies y los recuentos celulares del fitoplancton, determinaciones de producción primaria por el método del oxígeno disuelto y de clorofila "a" por espectrofotometría. Paralelamente se midieron parámetros ambientales como nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos), temperatura, salinidad y turbidez con disco Secchi.

Los resultados indican que el fitoplancton de este ambiente está dominado por diatomeas, siendo lo más saliente del ciclo anual una floración de las mismas que se produce durante los meses de invierno y principio de primavera con concentraciones que llegan a 9.000.000 cél. l<sup>-1</sup>. Las especies más importantes durante este período son *Thalassiosira curviseriata*, *T. anguste-lineata*, *T. hibernalis*, *Chaetoceros debilis*, *Ch. subtilis*, *Skeletonema costatum*, y *Leptocylindrus minimus*. La producción primaria a lo largo de este florecimiento contribuye mayoritariamente al balance anual y alcanza asimismo un valor máximo de alrededor de 300 mg C. m<sup>-3</sup>. h<sup>-1</sup>, que corresponden con un contenido de clorofila "a" de 54 mg . m<sup>-3</sup> (Fig. 1).

Hacia fines de primavera y en verano se observan pulsos de corta duración de diatomeas de pequeño tamaño como *Cyclotella* sp. y *Thalassiosira* sp. con valores de hasta 1.000.000 cél. l<sup>-1</sup>. En los meses de otoño solamente persisten aquellas especies netamente estuarinas como *Paralia sulcata* y *Thalassiosira hendeyi*, que se hallan todo el año sin alcanzar concentraciones importantes.

Con respecto a los fitoflagelados (Criptofíceas, Prasinofíceas y Euglenofíceas) están presentes durante todo el ciclo anual y su número permanece relativamente constante. En general se mantienen en valores que no sobrepasen las 300.000 cél l<sup>-1</sup> pero en algunos veranos se han registrado picos de una Criptofícea del orden de 900.000 cél. l<sup>-1</sup>. Los dinoflagelados autótrofos aparecen esporádicamente durante la primavera y el verano.

---

<sup>1</sup> - Instituto Argentino de Oceanografía. Av. Alem 53 - 8000 Bahía Blanca, Argentina

El hecho más significativo de este ciclo anual es la temprana floración del fitoplancton dado que la etapa de crecimiento exponencial comienza a fines de junio o primeros días de julio. El conocimiento de las causas de este fenómeno requiere una mayor profundización con apoyo de trabajo experimental. El estado actual de nuestro conocimiento nos permite solamente especular con algunos factores que estarían relacionados a él:

I) La disminución de la presión por pastoreo ejercida por el zooplancton que responde a un brusco descenso de la temperatura del agua (Guerrero *et al.*, 1977; Ceverlini, *com.pers.*) (Fig. 2).

II) Las temperaturas, que oscilan entre 3 y 15°C probablemente favorezcan el crecimiento de las especies de *Thalassiosira* y *Chaetoceros*, dominantes en el período de floración.

Por otra parte los nutrientes se encuentran en concentraciones elevadas a partir de fines del verano (silicatos: 100  $\mu\text{g at. l}^{-1}$ ; nitratos: 8.5  $\mu\text{g at. l}^{-1}$ ; fosfato: 2.5  $\mu\text{g at. l}^{-1}$ ) y esto unido a la homogeneidad vertical del sistema hace difícil explicar por esta vía el momento de la floración. Asimismo del análisis de las mediciones de disco de Secchi no se desprende que un aumento de la transparencia del agua acompañe al florecimiento, el que se produce en la estación de jornada solar más corta y de mínima iluminación.

Si bien el mayor número de datos provienen de una estación de la zona más interna, se han realizado muestreos periódicos más afuera cuyos resultados permiten afirmar que este ciclo se reproduce con algunas variantes a lo largo del canal principal y que la producción primaria y biomasa fitopláctónica van disminuyendo gradualmente hacia la región externa del estuario de Bahía Blanca.

#### BIBLIOGRAFIA

- FRELJE, R. H., J. ZAVATTI, A. GAYOSO & R. ASTEASUAIN 1980 - Producción primaria, pigmentos y fitoplancton del estuario de Bahía Blanca. *Contribución Científica IADO* (46): 1-13.
- GAYOSO, A. M. 1981 - Las diatomeas del estuario de Bahía Blanca. Tesis. Universidad Nacional de La Plata. 250 pp.
- GAYOSO, A. M. 1983 - Estudio del fitoplancton del estuario de Bahía Blanca. (Pcia. de Buenos Aires, Argentina) Zona interna. Puerto Cuatros. *Revista Oecológica* 2(2): 73-88. España.
- GUERRERO, A., N. IZQUIERDO & S. CANELO 1975 - Observaciones mensuales sobre algunos aspectos biológicos de la ría de Bahía Blanca entre Pto. Ing. White y Cuatros. *Contribución Científica IADO* (36): 1-15.

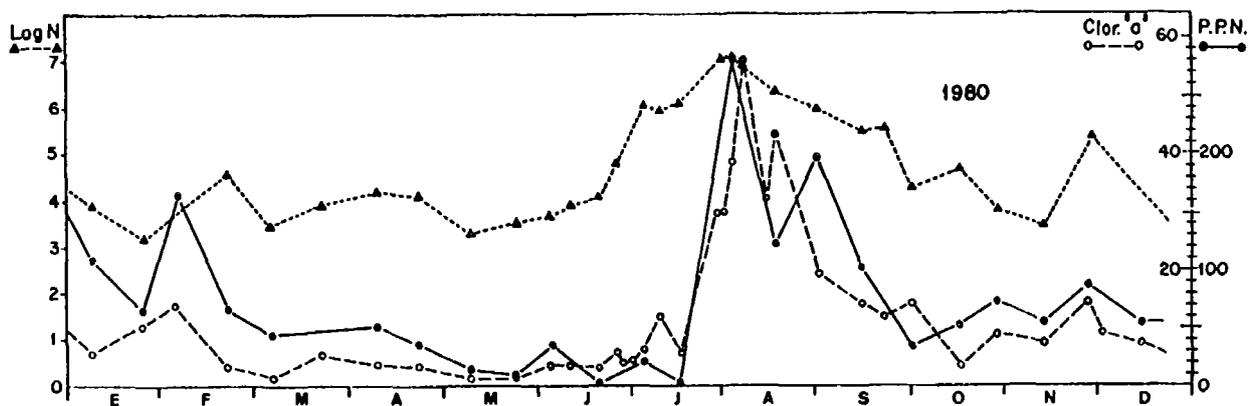


Figura 1 - Producción primaria neta, clorofila "a" y logaritmo del número de diatomeas por litro en un ciclo anual

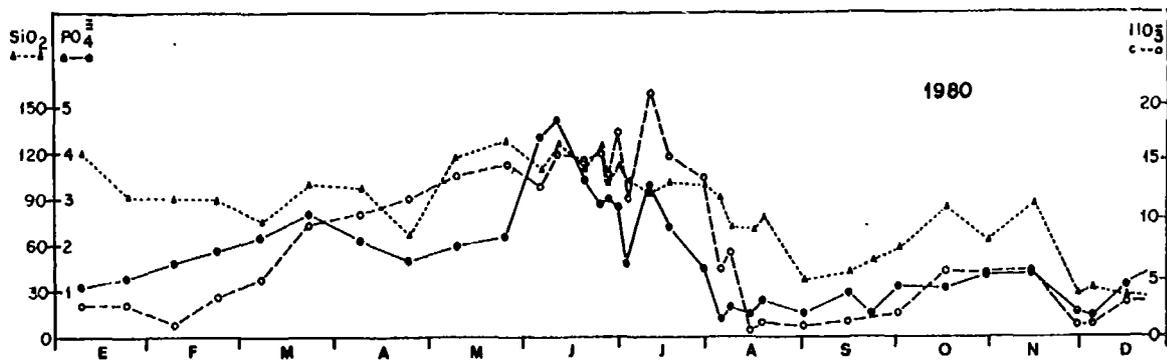


Figura 2 - Distribución temporal de algunos nutrientes (en  $\mu g \cdot l^{-1}$ ) en el estuario de Bahía Blanca.

## ECOSISTEMAS INTERMAREALES Y SUBMAREALES DE FONDOS Duros EN EL CONO SUR DE SUDAMERICA: UNA OPORTUNIDAD UNICA PARA ESTUDIOS REGIONALES INTEGRADOS

Juan Carlos Castilla <sup>1</sup>

*Rocky intertidal and shallow subtidal ecosystems in southern South America: a unique opportunity for regional integrated studies.*

### RESUMEN

El trabajo enfoca la necesidad de profundizar nuestro conocimiento sobre los ecosistemas intermareales y submareales de fondos duros en los países del cono sur de Sud América. Estos ecosistemas son caracterizados someramente y se destaca la importancia de estudiar tanto sus estructuras como procesos dinámicos. Se discute la importancia ecológica y económica que encierran dichos ecosistemas y el rol protagónico que juega el hombre en ellos, en particular en el hemisferio Sur. Del mismo modo se llama la atención sobre la existencia en la Región (especialmente el en Pacífico Sur Oriental) de fenómenos naturales de fuertes perturbaciones de estos ecosistemas, ejemplo Fenómeno del Niño, terremotos y movimientos de la corteza terrestre. Finalmente se hace una proposición sobre las temáticas centrales que debería contener un Proyecto sobre ecosistemas de fondos duros en el marco del Proyecto COMAR/COSALC - VII de la UNESCO.

### SUMMARY

This paper focuses on the need to increment our knowledge about the rocky intertidal and shallow subtidal ecosystems of southern South America. These ecosystems are characterized and the importance to study their structure and dynamics is stressed. Their ecological and economical relevance and the central role played by man is pointed out. At the same time attention is called regarding the presence of strong natural perturbations in these systems (particularly in the South East Pacific) as for example El Fenómeno del Niño and earthquakes. Finally, a summary proposition about the main themes that should include a future Project on rocky shore ecosystems in the Region and in the framework of COMAR/COSALC - VII Project, is made.

### INTRODUCCION

La biota costera del Cono Sur de Sud América, en particular la del sector chileno ha sido caracterizada en varias publicaciones (i.e. Castilla, 1979; Viviani, 1979; Brattstrom y Johanssen, 1983). En 1979, Castilla concluyó que en relación con la biota y ecología de la costa del Pacífico Sur Oriental a nivel regional se observaba una falta de estudios amplios, profundos e interdisciplinarios que permitieran comprender no sólo la constitución e historia de dicha biota, sino que fundamentalmente su funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas. Además, puntualizó que existía urgencia en completar dichos conocimientos, muy especialmente en sectores costeros o litorales, que son los más afectados por la intervención humana y de gran trascendencia en las economías de pescadores de subsistencia (i.e. Castilla y Becerra 1975; Bustamente y Castilla, *in litteris*). En los últimos 10-12 años se han logrado avances importantes en nuestro conocimiento de los mencionados ecosistemas (al alcance del autor se encuentran principalmente publicaciones relacionadas con el sector costero de Chile, i.e. Castilla 1986) y en estos instantes es posible, con una base más sólida, proyectar estudios integrados a nivel regional y justificar la necesidad para la formación de equipos multidisciplinarios. Más aún, ha surgido con gran claridad la necesidad de considerar al ser humano como el centro focal de dichos estudios (i.e. Castilla y Durán, 1985; Moreno, 1986; Durán et al., 1987).

En base a lo anterior en este trabajo se propone que en dichos ecosistemas radica una oportunidad única para realizar estudios regionales a nivel del Cono Sur de Sudamérica. Las razones de esta proposición se presentan a continuación.

---

<sup>1</sup>. Departamento de Biología Ambiental y Poblaciones (Ecología Marina) Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile; Casilla 114-D, Santiago, Chile

## DESARROLLO

**1.- Los ecosistemas intermareales y submareales someros de fondos duros .**

Más que recurrir a una serie de definiciones, este trabajo utiliza las denominaciones de ecosistemas rocosos intermareales para aquellos localizados sobre sustratos consolidados de diferentes categorías (i.e. King, 1972) que se ubican aproximadamente entre las zonas de influencia de las mareas y, o que son afectados por el agua de mar (i.e. salpicaduras de oleaje). Castilla (1981) caracterizó los ecosistemas intermareales para el caso de los roqueríos de Chile y distinguió tres franjas o bandas: a) franja intermareal superior; b) franja intermareal intermedia; y c) franja intermareal inferior. Cada franja fue caracterizada de acuerdo a sus componentes bióticos y se propusieron diferentes "mesohabitats" (i.e. ver además Oliva y Castilla, 1986).

Los ecosistemas submareales someros de fondos duros se definen arbitrariamente como aquellos que se presentan en el dominio marino submareal (=sublitoral) hasta aproximadamente los 15-25 m de profundidad.

La Fig. 1 muestra una proposición integradora de elementos y relaciones que ocurren en y entre ambos tipos de ecosistemas (*sensu* Castilla, 1979). En esta figura se han resaltado sólo los elementos que se consideran más importantes en función de este trabajo y desde ese punto de vista debe ser considerada como un aproximación funcional y utilitaria.

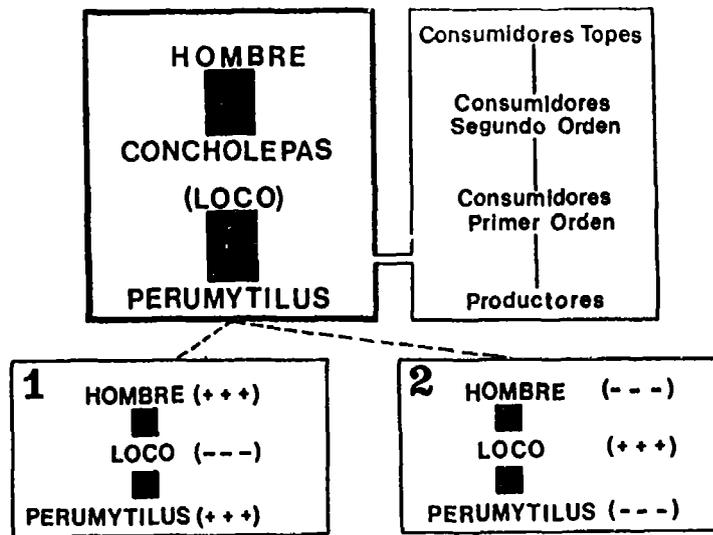
La figura destaca en primer lugar que no existe independencia entre ambos tipos de ecosistemas sino que se presentan interacciones y relaciones marcadas. En verdad, dichos ecosistemas no pueden ser considerados con límites fijos. Hay numerosas especies de invertebrados y macroalgas que se extienden a través de ambos: existen especies bentónicas (ej. en Chile: "loco". *Concholepas concholepas* y "erizo" *Loxechinus albus*) que reclutan en uno de los sistemas (intermareal) y luego las poblaciones juveniles o de adultos jóvenes migran hacia el ecosistema submareal (Castilla, 1982; Guisado y Castilla, 1987); u organismos pertenecientes a otros ecosistemas como el pelágico de mar abierto (ej. peces), que depredan o ejercen acciones biológicas tanto en uno como en otro de los ecosistemas aquí discutidos.

No obstante, ambos ecosistemas pueden ser caracterizados por factores mayores y es posible realizar separaciones de escala gruesa. Es indudable que el ecosistema intermareal afectado por regímenes de mareas contiene biotas bentónicas adaptadas al stress ambiental. Es así como hay especies capaces de resistir períodos de desecación con adaptaciones particulares para reducir el metabolismo durante las mareas bajas, o particularmente adaptadas para resistir el embate del oleaje (Santelices *et al.*, 1980; Denny, 1985). Por su parte el submareal somero, con componentes bióticos bentónicos y pelágicos, está constantemente cubierto de agua y las columnas de agua (-dependiendo de la profundidad, localidad, condiciones del mar y atmosféricas o períodos del año-) filtran ciertas longitudes de ondas luminosas que pueden condicionar la existencia o ausencia de ciertas especies de algas o animales.

Ambos ecosistemas varían en el espacio y en el tiempo y no es posible realizar caracterizaciones únicas o estáticas para cada uno de ellos. En efecto, en particular los ecosistemas intermareales de fondos rocosos, muestran alta variabilidad en trechos espaciales cortos. Son en sí ecosistemas con biotas muy ricas y diversas y altamente "comprimidas o empaquetadas" en gradientes abruptos que se presentan en espacios muy reducidos. Por otra parte, la alta heterogeneidad del sustrato propiamente tal, tanto en el intermareal como en el submareal, potencian altos grados de variabilidades a niveles locales y más aún regionales.

**2.- Estructuras y dinámicas de los ecosistemas de fondos duros.**

En los ecosistemas de fondos duros (referente a biotas bentónicas) es de interés conocer los elementos o componentes estructurales y las dinámicas o procesos (Castilla, 1981). En relación con las estructuras resaltan elementos como: i) las composiciones florísticas y faunísticas propiamente tales (-Incluyendo aspectos de taxonomía-); ii) las distribuciones zonales en franjas o bandas; iii) las abundancias de las especies; iv) las diversidades específicas y en particular, v) las estructuras tróficas. Muchos de estos elementos pueden ser abordados con método observacional simple, y un conocimiento sólido de ellos y de las historias naturales de los organismos más relevantes redundaría en una mejor planificación respecto de las metodologías y protocolos o procedimientos necesarios a ser utilizados para comprender aspectos dinámicos; entiendo por tales, aspectos de organización de las comunidades y los procesos de cambios comunitarios, incluyendo sus causales (causa-efecto)



### CONSECUENCIAS EN INTERMAREAL

#### A. POBLACIONES

- BAJA DENSIDAD DE LOCOS
- MODIF. ESTRUCTURA TALLA LOCOS
- DISMINUC. OVIPOSTURA LOCOS
- INCREM. DENSIDAD PERUMYTILUS
- FACILITACIÓN RECLUT. FISSURELLA SPP.
- FACILITACIÓN RECLUT. MACROALGAS EN VALVAS DE MITÍLIDOS (AUMENTO SUSTRATO SECUNDARIO)

#### B. COMUNITARIAS

- COMPET. DOMINANTE PERUMYTILUS EN FRANJA INTERM. MEDIA (MONOCULTIVOS)
- REDUCCIÓN DIVERSIDAD ESPECÍFICA (UTILIZ. SUSTRATO PRIMARIO)
- MODIF. COMUNITARIAS DE MACROALGAS

#### A. POBLACIONES

- ALTA DENSIDAD DE LOCOS
- MODIF. ESTRUCTURA TALLA LOCOS
- AUMENTO OVIPOSTURA LOCOS
- INVASIONES PERIÓDICAS LOCOS SUBMAR.
- DISMINUCIÓN DENSIDAD PERUMYTILUS
- POSIBLE ENVEJECIMIENTO POBLAC. DE FISSURELLA SPP.

#### B. COMUNITARIAS

- DOMINANCIA INICIAL ALGAS Y TERMINAL CIRRIPEDIOS (MONOCULTIVOS) EN FRANJA INTERMEDIA
- AUMENTO INICIAL Y LUEGO REDUCCIÓN DIVERSIDAD ESPECÍFICA
- POSIBLE INCREMENTO EN LIBERACIÓN ESPACIO PRIMARIO (RECURSO LIMITANTE)

### CONSECUENCIAS EN SUBMAREAL

#### A. POBLACIONES

- BAJAS EN DENSIDADES DE LOCOS Y APORTES DESDE ZONAS INTERM. DE RECLUTAMIENTO
- POSIBLE ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL (EN CASO DE NO EXISTIR PESQUERÍA SUBMAREAL)

#### A. POBLACIONES

- INCREMENTOS EN DENSIDADES DE LOCOS Y APORTES DESDE ZONAS INTERM. DE RECLUTAMIENTO
- ESTRUCTURAS TALLAS NORMALES (DE ACUERDO A RECLUTAMIENTOS) Y EN CASO DE NO EXISTIR PESQUERÍA SUBMAREAL

Figura 1. - Esquema simplificado de las relaciones entre el ecosistema intermareal y submareal somero de fondos duros. Se destacan las acciones antrópicas y las perturbaciones ambientales.

En general, en lo referente a los procesos dinámicos, el objetivo de los estudios debe concentrarse en la identificación de los procesos y mecanismos que explican dichos procesos dentro de una comunidad localizada en un ecosistema dado. También es posible abordar aspectos de dinámica comunitaria a través de la identificación de "patrones" e interrogantes respecto de los mecanismos y procesos que dan cuenta de dichos patrones.

En mi experiencia resulta extremadamente atractivo, ilustrativo y revelador el enfoque de estas comunidades a través de la localización de interacciones biológicas particularmente fuertes, como las causadas por algunos depredadores de alto nivel trófico (i.e. depredadores claves o "keystone species". Paine, 1969a, b; Castilla, 1981; Bender et al., 1984; Castilla y Durán, 1985. Lo anterior permite, con uso de protocolos experimentales, comprender importantes aspectos del funcionamiento dinámico de las comunidades a través de los diferentes niveles tróficos en sentido vertical.

### **3.- Porqué los ecosistemas marinos de fondos duros son tan importantes y atractivos para estudios experimentales ?**

Existen numerosas razones que explican porqué los ecosistemas marinos de fondos duros y las comunidades bentónicas que ellos contienen (-particularmente las intermareales rocosas-) representan modelos tan atractivos para realizar investigaciones en el área ecológica. Entre otras pueden mencionarse:

- a) Presentan características relevantes y fácilmente identificables (i.e. patrones de zonación), que se desarrollan en espacios extremadamente reducidos.
- b) Contienen conjuntos de especies altamente interactivos y transitivos.
- c) Presentan gran facilidad de acceso al investigador y los experimentos o manipulaciones son posibles de realizar a muy bajo costo.
- d) Contienen componentes bióticos polifiléticos.
- e) Presentan numerosas especies conspicuas responsables de interacciones biológicas fuertes (i.e. depredadores de alto nivel trófico y de fácil manipulación).
- f) Muestran abundantes organismos sésiles o poco móviles, con estrategias reproductivas variadas.
- g) El espacio primario (roca o sustrato) es a menudo un recurso limitante en estos ecosistemas y de muy fácil medición.
- h) Son áreas de reclutamiento o crianza para numerosos invertebrados marinos, que habitan exclusivamente el intermareal o subsecuentemente muestran desplazamientos hacia el submareal.
- i) Son sistemas altamente productivos, de gran trascendencia en economías locales de subsistencia o artesanales, y contiene ciertas especies (algas, invertebrados, peces) de enorme importancia comercial,

Como ejemplo se puede mencionar (Bustamente y Castilla, *in litteris*) que en Chile la pesquería artesanal de mariscos y las actividades de los mariscadores de subsistencia (posiblemente sobre 50.000 personas involucradas en forma directa en la actividad) están basadas en 60 especies de invertebrados que se localizan en la práctica exclusivamente en ecosistemas intermareales o submareales someros de fondos duros y blandos. Informes estadísticos recientes indican que actualmente la pesquería artesanal de mariscos en Chile desembarca unas 150.000 toneladas métricas. Esta pesquería tiene como destino final el consumo interno de los productos y la exportación de parte de ellos, principalmente a mercados asiáticos, U.S.A. y Europa. Bustamente y Castilla, (*in litteris*) han estimado que Chile recibe aproximadamente 100 millones de dólares al año por concepto de exportaciones de mariscos. Debe mencionarse que el retorno de divisas anual del sector pesquero chileno es de alrededor de 400-500 millones de dólares, y que la pesca de organismos pelágicos (principalmente peces en la zona norte del país) actualmente bordea los 5.5 millones de toneladas. Así, es notorio el alto valor agregado de los mariscos, considerados como productos pesqueros finos.

Un manejo adecuado de los stocks naturales de mariscos en Chile (-y en el Cono Sur de Sud América) requiere de conocimientos sólidos mínimos sobre los ecosistemas de fondos duros. Un desconocimiento de la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas se traduce indefectiblemente en una administración defectuosa, sobre-explotación de

recursos y medidas legales arbitrarias que afectan seriamente a los recursos, a las comunidades de pescadores y en último término a las economías de los países.

Por otra parte, las características descritas arriba confieren a estos ecosistemas potencialidades únicas para transformarlos en verdaderos "laboratorios" de terreno o de campo, donde es posible poner a prueba hipótesis y ejercitar el método experimental en experiencias manipulativas o de tipo natural (ver Paine et al., 1985; Castilla y Durán, 1985). La utilidad de estos ecosistemas en el desarrollo de numerosos conceptos, hipótesis y teorías propias de la disciplina ecológica moderna es evidente (i.e. Paine, 1986).

#### 4.- Rol del hombre

El rol jugado por el hombre en estos ecosistemas es realmente protagónico. Normalmente se hace referencia en este aspecto a problemas causados por el hombre en ecosistemas intermareales y submareales debido a contaminación (i.e. Castilla y Nealler, 1978; Castilla, 1983). No obstante, investigaciones recientes en el Hemisferio Sur, principalmente en Chile y Sud África, han demostrado que el hombre en su acción extractiva y depredadora persistente, altamente selectiva y eficiente, juega un rol trascendental como modificador de comunidades marinas (i.e. Branch, 1975; Moreno et al., 1984; Castilla y Durán, 1985; Moreno et al., 1986; Hockey y Bosman, 1986; Oliva y Castilla, 1986; Moreno, 1986; Duran et al., 1987).

Recientemente, Moreno (1986) ha descrito modificaciones comunitarias del tipo cascadas (-modificaciones en varios niveles tróficos como producto de la actividad recolectora humana respecto de organismos carnívoros de alto nivel trófico-) en comunidades intermareales del sur de Chile. Del mismo modo los trabajos de Castilla y Durán (1985) y Castilla (1986) muestran modificaciones comunitarias drásticas en el intermareal rocoso de Chile Central, debido también a presiones de recolección de invertebrados marinos por pescadores de subsistencia.

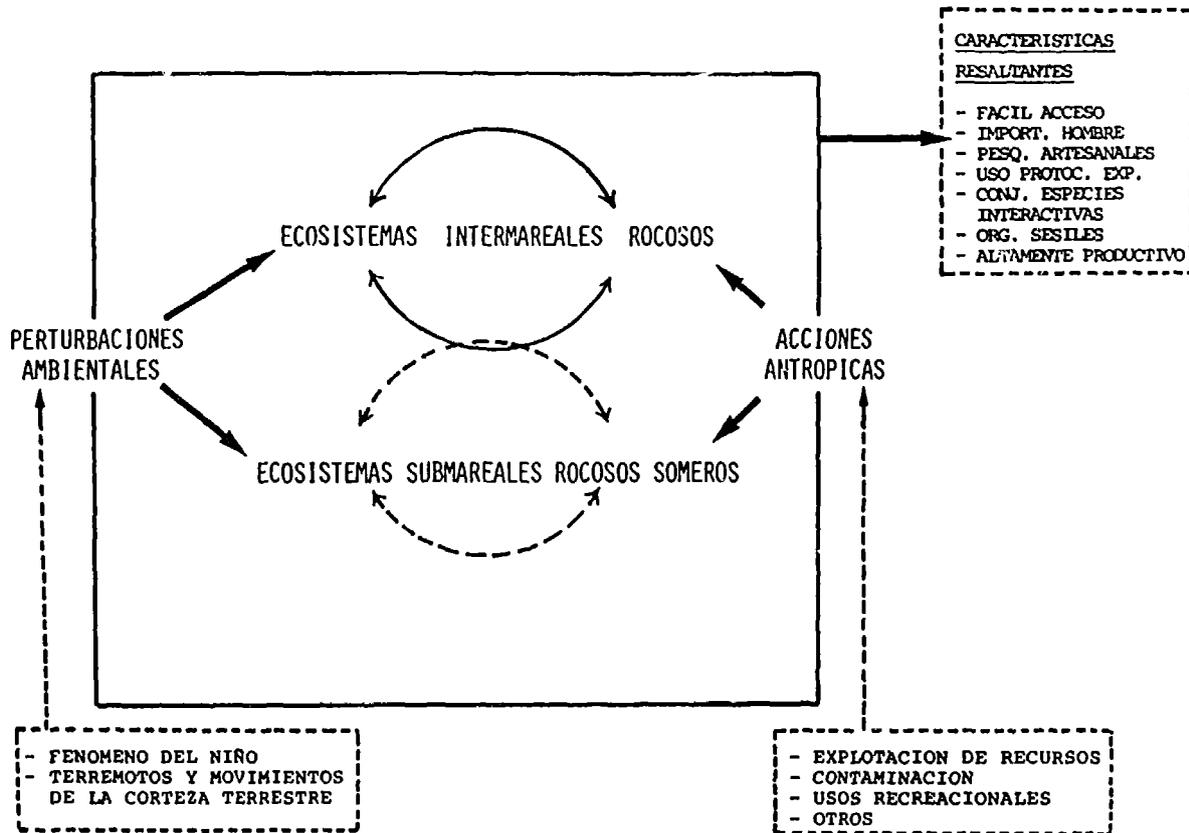
La Fig. 2 muestra detalles de los cambios a nivel poblacional para algunas especies y comunitarios observados luego de cuatro años de experimentación con la exclusión de mariscadores de orilla como recolectores de subsistencia, en la Estación Costera de Investigaciones Marinas de Las Cruces, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Estas modificaciones están principalmente centradas en estudios sobre la fuerte interacción biológica existente entre el hombre (recolectores intermareales de subsistencia), el caracol carnívoro clave "loco" *Concholepas concholepas* y un competidor dominante de la franja intermedia del intermareal rocoso de Chile Central, el mitilido *Perumytilus purpuratus*. Las interacciones son en la realidad múltiples y más complejas que las esquematizadas en la Fig. 2; pero se utiliza el ejemplo simplificado porque es lo que efectivamente se conoce hasta el presente (Castilla y Durán, 1985 y Oliva y Castilla, 1986; Durán et al., 1987).

La presencia de recolectores intermareales de subsistencia, que recolectan "locos" como una de las especies objetivo, causa una drástica reducción de las densidades poblacionales de este muricido en el intermareal y modifica la estructura poblacional del recurso. Los tamaños promedio de "locos" en el intermareal intervenido son muy inferiores a los observados para poblaciones de la misma especie en áreas sin intervención humana; por otra parte, la ausencia de "locos" en el intermareal: a) permite la invasión del competidor dominante *Perumytilus purpuratus*, organismo presa del "loco" que domina la franja intermedia del intermareal; b) reduce la diversidad específica respecto de usuarios del sustrato primario (roca); c) incrementa sustancialmente la disponibilidad de sustrato secundario (valvas de mitilidos) y d) facilita el reclutamiento de herbívoros como lapas del género *Fissurella* (Oliva y Castilla, 1986), impidiendo así el "envejecimiento" de las poblaciones naturales de dichas especies. Las consecuencias de esta depredación por mariscadores de "locos" en el intermareal no sólo afecta este ecosistema, sino que redundan en el ecosistema submareal somero. Las posibles interacciones son mencionadas en la Fig. 2. Del mismo modo esta Figura incluye las modificaciones poblacionales y comunitarias observadas en áreas intermareales sin intervención humana.

#### 5.- Fenómenos de perturbación naturales

En el Cono Sur de Sud América y muy particularmente en el Pacífico Sur Oriental, existen a lo menos dos tipos de fenómenos naturales que producen profundas perturbaciones en los ecosistemas de fondos duros. El Fenómeno del Niño y los terremotos y movimientos de la corteza terrestre causan modificaciones drásticas en estos ecosistemas, que deberían ser incorporadas en nuestros modelos comunitarios para comprenderlos cabalmente.

Así, los ecosistemas de fondos duros en el Cono Sur de Sud América esporádicamente sufren perturbaciones naturales drásticas ("catastróficas", *sensu* Paine, 1979) que modifican sus composiciones de especies, las diversidades



**Figura 2.** - Módulo comunitario en el intermareal rocoso de Chile Central en que se destacan las interacciones ecológicas fuertes entre los mariscadores (hombre), el depredador clave *Concholepas concholepas* y el competidor dominante *Perumytilus purpuratus*. Se indican las consecuencias a nivel poblacional o comunitario tanto de la presencia (1) como ausencia (2) del hombre en este ecosistema.

específicas, desajustan los ciclos reproductivos de ciertas especies, etc. (Castilla, *in litteris*). En que medida estas perturbaciones son responsables de colapsos poblacionales, fallas o incrementos en reclutamientos o modificaciones comunitarias complejas?. Son preguntas que pueden ser atractivamente dirigidas a nuestras comunidades de fondos duros, Las respuestas permitirán un conocimiento más acabado de los ecosistemas costeros y contribuirán a una mejor planificación en el uso de los recursos a lo largo del tiempo.

## 6.- Hacia una propuesta y conclusiones

De este trabajo se deduce que los ecosistemas de fondos duros intermareales y submareales someros del Cono Sur de Sud América son particularmente atractivos para formular un programa Regional de estudio en el marco del Proyecto COMARCOSALC - VII. Los pilares de dicho Programa Regional deberán considerar:

- a) Estudios sobre la estructura y dinámica de las comunidades de fondos duros, con énfasis en la identificación de patrones y en los mecanismos y procesos subyacentes. Enfoque de las problemáticas de inter-relaciones entre los ecosistemas y uso de procedimientos o protocolos experimentales, previa localización de interacciones biológicas fuertes en los diferentes sistemas.
- b) Investigaciones sobre los roles de las actividades humanas en los ecosistemas (incluye extracción, contaminación, perturbaciones por usos recreacionales y otros) de fondos duros en el Cono Sur de Sud América. Estudios sobre aspectos particularmente relevantes para el hombre y las comunidades de pescadores artesanales y mariscadores de subsistencia. Prácticas y políticas de manejo de ecosistemas de fondos duros y de especies de importancia (incluye primordialmente actividades artesanales en áreas litorales)
- c) Estudios conducentes al posible establecimiento de una red regional de áreas costeras protegidas o reservas marinas en el Cono Sur de Sud América (i.e. Castilla, 1976; Castilla, 1986)
- d) Investigaciones sobre problemáticas que incluyan fenómenos de perturbaciones naturales en ecosistemas de fondos duros en el Cono Sur de Sud América (ej. Fenómeno del Niño, terremotos).

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó gracias al apoyo financiero de los proyectos OEA Nº 522C363 y FONDECYT Nº 1100. Agradezco la confianza de UNESCO y en particular el apoyo de mis amigos Marc Steyaert de la Oficina de Ciencias del Mar de UNESCO en París, y Victor Scarabino de la Oficina de UNESCO en Montevideo.

## BIBLIOGRAFIA

- BENDER, E. A., J. J. CASE & M. E. GILPIN 1984 - Perturbation experiments in community ecology: theory and practice. *Ecology* 65: 1-13
- BRANCH, G. 1975 - Notes on the ecology of *Patella concolor* and *Cellana capensis*, and the effect of human consumption on limpet populations. *Zoologica Afr.* 10: 75-85.
- BRATTSTORM, H. & A. JOHANSEN 1983 - Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile., Report Nº 49 of the Lund University Chile Expedition 1948-49. *Sarsia* 68: 289-339.
- BUSTAMANTE, R. & J. C. Castilla - The shellfisheries in Chile: an analysis of 26 years of landings (1960-1985) (*in litteris*).
- CASTILLA, J. C. 1979 - Características bióticas del Pacífico Sur Oriental, con especial referencia al sector chileno. *Revta. Comisión Permanente del Pacífico Sur* 10: 167-182.
- CASTILLA, J. C. 1981 - Perspectivas de investigación en estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas de Chile Central. II Depredadores de alto nivel trófico. *Medio Ambiente* 5 (1-2): 190-215.
- CASTILLA, J. C. 1982 - Pesquería de moluscos gastrópodos en Chile: *Concholepas concholepas*, un caso de estudio.

- En: J. C. CASTILLA (ed.), "Monografías Biológicas" Facultad de Ciencias Biológicas, P. Universidad Católica de Chile, pp. 199-212.
- CASTILLA, J. C. 1983 - Environmental impact in sandy beaches of copper mine tailings at Chañaral, Chile. *Marine Pollut. Bull.* 14 (12): 459-464.
- CASTILLA, J. C. 1986 - Sigue existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marítimas en Chile? *Ambiente y Desarrollo*, 2(2): 53-63.
- CASTILLA, J. C. - The Central Chile 1985 earthquake: coastal uplift and its effects on rocky intertidal communities (*in litteris*).
- CASTILLA, J. C. & R. M. BECERRA 1975 - The shellfisheries of Chile: an analysis of the statistics 1960-1973. En: J. C. VALLE (ed.) "International Symposium on Coastal Upwelling", Coquímbo, Chile, pp. 61-90.
- CASTILLA, J. C. & E. NEALLER 1978 - Marine environmental impact due to mining activities of El Salvador copper mine, Chile. *Mar. Pollut. Bull.* 9 (3): 67-70.
- CASTILLA, J. C. & R. L. DURAN 1985 - Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399.
- DURAN, R., J. C. CASTILLA & D. OLIVA 1987 - Intensity of human predation on rocky shores at Las Cruces, Central Chile. *Environmental Conservation* 14:143-149.
- DENNY, M.W. 1985 - Wave forces on intertidal organisms: a case of study. *Limnol. Oceanogr.* 30 : 1171-1187.
- GUISADO, CH. & J. C. CASTILLA 1987 - Historia de vida, reproducción y avances en el cultivo del erizo comestible chileno *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinoidea: Echinidae). En: P. ARANA (ed.), "Manejo y Desarrollo Pesquero". Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, pp. 59-68.
- HOCKEY, P. A. R. & A. L. BOSMAN 1986. - Man as intertidal predator in Transkei: disturbance, community convergence and management of a natural food resource. *Oikos* 46: 3-14.
- KING, C. A. M. 1972 - *Beaches and Coasts*. St. Martin's Press, 570 pp.
- MORENO, C. A. 1986. - Un resumen de las consecuencias ecológicas de la exclusión del hombre en la zona intermareal de Mehuín-Chile. *Estudios Oceanológicos* 5: 59-66.
- MORENO, C. A., K. M. LUNECHÉ, & M. I. LEPEZ 1986 - The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages. *Oikos* 46: 359-364.
- MORENO, C. A., J. P. SUTHERLAND & F. JARA 1984 - Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- OLIVA, D. & J. C. CASTILLA 1986 - The effect of human exclusion on the population structure of key-hole limpets *Fissurella crassa* and *F. limbata* on the coast of Central Chile. *Mar. Ecol. (P.S.Z.N.I.)* 7: 201-217.
- PAINE, R. T. 1969a - The *Pisaster-Tegula* interaction: prey patches, predator food preference, and ecology intertidal community structure. *Ecology* 50: 950-961.
- PAINE, R. T. 1969b - A note on trophic complexity and community stability. *Am. Naturalist* 103: 91-93.
- PAINE, R. T. 1979 - Disaster, catastrophe and local persistence of the sea palm *Postelsia palmaeformis*. *Science* 205: 685-687.
- PAINE, R. T. 1986 - Problemas antiguos y algunas nuevas perspectivas en ecología del bentos. *Estudios Oceanológicos* 5: 9-18.

- PAINE, R. T., J. C. CASTILLA & J. CANCINO 1985 - Perturbation and recovery patterns of starfish-dominated intertidal assemblages in Chile, New Zealand and Washington State. *Am. Naturalist* 125 : 679-691.
- SANTELICES, B., J. C. CASTILLA, J. CANCINO & P. SCHMIEDE 1980 - Comparative ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta) in central Chile. *Mar. Biol.* 59 : 119-132.
- VIVIANI, C. A. 1979 - Ecogeografía del litoral chileno. *Stu. Neotrop. Fauna Environ.* 14 : 65-123.

## VALOR CIENTIFICO DE LAS RESERVAS MARINAS COSTERAS: UN EJEMPLO DE ESTUDIO ECOLOGICO CON POBLACIONES INTERMAREALES DE *Loxechinus albus* (Molina)<sup>1</sup>

Carlos A. Moreno y Rolando Vega <sup>2</sup>

### RESUMEN

Se ilustra con un ejemplo, el valor que tiene para las ciencias ecológicas, el establecimiento de Reservas Marinas Costeras. En estas áreas, las especies que son explotadas a lo largo del litoral alcanzan tamaños y densidades mayores que en ambientes similares expuestos a la explotación por humanos. Este hecho permite realizar estudios con menos restricciones que en aquellos perturbados por los hombres, dándose las condiciones para experimentos de largo plazo, adecuada replicabilidad, interdispersión de tratamientos y análisis de varios factores concurrentes. El ejemplo desarrollado es una comparación del rol de los erizos intermareales del Pacífico suroriental (costa de Valdivia) y del Pacífico nororiental (costa de Washington).

### SUMMARY

The scientific value for the ecological research of the Coastal Marine Reserves it is illustrated with an example. In these areas the species which are exploited along the Chilean shore, grow and reach high densities. This fact, permit ecological studies with less restriction than in the human-perturbed environments. Because, in the Marine Reserves conditions exist for long term experiments, suitable replication, interdispersion of treatment and the analysis of multiple causality can be performed. The example showed here, is a comparison of the ecological role of the intertidal sea-urchins between the South Eastern Pacific (Valdivia) and North Eastern Pacific (shores of Washington).

### INTRODUCCION

Las reservas marinas instaladas en el litoral rocoso de la costa chilena, han producido un importante cambio en la interpretación de la dinámica ecológica tanto en los niveles poblacionales como comunitarios. Este cambio proviene de reconocer que la mayoría de los estudios previos se han desarrollado en condiciones de perturbación humana sobre las especies económicamente importantes y la subsecuente propagación de efectos ecológicos asociados a estos "experimentos de exclusión" de especies en gran escala.

En estas reservas, al excluir el rol del hombre como recolector y reemplazarlo por el de custodio, se han desarrollado importantes poblaciones de organismos ausentes ecológicamente del resto del litoral (Moreno *et al.*, 1984, 1985; Castilla y Durán, 1985). Así, en estos lugares se han recuperado condiciones que permiten contestar ciertas preguntas que se han planteado en la literatura y cuya respuesta requiere de poblaciones en densidades altas y gama de tamaños individuales completas, lo que ya no se puede obtener en todo el resto del explotado litoral chileno.

En este artículo se mostrará el valor científico de las reservas costeras con un ejemplo que involucra una especie recolectada por el hombre: el erizo *Loxechinus albus* Molina. Paralelamente, se introducirán ideas sobre las metodologías apropiadas para el desarrollo de experimentos en el intermareal rocoso. Es decir; análisis de largo plazo, experimentos factoriales y futuros estudios que involucren una visión más holística respecto de todos los factores involucrados en la ocurrencia de diferentes procesos ecológicos.

<sup>1</sup> . Contribución N° 4 del Proyecto OEA CHI01/84-85, y Proyecto FNC 1067-83.

<sup>2</sup> . Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile  
Casilla 567, Valdivia. Actualmente en Universidad Católica de Chile, Sede Regional Temuco.

El problema científico que examinaremos puede resumirse a que existe una controversia sobre si *Loxechinus albus* es un agente capaz de sobreexplotar macroalgas erectas. Esta controversia proviene del conocido hecho de que el erizo *Strongilocentrotus purpuratus* de las costas del oeste norteamericano es un efectivo consumidor de algas erectas y dependiendo de su presencia o ausencia, las asociaciones de macroalgas son cualitativamente diferentes. Por ejemplo, una alta abundancia de erizos intermareales produce una área dominada por algas calcáreas crustosas (Paine y Vadas, 1969). Este patrón puede repetirse bajo ciertas condiciones en el submareal (ver Foster y Schiel, 1985 y Dayton, 1985a), sin embargo, dado que en general en los ambientes submareales se producen condiciones ambientales diferentes y difícilmente comparables con el intermareal, en este artículo nos referiremos exclusivamente al problema de si *Loxechinus albus* intermareal es o no causante del dominio de algas crustosas calcáreas en las pozas donde vive y consecuentemente comparable ecológicamente con *S. purpuratus* estudiado por Paine y Vadas (1969) en la costa de los Estados Unidos de América. Desde un punto de vista epistemológico equivale a preguntarse si el mismo patrón es generado por el mismo proceso y mecanismos en dos comunidades intermareales rocosas ubicadas en hemisferios opuestos y consecuentemente se trata de un fenómeno generalizable a cualquier sistema de este tipo.

### MATERIALES Y METODOS

Describiremos los resultados de observaciones y experimentos conducidos en pozas intermareales en dos localidades de la costa valdiviana. Una de ellas es una zona con intensas perturbaciones humanas producidas por recolectores y consecuentemente refleja una situación similar a la que se puede encontrar hoy día en cualquier parte del litoral chileno. Este lugar, llamado Los Molinos, se encuentra en la ribera norte de la bahía de Corral, y en él fueron medidos a intervalos irregulares de tiempo los diámetros de la testa de todos los erizos encontrados en el intermareal y así mismo se registró el tipo de materiales que se encuentran sobre la testa de los erizos. En adición se recolectaron varios tipos de organismos probables depredadores de los erizos, especialmente los peces *Mugiloides chilensis* y la estrella de mar *Meyenaster gelatinosum*. A los cuales se les hizo observaciones de contenido estomacal. Las observaciones anteriores se realizaron en intervalos de tiempo variables entre 1975 y 1983.

La segunda localidad fue la Reserva Marina de Mehuín, lugar protegido de los recolectores costeros desde 1978 (ver Moreno *et al.*, 1984 y 1986). Aquí fue realizado un experimento de campo para poner a prueba la hipótesis que el dominio de algas calcáreas en las pozas es mantenido por el erizo *L. albus*.

Como producto de la protección de esta área, otros herbívoros son actualmente abundantes, principalmente las especies de lapas del género *Fissurella* (*F. picta*, *F. crassa*, *F. limbata*, *F. nigra*), organismos que son sintópicos con *Loxechinus albus* en las pozas de la zona media y baja del intermareal rocoso de Mehuín. Consecuentemente cualquier experimento en la Reserva tiene que considerar el posible efecto de estas especies, que por su tamaño e importancia ecológica son únicas dentro de su familia (McLean, 1984; Moreno *et al.*, 1984). Para conocer la importancia de cada tipo de herbívoro se realizó un experimento donde fueron manipulados de manera separada ambas especies. Se seleccionaron 18 pozas intermareales y a cada una le fue asignado un tratamiento al azar (ambas especies presentes, remoción de erizos y remoción de lapas) para cumplir con el criterio de interdispersión que evite sesgos sistemáticos en los resultados (Hulbert, 1984). Posteriormente también se analizó la respuesta de cada grupo de algas por separado para entender los efectos de cada pastoreador, sus interacciones estadísticas y las respuestas de las algas a los distintos tratamientos, siguiendo a Snedecor & Cochran (1980).

### RESULTADOS Y DISCUSION

En las Figuras 1 y 2 se muestran los demogramas de las poblaciones de Los Molinos y de la Reserva Marina respectivamente. Resalta de inmediato el aumento de tamaño de los erizos de la Reserva hasta alcanzar tamaños modales de cerca de 10-12 cm de diámetro de testa. En contraste en Los Molinos las tallas se mantienen en tamaños pequeños (alrededor de 2-3 cm de diámetro).

La respuesta coincide con otros organismos estudiados después de ser protegidos de sus recolectores humanos, cuyos efectos en cascada entre niveles tróficos han sido ilustrados recientemente por Moreno *et al.* (1984), Castilla y Durán (1985), Moreno *et al.* (1986), Hockey y Bosman (1986), Oliva y Castilla (1986), Hockey (1987).

Sin embargo, entre los procesos que mantienen la estructura de una comunidad se incluye la entrada de organismos al sistema o reclutamiento (Jara y Moreno, 1983; Underwood y Denley, 1984) y la existencia de gremios de consumidores que en conjunto ejercen un rol funcional en los procesos de organización comunitaria.

Respecto del primero, en las mismas figuras se observa que los reclutamientos son diferentes en ambas localidades. En efecto, en Los Molinos suele ser poco intenso pero parecen ser regulares, en cambio, en la Reserva de Mehuín han sido irregulares, especialmente durante 1984 que sencillamente no hubo. Futuros estudios deberían poner especial énfasis en el asentamiento y reclutamiento, ya que es un elemento clave para entender la configuración etaria de las poblaciones tanto explotadas como protegidas.

Respecto de los consumidores, es claro que el hombre como depredador selectivo de tamaños grandes de la mayoría de los invertebrados litorales (Branch, 1975; Moreno *et al.*, 1984; Ortega, 1987) afecta las tallas mayores de *Loxechinus*, sin embargo, el registro a lo largo del tiempo de los contenidos estomacales del pez *Mugiloides chilensis* (Tabla 1) muestra que, a pesar de no ser los erizos un ítem particularmente importante en la dieta del pez, cuando en el ambiente hay juveniles, éste es capaz de consumirlos abundantemente como se observó el día citado en la Tabla, debido a que este pez recoleciona su alimento de acuerdo a su abundancia en el medio (Moreno y Zamorano, 1980). Hay que agregar que también los erizos son comidos por la estrella de mar *Meyenaster gelatinosus* (Tabla 2) y Dayton *et al.* (1977). Este tipo de eventos episódicos es normalmente ignorado cuando se planifican muestreos sobre bases mensuales o estacionales, ya que el asentamiento de toda una cohorte puede ser comido en pocos días si no hay suficiente heterogeneidad física en el hábitat para protegerlos de los depredadores.

Aparentemente, la fuerte depredación que ocurre en el submareal cercano no ocurre en la zona intermareal, ya que los dos depredadores citados no incursionan a la parte media y superior de la zona de mareas. De tal manera que las pozas intermareales actúan como refugio de juveniles de erizos y resulta frecuente encontrarlos en estos ambientes a lo largo de su área de distribución.

Respecto de la relación erizos-algas calcáreas, en Los Molinos se les encuentra en pozas intermareales dominadas por el alga calcárea *Corallina chilensis* y el efecto de su remoción de una de estas pozas y adición en otra no muestran ser diferentes (Fig. 3). Lamentablemente este experimento técnicamente no está replicado y la variabilidad indicada describe sólo la variabilidad dentro de la única poza considerada para cada tratamiento (submuestras). Por otra parte, aunque la densidad de erizos sea alta, este experimento tiene la objeción de que es probable que la tasa de consumo sea baja porque no se encuentran los individuos maduros. Además tiene una tercera objeción, se manipuló sólo la densidad de erizos cuando en estos ambientes hay otros herbívoros muy eficientes, por ejemplo el arqueogastropodo *Fissurella* spp. De tal manera que ninguna conclusión válida se puede obtener de este experimento, pero los errores cometidos permitieron mejorar el diseño experimental en la serie estudiada dentro de la Reserva Marina de Mehuín. Efectivamente, aquí hay altas densidades de adultos que fuera de ella son recolectados por la gente para comerlos, y también hay un alto número de pozas intermareales para replicar adecuadamente (véase Hulbert, 1984 y Stewart-Oaten *et al.*, 1986, para aspectos técnicos y estadísticos del diseño experimental en ecología).

Nuestro experimento fue ahora planteado con dos factores concurrentes: el probable efecto de *Loxechinus* sobre las algas y el de *Fissurella* sobre las algas. De tal manera que fueron manipulados en forma separada y conjunta (Tabla 3). Se observa que hay cambios altamente significativos tanto en la respuesta del grupo de algas considerado, como en el efecto debido al tipo de herbívoro. Asimismo hay una fuerte interacción entre ambos factores lo cual significa que uno o ambos herbívoros afectan diferencialmente a los tipos de algas. Para explorar cambios específicos sugeridos por el análisis anterior se docimaron hipótesis para cada grupo de algas (Tabla 4) donde se muestra que los mayores cambios se producen a nivel de las ulvoides. La Figura 4 es aclaratoria de los cambios producidos y explícita de que en estas pozas intermareales es *Fissurella* spp. el herbívoro responsable de consumir las algas erectas y permitir el dominio de las crustosas.

De la situación previa, dos cosas se pueden discutir. La primera es que llama la atención que cuando se docima una hipótesis específica las diferencias son apenas significativas y cuando se analiza la situación con ambos factores simultáneamente son altamente significativas. Esta paradoja fue explicada por Hilborn & Stearns (1982) recordando que la variabilidad total en el ambiente es la misma en ambos análisis, y en el caso del estudio a nivel de un factor esta variabilidad no es removida en el control, consecuentemente enmascara verdaderas diferencias.

El segundo punto interesante y que es el aspecto central de esta comunicación, es que el patrón de dominio de las calcáreas dentro de las pozas en Valdivia es causado por *Fissurella* spp, un molusco gastropodo y no por un erizo

como ocurre en el caso estudiado por Paine & Vadas (1969) pero ambos herbívoros cumplen un rol similar en sus respectivas comunidades a pesar de su lejanía filogenética. *Loxechinus albus* de Mehuín parece subsistir enteramente de algas a la deriva en las pozas del intermareal bajo, al igual que en el estudio de Castilla & Moreno (1982). Este hecho es particularmente interesante puesto que Dayton (1985b) al revisar la relación *Loxechinus-Macrocytes* del cono sur de Sudamérica, sugiere que la forma de compatibilizar todos los datos existentes es que *Loxechinus* consuma algas a la deriva en los lugares en que el agua tiene poco movimiento y en los lugares más expuestos las corrientes se lleven las algas y los erizos tengan que atacar plantas vivas llevando una comunidad al estado de "Barren ground" (zona sólo con algas calcáreas). En el caso de los ambientes intermareales expuestos de la costa de Valdivia, sometidos a intenso movimiento de agua esta explicación pareciera no funcionar ya que en estos ambientes se acumulan algas a la deriva desprendidas del submareal, presentando una gran concordancia la presencia de algas a la deriva sobre las testas de los erizos (Fig. 5), la destrucción de las asociaciones submareales de *Macrocytes* (Moreno y Sutherland, 1982), la varazón de algas en las playas (Westermeyer y Ramírez, 1979) y los ciclos fisiológicos de los erizos, especialmente la tasa de consumo de alimento (Buckle *et al.*, 1980). Todo lo cual sugiere que *Loxechinus albus* del intermareal ha evolucionado en la ocupación del hábitat intermareal desarrollando un nicho ecológico especializado en la captura y consumo de algas a la deriva, hecho que se ve reflejado en las especializaciones morfológicas de sus pedicelarios, como lo han mostrado Larrain (1972) y Castilla y Contreras (1987).

En conclusión, este estudio hecho con poblaciones protegidas, supuestamente más cercanas a una situación natural, muestra que el patrón de dominio de algas calcáreas en pozas intermareales es mantenido por el mismo proceso ecológico que lo mantiene en la costa de Washington; es decir herbivoría. Sin embargo, el mecanismo involucrado es claramente diferente, ya que en el hemisferio norte es un erizo (*Strongylocentrotus*) y en el sur de Chile un molusco (*Fissurella*). Hecho que obliga a estudiar por separado cada tipo de comunidad, aunque los métodos, ideas e hipótesis sean similares en todos los casos.

#### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis colegas uruguayos Víctor Scarabino y Omar Defeo por sus reiteradas atenciones durante el transcurso de este Seminario. A Cecilia Godoy y Teresa Rueda su continua ayuda en la Reserva Marina de Mehuín así como a mis colegas Juan Carlos Castilla y Bernabé Santelices por proveer de estímulo a mi quehacer científico, aunque no siempre estemos de acuerdo.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRANCH, G. M. 1975 - Notes on the ecology of *Patella concolor* and *Cellana capensis*, and the effects of human consumption on the limpet population. *Zoologica Afr.* 10(1): 75-85.
- BUCKLE, L. F., K. ALVEAL, E. TARIFEÑO, CH. GUISTADO, L. CORDOVA, C. SERRANO & J. VALENZUELA 1980 - Biological studies on the Chilean sea-urchins *Loxechinus albus* (Molina) (Echinodermata: Echinoidea). Food Analysis and Seasonal feeding rate. *An. Cent. Cienc. Mar Limnol., Univ. nac. autón. Méx.* 7 (1):149-158.
- CASTILLA, J. C. & C. A. MORENO 1982 - Sea urchins and *Macrocytis pyrifera*: Experimental test of their ecological relations in Southern Chile. En: J. M. LAWRENCE (ed.) - "International Echinoderms Conference", Tampa Bay. AA Balkema, Rotterdam: 257-263.
- CASTILLA, J. C. & L. R. DURAN 1985 - Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399.
- CONTRERAS, S. & J. C. CASTILLA 1987 - Feeding behavior and morphological adaptations in two sympatric sea urchins species in central Chile. *Mar. Ecol. - Prog. Ser.* (en prensa).
- DAYTON, P. K. 1985a - Ecology of kelp communities. *An. Rev. ecol. Syst.* 16: 215-245.
- DAYTON, P. K. 1985b - The structure and regulation of some South American kelp communities. *Ecol. Monogr.* 55: 447-468.

- DAYTON, P. K., R. J. ROSENTHAL, L.C. MAHAN & T. ANTEZANA 1977 - Population structure and foraging biology of the predaceous Chilean Asteroid *Meyenaster gelatinosus* and the escape biology of its prey. *Mar. Biol.* 39: 361-370.
- FOSTER, M. S. & D. R. SCHIEL 1985 - The ecology of giant kelp forest in California: A community profile. Biological Report 85(7.2) 152 pp.
- JARA, H. F. & C. A. MORENO 1983 - Calendario de reclutamientos de organismos epibénticos móviles de la zona mesomareal de Mehuín, Chile. *Medio Ambiente (Valdivia)* 6(2): 72-79.
- HOCKEY, P. A. R. & A. BOSMAN 1986 - Man as an intertidal predator in Transkei: disturbance, community convergence and management of a natural food resource. *Oikos* 46: 3-14.
- HOCKEY, P. A. R. 1987 - The influence of coastal utilization by man of the presumed extinction of the canarian black oyster catcher *Haematopus meadewaldoi* Bannerman. *Biol. Conserv.* 39(1): 49-54.
- HILBORN, R. & S. C. STEARNS 1982 - On the inference in ecology and evolutionary biology: the problem of multiple causes. *Acta biotheor.* 31: 145-164.
- HULBERT, S. H. 1984 - Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monogr.* 54: 187-211.
- LARRAIN, A. 1972 - Observaciones sobre la estructura de los pedicelarios globíferos de *Loxechinus albus* (Molina) 1782. *Boln. Soc. Biol. Concepción* 46: 201-208.
- MCLEAN, J. H. 1984 - Systematic of *Fissurella* in the Peruvian and Magellanic faunal provinces (Gastropoda: Prosobranchia). *Contr. Sci. nat. Hist. Mus. Los Angeles* 345:1-69.
- MORENO, C. A. & J. H. ZAMORANO 1980 - Selectividad del alimento en dos peces bentófagos (*Mugiloides chilensis* y *Calliclinus geniguttatus*). *Boln. Inst. oceanogr., S. Paulo*, 29(2): 245-249.
- MORENO, C. A. & J. P. SUTHERLAND 1982 - Physical and biological processes in a *Macrocystis pyrifera* community near Valdivia, Chile. *Oecologia* 55: 1-6.
- MORENO, C. A., J. P. SUTHERLAND & H. F. JARA 1984 - Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- MORENO, C. A., K. M. LUNECKE & M. I. LEPEZ 1986 - The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages. *Oikos* 46: 359-364.
- PAINE, R. T. & R. L. VADAS 1969 - The effects of grazing by sea urchins, *Strongylocentrotus* spp., on benthic algal populations. *Limnol. Oceanogr.* 14: 710-719.
- PINKAS, L., M. S. OLIPHANT & I. EVERSON 1971 - Food habit of albacore, Bluefin tuna, and Bonito in Californian water. *Calif. Fish Game, Fish. Bull.* 151: 1-105.
- OLIVA, D. & J. C. CASTILLA 1986 - The effect of human exclusion on the population structure of key-hole limpets *Fissurella crassa* and *F. limbata* on the coast of central Chile. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology* 7: 201-217.
- ORTEGA, S. 1987 - The effect of human predation on the size distribution of *Siphonaria gigas* (Mollusca: Pulmonata) on the Pacific Coast of Costa Rica. *Veliger* 29(3): 251-255.
- SNEDECOR, G.W. & W. G. COCHRAN 1980 - Statistical Methods. The Iowa State University Press. 507 pp.
- STEWART-OATEN, A., W. W. MURDOCH & K. R. PARKER 1986 - Environmental impact assessment: "Pseudoreplication" in time? *Ecology* 67:929-940.

UNDERWOOD, A. J. & E. J. DENLEY 1984 - Paradigms, explanations, and generalization in models for the structure of intertidal communities on Rocky Shores. En: D.R. STRONG *et al.* (eds), "Ecological communities: Conceptual issues and the evidence". Princeton University Press : 151-180.

WESTERMEIER, R. & C. RAMIREZ 1979 - Artendiversitat und nekromasse der algen im Strandanwurf von Niebla, Chile. *Botanica mar.* 22 : 241-248.

Tabla 1 - Contenido estomacal del pez *Mugiloides chitensis* en las costas rocosas de Valdivia. Especímenes colectados en diferentes fechas entre noviembre de 1977 y abril de 1983 en profundidades de 2 a 12 m. El índice de abundancia relativa (IRI) fue calculado siguiendo a Pinkas *et al.* (1971)\*: (N = 49)

Especies presa	Frecuencia	%	Número	%	Peso (g)	%	IRI
<b>POLYCHAETA</b>							
<i>Marphysa aenea</i>	4	8.16	15	3.5	2.31	0.69	24.48
<i>Plathynereis australis</i>	12	24.48	34	5.23	3.9	0.77	146.88
<i>Diopatra</i> sp	2	4.08	6	0.92	0.9	0.18	4.49
<i>Polynoide</i> sp	1	2.04	1	0.15	<0.1	0.02	0.34
<b>MOLUSCA</b>							
<i>Nassarius gayi</i>	5	10.20	68	10.47	3.8	0.75	114.44
<i>Fissurella nigra</i>	3	6.12	9	1.38	23.8	4.75	37.51
<i>Siphonaria lessoni</i>	10	20.40	34	5.23	17.1	3.41	176.25
<i>Tonicia</i> sp	9	18.36	17	2.62	21.9	4.37	128.33
<b>CRUSTACEA</b>							
<i>Petrolisthes angulosus</i>	8	16.32	14	2.15	16.8	3.35	89.76
<i>Petrolisthes affinis</i>	3	6.12	5	0.77	6.2	1.23	16.95
<i>Taliepus dentatus</i>	18	36.73	22	3.38	56.9	11.36	541.40
<i>Haliscarcinus planatus</i>	2	4.08	2	0.31	<0.1	0.02	1.34
<i>Pinixia bahamondei</i>	1	2.04	1	0.15	<0.1	0.02	0.35
<i>Cancer edwardsii</i>	7	14.28	9	1.38	38.1	7.60	128.23
<i>Hormalspis plana</i>	6	12.24	10	1.54	145.0	28.95	373.23
<i>Paraxanthus barbiger</i>	5	10.20	7	1.07	48.7	9.72	110.05
<i>Amphoroidea typa</i>	15	30.61	21	3.23	18.6	3.71	212.43
Amphipoda indet	22	44.89	338	52.08	18.9	3.77	2507.10
<b>ECHINODERMATA</b>							
<i>Loxechinus albus</i>	9*	18.36	36	5.54	76.3	15.24	381.52
-----							
Totales	49	100.00	649	100.00	500.7	100.00	

\* - Los 9 especímenes recolectados durante sólo una sesión de buceo (17.9.1982). Ese día en el ambiente fue observado un masivo asentamiento de pequeños *Loxechinus* (1.5-2 cm de diámetro)

**Tabla 2** - Dieta de la estrella de mar *Meyenaster gelatinosus* (Meyen) en Bahía de Corral, sector San Carlos y Los Molinos. Los datos corresponden a individuos observados positivamente consumiendo la presa indicada (i o más presas individuales), luego el porcentaje corresponde a la ocurrencia. El número total de individuos observados fue de 187, 102 de los cuales estaban vacíos. Los buceos se realizaron entre 1981 y 1982.

Especies presas	Ocurrencia	Porcentaje
ASTEROIDEA		
<i>Patiria obesa</i>	2	2.35
EQUINOIDEA		
<i>Loxechinus albus</i>	14*	16.47
GASTROPODA		
<i>Tegula atra</i>	8	9.41
<i>Crassilabrum calcar</i>	27	31.76
<i>Concholepas concholepas</i>	3	3.52
<i>Argobuccinum argus</i>	11	12.94
<i>Mitrella unifasciata</i>	1	1.17
<i>Crepidula dilatata</i>	2	2.35
POLYPLACOPHORA		
<i>Tonicia</i> sp	1	1.18
<i>Acanthopleura echinata</i>	1	1.18
BIVALVIA		
<i>Discinisca illellosa</i>	1	1.18
<i>Aulacomya ater</i>	3	3.53
<i>Hormomya granulata</i>	7	8.24
<i>Lyonsia fetalis</i>	1	1.18
<i>Venus antiqua</i>	1	1.18
NUDIBRANCHIA		
<i>Neodoris</i> sp.	1	1.18
CIRRIPEDIA		
<i>Balanus</i> sp.	1	1.18

\* Los 14 ejemplares observados consumiendo erizos el 17/9/82, cuando fue observado en el ambiente un masivo asentamiento de erizos juveniles 1.5 a 2 cm de diámetro.

**Tabla 3** - Análisis de varianza de dos vías de la respuesta de la cobertura de macroalgas al tipo de herbívoros (*Fissurella*, *Loxechinus* o ambos), después de un año de iniciado el experimento. Los datos fueron transformados previo análisis de normalidad.

Fuente de variación	gl	M.S.	valor de F.	P
Entre grupos de algas	3	2607.0	41.1	>0.001
Tipo de herbívoros	2	738.4	11.6	>0.001
Algas x herbívoros	6	2236.0	35.2	>0.001
Entre réplicas	60	1560.3		

**Tabla 4** - Respuesta en cobertura de cada grupo de algas a la manipulación del tipo de herbívoro (*Fissurella* spp, *Loxechinus albus* o ambos), transcurrido 1 año desde el inicio del experimento. Datos transformados previo índice de normalidad y heterogeneidad de sus varianzas.

Fuente de variación	gl	M.S.	valor de F	P
<b>1. Algas crustáceas calcáreas</b>				
Entre tratamientos	2	1397.7	17.5	0.10 < p > 0.05
Entre réplicas	5	145.8	1.8	n.s.
Residual	10	79.9		
<b>2. Ulvoideas</b>				
Entre tratamientos	2	4644.2	82.7	0.01
Entre réplicas	5	60.2	1.1	n.s.
Residual	10	56.1		
<b>3. <i>Macrocystis pyrifera</i></b>				
Entre tratamientos	2	12.7	2.2	n.s.
Entre réplicas	5	2.5	0.43	n.s.
Residual	10	5.9		
<b>4. Algas rojas (+costras no calcáreas)</b>				
Entre tratamientos	2	18.5	1.05	n.s.
Entre réplicas	5	33.9	1.9	n.s.
Residual	10	17.6		

n.s. = no significativo

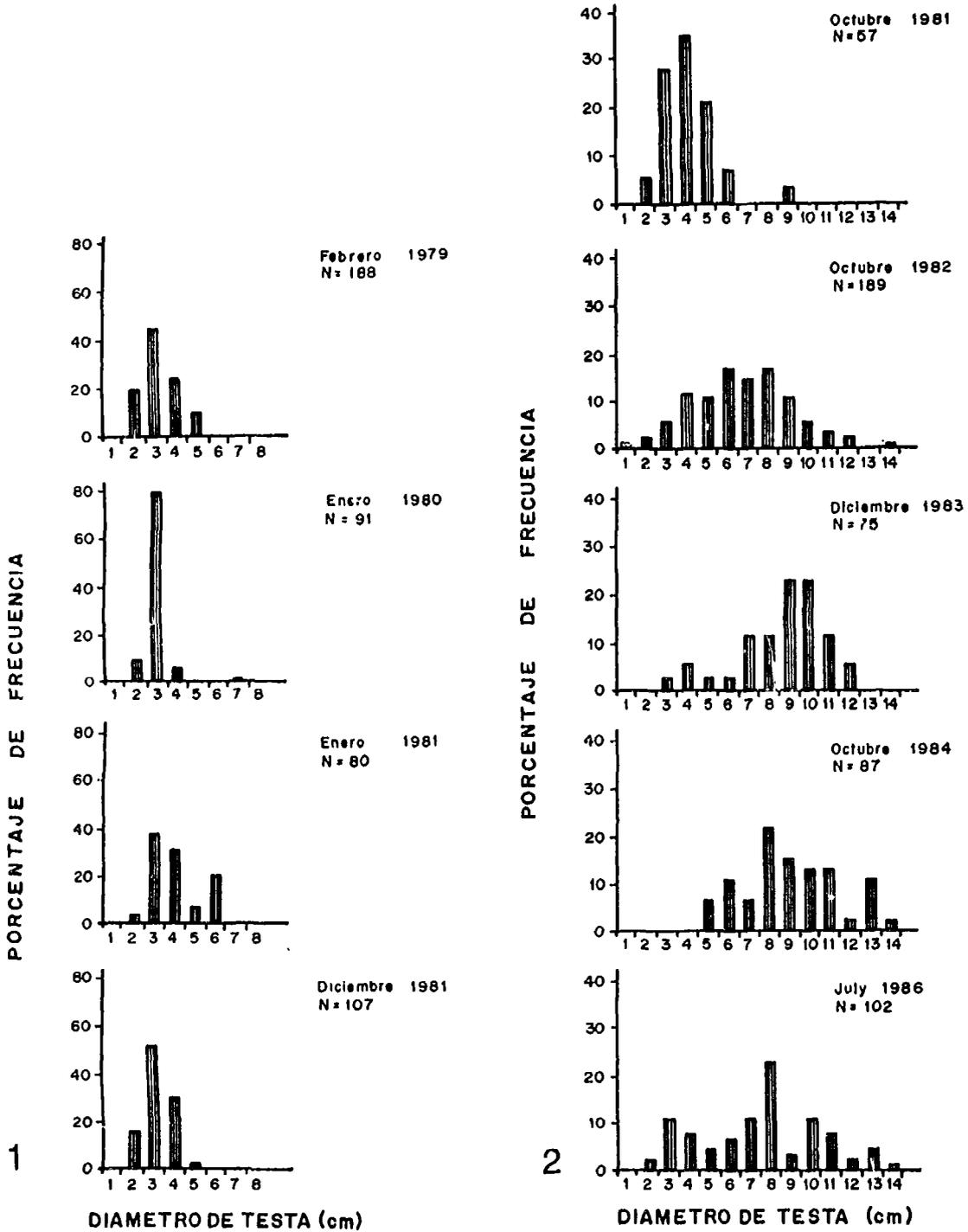


Figura 1 - Demograma de una población explotada de *Loxechinus albus* (Molina) en pozas intermareales de Los Molinos, Bahía de Corral, Costa de Valdivia.

Figura 2 - Demograma de la población de *Loxechinus albus* (Molina) en el interior de la Reserva Marina de Mehuín.

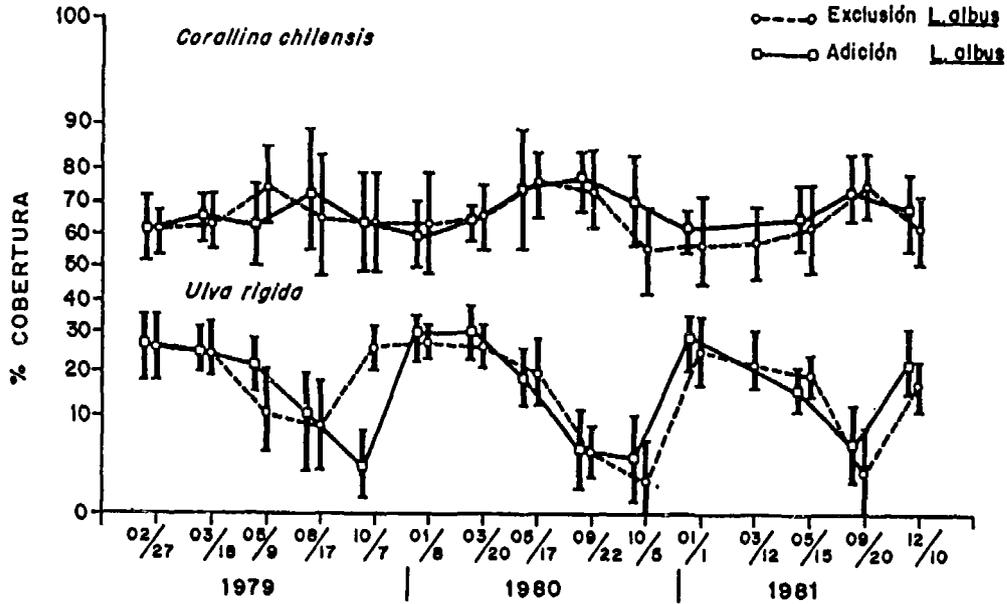


Figura 3 - Coberturas de las dos especies de algas más abundantes en las pozas intermareales del sector de Los Molinos, Bahía de Corral. En el tratamiento de exclusión se recolectaron todos los erizos y fueron agregados a la poza de adición. Cada punto representa el promedio y su varianza de 8 submuestras en cada poza.

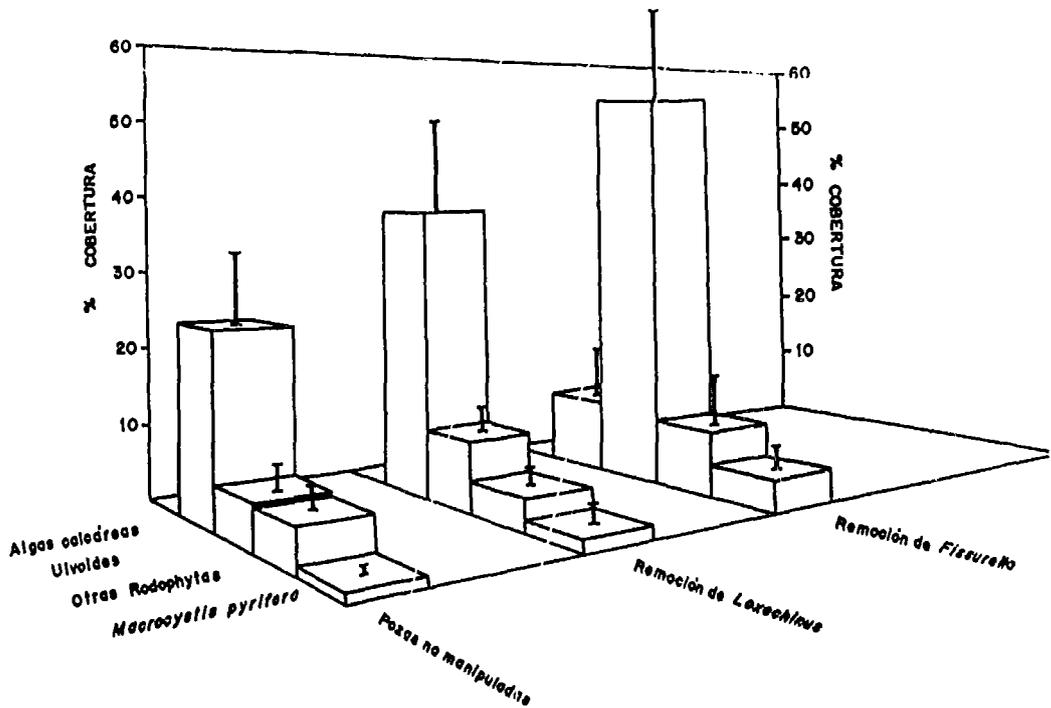


Figura 4 - Respuesta de las algas a la remoción de ambos herbívoros en un experimento de un año de duración dentro de la Reserva Marina de Mehuín. Gran parte del incremento de las algas calcáreas en la remoción de erizos es un artefacto al quedar visible el sustrato ocupado por los erizos. El único cambio significativo es el asentamiento de ulvoideas sobre las algas calcáreas y sustrato vacío.

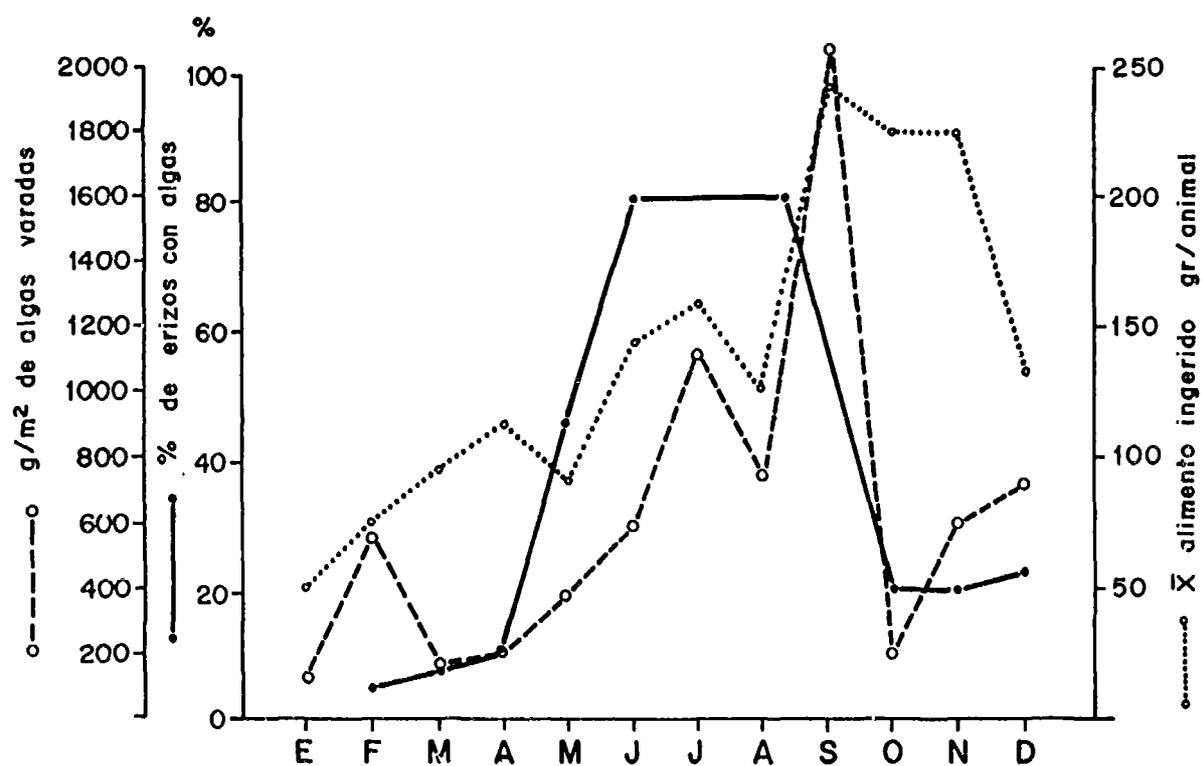


Figura 5 - Concordancia de 3 eventos relacionados con el modo de alimentación de *Loxechinus albus*. La línea continua representa la frecuencia de trozos de *Macrocystis pirifera* sobre el caparazón de los erizos de Los Molinos (presente trabajo). Los guiones representan la cantidad de algas varadas en las playas cercanas a Los Molinos (de Westermeier & Ramírez, 1979) y la línea punteada la tasa de ingestión de alimentos en el laboratorio de erizos recolectados en Chiloé (Buckle *et al.*, 1982).

## CONSIDERACIONES METODOLOGICAS PARA EL ESTUDIO DEL CRECIMIENTO EN MOLUSCOS BIVALVOS

Omar Defeo, Arianna Masello y Cristina Layerle<sup>1</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo se describe el ritmo de crecimiento y la edad de la almeja amarilla, *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854), mediante la utilización de modelos de crecimiento que emplean clases de edad o de longitud, a partir de un programa de muestreo mensual llevado a cabo entre 1983 y 1985 en la playa Barra del Chuy, Uruguay. En base al análisis de los resultados obtenidos, se discuten las eventuales ventajas y desventajas derivadas de la aplicación de estos métodos, para moluscos bivalvos que habitan en ecosistemas arenosos templados. Dado que no se encontró un modelo que por sí mismo describa íntegramente las oscilaciones de crecimiento observadas, se sugiere la necesidad de emplear la mayor cantidad de mecanismos posibles para dotar a los resultados de un mayor margen de confiabilidad. Se destaca la inconveniencia de aplicar ciertos métodos en forma indiscriminada y se sugiere considerar el estudio del crecimiento de estas especies en un contexto global de la dinámica del ecosistema en que se hallan insertas, y no tomarlo como un fenómeno aislado de otros que a su vez puedan incidir en el mismo.

### SUMMARY

In this paper we address to the rate of growth and age determination of the yellow clam *Mesodesma mactroides* based in a sampling program carried on between 1983 and 1985 in Barra del Chuy beach, Uruguay. We employed established growth models using both age and length frequency data. According to our results we discuss the advantages and disadvantages of the methods used, regarding their application to bivalve stocks from temperate sandy beaches. Since we did not find a single method describing the growth oscillations observed in *Mesodesma mactroides*, we suggest the convenience of using several methods in order to obtain more consistent results. We point out the problems regarding the use of some growth methods and finally suggest that the growth of these bivalves must be considered within a global context of the ecosystem dynamics.

### INTRODUCCION

Numerosas especies de bivalvos forman líneas de crecimiento periódicas en sus valvas (Lutz & Rhoads, 1977). En la mayoría de los casos dichas marcas surgen como producto de variaciones estacionales en el crecimiento y han sido denominadas comúnmente como "anillos de crecimiento invernales" (Lutz & Rhoads, 1977, 1980). En dichos períodos, la tasa de crecimiento cesa o se hace más lenta como respuesta a condiciones desfavorables (Bourne, 1964; Hibbert, 1977; Green & Hobson, 1970).

Tomando en cuenta ese supuesto, el estudio del crecimiento en bivalvos ha sido realizado en base a la lectura de dichos anillos, asumiendo una periodicidad anual en su formación. Tal situación ha llevado a que generalmente no se valide por medio de algún método complementario (e.g. marcaciones, progresión de clases modales) la periodicidad anual de formación de dichas marcas, lo cual podría derivar en curvas con pequeñas tasas de crecimiento y especies de longevidad sobre-estimada (Figueras, 1967; Ropes *et al.*, 1984). Dichas consideraciones adquieren relevancia si se toma en cuenta el fenómeno de formación de anillos también en épocas de emisión de gametos (Tarifeño, 1980) o por ejemplo dependiendo de otros factores, tal como el grado de exposición del bivalvo a altas temperaturas en verano para una población intermareal de *Macoma balthica* (Green, 1973). Asimismo, rápidas e intensas fluctuaciones de temperatura son causa importante de formación de pseudoanillos, los cuales resultan de interrupciones en el crecimiento no relacionadas con el cese del crecimiento en invierno (McCuaig & Green, 1983). Todas estas consideraciones cobran

<sup>1</sup> Sección Recursos Bentónicos. Instituto Nacional de Pesca. Casilla de Correo 1612. Montevideo, Uruguay.

singular importancia en el estudio del crecimiento en bivalvos de latitudes templadas, donde se suceden variaciones mensuales, estacionales y anuales, fundamentalmente como reflejo de diferencias periódicas o aperiódicas en las condiciones ambientales.

En consecuencia, el análisis del ritmo de crecimiento y edad de bivalvos en base a la cuantificación de estructuras anulares aparece rodeado de cierto marco de incertidumbre, hasta tanto no se acompañe de metodologías alternativas que permitan corroborar los resultados obtenidos.

Este estudio describe el crecimiento de la almeja amarilla *M. mactroides* en costas uruguayas, en base a la utilización de claves largo-edad implementadas por medio de la lectura de anillos y asimismo mediante la aplicación de métodos basados en el análisis de frecuencias por clases de longitud. Al mismo tiempo se describen supuestas falencias o sesgos que derivan de tales determinaciones, por lo cual este trabajo pretende servir como base de discusión en lo referido a utilización de métodos que lleven a un correcto cálculo de los parámetros de crecimiento.

### MATERIAL Y METODOS

La información empleada en este trabajo fue obtenida del "Programa de Evaluación de Almeja Amarilla y Berberecho", que analiza la pesquería en forma global, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Pesca de Uruguay en los 22 km de costa de arena donde se desarrolla la pesquería. El período de muestreo fue desde marzo de 1983 a marzo de 1985. La zona fue muestreada a razón de un transecto por kilómetro, desde el supralitoral hasta el fin de la extensión del banco de almeja, el cual oscilaba mes a mes de acuerdo a variaciones que experimenta su distribución vertical, afectada tanto por fluctuaciones del nivel de marea como por otros factores bióticos y abióticos que la condicionan (Olivier *et al.*, 1971; Defeo, 1985a). El banco fue muestreado en base a un diseño sistemático, situándose las estaciones cada 4 m. El material, extraído con cada muestra por medio de un cilindro de 15 cm de radio y 50 cm de profundidad, fue tamizado en cedazos con malla de 0.5 mm.

Para el estudio del ritmo de crecimiento y la edad de *M. mactroides* se emplearon 4 métodos:

1) Interpretación de los anillos de crecimiento que registran las valvas, siguiendo los métodos de identificación tradicional (Lutz & Rhoads, 1980). Se obtuvo la clave largo-edad y se calcularon los parámetros poblacionales básicos ( $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$ ) en base a von Bertalanffy (1938). Se utilizó el "Método de Ford-Walford" (Pauly, 1983) siguiendo conceptos de Ricker (1973, 1975, 1979) referentes a la utilización de regresiones funcionales. Con el  $K$  y  $L_{\infty}$  así obtenidos se calculó  $t_0$  según Gulland (1983). También se calculó  $L_{\infty}$  ajustando una regresión funcional a la fórmula propuesta por Chapman (1961 - en Ricker, 1979 -). Este parámetro fue corroborado gráficamente utilizando la gráfica de Walford (1946), según criterios de Ford (1933). Una estimación preliminar de longevidad de la almeja amarilla se obtuvo a través del método de Pauly (1983).

2) Por otra parte, se usó el "Análisis de progresión de clases modales" (George & Banjeri, 1964; en Pauly *et al.*, 1984), a efectos de establecer la correspondencia existente entre los valores modales pertenecientes a las muestras obtenidas en el período de muestreo, a través de una secuencia ordenada en el tiempo. Para la identificación de dichos valores se utilizó el papel probabilístico (Harding, 1949; Hall, 1953; Cassie, 1954), aunque en muchos casos, debido a la claridad con que se presentaron las modas en los histogramas, se hizo innecesario el uso de este método gráfico. Paralelamente se calcularon los parámetros poblacionales básicos en base a la progresión de las clases modales obtenidas, utilizando para tal fin el "Método de Ford-Walford" (Pauly, 1983). El período de muestreo empleado abarcó el año 1984.

3) Modificación del "Método Integrado" (Pauly, 1983). Este autor sugiere que el método de Petersen (en Pauly *et al.*, 1984) y el análisis de progresión de clases modales pueden ser usados para validarse uno a otro. En este caso, el método empleado consiste en trazar la curva de crecimiento obtenida mediante la lectura de anillos directamente sobre la mayor cantidad posible de valores modales hallados en el numeral anterior, secuencialmente unidos a través del tiempo. Tal cual lo sugiere Pauly (1983), dichos valores fueron graficados dos veces a lo largo del eje temporal, a efectos de trazar curvas de crecimiento más largas y estabilizadas que permitan que todas las cohortes aparezcan incluidas en el trazo. De esta manera se intentaron corroborar los resultados obtenidos en los métodos 1 y 2.

4) Estimación de parámetros de crecimiento en base al análisis de clases de frecuencia de longitud (ELEFAN I)

según Pauly & David (1980) y Pauly *et al.* (1982). El cálculo de los parámetros en base al ELEFAN I se realizó tomando en cuenta al período anual febrero 1984 - enero 1985. Este método puede considerarse como una extensión del anterior pero resulta más objetivo, pues permite identificar clases modales en base a criterios estadísticos (Pauly *et al.*, 1984). El cálculo de  $t_0$  se obtuvo a partir de la relación empírica descrita en Pauly (1979).

## RESULTADOS

La lectura de anillos no ofreció grandes dificultades en aquellos individuos menores de 55 mm. Sin embargo, en ejemplares mayores a esa talla era frecuente observar un oscurecimiento marcado del periostraco que dificultaba la lectura. Otro hecho remarcable lo constituyó la aparición de numerosos pseudorillos, diferenciables de los verdaderos por su menor nitidez.

Se marcan dos tipos de anillos: uno más fuerte o anillo de invierno (más oscuro y nítido), y otro, algo menos marcado que el anterior (en relieve, color y ancho), que se marca en verano. Este último fue denominado "anillo de reproducción", pues coincide con el período principal de emisión de gametos (Masello, 1987). En base a las lecturas realizadas, se construyeron histogramas de composición por edades (Figura 1).

La curva de crecimiento resultante de la aplicación del "Método de Ford-Walford" (Pauly, 1983) a la clave largedad así lograda se expresa con la ecuación:

$$L_t = 86.1019 [1 - e^{-0.4676(t + 0.3631)}]$$

Por su parte, los valores de  $L_{\infty}$  y K estimados por medio de la modificación de Chapman (1961) arrojaron resultados similares:

$$L_t = 85.5748 [1 - e^{-0.4761(t + 0.3522)}]$$

Los gráficos de los cuales se desprenden los resultados de  $L_{\infty}$  y K aparecen en la figura 2. Obviamente los valores de longevidad de la especie fueron muy parecidos (6.04 años para el primer cálculo y 5.95 años para los resultados derivados del Método de Chapman).

La periodicidad en la formación de los anillos de crecimiento se ve fundamentada en la progresión de las clases modales. Aunque estos picos modales fueron determinados en base a métodos subjetivos como el papel probabilístico o simplemente por observación directa, aparentemente no se observaron sesgos derivados de una eventual sobreposición entre sucesivas clases modales. Se observó una correspondencia "semestral" entre dichos valores y las longitudes medias observadas del diámetro antero-posterior de los anillos, lo cual permitió inferir la época y periodicidad de formación de tales estructuras (Tabla 1).

Tabla 1 - *Mesodesma mactroides*. Correspondencia entre la lectura obtenida del diámetro antero-posterior de los anillos de crecimiento (longitudes medias observadas) y las clases modales determinadas por medio del papel probabilístico, incluyendo la estación del año en la cual se alcanzan dichas tallas.

Edad (años)	Lectura de anillos (mm)	Clases modales (mm)	Estación del año
0.5	29.8	30.0	invierno
1.0	39.4	42.5	verano
1.5	50.2	49.0	invierno
2.0	58.1	59.5	verano
2.5	63.3	65.0	invierno
3.0	68.1	67.5	verano
3.5	72.0	71.0	invierno

Por otra parte, los parámetros poblacionales calculados en base a la progresión de clases modales y su utilización en el "Método de Ford-Walford" (Pauly, 1983), resultaron bastante parecidos a aquellos derivados de la lectura de anillos de crecimiento y clave largo-edad. La esquematización de la curva de crecimiento se detalla en la figura 3. La curva de crecimiento resultante se expresa por la ecuación:

$$L_t = 89.5359 [1 - e^{-0.4352(t + 0.3178)}]$$

En este caso se advierte una diferencia algo mayor en el valor de  $L_{\infty}$  con respecto a los cálculos anteriormente señalados (aproximadamente entre 3.5 y 4.0 mm), hecho debido fundamentalmente a la mediana precisión que implica la determinación de clases modales por medio del papel probabilístico.

A pesar de las coincidencias entre valores modales y marcas anulares, la aplicación de la modificación del Método Integrado (Pauly, 1983) mostró sólo una correspondencia parcial de la superposición de la curva de crecimiento en base a Ford-Walford sobre la distribución de clases modales obtenidas de los histogramas de frecuencias de tallas. Si bien la coincidencia de formación de anillos con clases modales en los períodos invernal y estival existen, el ritmo de crecimiento mensual generalmente mostró oscilaciones que no obedecen al modelo descrito por los parámetros

Los parámetros óptimos calculados en base a numerosas corridas del programa ELEFAN I corroboraron las tendencias supuestas de crecimiento estacional, observadas a simple vista en los histogramas de frecuencia de tallas.

El crecimiento resultó mínimo en el período mayo-agosto, con un valor del parámetro WP - que describe la época del año en la cual el crecimiento se hace mínimo - de 0.5 (que resultaría del crecimiento nulo en junio). Por su parte, el valor de C - parámetro que toma en cuenta las oscilaciones en crecimiento debidas a variaciones estacionales en la temperatura - fue de 1.15, lo cual revelaría una fuerte oscilación observable en la curva así ajustada y que aparece en la figura 5. El  $L_{\infty}$  obtenido (86.10 mm) fue idéntico al hallado en base al "Método de Ford-Walford", no así el valor de K, el cual resultó inferior, 0.35 (Tabla 2).

Tabla 2 - Análisis comparativo de los parámetros poblacionales hallados para *M. macrodon* en playas de arena del litoral atlántico.

Fuente de información:	Olivier <i>et al.</i> , 1971	Defeo (1985)	Este trabajo			
Metodología usada	Ford-Walford	Ford-Walford (Pauly, 1983)	Ford-Walford (Pauly, 1983)	Chapman (1961)	Progresión clases modales (George & Banjeri, 1964)	Programa ELEFAN (Pauly <i>et al.</i> , 1982)
<b>Parámetros</b>						
$L_{\infty}$	83.76	83.4860	86.1019	85.5748	89.5359	86.10
K	0.2829	0.2450	0.4676	0.4761	0.4352	0.35
$t_0$	-1.62	-1.2610	-0.3631	-0.3522	-0.3178	-0.3859
Longevidad(años)			6.4	5.95	6.56	5.83
C						1.15
WP						junio
Correlación (ESP/ASP)						0.60

La función de crecimiento de von Bertalanffy, modificada para oscilaciones estacionales en crecimiento (Pauly & Gaschutz, 1979) puede describirse para *M. mactroides* de la siguiente manera:

$$L_t = 86.10 \left[ 1 - e^{-0.35 \left( (t+0.3859) + \frac{1.15}{2\pi} \sin(2\pi(t-0)) \right)} \right]$$

A pesar de la similitud en los valores calculados de  $L_{\infty}$  y longevidad en base a la clave largo-edad y al ELEFAN, se corroboró la tendencia de este último, descrita por Rosemberg & Beddington (en prensa) y Hampton & Majkowski (en prensa) de subestimar el valor de  $K$  (no sucedió lo mismo con la sobreestimación de  $L_{\infty}$  también constatada por estos autores). Estos sesgos fueron sugeridos en un principio por Pauly *et al.* (1982) y han sido recientemente objeto de revisión (Pauly, 1985; 1986). En efecto, Pauly (1986) sugiere que en el cálculo óptimo de tasa de crecimiento de  $K$ , el programa ELEFAN I tiende a minimizar dicho valor para con ello, ajustar la curva a una mayor cantidad de modas, obteniéndose valores de ESP/ASP (ajuste análogo al coeficiente de determinación, ver Pauly *et al.*, 1984) superiores a 1. En este trabajo se encontraron dos valores de  $K$  que podrían ser considerados como óptimos (0.35 y 0.80) y al mismo tiempo se verificó la tendencia del programa de lograr ajustes cada vez mayores a valores decrecientes de  $K$ . Tales situaciones se ven reflejadas en la figura 6. De los dos valores óptimos posibles, uno de ellos (0.80) fue descartado, dado el conocimiento que se tiene de la biología de la especie y de datos de crecimiento y longevidad aportados por trabajos previos para bancos de almeja amarilla en costas uruguayas y argentinas (Olivier *et al.*, 1971; Defeo, 1985b). Además, el ajuste logrado por medio de  $K = 0.35$  (ESP/ASP = 0.60) fue superior al hallado mediante  $K = 0.80$  (ESP/ASP = 0.52), lo cual corrobora nuestra elección del primer valor como representativo de la tasa de crecimiento de la especie.

Es necesario acotar que nuevas versiones del programa ELEFAN (Brey & Pauly, 1986), que al momento de presentar este trabajo no disponemos, corregirían los sesgos descritos.

## DISCUSION

Existe semejanza entre los valores de los parámetros obtenidos por medio de la clave largo-edad y aquellos derivados de la composición por longitudes de la población. No obstante, estos cálculos difieren de los aportados por Olivier *et al.*, (1971) y Defeo (1985b). La Tabla 2 muestra tales diferencias, las cuales podrían atribuirse a diversos factores. Si bien se han observado coincidencias en las longitudes de los anillos con relación a los estudios de *M. mactroides* en costas uruguayas (Defeo, 1985b) y costas argentinas (Olivier *et al.*, 1971), estos autores asumen una periodicidad anual en la formación de tales estructuras. En este trabajo se constató una marcación semestral de los anillos de crecimiento, con la cual se podría explicar la tasa de crecimiento superior a los valores encontrados en los trabajos anteriores. Cabe remarcar que los parámetros calculados coinciden con aquellos determinados por Pauly (com. pers.) también para *M. mactroides* de costas uruguayas, para el período 1983-1984.

Otro factor que podría explicar las diferencias en crecimiento, se centra en las características disímiles del ecosistema descrito por Olivier *et al.* (1971) con respecto a la playa Barra del Chuy (Defeo, 1985a). Las diferencias tanto en la mayor abundancia de alimento así como la presencia de temperaturas promedio más altas en costas uruguayas (17.5°C contra 12°C) podrían explicar las disimilitudes observadas en el crecimiento, también constatadas en el período reproductivo para una y otra zona (Masello, 1987).

La correspondencia entre grupos modales y edades, visualizada a través de la Tabla 1 y del Método Integrado modificado (ver figura 4), permitiría inferir que los grupos de edad serían correctos. No obstante, el parcial ajuste advertido al superponer la curva de crecimiento obtenida sobre los valores resultantes de los histogramas, estaría indicando oscilaciones en el crecimiento que se apartan del modelo descrito y que en líneas generales corresponderían a las grandes variaciones en temperatura observadas a lo largo del año (Defeo *et al.*, 1986), hecho que concuerda con el alto valor del parámetro  $C$  hallado en base al ELEFAN.

Dado que se han calculado algunas limitantes en los métodos usados (Tabla 3), tal como la determinación de clases modales y cálculo de parámetros poblacionales en base a la versión del programa ELEFAN utilizada en este caso, sería conveniente emplear varias metodologías a efectos de brindar mayor confiabilidad a los resultados que eventualmente se obtengan en el estudio de crecimiento en bivalvos.

**Tabla 3** - Algunas ventajas y limitantes halladas en la aplicación de metodologías empleadas para el estudio del ritmo de crecimiento y edad de *M. mactroides*.

MÉTODOS	VENTAJAS	LIMITANTES
Lectura de anillos (Lutz & Rhoads, 1980)	- Realista	- Difícil determinación - Análisis muy lento - Necesita otras metodologías para determinar periodicidad - No da cuenta de oscilaciones entre anillos consecutivos, salvo que se empleen tecnologías sofisticadas.
Determinación de clases modales (papel probabilístico) (Harding, 1949; Cassie, 1954)	- Fácil - Revela oscilaciones en el crecimiento para intervalos pequeños.	- Subjetivo, mientras no se usen métodos estadísticos confiables - Impreciso.
Variante del Método Integrado de Pauly (1983)	- Construye curvas más largas y estabilizadas que describen el crecimiento a lo largo de la vida de la especie.	- Subjetivo - Dependiente de una correcta determinación de valores modales, de lo contrario es impreciso.
ELEFAN (Pauly <i>et al.</i> , 1982)	- Más objetivo que las anteriores. - Describe oscilaciones en el crecimiento (C, WP).	- Tendencia a subestimar K. - Necesidad de conocimientos previos (biología de la especie y área de estudio) - Más rápido y sencillo - Sobreestima $L_{\infty}$

La identificación de valores modales podría perfeccionarse en base al uso de técnicas basadas en criterios estadísticos para estimadores de máxima verosimilitud (McDonald & Pitcher, 1979; McDonald - en prensa -; McNew & Summerfelt, 1978; Pauly & Caddy, 1985). Tales propuestas resultarían más objetivas que las empleadas en este caso. Asimismo, se sugiere el uso de otro tipo de modelos (Sainsbury, 1980; Breen & Fournier, 1984; Schnute, 1981; Schnute & Fournier, 1980) a efectos de obtener resultados que al igual que en este trabajo, permitan detectar un rango óptimo de valores que describan los parámetros poblacionales básicos de crecimiento de una especie.

Por otra parte, queda en evidencia la importancia de llevar a cabo este tipo de estudio tomando en cuenta la dinámica del ecosistema en que se halla inserta una especie, y no considerarlo como un fenómeno aislado de otros que a su vez puedan incidir en el mismo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Juan Carlos Castilla (Pontificia Universidad Católica de Chile) las sugerencias aportadas y la revisión crítica del manuscrito. Asimismo el Dr. Eduardo Tarifeño (PUCCh, Talcahuano) (revisor) sugirió importantes correcciones que fueron tenidas en cuenta en el manuscrito final. El Dr. Daniel Pauly (ICLARM, Filipinas) nos suministró el programa ELEFAN, así como la bibliografía necesaria para analizar los datos que derivan de éste. El primer autor agradece especialmente el financiamiento otorgado por la Unesco, a través de una beca de perfeccionamiento (carta-contrato 241.669.7) en la Pontificia Universidad Católica de Chile, durante la cual gran parte de este trabajo fue realizado. La investigación está enmarcada dentro del Proyecto del Instituto Nacional de Pesca (Uruguay) referido a "Evaluación de los Recursos Almeja Amarilla y Berberecho" (Exp. 420202/7450).

## BIBLIOGRAFIA

- BERTALANFFY, L. von 1938 - A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.* 10: 181-213.
- BOURNE, N. 1964 - Scallops and the offshore fishery of the maritime. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 145:1-60.
- BREEN, P. A. & D. A. FOURNIER 1984 - A user's guide to estimating total mortality rates from length frequency data with the method of Fournier and Breen. *Can. tech. Rept. Fish. aquat. Sci.* 1239, 63 pp.
- BREY, T. & D. PAULY 1986 - Electronic length frequency analysis. A revised and expanded user's guide to ELEFAN O, I and II. Institute für Meereskunde, Kiel, 76 pp.
- CASSIE, S. E. 1954 - Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.* 5: 513-522.
- CHAPMAN, D.G. 1961 - Statistical problems in dynamics of exploited fish populations. *Proceedings Berkeley Symposium on Mathematics Statistics & Probability* 4th: 153-168.
- DEFEO, O. 1985a - Aspectos biocenológicos y de dinámica de la población de la almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) en la zona de la Barra del Chuy, Depto. de Rocha, Uruguay. I. *Biocenología. Contrib. Depto. Oceanogr. (F.H.C.), Montevideo*, 2(2): 50-75.
- DEFEO, O. 1985b - Aspectos biocenológicos y de dinámica de la población de la almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) en la zona de la Barra del Chuy, Depto. de Rocha, Uruguay II. *Dinámica de la población. ibid* 2(3): 76-98.
- DEFEO, O., C. LAYERLE & A. MASSELLO 1986 - Spatial and temporal structure of the yellow clam *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) in Uruguay. *Medio Ambiente (Chile)*, 8(1): 48-57
- FIGUERAS, A. 1967 - Edad y crecimiento de *Cardium edule* de la Ría de Vigo. *Investigación pesq.*, 31(2): 361-382.
- FORD, E. 1933 - An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. *J. mar. biol. Ass.U. K.* 19:305-384.
- GEORGE, K. & S. K. BANJERI 1964 - Age and growth studies on the indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier) with special reference to length frequency data collected at Cochin. *Indian J. Fish.* 11(2): 621-638.
- GREEN, R. H. & K. D. HOBSON 1970 - Spatial and temporal structure in a temperate intertidal community, with special emphasis on *Gemma gemma* (Pelecypoda, Mollusca). *Ecology* 51(6): 999-1011.
- GULLAND, J. A. 1983 - Fish stock assessment: a manual of basic methods. FAO/Wiley Service, Food Agricult., 1: 223 pp.
- HALL, W. B. 1953 - Graphical methods. Uses of arithmetical probability paper. Part II. Statistical methods. Ch. 6: continuous distributions. *Manual of sampling and statistical methods for fisheries biology*. FAO, Fish. tech. Pap. 26(2): 6. 15-6. 36.

- HAMPTON, J. & J. MAJKOWSKY (en prensa). An examination of the accuracy of the ELEFAN computer programs for length-based stock assessment. Proceedings of the ICLARM/FAO/KISR International Conference on the Theory and Application of Length Based Methods for Stock Assessment. 10-15 February 1985, Mazara di Vallo, Sicily, Italy.
- HARDING, J. P. 1949 - The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. mar. Biol. Ass. U. K.* **28**: 141-153.
- HIBBERT, C. J. 1977 - Growth and survivorship in a tidal flat population of the bivalve *Mercenaria mercenaria* from Southampton water. *Mar. Biol.*, **44**: 71-76.
- LUTZ, R. A. & D. C. RHOADS 1977 - Anaerobiosis and a theory of growth line formation. *Science* **198**: 1222-1227.
- LUTZ, R. A. & D. C. RHOADS 1980 - Growth patterns within the molluscan shell. An overview. En: D. C. RHOADS & R.A. LUTZ (eds.), *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*. Biological records of environmental change. Plenum Press, N.Y.: 203-254.
- MACDONALD, P.D.M. (en prensa). The analysis of length - frequency distributions. En: R. C. SUMMERFELT & B.W. MENZEL (eds.). *Age and growth of fish*. Proceedings of an International Symposium on the Age and Growth of Fish. Des Moines, Iowa, June 9-12, 1985. Iowa State University Press.
- MACDONALD, P. D. M. & T. J. PITCHER 1979 - Age groups from size-frequency data. A versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **36**: 987-1001.
- MASELLO, A. 1987 - Consideraciones sobre crecimiento y biología reproductiva de la almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854). Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Humanidades y Ciencias, 121 pp.
- McCUAIG, J. M. & R. H. GREEN 1983 - Unionid growth curves derived from annual rings: a baseline model for Long Point Bay, Lake Erie. *Can.J. Fish. aquat. Sci.*, **40**: 436-442.
- McNEW, R.W. & R. C. SUMMERFELT 1978 - Evaluation of a maximum likelihood estimator for analysis of length frequency distributions. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **107**(5):730-736.
- OLIVIER, S., D. CAPEZZANI, J. CARRETO, H. CHRISTIANSEN, V. MORENO, J. A. de MORENO & P. E. PENCHASZADEH 1971 - Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*) en Mar Azul. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO, Servicio Información Técnica, **27**: 1-90.
- PAULY, D. 1979 - Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Institute für Meereskunde, Kiel University*, **63**, 156 pp.
- PAULY, D. 1983 - Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Doc. tecn. Pesq.*, **234** 49 pp.
- PAULY, D. 1985 - On improving operation and use of the ELEFAN programs. Part I: avoiding drift of K towards low values. *Fishbyte*, **3**(3): 13-14.
- PAULY, D. 1986 - On improving operation and use of the ELEFAN programs. Part II: improving the estimation of  $L_{\infty}$ . *ibid*, **4**(1):18-20.
- PAULY, D. & J. F. CADDY 1985 - A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions. *FAO Fish. Circ.*, **781**, 16 pp.
- PAULY, D. & N. DAVID 1980 - An objective method for determining growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter*, **3**(3): 13-15.

- PAULY, D. & G. GASCHUTZ 1979 - A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. ICES, CM 1979/g. 24, 26 pp. (mimeo).
- PAULY, D., N. DAVID & J. INGLES 1982 - ELEFAN I: user's instructions and program listings (Rev. 2). Mimeo.
- PAULY, D., J. INGLES & R. NEAL 1984 - Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II). En: J. A. GULLAND & B. J. ROTHSCHILD (eds.), *Penaeid Shrimps, their Biology and Management*. Fishing News Books, Farnham, Surrey, England: 220-234.
- RICKER, W. E. 1973 - Linear regression in fishery research. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 30: 409-434.
- RICKER, W. E. 1975 - Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191: 382 pp.
- RICKER, W. E. 1979 - Growth rates and models. En: *Fish Physiology*, 8(11):667-743. Academic Press, New York.
- ROPES, J., S. MURAWSKY & F. SERCHUK 1984 - Size, age, sexual maturity and sex ratio in ocean quahogs, *Arctica islandica* Linné, off Long Island, New York. *Fish. Bull., Calif. Resour. Ag.*, 82(2): 253-267.
- ROSEMBERG, A. A. & J. R. BEDDINGTON (en prensa). Monte Carlo testing of two methods for estimating growth from length frequency data with general conditions for their applicability. Proceedings of the ICLARM/FAO/KISR International Conference on the Theory and Application of Length-based Stock Assessment. Mazara di Vallo, Sicily, Italy.
- SAINSBURY, K. J. 1980 - Effect of individual variability on the von Bertalanffy growth equation. *Can. J. Fish. aquat. Sci.*, 37: 241-247.
- SCHNUTE, J. 1981 - A versatile growth model with statistically stable parameters. *ibid* 38:1128-1140.
- SCHNUTE, J. & D. FOURNIER 1980 - A new approach to length-frequency analysis: growth structure. *ibid* 37:1337-1351.
- TARIFEÑO, E. 1980 - Studies on the biology of the surf clam *Mesodesma donacium* Lamarck, 1818 (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. Ph. D. Dissertation, University of California, Los Angeles, USA, 229 pp.
- WALFORD, L. A. 1946 - A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 90: 141-147.

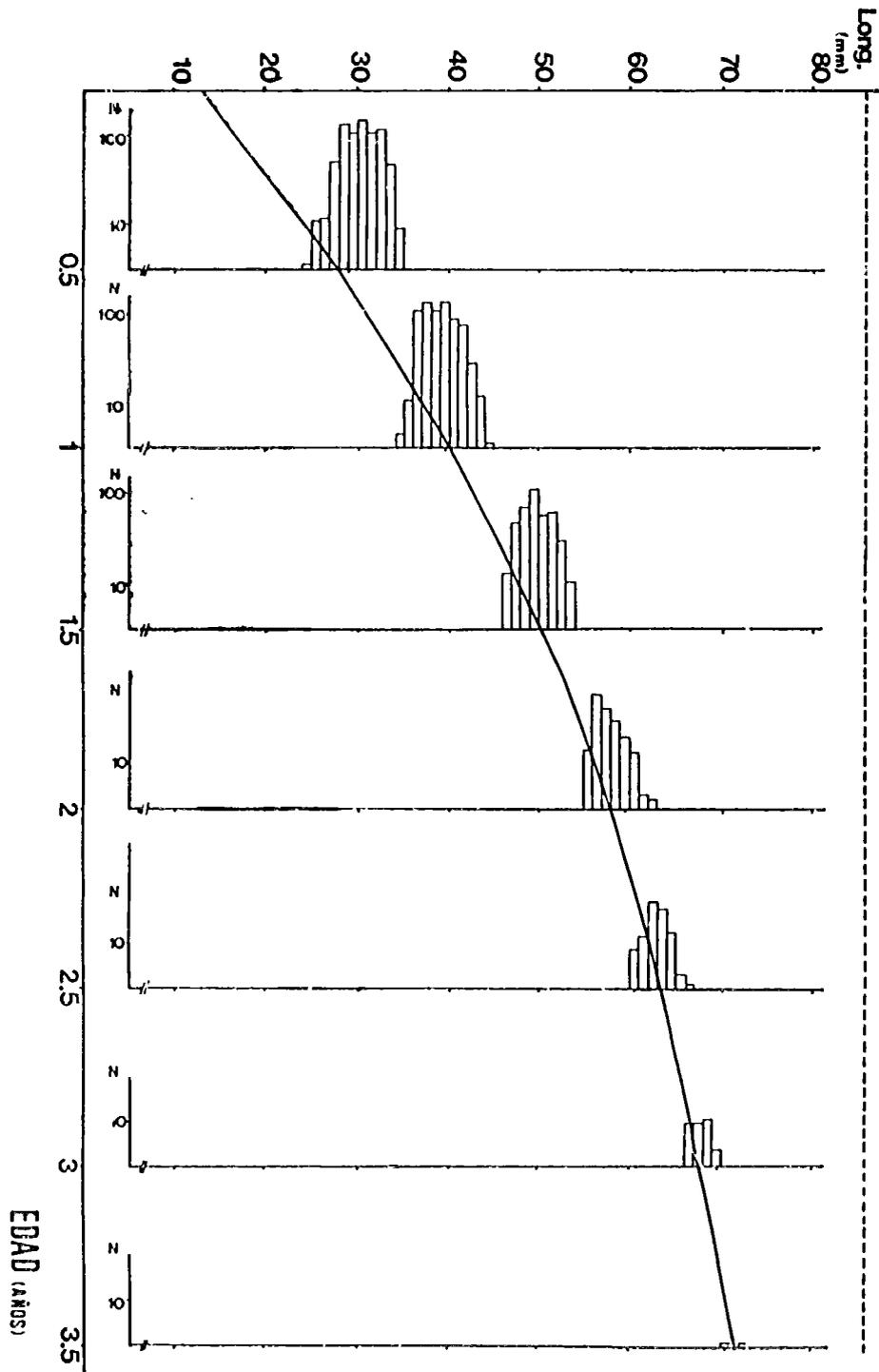


Figura 1 - *M. mactroides* : histograma por edad y curva de crecimiento obtenida en base a la lectura de anillos de crecimiento

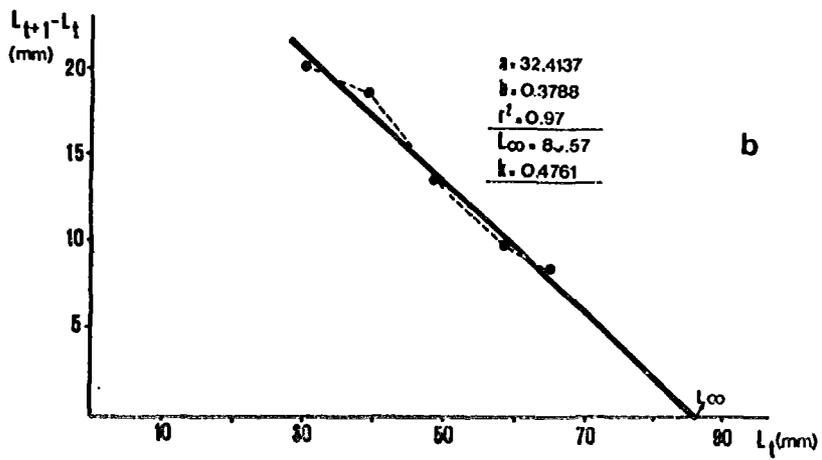
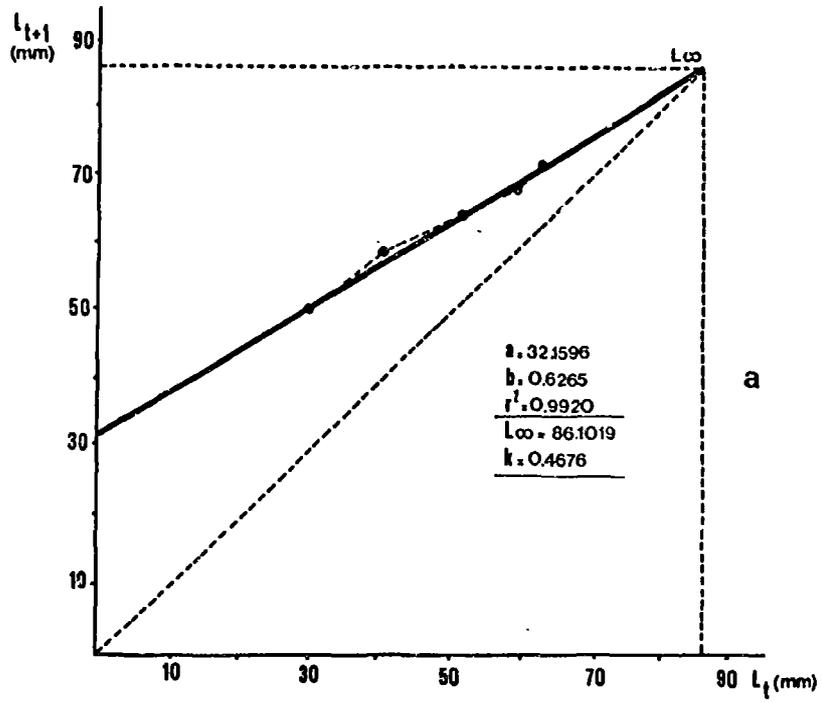
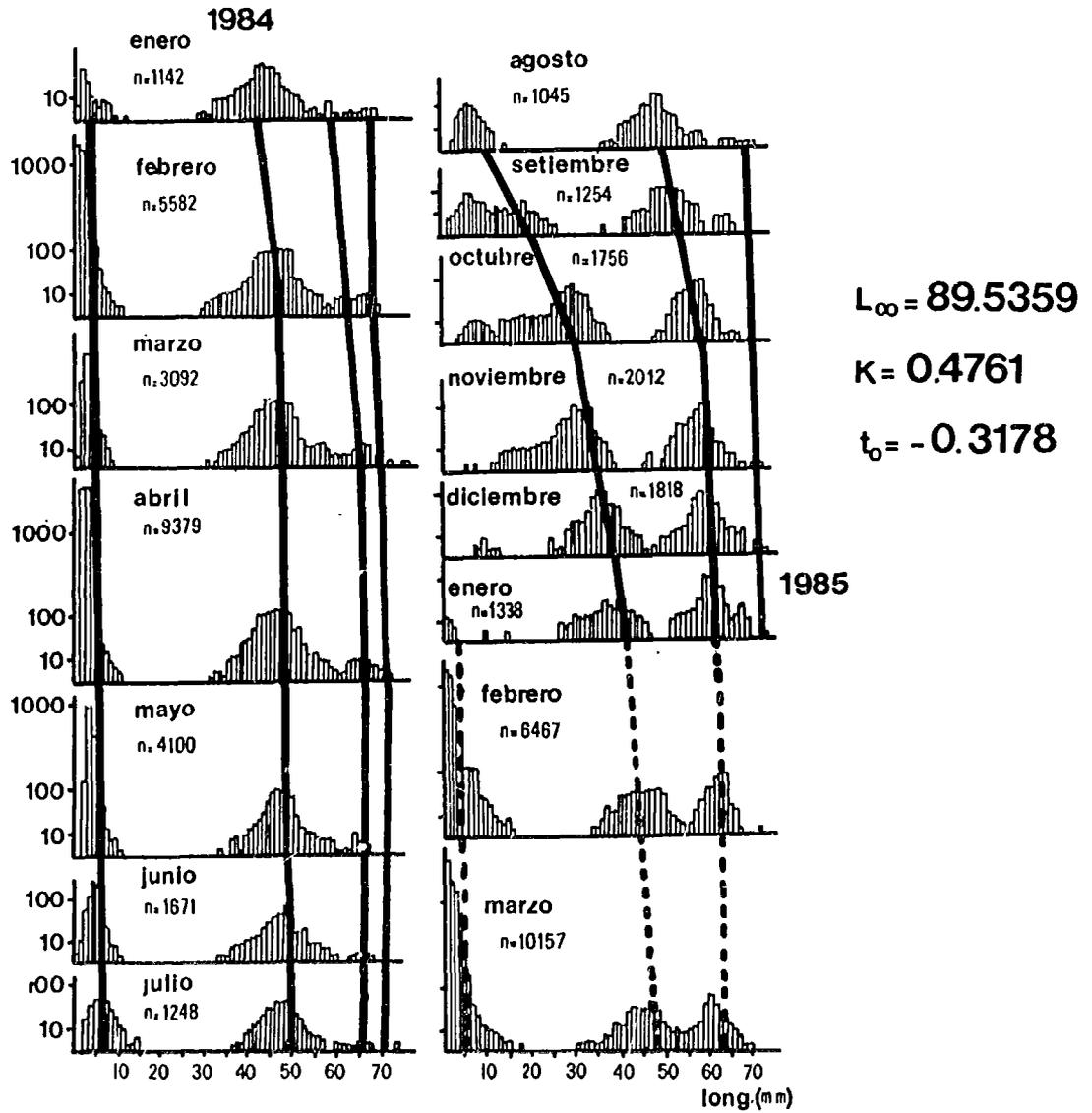


Figura 2 - *M. macroides*: determinación del largo infinito ( $L_{\infty}$ ) por: a) Método de Ford-Walford (Pauly, 1983) y b) Modificación de Chapman (1961) en base a la clave edad.



**Figura 3** - *M. mactroides*: distribución de frecuencia de tallas y curva de crecimiento resultante de la progresión de clases modales para el periodo enero 1984-marzo 1985

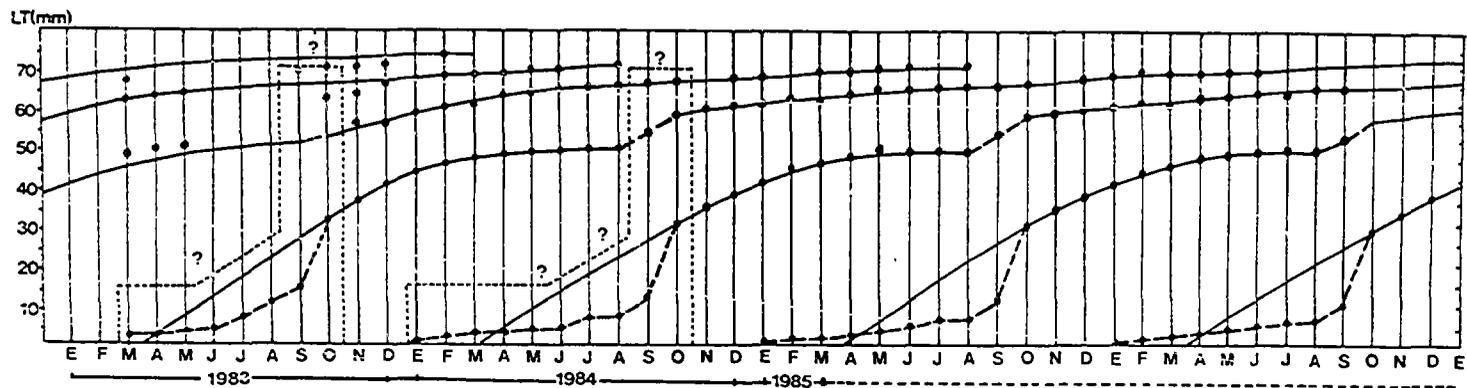


Figura 4 - *M. macroides*: modificación del Método Integrado (Pauly, 1983); superposición de la curva obtenida en base al Método de Ford-Walford (Pauly, 1983) sobre distribución de clases modales resultantes de la utilización de papel probabilístico.

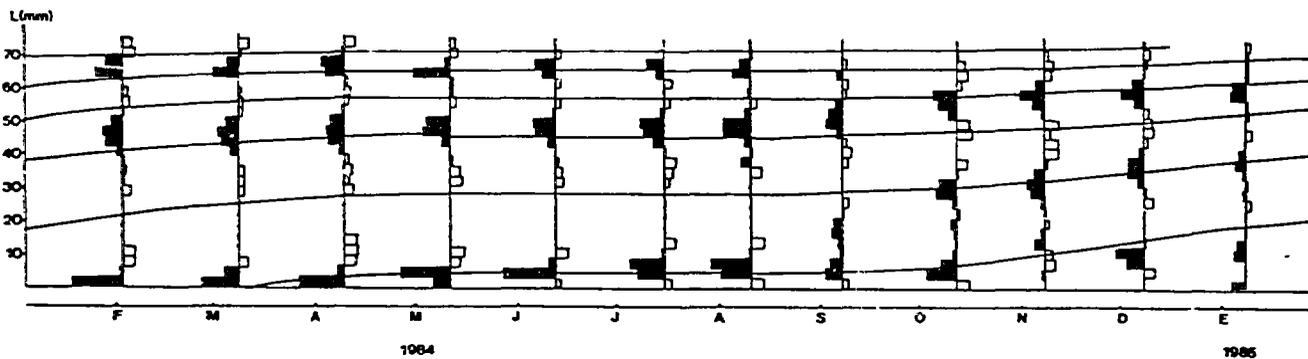


Figura 5 - *M. macroides*: curva de crecimiento obtenida mediante el uso del programa ELEFAN I (Pauly et al., 1982)

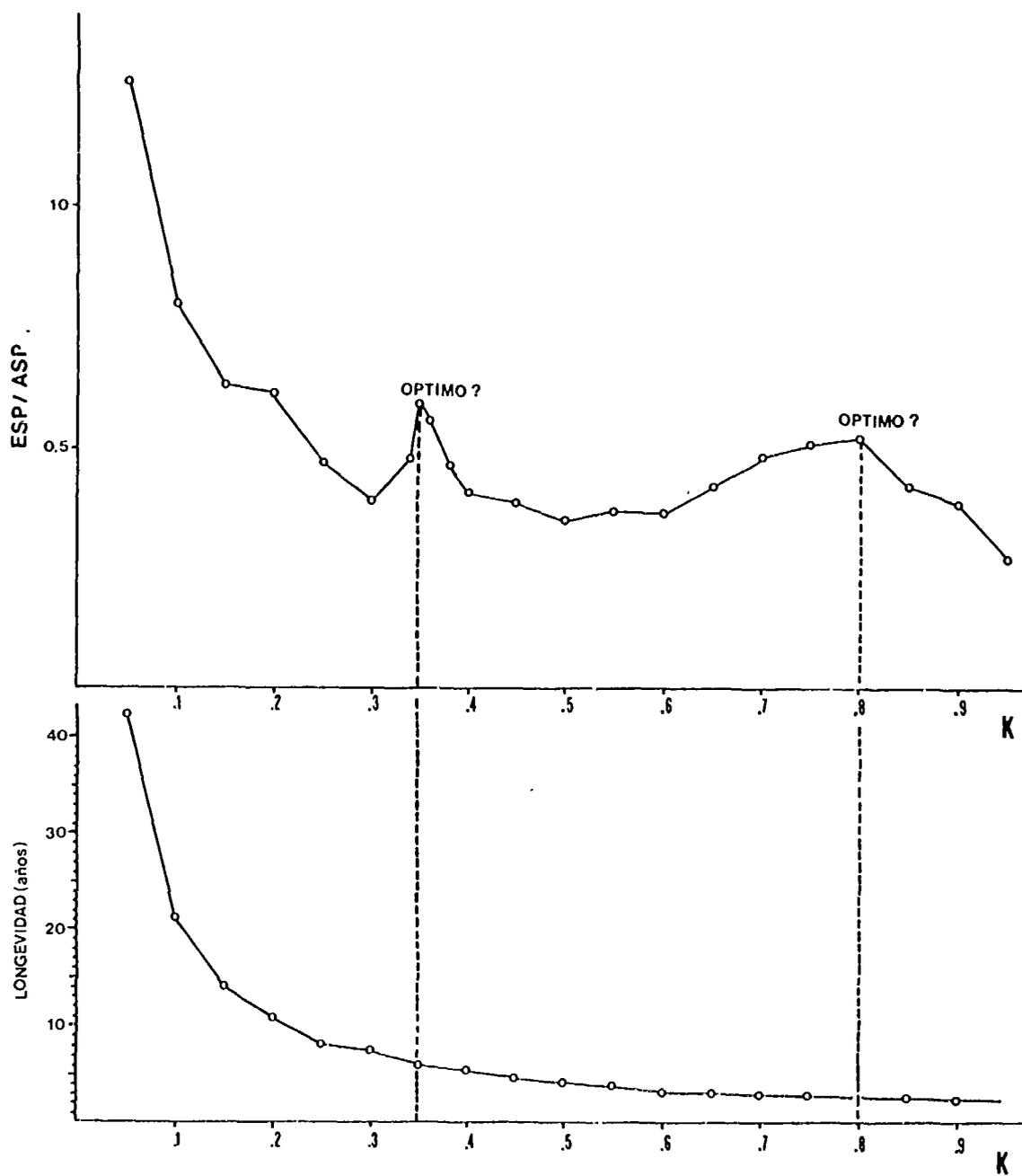


Figura 6 - *M. macroides*: representación esquemática del ajuste de sucesivas curvas de crecimiento (ESP/ASP del programa BLEFAN) para valores de K y fijos de los parámetros  $L_{\infty}$ , C y MP.

## INVESTIGACIONES SOBRE EL RECURSO BENTONICO CONCHAS DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*), PISCO, PERU

Violeta Valdivieso<sup>1</sup>, Carmen Yamashiro<sup>1</sup>, Manuel Samamé<sup>2</sup> y  
Matilde Méndez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Desde 1984 se están efectuando evaluaciones en los bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Este recurso fue muy favorecido en el incremento de su población por la ocurrencia del fenómeno de El Niño 1982-1983, y actualmente al parecer está regresando a los posibles niveles poblacionales que habrían existido antes de la ocurrencia del mencionado fenómeno, por la normalización del ambiente y la explotación masiva a la que se encuentra sujeta. En el análisis de la fauna y flora acompañante de este recurso se observa un ligero incremento en el número de especies a medida que la población del pectínido va disminuyendo. Se pone de manifiesto, que es necesario efectuar investigaciones más detalladas sobre las comunidades bentónicas, tendiendo a conocer las fluctuaciones naturales de producción y las relaciones que puedan tener con variaciones del ambiente.

### INTRODUCCION

La concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, se distribuye geográficamente desde Paíta (Perú) a Coquimbo (Chile), habitando por lo tanto la Provincia Peruano-Chilena. Verticalmente se distribuye en la zona infralitoral, en fondos arenosos de conchuela y algoso, formando parches o franjas (Valdivieso y Alarcón, 1985).

El principal y más explotado banco natural de conchas de abanico, se encuentra en Bahía Independencia (Pisco) localizado entre 14°08'30" S y 14°19'30" S, distante de Lima aproximadamente 250 km al sur, abarcando un área de 234 km<sup>2</sup>. Es en esta área en la que se han efectuado las investigaciones cuyos resultados se presentan en este trabajo.

Los desembarques de marisco (moluscos, crustáceos y equinodermos) para consumo fresco en Perú entre 1970 y 1981, fluctuaron de 13000 a 31000 t (Valdivieso y Alarcón, 1983), con un promedio de 22000 t por año, de las cuales la concha de abanico representó sólo el 8%. En Pisco, en 1980, la captura de concha de abanico fue de 666 t, cuyos índices de captura por unidad de esfuerzo arrojan una captura de 3,37 t/emb/año, con un esfuerzo de 150 embarcaciones y un promedio de 14 kg/emb/día (Wolf y Wolf, 1983). En setiembre de 1983, la captura por unidad de esfuerzo ascendió a 650 kg/emb/día, trabajando en el área el mismo número de embarcaciones (Valdivia y Benites, 1984).

A raíz de esta explosión poblacional del recurso se establecieron empresas exportadoras del producto, al mismo tiempo surgieron los criaderos de concha de abanico en la Bahía de Paracas, cercana a Bahía Independencia, mediante concesiones marinas. Como resultado de esta situación, la flota extractora registró 700 embarcaciones en mayo de 1985 y en diciembre de ese mismo año llegaron a 1375 embarcaciones, esfuerzo que resultó sobredimensionado para un recurso que creció bajo condiciones muy especiales (Samamé y Valdivieso, 1986).

El Instituto del Mar del Perú, como entidad rectora de las investigaciones marinas en el Perú, se vio en la necesidad de conocer el recurso, para lo cual programó y ejecutó las evaluaciones en agosto de 1984, mayo y octubre de 1985 y abril 1986.

Los principales objetivos de estas investigaciones fueron: 1) determinar el stock de concha de abanico con número y biomasa; 2) conocer su distribución dentro de la bahía; 3) conocer los cambios en los índices de abundancia; 4) estructura poblacional en diferentes áreas y estratos y, 5) estudiar las condiciones biológicas, ecológicas y ambientales.

<sup>1</sup> IMARPE: Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y Gral. Valle s/n. Aptdo. 22 Callao, Perú.

<sup>2</sup> UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas - Ciudad Universitaria, Avda. Venezuela s/n, Lima - Perú.

## ANTECEDENTES

La Bahía Independencia se caracteriza por su gran aporte en recursos comerciales tanto en invertebrados como peces, entre los que se encuentran el choro (*Aulacomya ater*), almejas (*Garisolida*, *Semele solida* y *Protothaca thaca*), caracoles (*Thais chocolata*, *Bursa ventricosa*), chanque (*Concholepas concholepas*), cangrejos (*Cancer setosus*, *C. porteri*, *Platyxanthus orbigny*), pulpos (*Octopus* sp), peces (*Odontesthes regia*, *Cheyrodactilus variegatus* y *Paralabrax humeralis*, entre otros).

En febrero de 1982, Arntz *et al.* (1982), efectuaron una primera prospección en tres áreas de la Bahía Independencia: Isla Santa Rosa, Punta Huanillo y Tunga, con la finalidad de observar las diferentes comunidades bentónicas y la distribución de las mismas dentro de la bahía. Sus resultados indican que:

1) A profundidades de 40 a 50 m detectaron fondos de arena gruesa, arena fina, fango y piedras; en la parte somera encontraron rocas de diferentes tamaños, sin epibiontes hasta los 2 m de profundidad, continuándose con un bosque de *Macrocystis* hasta alrededor de 10 m de profundidad que bordeaban íntegramente la parte litoral de la bahía. También detectaron bosques de *Rhodymenia* y *Olgartina chamissoi*, de 5 a 20 m de profundidad, las cuales servían de refugio y áreas de reproducción de algunas especies de peces e invertebrados.

2) Durante el tiempo de estudio, las temperaturas de fondo (15 a 20 m), oscilaron entre 14.7 y 17.9 °C y las superficiales estuvieron alrededor de 15.9°C. Los valores de oxígeno fluctuaron entre 1.74 y 1.08 ml/l a profundidades entre 14 y 18 m. Las mayores densidades de *Argopecten purpuratus* se encontraron en zonas con 1.7 ml/l de oxígeno.

3) Las especies comerciales más representativas en profundidades mayores de 12 m fueron *Garisolida*, *Argopecten purpuratus*, *Protothaca thaca*, *Bursa ventricosa* y *Thais chocolata*, entre los moluscos. Los crustáceos más abundantes por su parte fueron *Cancer setosus* y *C. porteri* y en menor cantidad *Mursia gaudichaudii*.

4) En aguas someras las especies más importantes fueron *Fissurella maxima*, *Acanthopleura echinata*, *Concholepas concholepas* y *Cancer setosus*.

5) El grupo de las almejas presentaron las mayores densidades siendo *Garisolida* la más abundante con valores de 31 ejemplares/m<sup>2</sup>, con tallas de 30 y 94 mm de altura; ésta especie mostró una distribución al contagio, mientras que *Semele solida* mostró una distribución al azar.

6) La concha de abanico (*A. purpuratus*) fue detectada en cantidades que variaron entre 0.4 a 3 ejemplares/m<sup>2</sup> en la Isla Santa Rosa y Punta Huanillo respectivamente, con tallas entre 24 y 82 mm de altura.

7) Chanques (*C. concholepas*) y lapas (*F. maxima*), se registraron en profundidades someras; los chanques con tallas comprendidas entre 66 y 126 mm y las lapas entre 58 y 98 mm. El caracol *Bursa ventricosa* fue dominante, casi siempre se presentó asociado a la concha de abanico y sus tallas comprendidas entre 40 y 78 mm.

8) Las densidades de los crustáceos variaron en cada una de las áreas, detectándose entre 0.05 y 2.9 ejemplares/m<sup>2</sup> del género *Cancer*. Los autores indican que es probable que existan agregaciones locales mucho más densas en las áreas de desove.

9) En total se determinaron 31 especies de moluscos, entre pelecípodos y gasterópodos y 11 especies de crustáceos.

Arntz y Valdivia (1985), estudiaron la incidencia del fenómeno El Niño sobre los mariscos en el litoral peruano, para lo cual efectuaron investigaciones a lo largo de las playas arenosas y encuestas a los pescadores entre enero y octubre de 1983.

Sus principales resultados muestran que en algunas partes de la costa, las temperaturas alcanzaron hasta 10°C por encima a los valores normales; las salinidades, normalmente bastante estables, variaron de acuerdo a los diferentes tipos de agua y fueron bajas para aguas ecuatoriales superficiales y altas para aguas oceánicas o aguas subtropicales superficiales. El afloramiento se debilitó, aún cuando en algunas zonas no cesó completamente. El oxígeno mejoró sustancialmente en los fondos someros, donde los valores son muy bajos en épocas normales (menores a 1 ml/l).

Los efectos de estos cambios dieron como resultado una mortalidad elevada de casi todas las especies de playas arenosas y orillas rocosas; por ejemplo las poblaciones de macha (*Mesodesma donacium*) muriendo casi en su totalidad en profundidades menores de 4 m, siendo imposible su captura a mayores profundidades sin equipo de buceo. Las orillas rocosas, quedaron totalmente limpias de comunidades ecológicas. En fondos de mayor profundidad el choro (*Aulacomya ater*) resistió bien, contrario a lo que sucedió en aguas someras. Asimismo sobrevivieron *Gari solida* y *Thais chocolata*. La concha de abanico no sólo resistió el fenómeno sino que mostró una extensión de sus áreas y un aumento inusitado de la población, dándose inclusive el caso de que el repoblamiento se dió en profundidades muy someras.

En mayo de 1984, Méndez *et al.* (1984), efectuaron una exploración a fin de determinar la abundancia de algunos invertebrados en explotación en Bahía Independencia. Durante esta investigación, las temperaturas del fondo estuvieron comprendidas entre 15,4° y 14,6°C, a en los niveles de 6 a 30 m de profundidad; para las mismas profundidades se determinaron los valores de oxígeno disuelto, entre 4,21 y 1,88 ml/l en promedio; las salinidades entre 34,92 y 35,04‰ y los sulfuros entre 0,64 y 0,82 ml/l.

Se determinaron hasta cinco tipos de fondo, predominando arena, fango y conchuela fina y blanca, así como la presencia de pequeños bosques de algas. Asimismo, se registró un buen reclutamiento de conchas de abanico con densidades promedio de 554 ejem/m<sup>2</sup>, habiéndose ubicado densidades máximas hasta 1.093 ejem/m<sup>2</sup> en profundidades de 15 m en el área de La Pampa. En la mayor parte de las áreas, la población estuvo constituida por ejemplares juveniles con tallas que fluctuaron entre 9 y 48 mm; es decir se venía produciendo lo que se denominó el "boom conchero". Las concentraciones de concha de abanico aumentaron con la profundidad hasta 25 m, haciéndose nula a los 30 m que son las profundidades donde se presentaron los fondos fangosos y anóxicos.

En mayo de 1984, se encontró el choro (*Aulacomya ater*) en profundidades que fluctuaron entre 10 y 20 m, conjuntamente con este recurso estuvo el cangrejo peludo (*Cancer setosus*) en densidades entre 10 y 15 ejem/m<sup>2</sup>. Las almejas (*Gari solida*, *Semele solida* y *Protothaca thaca*) estuvieron presentes en densidades menores.

Otros recursos potencialmente explotables, como el caracol luna (*Polinices otis*) y el caracol porcelana (*Oliva peruviana*) se ubicaron en Morro Quemado, con valores entre 25 y 45 ejem/m<sup>2</sup> para *P. otis* y de 4 a 6 indiv/m<sup>2</sup> para *O. peruviana*.

Se determinaron un total de 21 especies de moluscos y alrededor de 10 especies de crustáceos.

En agosto de 1984 Mejía *et al.* (1985), efectuaron un primer intento de evaluación de conchas de abanico en Bahía Independencia con el fin de determinar el tamaño de la población y las reservas disponibles para la explotación del recurso. Se estimó el stock en 6.481 millones de individuos con una biomasa de 48.095 ton, que estuvieron distribuidos en las áreas costeras de las Islas Independencia y Santa Rosa y en la parte litoral desde Morro Quemado hasta Canastones, ocupando un área de 44 km<sup>2</sup> que representó el 19% del área total de la bahía. La abundancia relativa osciló entre 4 y 448 conchas/m<sup>2</sup> con mayores valores en las áreas de La Pampa, Punta Callao y Huanillo, en profundidades de 5 a 20 m. La estructura de tallas mostró un rango de 10 a 90 mm, moda en 35 mm y talla media en 39 mm. El 10% de la población total estuvo constituido por especímenes mayores de 50 mm, con una biomasa estimada de 4.809 ton, esperándose una captura anual de 1.900 ton.

Durante esta evaluación no se efectuaron análisis de otras poblaciones bentónicas ni observaciones complementarias sobre parámetros ambientales.

## MATERIAL Y METODOS

Las investigaciones abarcaron todos los bancos naturales de conchas de abanico en bahía Independencia. Para los fines de evaluación, ésta se ha dividido en subáreas: La Pampa (A1), Punta Callao-Pan de Azúcar (A2), Bocana Santa Rosa (B), Isla Santa Rosa (A3), Morro Quemado (A4), Playa del Morro (A5), Tunga (A6), Carhuas (A7), Canastones (A8) y Chuchos (A9).

Los muestreos se efectuaron al azar por estratos de profundidad mediante buceo semi autónomo y en profundidades que abarcaron desde 0 a 30 m; alrededor de 180 estaciones biológicas se ubicaron en el mar de acuerdo a su posición en la carta de navegación y batimétrica, delimitándose el área al azar con un cuadrado metálico de 1 m<sup>2</sup>. Los muestreos sólo se efectuaron durante las mañanas, pues al mediodía y en la tarde el fuerte viento impidió el trabajo.

El análisis de las muestras comprenden composición por especie, pesajes, mediciones de talla, determinación de estadios sexuales para lo cual se formaron submuestras de 10 ejemplares por cada 5 mm de longitud y por subárea muestreada. También se efectuaron colectas de cuerpos y valvas para los estudios de alimentación y edad y crecimiento respectivamente.

Los estimados de densidad se efectuaron por medio del método de densidad de área, similar al de área barrida, Espino y Wosnitza-Mendo (1984).

## RESULTADOS

En mayo de 1985, Samamé *et al.* (1985), las temperaturas superficiales fluctuaron entre 14° y 18°C y las de fondo entre 13,6°C (23 m de profundidad) y 15,5°C. El oxígeno superficial se presentó entre 2,9 y 5,7 ml/l y el de fondo fluctuó entre 0,3 y 3,9 ml/l. La mayor concentración del recurso se ubicó en las áreas con tenores entre 2 y 3,5 ml/l. La salinidad superficial osciló entre 34,7 y 35,3‰, mientras que las de fondo fluctuaron entre 34,8 y 35,1‰.

El recurso se halló asentado en bancos en forma de parches, ocupando un área aproximada de 28,3 km<sup>2</sup>, es decir el 12% del área total de la bahía. La biomasa total se calculó en 72.150 t, representados en número por 2.736 millones de ejemplares. El 60% de la población en número y 65 % de la biomasa fue registrada en Pampa, principalmente a profundidades entre 9, 4 y 18 m. La mayor concentración promedio se registró en La Pampa con 183,5 ejem/m<sup>2</sup> y la mayor densidad también en esta área con un máximo de 1.300 ejem/m<sup>2</sup>, (Fig. 1).

La población estuvo constituida por ejemplares de 9 a 104 mm de longitud, talla media de 54 mm y moda en 55 mm. Durante esta evaluación se calculó la talla media de desove en 60 mm de longitud, y en base a esto se estimó la biomasa explotable de concha de abanico adulta en 37.000 ton, que representa el 51% de la biomasa total. La población de conchas juveniles se redujo a 46 millones de ejemplares, cantidad 20 veces menor que la estimada en agosto de 1984 (Mejía *et al.* 1984). Esta reducción de semillas probablemente se debió al crecimiento de los individuos y a la falta de nuevos reclutamientos, aunándose a esto la extracción de semillas para la maricultura.

En el análisis que se efectuó sobre las comunidades bentónicas, es notorio la dominancia de moluscos, tanto en número (53%) como en peso (89%). Se identificaron 59 especies de invertebrados con un total de 43.271 ejemplares. Excluyendo a la concha de abanico, la fauna acompañante en número estuvo conformada principalmente por los siguientes grupos: Crustáceos (Decápodos y Cirrípodos) 35,1%; Moluscos 30,9%; Equinodermos 16,8%; Poliquetos 16,6% y Braquiópodos 0,5%.

La especie más abundante fue *Argopecten purpuratus* que representó numéricamente el 32% y en peso el 83%, seguida por crustáceos de la familia Balanidae con 23%, los ofiuroides *Ophiactis kroyeri* con 11% y lapas *Crepipatella dilatata* con 10%. Al considerar el peso total seguían a la concha de abanico otras especies tales como el poliqueto *Diopatra* sp 3%, el cangrejo *Cancer setosus* (2,5%) y *Crepipatella dilatata* (1,8%).

En mayo de 1985, los géneros de organismos epibiontes *Crepipatella*, *Crucibulum*, *Balanus* y *Phragmatopoma* representaron el 43% en número, ubicándose más densamente en algunas áreas como por ejemplo en La Pampa en donde representaron el 56,6%, mientras que en Bocana Santa Rosa, las valvas aparecieron totalmente libres de éstos.

Los organismos predadores de concha de abanico, solo alcanzaron el 1% en número, considerando entre ellos a los cangrejos de los géneros *Cancer* y *Platyxanthus*, las estrellas *Luidia bellonae* y los caracoles *Polinices otis*, *Thais chocolata* y *Bursa ventricosa*.

En número el caracolito negro *Tegula* spp., representó el 2%, el poliqueto *Diopatra* el 3% y los caracollitos *Nassarius* y *Mitrella* el 4%.

Con relación a las algas se detectó el repoblamiento de bosques de *Macrocystis* y *Lessonia* y abundancia de *Rhodomyenia* y *Gigartina* en algunas áreas como en Tunga, área en la que se observó asociación de los juveniles (9 a 35 mm) de concha de abanico con éstas algas.

En la evaluación de octubre de 1985, (Samamé *et al.*, 1986), las temperaturas superficiales variaron entre 14° y 18°C, mientras que las de fondo estuvieron entre 13,4 y 14,3°C. Las salinidades en superficie variaron entre 34,81 y 35,08‰ y en el fondo entre 34,77 y 34,93‰. El oxígeno de superficie estuvo entre 2,35 ml/l y 6,75 ml/l, mientras que en el fondo este rango varió entre 0,65 y 3,0 ml/l, ubicándose las mayores concentraciones de concha de abanico en los fondos con tenores de oxígeno mayores de 2 ml/l.

El cálculo de la población resultó en 1.584 millones de ejemplares equivalentes a 41.200 ton de biomasa, con tallas que variaron entre 15 y 112 mm, dos grupos modales (47 y 65 mm) y longitud media de 57 mm.

La población de conchas con tallas iguales y mayores de 60 mm se calculó en 7,22 millones de individuos con alrededor de 22.000 t, equivalentes al 45% del número y 53% del peso total. La población de conchas juveniles se redujo al 9,7% equivalentes a 154 millones de ejemplares. La densidad media para toda la bahía fue de 34,4 ejem/m<sup>2</sup> que comparada a lo obtenido en mayo de 1985 representaron una reducción del orden del 56%. La máxima densidad fue de 756 ejem/m<sup>2</sup> en el área de Punta Callao. La mayor densidad media por áreas estuvo en Canastones con 99 ejem/m<sup>2</sup>. La mayor biomasa se localizó en las áreas de Playa del Morro, La Pampa y Tunga con valores que fluctuaron entre 6.000 y 14.000 t (Fig.2).

Se identificaron alrededor de 58 especies con un total de 25.745 ejemplares. Fue notoria la dominancia en número del ofiuroido *Ophiactis kroyeri* que presentó el 55% seguido de la concha de abanico con 22%, el poliqueto *Diopatra* 8% y el caracol negro *Tegula atra* 5% entre otros (Fig. 4).

Considerando el peso total, la concha de abanico fue dominante con el 84% seguida del poliqueto *Diopatra* (5%) y la estrella negra *Luidia belonae* (1%).

En número, los organismos predadores (*Cancer*, *Platyxanthus*, *Luidia*, *Polinices otis*, *Thais chocolata* y *Bursa ventricosa*), siguieron representando el 1%. Los epibiontes (*Crepidatella Crucibulum*), representaron sólo el 5%. En general fue notoria la disminución de estos porcentajes con respecto a lo observado en mayo del mismo año.

La distribución de la concha de abanico en relación a la de *Ophiactis kroyeri* está en relación inversa, es decir la mayor presencia de ofiuroides (70 a 88%) está asociada a la baja densidad de conchas de abanico.

Con respecto a las algas, se observó mayor desarrollo de los bosques de *Macrocystis*, *Lessonia* y *Rhodymenia*

Después de la evaluación de octubre de 1985, el Ministerio de Pesquería del Perú, decretó una veda de extracción del recurso, la que fue temporalmente suspendida entre diciembre de 1985 y enero de 1986. Esto motivó que el esfuerzo de extracción se incrementará hasta alcanzar 1.375 embarcaciones, que se calcula extrajeran alrededor de 18.000 toneladas. Además algunos marisqueros efectuaron las faenas de desvalvado en la misma zona de trabajo, arrojando las partes blandas (visceras y gónadas) y valvas al mar, dando lugar a que en los bancos naturales se produjera la descomposición de éstos desechos y por consiguiente la contaminación orgánica en la bahía.

En la evaluación de abril de 1986 (Samamé *et al.* 1986), las condiciones ambientales mostraron temperaturas superficiales entre 15,1 y 19,9°C mientras que en el fondo varió entre 14 y 17°C. Los tenores de oxígeno presentaron valores superficiales entre 2,03 y 5,70 ml/l, mientras que en el fondo la variación estuvo entre 0,09 y 4,49 ml/l. La mayor concentración de conchas se encontró en rangos de oxígeno mayores a 2 ml/l. Los sulfuros en la superficie variaron de 0.32 a 1,12 µg/l. Estos últimos tenores relacionados con las de oxígeno estarían indicando un proceso de óxido-reducción.

La población total de conchas de abanico fue calculada en abril de 1986 en 137,2 millones de individuos que representaron una biomasa de 7.045 ton, aproximadamente el 10% de lo encontrado en mayo de 1985; las mismas que se distribuyeron mayormente en el estrato de 9,4 a 18 m, donde se localizó el 80% de la población tanto en número como en peso.

Las diversidades medias fluctuaron entre 0.09 ejem/m<sup>2</sup> y 12,3 ejem/m<sup>2</sup>, encontrándose los mayores valores en Punta Callao-Pan de Azúcar y La Pampa con 12,3 y 9.7 ejem/m<sup>2</sup> en La Pampa. Las máximas concentraciones fueron de 408 y 336 ejem/m<sup>2</sup> en La Pampa (Fig.3).

Las tallas fluctuaron entre 5 a 114 mm, moda en 62,5 mm y talla media en 63,5 mm. La cantidad de "semillas" fue muy reducida y restringida a pequeñas y restringida a pequeñas áreas.

En el análisis de las comunidades bentónicas se identificaron 76 especies de moluscos, crustáceos, equinodermos y otros invertebrados marinos. Los moluscos representaron el 49% en número de ejemplares y el 71% del peso total; la concha de abanico representó el 57% en biomasa y el 11% en número (Fig. 4). Los organismos predadores representados por *Cancer* y *Platyxanthus*, *Luidia*, *Polinices* y *Thais* constituyeron el 8% en número. Los ofiuroides

*Ophiactis kroyeri*, estuvieron presentes en un 30% del número total de ejemplares. Los epibiontes entre los que se encontraban *Crepipatella dilatata* y *Crucibulum quinquinae*, representaron el 15% del número.

En las muestras de abril de 1986, se registró una relación entre las estrellas *Luklia* y la concha de abanico de 1 a 18 (1 estrella por 18 conchas) que contrasta con lo hallado en mayo de 1985, cuando se registró 1 estrella por 357 conchas.

Durante esta evaluación se detectó la presencia de gran cantidad de valvas dobles y simples de conchas de abanico, no sucediendo lo mismo para otros componentes de la comunidad. Esta alta mortalidad fue consecuencia en gran parte, del desvalvado por extractores clandestinos durante la veda. Indudablemente que los restos del desvalvado proporcionaron suficiente materia orgánica para que invertebrados de actividad carroñera se hicieran presentes, además de favorecer la contaminación de las áreas circundantes por descomposición de esta materia.

Por otra parte se pudo comprobar el desarrollo de los bosques del alga *Rhodomenia*, así como que la almeja *Gari solida* estaba ocupando sus áreas normales de distribución en la bahía; también se observó la mayor frecuencia en cuanto a presencia del cangrejo *Cancer*; detectándose que los bancos del choro (*Aulacomya ater*) se estuvieron repoblando con juveniles.

En las actuales circunstancias es probable que la biomasa de conchas de abanico se encuentre en niveles similares a los que tuvo en los años anteriores al incremento explosivo de 1983, cuando las capturas anuales en las zonas de Pisco y alrededores fueron de 400 a 700 ton/año. Estas apreciaciones se encuentran basadas en el seguimiento de las capturas que se efectuaron en agosto de 1986, fecha en la que se ha calculado que la extracción ha bordeado las 6 mil toneladas, habiéndose determinado máximas densidades promedio de 28 ejem/m<sup>2</sup> en Tunga y número de 0,88 ejem/m<sup>2</sup> en La Pampa, aparte de otras áreas en donde no se ubicaron ejemplares en las estaciones muestreadas.

### CONCLUSIONES

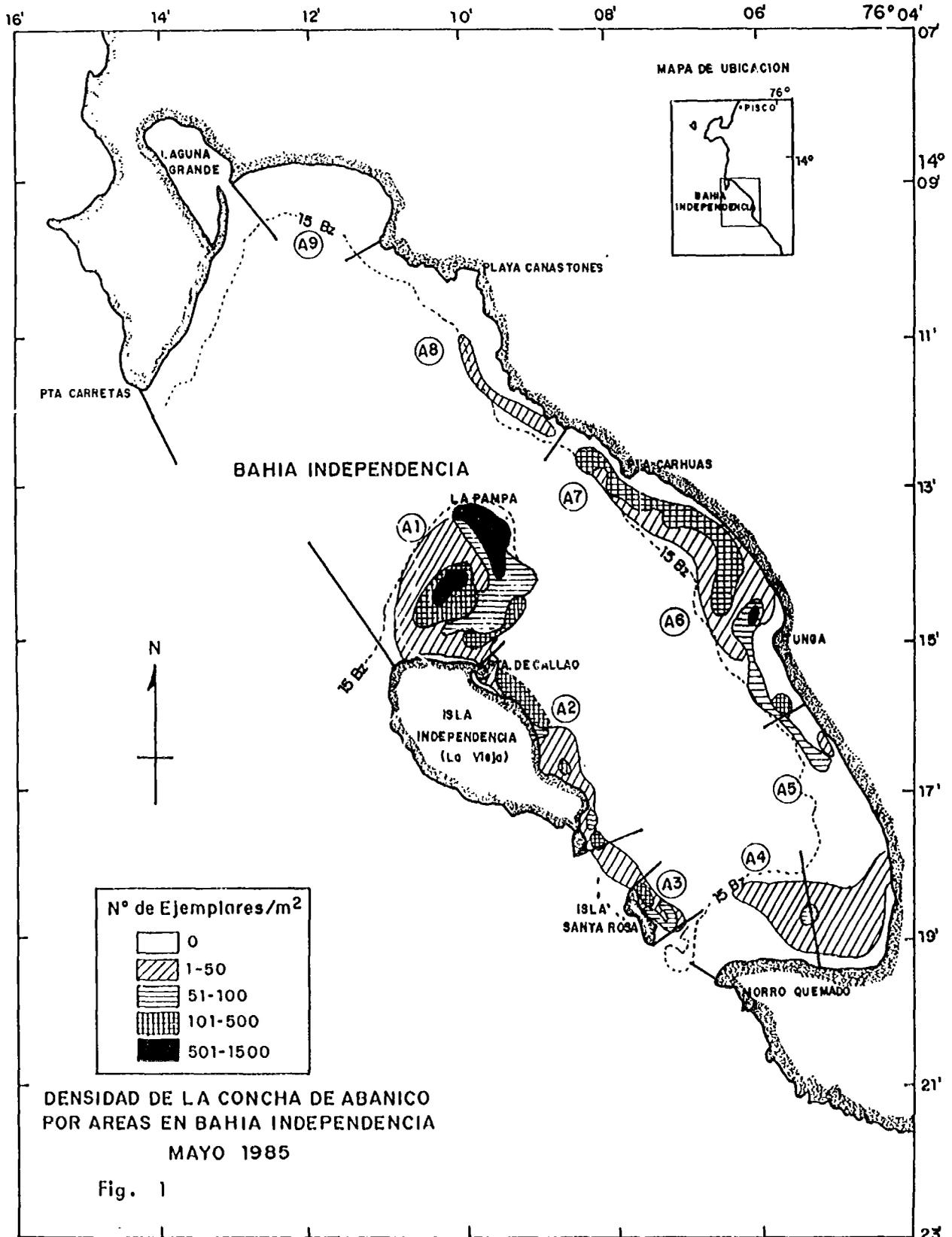
- La población de conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*), que en mayo de 1985 alcanzó las 72 mil toneladas de biomasa, probablemente como efecto del fenómeno El Niño 1982-83, disminuyó hasta alcanzar las 7 mil toneladas en abril de 1986.
- Es posible que en estos momentos (noviembre de 1986) esta población haya disminuído mucho más, por efecto del gran esfuerzo pesquero ejercido sobre el recurso.
- Los valores comparativos de densidades promedio de conchas/m<sup>2</sup> en La Pampa desde mayo de 1985 a abril de 1986, muestran una marcada declinación de 183 ejem/m<sup>2</sup> a 9,75 ejem/m<sup>2</sup>.
- El incremento de las tallas promedio observadas desde agosto de 1984 (39 mm), hasta abril de 1986 (63 mm), hacen pensar que la población que ha soportado el esfuerzo pequeño durante este tiempo, es producto de los desoves y asentamientos ocurridos durante el fenómeno El Niño 1982-83.
- La normalización de las condiciones ambientales a partir de 1984, se traducen en el incremento de la diversidad de especies en el área de trabajo, de 59 en mayo de 1985 a 75 en abril de 1986, así como también en el desarrollo de los bosques de algas, principalmente *Rhodomenia*, en la bahía
- Existe una relación inversa entre la presencia de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y la del ofluroideo *Ophiactis kroyeri*, ante la baja densidad de la primera, la segunda especie alcanza altos porcentajes de presencia (88%).
- Es necesario realizar investigaciones más detalladas sobre estas comunidades bentónicas tendientes a conocer las fluctuaciones naturales y de producción y las relaciones que ellas puedan tener con variaciones del ambiente.

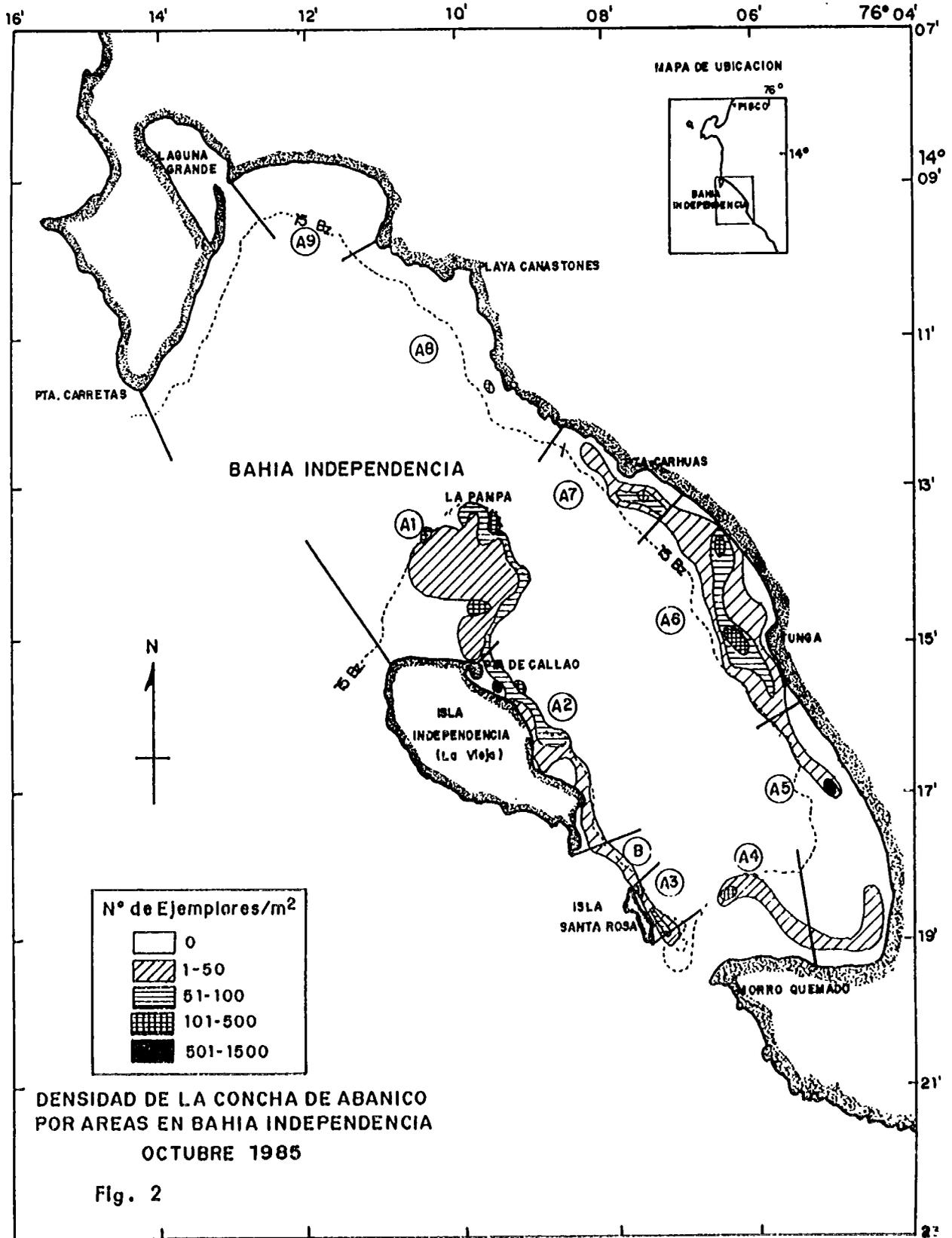
### AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento al Dr. Eduardo Tarifeño de la Universidad Católica de Talcahuano, Chile, por la corrección del manuscrito y sus acertadas sugerencias al trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ARNTZ, W. & E. VALDIVIA 1985 - Incidencia del fenómeno "El Niño" sobre los mariscos en el litoral peruano. En: W. ARNTZ, A. LANDA & J. TARAZONA (Eds.) "El Niño su impacto en la fauna marina." Boln. Inst. Mar Perú, vol. extra.: 91-101.
- ARNTZ, W., V. BLASCOVICH, A. ROBLES, J. TARAZONA, F. BENITES & J. YOCKTENG (1982) - Estudio preliminar de moluscos y crustáceos en la Bahía Independencia (Ica-Perú). (mimeografiado), PROCOPA (Programa de Cooperación Peruano-Alemán)
- ESPINO, M. & C. WOSNITZA-MENDO 1984 - Manuales de evaluación de peces 1, Area barrida. Infmes. Inst. Mar Perú 86: 31.
- MEJIA, J., E. VALDIVIA & C. BENITES 1985 - Primer intento de evaluación de las reservas de concha de abanico en Bahía Independencia. Revta. Pesca, 45 (1-2): 11-17.
- MENDEZ, M., A. ROBLES & V. VALDIVIESO (1984) - Prospección preliminar de las poblaciones bentónicas de Bahía Independencia (Pisco). Infmes. Inst. Mar Perú - Callao (mimeografiado).
- SAMAME, M. & V. VALDIVIESO (1986) - Informe del seguimiento de la extracción de concha de abanico en Bahía Independencia, Pisco, 16 de diciembre de 1985 a 13 de enero de 1986. *ibid.*
- SAMAME, M., C. BENITES, V. VALDIVIESO, M. MENDEZ, C. YAMASHIRO & O. MORON (1985) - Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la bahía Independencia y otros bancos naturales de la provincia de Pisco en mayo 1985. *ibid.*
- SAMAME, M., V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, M. MENDEZ, J. ZEBALLOS y O. MORON (1986) - Evaluación de las poblaciones de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la bahía Independencia, Pisco (octubre-noviembre de 1985). *ibid.*
- SAMAME, M., V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, M. MENDEZ & E. JURADO (1986) - Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la bahía Independencia durante abril de 1986. *ibid.*
- VALDIVIA, E. & BENITES (1984) - Informe sobre la prospección del recurso concha de abanico *Argopecten purpuratus*, en la zona de Pisco. Febrero 1984. *ibid.*
- VALDIVIESO, V. & V. ALARCON 1983 - Los moluscos en la pesquería peruana. Documenta, 91: 5-22.
- VALDIVIESO, V. & V. ALARCON 1985 - Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área del Callao durante el fenómeno El Niño 1982-83. En: Ciencia, Tecnología y Gestión ambiental: El fenómeno El Niño. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Lima, Perú, 455-482.
- WOLFF, M. & R. WOLFF 1983 - Observaciones sobre la utilización y el crecimiento del pectínido *Argopecten purpuratus* en el área de pesca de Pisco, Perú. Boln. Inst. Mar Perú, 7(6): 197-235.





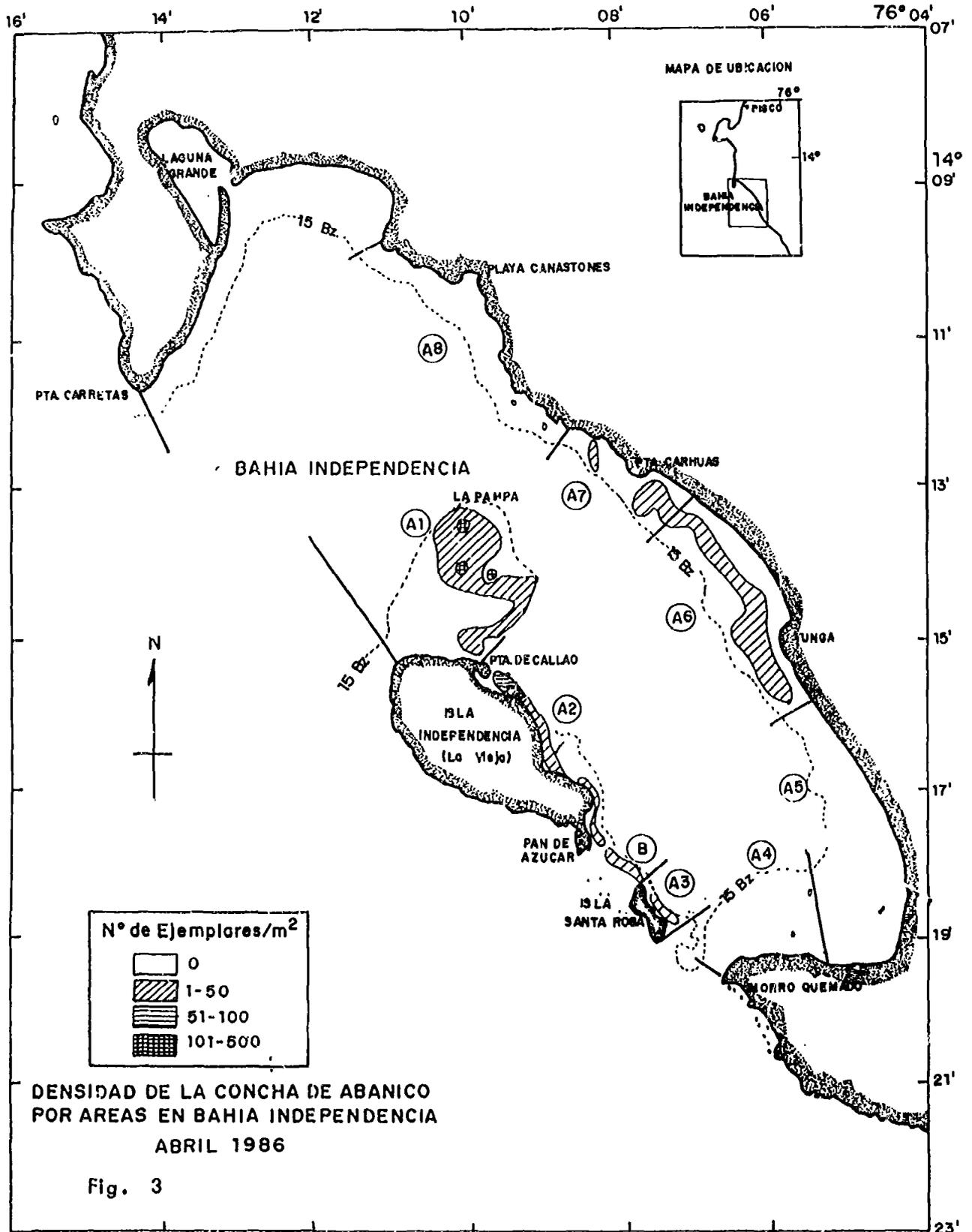
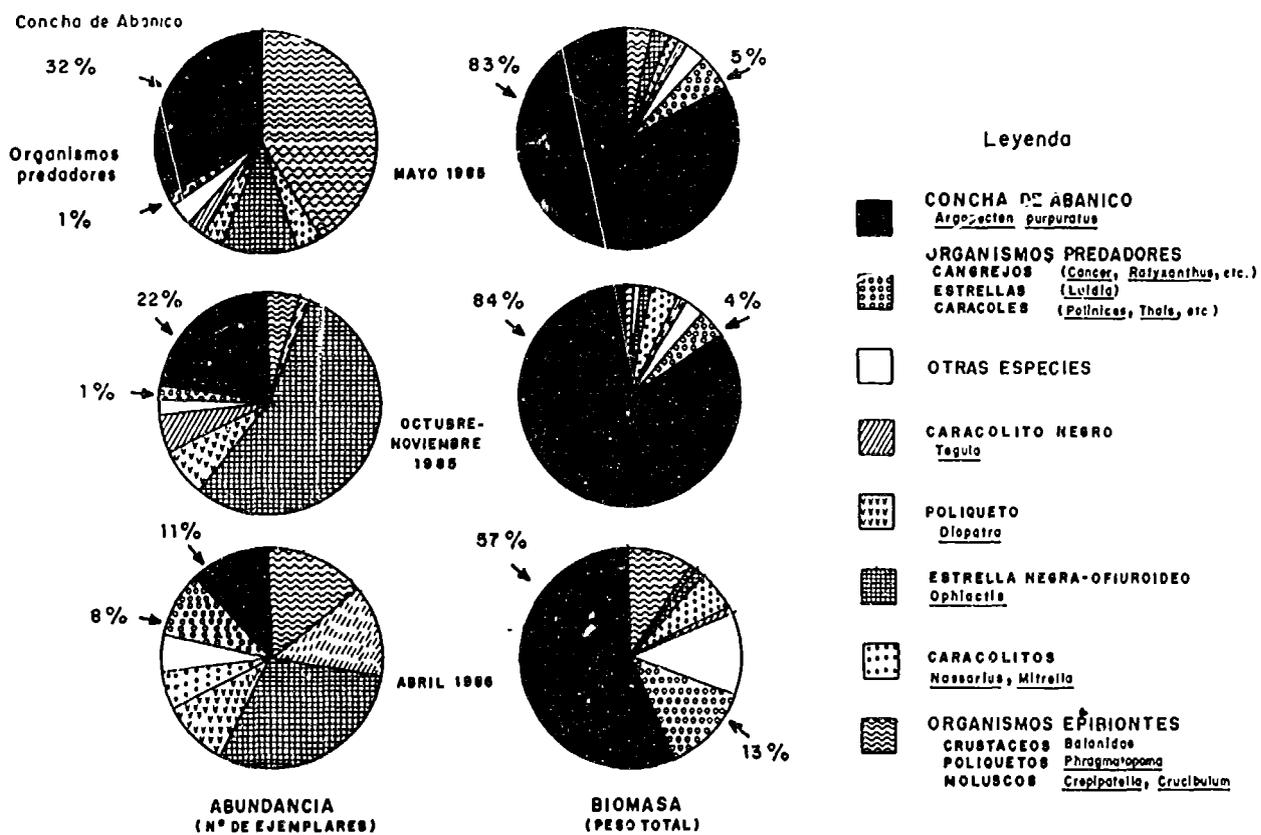


Fig. 4. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE CONCHA DE ABANICO EN LA BAHIA INDEPENDENCIA 1985 - 1986



## EL ENFOQUE HISTOLOGICO EN LAS INVESTIGACIONES MARINAS

Jorge Calvo<sup>1</sup> y Elba R. Morriconi<sup>2</sup>

### RESUMEN

En base a experiencia de trabajo sobre la reproducción de bivalvos y peces se sostiene la necesidad de que las descripciones y análisis macroscópicos del ciclo sexual se basen en la investigación histológica. Se destaca la utilización de la histología como herramienta que permite analizar el comportamiento pasado y la evolución futura de las estructuras gonadales posibilitando la comprensión en profundidad de los ciclos reproductivos. Se remarca la necesidad de la especialización en el tema. Se destaca además, la importancia de la cuantificación en las investigaciones referidas a la fecundidad y caracterización del crecimiento por dinámica de incorporación de fibras musculares.

### SUMMARY

On the base of previous working experiences in bivalves and fish reproduction, the need that macroscopic descriptions and analysis of the sexual cycle are based on histological investigation is sustained. The usefulness of histology as a tool enabling to analyze the past behaviour and the future evolution of the gonadal structures thus allowing the deep understanding of the reproductive cycles, is exposed in this paper. Therefore, the need of specialization in this topics is remarkable. The importance of quantification in the investigation referred to fecundity and growth characterization by muscle fibres incorporation dynamics is emphasized.

### INTRODUCCION

Un concepto muy extendido sobre la temática histológica está referido a la microanatomía como descripción de tejidos, órganos u organismos pero restringiendo ese concepto a la confección de una especie de catálogo de microestructuras.

En realidad es posible utilizar la histología como herramienta para establecer cambios ordenados y cíclicos o bien descriptivos y sin retorno, que sólo en algunos casos pueden ser detectados macroscópicamente. (Erickson *et al*, 1985; Thorogood, 1986; Treasurer y Holliday, 1981; Walsh y Bowering, 1981).

El conocimiento de los ciclos reproductivos es considerado uno de los temas que ayudan a la comprensión de los fenómenos vitales básicos de las especies animales y normalmente es incorporado como un capítulo más de las investigaciones sobre la biología general de las mismas. Es a partir de ello que se pretende afirmar la necesidad que las investigaciones de este tipo sean llevadas a cabo por investigadores que se especialicen en el tema con capacidad para profundizar en él, superando la etapa de las descripciones someras con interpretaciones limitadas.

El análisis del ciclo sexual anual a través de la identificación del grado de madurez de las gónadas y la proporción de estadios sexuales en la población permite comprender el proceso de maduración y delimitar el período de freza, establecer la existencia de desoves únicos o múltiples y caracterizar los mismos como parciales o totales. Es decir que el estudio histológico detallado permite no solamente realizar una interpretación de la funcionalidad presente de las estructuras de los órganos reproductivos, sino también analizar su pasado y predecir cuál será su evolución futura.

La estimación del número de ovocitos evacuados en cada emisión y la relación entre la talla o el peso de las hembras y la fecundidad permite calcular el potencial reproductivo de la población o especie estudiada (Arbault *et al*, 1986; Dietrich, 1979; Hay, 1985; Parker, 1980). La determinación de la talla de primera madurez permite evaluar a partir de que momento se produce la efectiva incorporación de los jóvenes al stock reproductivo y cuál es su incidencia

---

1,2 - Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC). CC 92; 9410 Ushuaia; Tierra del Fuego; Argentina.

en la producción gamética del conjunto de la población (Bagenal, 1973; De Martini y Fountain, 1981; Hunter y Goldberg, 1980; Johnson, 1977; Laroche y Richardson, 1980; Schopka y Hempel, 1973).

En las especies sometidas a explotación comercial se produce una selección hacia patrones reproductivos más oportunistas, que logran su equilibrio con maduración sexual más temprana, tamaños corporales menores y un aumento de la energía dedicada a la reproducción (Adams, 1980; Holdway y Beamish, 1985; Roff, 1983). La investigación de las características reproductivas puede detectar ese tipo de variaciones y sugerir medidas de administración cuando la presión extractiva recae sobre la fracción pre-reproductiva de la población.

La posibilidad de realizar cuantificaciones mediante recuento y medición de estructuras por unidad de superficie permite utilizar la histología para analizar las variaciones en el tiempo de una población celular, lo que aplicado a un tejido postmitótico estable (Bizzozero, 1894; citado por Von Bertalanffy, 1960) como la masa muscular somática de los peces, brinda un elemento de análisis para la caracterización de poblaciones (Greer Walker *et al*, 1972), diferenciación de los modelos de actividad en diferentes habitats (Mosse y Hudson, 1977; Mosse, 1979), comparación de las proporciones de crecimiento entre especies (Weatherly y Gill, 1985) o entre machos y hembras de la misma especie (Calvo, 1985).

El presente trabajo dedica especial atención a la investigación de los fenómenos reproductivos de peces y moluscos, así como a los aspectos referentes a la dinámica de incorporación y crecimiento de las fibras blancas del tronco muscular axial de los peces.

## REPRODUCCION DE BIVALVOS

La biología reproductiva de *Ostrea puelchana* del golfo San Matías (Provincia de Río Negro, Argentina) comenzó a ser investigada en el Instituto de Biología Marina y Pesquera (San Antonio Oeste, Río Negro). Este estudio fue motivado en razón del interés que existía en determinar la posibilidad de su cultivo comercial y el escaso conocimiento de sus características biológicas fundamentales, que había llevado a que en algunos intentos se la tratara como si sus mecanismos de asentamiento fueran iguales a los de *O. edulis* y en otras oportunidades se dispusieran reproductores y colectores larvales como si se tratara de una especie de corta vida larval similar a *O. chilensis*.

Las investigaciones histológicas que se llevaron a cabo permitieron establecer su período de desove y poner en claro que se trata de una especie protándrica que presenta alternancia de sexos, con dominancia femenina y un muy bajo porcentaje de machos en la fracción de la población que por su talla hacía estimar edades superiores a los dos años (Morriconi y Calvo, 1978).

La irregular distribución de los animales en el sustrato hacía suponer una gran dificultad en la llegada de los espermatozoides a las hembras, esto resultaba aún más problemático en razón que al investigar la fecundidad de esta especie se comprobó que las hembras podían contener desde un millón y medio a cuatro millones de embriones o larvas (Morriconi y Calvo, 1980). El hallazgo de pequeños machos (dos a quince milímetros de altura total) de maduración sexual precoz, fijados en el borde interno de la valva izquierda, de un gran porcentaje de las ostras de más de 56 mm de altura aclaró el origen de parte de los espermatozoides necesarios (Calvo y Morriconi, 1978). Este hallazgo podría haberse realizado a partir de la sola observación de frotis gonadales, pero solamente mediante la investigación histológica se pudo estimar que en los machos precoces la zona gonadal estaba cubierta por alveolos que presentaban en su interior una masa densa de "Sperm-balls", con escasa serie espermática sobre las paredes de los mismos, mientras que en los adultos que presentaban una maduración masculina luego del desove femenino los alveolos gonadales se encuentran laxamente dispuestos y en su interior las "sperm-balls" se presentan con escasa densidad.

Es conveniente aclarar que se ensayó la utilización de frotis de material fresco comprobándose que la extrema fragilidad de las ovas hacía que los frotis se convirtieran en una masa de gránulos vitelinos y pequeños ovocitos entre los que podían estar presentes masas de espermatozoides pero que no brindaban información acerca de las relaciones de vecindad, cantidades relativas de material y presencia de figuras de regresión que sólo se obtienen de las observaciones de los cortes.

Es decir que, para llegar a una comprensión del problema es necesario conocer la estructura biológica de las gónadas así como sus variaciones temporales. El manejo adecuado de esa información permite analizar las estrategias puestas en juego por las diferentes especies y, en el caso particular de las ostras del golfo San Matías permitió realizar la comparación entre las diferentes modalidades reproductivas que muestran las poblaciones que habitan zonas diferentes del golfo (Morriconi y Calvo, 1983).

En el caso de los bivalvos distintos autores han realizado, con dispares resultados (Franz, 1973; Loosanoff, 1965; Oertzen, 1972), diversos ensayos para analizar su sexo, grado de madurez y tipo de ciclo sexual a partir de observaciones macroscópicas o bien de extendidos de material fresco o fijado.

En el curso de las investigaciones realizadas como apoyo al plan de cultivo de *Mytilus platensis* en el golfo San Matías, se observó que, si bien en determinado momento del ciclo sexual se puede establecer macroscópicamente el sexo de los mismos, cuando entran en regresión gonadal se produce en ambos sexos gran acumulación de reservas en el tejido conectivo interalveolar alcanzando el manto un grosor considerable, tomando color blanco lechoso, lo que lleva a confundirlos frecuentemente con machos maduros, contrariamente a lo que revela el análisis histológico. En el presente se está trabajando para determinar con precisión la época de emisión gamética, las características de la misma y su relación con los asentamientos detectados en la investigación relativa a su cultivo, si bien se puede ya afirmar (Morriconi, datos no publicados) que su periodo reproductivo se extiende durante los periodos de temperaturas inferiores a 10°C y el tipo de emisión asincrónica de gametas lo diferencia de lo que se estableciera para el mejillón de los bancos de pesca de Mar del Plata (Penchaszadeh, 1971), golfo San José (Trancart, 1978) y Puerto Deseado (Vinuesa, 1978).

En el curso de una investigación realizada en el golfo San José sobre la vieira tehuelche (*Chlamys tehuelcha*) (Lasta y Calvo, 1978) se estableció que el color rojo coral que se presenta en el área femenina de la gónada, durante algunas épocas del año, comienza a hacerse visible cuando una capa de ovogonias inicia su proliferación en los alvéolos más superficiales. Sin embargo, según algunas observaciones (Mason, 1958; Lucas, 1965), es característico de la madurez sexual. Es decir que, si se determina el período de desove por observación macroscópica, éste sería considerado más temprano de lo que es en realidad.

#### REPRODUCCION DE TELEOSTEOS

En las especies sometidas a explotación tiene gran importancia la determinación del ciclo sexual anual, de la talla de primera madurez y el análisis de la potencialidad reproductiva. Los errores que se cometan en estos estudios pueden resultar en presión pesquera sobre una fracción de la población que aún no ha realizado su primer desove pero que es confundida con adultos inmaduros, o bien especies de las que se suponen realizan más de un desove por temporada debido a que sus ovarios diagnosticados macroscópicamente como en maduración resultan, a la observación histológica, con importantes presencias de atresia y degeneración ovocitaria (Foucher y Beamish, 1980; Walsh y Bowering, 1981), poseyendo la especie en cuestión un potencial reproductivo sensiblemente inferior al calculado inicialmente.

#### ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL

Parte de la información básica a obtener en las investigaciones pesqueras se refiere a los estadios de madurez sexual que presenta la población y sus cambios en función del tiempo. La madurez sexual y la evacuación gamética configuran una serie de eventos ordenados en una secuencia que puede resultar de difícil fraccionamiento en etapas reconocibles objetivamente.

Cada especie muestra características que pueden dificultar su inclusión directa en un esquema general sin realizar ciertos ajustes previos, por lo que parece conveniente realizar una investigación detallada del fenómeno de maduración gonadal antes de confeccionar una escala que permita la clasificación macroscópica. El grado de representación de las distintas etapas del ciclo sexual en los muestreos puede variar en función del tiempo, así como puede ser influenciado por la existencia de diferentes zonas de muestreo, diferencias en la capturabilidad de los peces según su grado de madurez, composición por tallas de la muestra o grado de profundidad del análisis.

En general, los intentos clasificatorios oscilan entre dos extremos, por un lado la tendencia a reducir al mínimo los estadios, llegando a solo cuatro (Hilge, 1977) y por otro lado, la tendencia a identificar los menores cambios que lleva a establecer doce estadios (Foucher y Beamish, 1977).

Estos dos criterios presentan ventajas e inconvenientes que deben ser balanceados. Las escalas con pocos estadios tienen el inconveniente de que ciertos cuadros intermedios que se presentan con relativa frecuencia terminan siendo clasificados como subestadios, por otra parte la existencia de muchos estadios implica que cada uno de ellos corresponde a una breve etapa del desarrollo y se lo caracteriza con pocos elementos de discriminación posibilitando que un cierto sesgo subjetivo del operador conduzca a un desvío sustancial de los resultados.

Al analizar los ciclos reproductivos masculinos las descripciones generalmente hacen hincapié en la ausencia o presencia de espermatozoides. Estos serían revelados por la turgencia y color del testículo, siendo interpretada la congestión de la superficie testicular, que le confiere un aspecto hemorrágico, como característica de los fenómenos que suceden a la evacuación del esperma. En observación macroscópica, el testículo de *Merluccius hubbsi* del golfo San Matías mostró pequeños islotes blanquecinos entre zonas membranosas parcialmente vacías y, en la porción germinativa más voluminosa, no se ha podido establecer claramente etapas en el proceso de maduración que se correspondieran con cambios en el aspecto macroscópico. La investigación histológica de este material permitió comprender que sus características no lo hacen adecuado para poder determinar su comportamiento sin conocer su evolución microscópica, pues si bien en el borde más externo de los túbulos se localizan con preferencia cistos de espermatogonias, a lo largo de la pared de los túbulos se encuentran cistos conteniendo los diferentes tipos celulares en estrecha vecindad entre sí y sin una preponderancia numérica de unos respecto de los otros que permita relacionar el tipo celular dominante con una característica macroscópica dada. Obviamente la interpretación de un ciclo sexual con estos elementos es dificultosa, pero se estimó estar frente a una especie con un período de emisión prolongado que mantenía un ritmo constante de producción y evacuación (Calvo, 1985).

El ciclo reproductivo femenino en *Merluccius hubbsi*, generalmente es más fácil de describir e interpretar macroscópicamente, pero se presentan algunas situaciones no muy claras. Por ejemplo, ante la presencia de un ovario maduro cargado de ovas casi translúcidas de cerca de un milímetro de diámetro es probable que se pueda estimar con cierto grado de seguridad la inminencia de un desove, pero es difícil poder asegurar la posterior evolución de los ovocitos pertenecientes a la siguiente camada de, aproximadamente, 600 micras de diámetro. Estos ovocitos con citoplasma cargado de vitelo secundario pueden tomar dos caminos: i) pueden sufrir hipertrofia de las células foliculares seguida por ruptura de la zona radiata e invasión del citoplasma por las células foliculares, que comienzan a englobar los gránulos de vitelo, reduciendo el ovocito su diámetro hasta finalmente constituir un pequeño acúmulo celular y desaparecer, lo que significa que no habrá otro desove a corto plazo; ii) el otro camino incluye la ovulación y desove de la camada ovocitaria madura, la reabsorción de los folículos postovulatorios vacíos y el aumento de diámetro y maduración de la camada ovocitaria subsiguiente culminando en otro desove (Calvo, 1985). La observación microscópica de estos fenómenos permite ubicar con un alto grado de seguridad cada punto del proceso, pero la observación macroscópica no resulta usualmente tan reveladora pues las ovas residuales de un desove previo normalmente son escasas y pueden no ser superficiales siendo por ello difíciles de visualizar, además tanto los ovocitos en regresión como los folículos postovulatorios normalmente tienen un tamaño menor que el observable a ojo desnudo. A esto es necesario agregar que, al eliminar una masa de ovas durante el desove, el ovario pierde volumen manteniéndose durante un tiempo la pared ovárica engrosada y casi siempre muy opaca.

## CUANTIFICACION

Las observaciones histológicas se caracterizan durante mucho tiempo por ser cuantificables solamente mediante comparaciones de abundancia relativa, adoleciendo normalmente de falta de precisión. La elaboración del método de Weibel (Weibel y Gómez, 1962; Weibel, 1979) representó un avance sustancial en ese sentido permitiendo realizar estimaciones de numerosidad rápidas y con un margen de error mínimo. La utilización del ocular integrador y esa metodología en las investigaciones relativas a reproducción de organismos marinos fueron iniciadas en Argentina por H.E. Christiansen que, en sucesivos trabajos (Christiansen, 1977; Christiansen y Cousseau, 1971; Christiansen *et al.*, 1972; Christiansen y Weiss, 1974; 1981), puso a punto el método para la estimación de fecundidad de peces e invertebrados, utilizando posteriormente esa metodología para analizar la incidencia de fenómenos de regresión ovocitaria y evolución de los folículos postovulatorios en *M. hubbsi* capturada en diferentes zonas de la plataforma continental. Esto fue posible en razón de la bondad del método que permite una estimación con estrechos márgenes de error. En la misma línea de trabajo, como aporte al análisis de agregaciones con características particulares que podrían llegar a lo largo del tiempo a dar origen a poblaciones más diferenciadas se inscriben los trabajos relativos a la caracterización de poblaciones por análisis de la numerosidad de las fibras musculares blancas (Christiansen, 1979; 1982).

El proceso de crecimiento de la masa muscular blanca pasa por dos fases diferentes: en una primera etapa el aumento de la numerosidad de las fibras por activo reclutamiento es predominante, paulatinamente va cobrando mayor importancia el incremento en diámetro de cada fibra hasta que, por cese de incorporación de nuevas fibras, se hace el único modo de crecimiento (Weatherley *et al.*, 1979; 1980a; 1980b; Weatherley y Gill, 1981; 1984; 1985).

En la merluza que se captura en el golfo San Matías se encontraron diferencias en la dinámica de incorporación de fibras según se tratara de uno u otro sexo. El análisis de las frecuencias de diámetros permitió establecer que los machos dejan de reclutar fibras en una etapa anterior a las hembras. El análisis de los recuentos de fibras demostró que el

número total de fibras musculares blancas en un corte transversal del cuerpo es menor en machos que en hembras de igual talla (Calvo, 1985).

Actualmente se está intentando demostrar que estos hechos se vinculan a la primera madurez sexual más temprana de los machos.

### CONCLUSIONES

Sin desconocer la importancia de las observaciones macroscópicas que tienen como ventaja la utilización de personal no especializado para realizar gran número de observaciones se concluye, de acuerdo a los ejemplos presentados, la necesidad de incluir en las investigaciones biológicas un análisis profundo de los fenómenos reproductivos que sólo puede ser alcanzado utilizando la histología en sus aspectos descriptivos y cuantitativos. De esta manera se podrá avanzar en el conocimiento de los diferentes modelos de historia vital puestos en juego con su consecuente balance entre reproducción y crecimiento. Además de su valor en cuanto a la elaboración de teorías generales de los sistemas sometidos a explotación donde conviven especies con características vitales diferentes que condicionan sus respuestas en cuanto al balance energético entre crecimiento y reproducción.

### BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, P. B. 1980 - Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. Fish. Bull.(USA), 78(1): 1-12.
- ARBAULT, S., P. CAMUS & C. LE BEC 1986 - Estimation du stock de sole (*Solea vulgaris*, Quenzel 1806) dans le Golfe de Gascogne a partir de la production d'oeufs. J. appl. Ichthyol., 4: 145-156.
- BAGENAL, T. B. 1973 - Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. Rapp. P. -V Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer. 164: 186-198.
- BERTALANFFY, L. VON, 1960 - Principles and theory of growth. En: W.W. NOWINSKY(ed.) - Fundamental aspects of normal and malignant growth. Elsevier Publ. Co. 1025 pp.
- CALVO, J., 1985 - Caracterización de los períodos de crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el golfo San Matías por variación de parámetros tisulares. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. 96 pp.
- CALVO, J. & E. MORRICONI 1978 - Epibiontía et protandria chez *Ostrea puelchana*. Hallois, 9(1): 85-88.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1977 - Obtención de láminas histológicas como variante al método por congelación. Physis, 36 (92): 347-348.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1979 - Informe preliminar sobre la determinación de poblaciones por métodos histométricos. INIDEP, Mar del Plata. Rev/Doc. N° 5/79.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1982 - Variaciones en el número de miofibrillas de la musculatura blanca de la merluza (Merluccidae, *Merluccius hubbsi*) en la plataforma Argentina. Revta. Investnes. pesq. INIDEP 3: 95-105, Mar del Plata.
- CHRISTIANSEN, H. E. & M. B. COUSSEAU 1971 - La reproducción de la merluza del Mar Argentino (Merluccidae, *Merluccius merluccius hubbsi*). 2) La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. Boln. Inst. Biol. mar. Mar del Plata, 20: 44-74.
- CHRISTIANSEN, H. E. & G. WEISS 1974 - Nuevo método para la determinación de la fecundidad en peces con técnicas estereométricas mediante cortes por congelación. Su comparación puntual con otros métodos. Physis, 33(87): 453-458.
- CHRISTIANSEN, H. E. & G. WEISS 1981 - Determinación de la fecundidad mediante la aplicación de técnica histométrica. Control de examen de los componentes analizados y rangos de variación en torno a valores promedio. INIDEP. Serie Contrib. 329: 1-19.

- DE MARTINI, E. E. & R. K. FOUNTAIN 1981 - Ovarian cycling frequency and batch fecundity in the queenfish, *Seriphus politus* attributes representatives of serial spawning fishes. Fish. Bull. (USA) 79(3): 547-560.
- DIETRICH, C. S. 1979 - Fecundity of the Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. *Ibid* 77 (1): 308-311.
- ERICKSON, D. L., M. J. HARRIS & G. D. GROSSMAN 1985 - Ovarian cycling of tilefish, *Lopholatilus chamaeleonticeps* Goode and Bean, from the South Atlantic Bight, U.S.A. J. Fish. Biol. 27: 131-146.
- FRANZ, D. R. 1973 - The ecology and reproduction of marine bivalve, *Mysella planulata* (Erycinacea). Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 144(1): 93-106.
- FOUCHER, R. P. & R. J. BEAMISH 1977 - A review of oocyte development in fishes with special reference to Pacific hake (*Merluccius productus*). Fish. mar. Serv. tech. Rept. Can. 755: 1-16.
- FOUCHER, R. P. & R. J. BEAMISH 1980 - Production of nonviable oocytes by Pacific hake (*Merluccius productus*). Can. J. Fish. aquat. Sci. 37(1): 41-48.
- GREER WALKER, M, A. C. BURD & G. A. PULL 1972 - The total numbers of white skeletal muscle fibres in cross section as a character for stock separation in North Sea herring (*Clupea harengus*). J. Cons. perm. int. Explor. Mer. 34(2): 238-243.
- HAY, D. E. 1985 - Reproductive biology of Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). Can. J. Fish. aquat. Sci. 42 (1): 111-126.
- HILGE, V. 1977 - On the determination of the stages of gonad ripeness in female bony fishes. Meeresforschung 25 (3-4): 149-155.
- HOLDWAY, D. A. & F. W. H. BEAMISH 1985 - The effects of growth rate, size, and season on oocyte development and maturity of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). J. expl. mar. Biol. Ecol. 85: 3-19.
- HUNTER, J. R. & S. R. GOLDBERG 1980 - Spawning incidence and batch fecundity in Northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. (USA) 77(3): 641-652.
- JOHNSON, P. O. 1977 - A review of spawning in the North Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*. L. Fish. Res. tech. Rep. 37: 1-22.
- LAROCHE, J. L. & S. L. RICHARDSON 1980 - Reproduction of Northern anchovy, *Engraulis mordax*, of Oregon and Washington. Fish. Bull. (USA) 78(3): 603-618.
- LASTA, M. L. & J. CALVO 1978 - Ciclo reproductivo de la vieira (*Chlamys tehuelcha*) del Golfo San José. Comun. Soc. malac. Urug 5(35): 1-41.
- LOOSANOFF, V. L. 1965 - Gonad development and discharge of spawn in oysters of Long Island Sound. Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole 129(3): 546-561.
- LUCAS, A. 1965 - Recherche sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilides et les Pectinides. Revue Trav. Inst. Pêches marit. 23(4): 389-548.
- MASON, J. 1958 - The breeding of the scallop, *Pecten maximus* (L) in Manx waters. J. mar. biol. Ass. U. K. 37: 653-672.
- MORRICONI, E. & J. CALVO 1978 - Ciclo reproductivo y alternancia de sexos en *Ostrea puelchana*. Physis 38 (95): 1-17.
- MORRICONI, E. & J. CALVO 1980 - Fertilidad y periodicidad del desove en *Ostrea puelchana* Revta. Investnes. pesq. INIDEP 2(2): 57-62.

- MORRICONI, E. & J. CALVO 1983 - Diferentes modalidades reproductivas en *Ostrea puelchana* de dos localidades cercanas (Golfo San Matías, Río Negro, Argentina). Resúmenes del VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Montevideo, Uruguay.
- MOSSE, P. R. L. 1979 - Capillary distribution and metabolic histochemistry of the lateral propulsive musculature of pelagic Teleost fish. *Cell Tissue Res.* 203: 141-160.
- MOSSE, P. R. L. & HUDSON 1977 - The functional roles of different muscle fibre types identified in the myotomes of marine Teleost: a behavioural, anatomical and histochemical study. *J. Fish. Biol.* 11: 417-430.
- OERTZEN, J. A. VON 1972 - Cycles and rates of reproduction of six Baltic Sea bivalves of different zoogeographical origin. *Mar. Biol.* 14: 143-149.
- PARKER, K. 1980 - A direct method for estimating Northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fish. Bull.* 78(2): 541-544.
- PENCHASZADEH, R. E. 1971 - Estudio sobre el mejillón (*Mytilus platensis* d'orb) en explotación comercial en el sector bonaerense, Mar Argentino. I) Reproducción, crecimiento y estructura de la población. C.A.R.P.A.S. 5/Doc. Tec. 12: 1-15.
- ROFF, D. A. 1983 - An allocation model of growth and reproduction in fish. *Can. J. Fish. aquat. Sci.* 40(9): 1395-1404.
- SCHOPKA, S. A. & HEMPEL, G. 1973 - The spawning potential of populations of herring (*Clupea harengus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.) in relation to the rate of exploitation. *Rapp. P. V Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 164: 179-185.
- THOROGOOD, J. 1986 - Aspects of the reproductive biology of the Southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyil*). *Fish. Res.* 4: 297-315.
- TRANCART, M., 1978 - Biologie et possibilités d'exploitation de *Mytilus platensis* (D'orb) dans le Golfe San José, Peninsula Valdez, Argentine. Thèse de Doctorat de 3ème cycle. 86 pp. Univ. D'Aix. Marseille-II.
- TREASURER, J.W. & F. G. T. HOLLIDAY 1981 - Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L. A histological description of the reproductive cycle. *J. Fish. Biol.* 18: 359-376.
- VINUESA, J. 1978 - Ciclo gonadal y primera madurez sexual del mejillón patagónico *Mytilus edulis chilensis* Hupe de Pto. Deseado. *Physis* 38(95): 35-47.
- WALSH, S. J. & W. R. BOWERING 1981 - Histological and visual observations on oogenesis and sexual maturity in Greenland Halibut off Northern Labrador. *NAFO Sci. Coun. Studies*, 1: 71-75.
- WEATHERLEY, A. H. & H. S. GILL 1981 - Characteristics of mosaic muscle growth in rainbow trout *Salmo gairdneri* *Experientia* 37:1102-1103.
- WEATHERLEY, A. H. & H. S. GILL 1984 - Growth dynamics of white myotomal muscle fibres in the bluntnose minnow, *Pimephales notatus* Rafinesque, and comparison with rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish. Biol.* 25: 13-24.
- WEATHERLEY, A. H. & H. S. GILL 1985 - Dynamics of increase in muscle fibres in fishes in relation to size and growth. *Experientia* 41: 352-354.
- WEATHERLEY, A. H., H. S. GILL & S. C. ROGERS 1979 - Growth dynamics of muscle fibres, dry weight and condition in relation to somatic growth rate in yearling rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Zool.* 57: 2385-2392.
- WEATHERLEY, A. H., H. S. GILL & S. C. ROGERS 1980a - The relationship between mosaic muscle fibres and size in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Biol.* 17: 603-610.

- WEATHERLEY, A. H., H. S. GILL & S. C. ROGERS 1980b - Growth dynamics of mosaic muscle fibres in fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to somatic growth rate. *Can. J. Zool.* *58*(9): 1535-1541.
- WEIBEL, E. R 1979 - Stereological methods, 1. Practical methods for Biological Morphometry. Academic Press. 414 pp.
- WEIBEL, E. R. & D. M. GOMEZ 1962 - A principle for counting tissue structures on random sections. *J. appl. Physiol.* *17*: 343.

## LA PESQUERIA DEL GOLFO SAN MATIAS: UNA APROXIMACION AL MANEJO EXPERIMENTAL

Mario L. Lasta<sup>1</sup>, Oscar O. Iribarne<sup>2</sup>, Marcela S. Pascual<sup>2</sup>, Eduardo A. Zampatti<sup>1,2</sup> y Hernán Vacas<sup>2</sup>

### RESUMEN

En el marco del desarrollo histórico de la pesquería del Golfo San Matías, Argentina, se analizan las particularidades de sus componentes: recursos naturales renovables, sector económico que hace uso directo de los mismos, sector político de toma de decisión y sector de investigación. La pesquería puede considerarse un sistema cerrado en el que se produce un flujo continuo de conocimientos, intereses y medidas de regulación sobre el uso de los recursos según extracción y potencial producción mediante técnicas de cultivos. La envergadura y características de la pesquería como sistema posibilita la implementación de criterios de manejo experimental.

### SUMMARY

Within the framework of the historic development of the San Matías Gulf Fishery (Argentina), the characteristics of its components: biological resources, economic sector that directly utilizes them, decision-making political sector and research sector, are herein analyzed. The fishery could be considered as a closed system in which a continuous flow of biological and fishing knowledge originates alongside interest of the industrial sector and regulations related to the utilization of the resources. Extraction may be complemented with production from culture techniques. The size and characteristics of this fishery make it suitable for implementing experimental management strategies.

### INTRODUCCION

Las líneas de investigación que estudian los problemas de bioeconomía o economía de los recursos naturales (biología, economía, política, etc.) tratan de establecer cual es el mejor resultado obtenible en términos económicos a partir de diferentes estrategias posibles de utilización de un determinado recurso o conjunto de ellos. La idea de optimización de los resultados económicos está íntimamente ligada a las características del recurso. Estas características deben ser analizadas en dos niveles. Por un lado las estrategias generales que desarrolla cada especie tendiente a maximizar su ajuste ecológico y, por otro, las situaciones particulares en espacio y tiempo, en las cuales y en función del estado de la población y comunidad, cada especie produce distintos niveles de biomasa (May, 1981). La bioeconomía tiene por objeto de estudio las interacciones y modificaciones mutuas entre los sistemas biológicos y económicos.

El estudio histórico de las pesquerías y la identificación de sus características, así como de sus variables relevantes, son elementos que en su conjunto ofrecen un marco de referencia del cual extraer indicadores para establecer políticas apropiadas. Según Brewer (1984), a pesar del avance en el campo teórico, frecuentemente asociado con el intento de manejo de pesquerías, no está claro hasta qué punto pueden llegar a resolverse los problemas intrínsecos de las mismas. Incertidumbres de tipo biológico, político e institucionales dificultan las gestiones. Sin embargo, el esfuerzo por implementar políticas de manejo en el pasado ya fueran fructíferas o fallidas, proveen de valiosa información. Si nuevos sistemas son implementados basándose en esta experiencia, las mejoras en el manejo parecen posibles.

La experiencia del Golfo San Matías (41° y 42° S; 63° 30' y 65° W; Fig. 1) puede ser considerada como un sistema cerrado en cuanto a que es una unidad geográficamente acotable donde las especies que componen sus recursos desarrollan todo su ciclo de vida y estos son capturados por una flota controlable. Las unidades que componen el sistema tienen diferente índole y jerarquía y comprenden: los recursos naturales, el sector económico que hace uso directo, el sector político de toma de decisión y el sector de investigación. La peculiaridad de esta pesquería de pequeña escala es la posibilidad de controlar la obtención de información y el juego entre sus componentes. Esta característica hizo posible

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), C.C. 175, Playa Grande, 7600 Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni", Avda. Costanera s/n, 8520 San Antonio Oeste, Río Negro, Argentina

la puesta en marcha de una experiencia piloto de manejo novedosa para el país y poco frecuente en el mundo. En el presente trabajo, el término "manejo" se refiere al conjunto de medidas de ordenamiento y administración de recursos.

El objeto de este trabajo es comentar los resultados y observaciones sobre la pesquería en el marco de una estrategia integral factible de aplicar a sistemas comparables.

## ORIGEN Y EVOLUCION DE LA PESQUERIA DEL GOLFO SAN MATIAS

En 1968 comenzaron las actividades que dieron origen a la pesquería actual del Golfo San Matías. Hasta entonces, las capturas eran mínimas y su objetivo era la provisión de mejillones (*Mytilus edulis platensis*), vieiras (*Chlamys tehuelcha*) y pulpos (*Octopus tehuelcha*) hacia el mercado de consumo en fresco y la conservería instalada en Mar del Plata. El sistema estaba integrado básicamente por un reducido sector de extracción y los recursos. Hacia el bienio 1969-70 comenzaron a generarse estructuras de administración pesquera y de investigación a raíz del explosivo aumento de la flota pesquera la que, ante circunstancias favorables del mercado internacional, se volcó a la captura de vieira, usando como base el puerto de San Antonio Oeste, Río Negro (Olivier *et al.*, 1973); Iribarne *et al.*, en prensa). A pesar de los esfuerzos de las instancias políticas e investigación por evitar la sobre-explotación, se produjo el agotamiento de los bancos detectados. En 1972 se decretó una veda sobre este recurso, la que fue interrumpida esporádicamente en años subsiguientes en los que se lograron capturas insignificantes.

Al producirse el colapso de la pesquería de vieira se generó una situación predecible para el caso de pesquerías sobredimensionadas. Las empresas de tipo oportunista que, con muy baja inversión de capital en tierra, se instalaron exclusivamente en función de este recurso, abandonaron el área. Sólo dos empresas realizaron inversiones significativas de capital y, ante la situación planteada, se volcaron a la captura de peces, fundamentalmente merluza (*Merluccius hubbsi*), recurso que, con condiciones favorables de mercado interno permitió afianzar y regularizar la actividad.

Durante el lapso 1983-85 se puso en práctica, bajo la denominación de "Campaña de Pesca Experimental" (CPE), una modalidad de captura de vieiras en base a criterios de rotación de áreas y control del esfuerzo pesquero mediante indicadores de la abundancia (CPUE). El exitoso reclutamiento de vieira durante el verano de 1980-81, primero exitoso desde que se declarara la veda (1972), sustentó la pesquería durante los tres años consecutivos de este pulso pesquero (1983-85). La modalidad de CPE fue eficiente pues se convirtió en un elemento de manejo con base científica para sistematizar la actividad en su conjunto. Esta modalidad, por primera vez practicada en una pesquería de la región, se mostró fructífera durante el año 1983 en el que condiciones favorables, fundamentalmente emergentes de la permeabilidad de las instancias de toma de decisión a criterios científicos, permitieron que se estableciera una fluida relación entre el sector pesquero, la administración y el sector de investigación. Hacia 1984 se produjeron cambios en la pesquería, fundamentalmente en el esfuerzo pesquero. El fuerte incremento de la flota se hizo sentir sobre los efectivos capturables a pesar de la expansión de las áreas de pesca, producto de la localización de nuevos bancos (Fig. 2). La caída en los rendimientos y capturas hacia fines de 1985 produjo desinterés en el sector industrial y fundamentalmente, en las tripulaciones las que sufrieron un proceso de pauperización. La pesca se orientó nuevamente hacia los recursos ícticos (Fig. 3).

En 1986 el sector de investigación aconsejó ejercer la pesca de vieira sólo en sectores reducidos, ante lo cual las autoridades mantuvieron la veda. Una fracción pequeña de la flota continuó la captura de merluza y especies acompañantes.

En síntesis, la pesquería del Golfo San Matías se desarrolló, desde sus inicios hasta la actualidad en base a la captura de los recursos merluza y vieira. Las características biológicas y económicas de éstos generaron situaciones de desarrollo diferentes. Las capturas de merluza, si bien mostraron una tendencia decreciente en los últimos años, mantuvieron niveles suficientes como para soportar una fracción de la flota local durante períodos discontinuos. La vieira, en cambio, generó una pesquería caracterizada por pulsos de producción de alto rendimiento económico, sobrecapitalización del sistema y sobreexplotación del recurso.

## RELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema de la pesquería del Golfo San Matías está integrado por los recursos, el sector económico, el sector de toma de decisiones y el sector de investigación. Los componentes interactúan entre sí a través del tiempo en el contexto espacial y social, produciendo flujo de intereses, conocimientos y medidas de ordenamiento. El funcionamiento armónico

potencial que la existencia de esas subunidades produciría no se materializa en la práctica. Los conflictos, de múltiple origen, no encuentran en la mayoría de los casos alternativas claras de solución. Otras veces, y en general actuando como gatillo de una trama de "conflictos" menores, aquellos son originados por arbitrariedades en las decisiones. Esto conduce a un funcionamiento desagregado. El resultado es el ineficiente uso de los recursos o su agotamiento, la inestabilidad económica del sector industrial y social y la discontinuidad o retraso de los programas de investigación. Según Lieberman (1986), las evaluaciones de los sistemas de manejo pesquero que abarquen y contemplen diferentes aspectos, son difíciles de desarrollar y aún más, no están disponibles. Esto se debe a que la expresión "acierto en el manejo" es relativa, dependiendo del punto de vista particular y el período de tiempo sobre el que se la juzgue.

Usualmente la evaluación de los resultados de cierta política de manejo se hace a la luz de los objetivos prefijados. El escape de esta tautología es sólo posible a través de la incorporación de nuevos elementos de juicio emergentes de la dinámica del sistema.

Cualquier política pesquera no debe perder de vista el carácter de patrimonio social de los recursos naturales. Tradicionalmente el enfoque fue opuesto, los recursos fueron y son vistos como patrimonio del sector que los explota. El "cliente" de la gestión de manejo debe ser la sociedad en su conjunto. El Estado debe administrar y proteger lo que es un bien público, del cual el sector privado extrae beneficios.

## LOS RECURSOS DEL GOLFO SAN MATIAS

En el ámbito del Golfo San Matías se identifican dos alternativas en relación a la potencialidad de los recursos: a) Actividades de extracción y, b) Actividades de producción mediante cultivos.

### a) Actividades de extracción

Además de las que constituyen especies blanco sometidas a presión pesquera, se extraen otras especies, en ocasiones a partir de una de una pesca dirigida. Entre éstas se cuentan: salmón de mar (*Pingupe semifasciatus*), pez gallo (*Callorhynchus callorhynchus*), abadejo (*Genypterus blacodes*), mero (*Acanthistius brasiliensis*) y lenguados (*Paralichthys* sp., *Xystreuris* sp.) entre los más importantes. Moluscos como: pulpito (*Octopus tehuelcha*), calamarete (*Loligo brasiliensis*), calamar (*Illex argentiniensis*) y mejillón (*Mytilus edulis platensis*) son las especies más explotadas. Entre aquellas hay especies de alto valor comercial para las cuales no se han experimentado artes de captura apropiadas o se desconocen sus potencialidades. Actualmente, algunas especies son objeto de estudio intensivo a fin de lograr estimaciones acerca de su valor como recursos estacionales alternativos (Di Giacomo y Perier, com. pers.).

### b) Actividades de producción mediante cultivos

En el Golfo San Matías se encuentran poblaciones naturales de ostra plana (*Ostrea puelchana*) y mejillón (*Mytilus edulis platensis*). Ambas especies son objeto de ensayos de cultivos por parte del Estado con el fin de probar la factibilidad de su cría a escala industrial y transferencia de la técnica adecuada al sector privado.

En el caso de los cultivos de mejillón se ha realizado el análisis económico de la actividad en su conjunto (Bertolotti *et al.*, 1986). El resultado de estos estudios demostró que la actividad produciría una alta tasa de retorno y recuperación rápida de la inversión. En el caso de los cultivos de ostra, si bien los resultados en cuanto a lo biológico y técnico son alentadores (Pascual y Bocca, 1986), no se ha llevado a cabo la etapa de producción piloto que permita hacer una evaluación en términos económicos.

En la actualidad el abastecimiento de mejillones en la Argentina se basa exclusivamente en la captura de estos en bancos naturales. Una pequeña fracción de pulpa es importada desde Chile con el fin de satisfacer un mercado exigente. La comercialización de ostras es prácticamente inexistente. Esta se basa en la importación de "ostra del pacífico" (*Crassostrea gigas*) desde Chile y provenientes de cultivos. El consumo de ostra plana autóctona es muy pequeño e ilegal ya que su extracción está vedada. La demanda se produce por la afluencia de turismo a San Antonio Oeste y consecuentemente, la extracción furtiva es estacional. Al igual que en otras partes del mundo, el bajo ritmo de crecimiento de las poblaciones y lo limitado de éstas en particular, no garantizan una extracción sostenida. La veda sobre los bancos de ostra ha sido misteriosamente mantenida por el cambiante sector administrativo, posiblemente por lo limitado de la oferta y demanda del recurso.

Es necesario recordar, no solamente para el caso de las ostras, sino también para otras especies factibles de ser cultivadas, que la producción, es decir los cultivos, dependen en gran medida de la existencia de poblaciones naturales,

las que se comportan como reservorios genéticos y proveedores de larvas y juveniles. Comúnmente es considerada, por los sectores políticos no ligados a la investigación, la posibilidad de repoblar los bancos naturales sobreexplotados a través de cultivos o descuidar la protección de los bancos en función de la alternativa de producción que ofrecen los cultivos. Estas ideas hacen razonable pensar que es necesario poner énfasis en las medidas de protección de los recursos que han demostrado baja capacidad de recuperación frente a la pesca.

### PARTICULARIDADES DEL SISTEMA PESQUERO DEL GOLFO SAN MATIAS

En el caso de la Pesquería del Golfo San Matías se reconoce, posiblemente por ser una unidad geográficamente acotada con claridad, un funcionamiento de la actividad en forma global. La flota pesquera local, medianamente estable, ha actuado en forma alternada sobre diferentes recursos. Los ajustes tendientes a optimizar el funcionamiento, se ven favorecidos por ciertas características históricas y geográficas de la pesquería, las que permiten proyectar una política pesquera con mayor precisión que la comúnmente disponible. Estas son:

- a) Clara delimitación geográfica del área de influencia.
- b) Neta hegemonía del Estado Provincial sobre los recursos.
- c) Ausencia de conflictos generados por el uso en común de áreas por concurrencia de actividades. La pesca no condiciona la navegación comercial ligada al puerto de aguas profundas, como así tampoco a la turística o viceversa. De igual forma, las áreas propicias para la realización de cultivos no producirían conflictos con las actividades actuales.
- d) Inexistencia (actual) de fuentes de contaminación industrial o urbana y zonas exentas hasta el presente de mareas tóxicas.
- e) Existencia de un Instituto de Investigación regional y estudios sobre los recursos antes mencionados desde hace aproximadamente 15 años. Los conocimientos obtenidos hasta el presente, ya sean en lo referente a poblaciones naturales o sobre cultivos, permiten reducir la incertidumbre ligada a factores biológicos.
- f) Centralización de la actividad en un único puerto, lo que facilita y optimiza la recolección de información y a la vez promueve un estrecho contacto con el sector pesquero. Esto se convierte en una herramienta útil para la investigación y control de los trabajos en mar.
- g) Limitaciones físicas del puerto pesquero por estar sometido a régimen de mareas semidiurnas de gran amplitud, lo que condiciona las características de la flota, su eficiencia y rendimiento.
- i) Procesamiento de las capturas en la localidad y gran disponibilidad de mano de obra.

### FACTORES DE ARMONIZACION DE INTERESES

Los factores que deberían tomarse en cuenta a fin de armonizar los intereses del sector pesquero empresarial, los intereses sociales y la estabilidad de los recursos son:

a) Limitar la concurrencia de categorías de barcos sobre los recursos. En las condiciones actuales la flota pesquera está integrada por buques de diferente porte o categoría: barcos de rada o ría y costeros, cuyas esloras promedian los 17 y 23 m respectivamente. Los de mayor porte (costeros) son capaces de realizar capturas durante todo el año ya que pueden seguir a los cardúmenes en sus migraciones. El trabajo de procesamiento en tierra, ligado a la captura de esta fracción de la flota mantiene un ritmo medianamente estable. Por el contrario, los buques pequeños (de rada o ría) se ven imposibilitados, en ciertas épocas del año a realizar capturas de peces y, por consiguiente, generan irregularidades en la provisión de materia prima a las plantas pesqueras. Debido a que los márgenes de ganancia que genera la pesca de vieira son elevados, el sector industrial tiende a volcarse a ésta, dejando de lado la captura de peces.

El objetivo de la política debería contemplar criterios que permitieran mantener un máximo de regularidad en el abastecimiento de materia prima, limitando la concurrencia de las dos categorías de buques sobre el recurso vieira. Esto mantendría la diversidad de las actividades, una regularidad en la oferta de trabajo y una disminución de la presión sobre las poblaciones de vieira. Esto último podría modificar las características de los pulsos de producción de esta especie.

b) Regulación temporal de la actividad. En términos de impacto económico a nivel social, el hecho de realizar las capturas en sí es menos importante que el que se produce por el trabajo de procesamiento de la captura en tierra. Conjuntamente con este fenómeno de índole técnico y social, los niveles de explotación de un determinado efectivo condicionan la dinámica del mismo, su abundancia y la regularidad de las subsiguientes capturas. En base a esto las medidas de manejo deberían evitar el crecimiento abrupto de la flota pesquera, controlando la actividad extractiva en

función de optimización de las capturas y el nivel de generación de trabajo en tierra que el procesamiento que éstas produce.

c) Minimizar factores de incertidumbre. En el caso de pesquerías frente a otras explotaciones, la magnitud real de efectivos a ser capturados es raramente conocida con precisión. De igual forma, los parámetros poblacionales (crecimiento, mortalidad natural, reclutamiento, etc.) son estimados frecuentemente en forma independiente de la historia de la pesquería. Ambos factores, magnitud y características de la población, se conjugan produciendo alta incertidumbre en cuanto a la respuesta de la población frente a la extracción.

d) Incentivos para la realización de cultivos. Mediante la realización de cultivos por parte del sector privado se obtendrían mejoras de diferente índole. Desde el punto de vista biológico, la práctica racional de los cultivos aumenta la capacidad de carga del sistema. A la vez, se disminuiría la presión sobre los bancos naturales distendiéndose el riesgo de llegar a situaciones de sobreexplotación. Desde el punto de vista económico, la ventaja preponderante será la posibilidad de programación a largo plazo de la producción y, desde el punto de vista general de política de manejo, la generación de empleos estables.

A diferencia de las poblaciones naturales sometidas a extracción, los sistemas de producción mediante cultivos muestran, en general, mayor estabilidad y persistencia cuando son desarrollados cuidadosamente. El sector administrativo debería generar un marco particular en el que se estipulen estrategias de desarrollo de esta actividad por parte del sector privado. Tal encuadre debería considerar aspectos económicos, sociales, legales y de investigación aplicada a la producción. El moderador general del sistema debería ser el Estado, incentivando o limitando las actividades, de tal manera de lograr un compromiso entre un buen rendimiento (máximo ?) económico y la conservación de los recursos en estado de "renovables".

## CONCLUSIONES GENERALES

La historia de las pesquerías a nivel mundial demuestra que los cambios que se producen son de tal frecuencia e intensidad que obligan a la búsqueda de sistema de manejo dinámicos, capaces de adaptarse a las situaciones particulares que en tiempo y espacio se generan. Esto debería tender a optimizar el uso de los recursos en términos económicos a nivel social y a largo plazo. Para ello es necesario disponer de conocimientos científicos sobre el sistema y una clara definición de la política a implementar.

La pesquería del Golfo San Matías presenta características propias en cuanto a recursos naturales y potencialidad del medio para actividades de cultivos. El conocimiento disponible sobre los diferentes componentes del sistema permitiría la explotación y puesta en práctica de medidas que consieran regularidad a la actividad industrial y, consecuentemente, al sector social que, directa o indirectamente está ligado a ella.

En Argentina en particular y en general a nivel latinoamericano, puede reconocerse la existencia de pesquerías de envergadura comunmente basadas en especies pelágicas o demersales; una característica importante de éstas es que un gran rango de las medidas que se toman son de orden político. Un signo frecuente de ésto es la sensación de fracaso de nuestros colegas biólogos ligados a los recursos en cuestión. En Argentina, al igual que en otros países (Mundy *et al.*, 1985) la situación se ve agravada por la ausencia de estadísticas completas o análisis de los datos insuficientemente sólido. Esta realidad se explica en parte por el hecho de que los biólogos no encuentran en muchos casos los canales eficientes de recolección de información o "llegan tarde" a enfrentar problemas sin haber tenido participación en las medidas iniciales de regulación. El otro caso muy común, que generalmente implica mayores gastos para el Estado, se da cuando un recurso está siendo estudiado en base a inversión estatal produciéndose pautas para su manejo, a pesar de lo cual, éstas son ignoradas por las propias instancias estatales de toma de decisión. Como lo caricaturiza Larkin *et al.* (1984), este caso es comparable al del paciente que es llevado de urgencia al hospital en busca de diagnóstico pero nunca es sometido a tratamiento médico.

El punto de vista tradicional respecto al manejo de recursos renovables es que éstos retornan a su estado pre-disrupto cualquiera sea el grado de deterioro o modificación que hayan sufrido. En acuerdo con esto, Sachs (1977) plantea que el ambiente responde pasivamente al crecimiento económico, es decir al desarrollo o uso del ambiente y que a cada valor de este desarrollo corresponde sólo un valor de calidad ambiental, quedando implícita la reversibilidad del proceso.

Gallopín (1980) reconoce que el ambiente incluye componentes que no responden pasivamente a la acción humana y enfatiza la necesidad de considerar la dinámica interna de los sistemas ambientales al enfocar el efecto del

desarrollo sobre el ambiente. Este autor propone considerar al menos, dos rasgos dinámicos de los componentes renovables del medio ambiente: i) capacidad de autoregeneración y ii) existencia de un umbral de extinción. Señala que la inclusión de la dinámica ambiental lleva a la posibilidad de cambios catastróficos no reversibles aún luego de suspender o frenar el desarrollo, aunque da cuenta de la posibilidad de un desarrollo no destructivo aun sinérgico con el medio, ecodesarrollo.

Esto sugiere la llegada a situaciones de no retorno a través de lo que un recurso hasta ahora considerado "renovable" se comportaría como "no renovable". En el caso particular de bivalvos, Gallucci (1983) sugiere que, efectivamente, cuando estas poblaciones son sometidas a fuertes presiones de pesca pierden la capacidad de recuperación.

Un factor negativo adicional es el desacuerdo actual entre biólogos pesqueros sobre estrategias de manejo, producto del grado de avance reciente de la disciplina. Los factores antes mencionados tornan vulnerable al sistema científico y, ante la menor duda, el sistema político impone sus propias soluciones, las que generalmente tienen más relación con aspectos legales y sociales coyunturales que con la conservación del recurso (Mundy *et al.*, 1985).

Asegurar la continuidad de los trabajos de investigación e incorporar a la vez criterios biológicos y ecológicos, al principio a título experimental y en escala reducida en las estrategias de manejo, son las medidas que permitirían enfrentar esta problemática.

El estudio y desarrollo de pesquerías regionales, con conflictos de menor envergadura, permiten la inclusión de criterios experimentales y bioeconómicos en su manejo. Según Larkin (1978), la ciencia pesquera no avanzará mucho más, a menos que se torne experimental. Sin minimizar el conocimiento que deriva de experimentos naturales, éstos no pueden sustituir a aquellos en los que se decide la dirección hacia la cual debe ser llevada una población de modo de ganar ciertos conocimientos particulares sobre su conducta. Es razonable pensar que el manejo experimental de múltiples unidades de pequeña escala como la Pesquería del Golfo San Matías permitiría, en un marco histórico, obtener inserción más consistente en sistemas de más amplia repercusión económica.

#### BIBLIOGRAFIA

- BERTOLOTTI, M. S., LASTA, M. L. & E. A. ZAMPATTI. 1986 - Cultivo experimental de mejillón (*Mytilus edulis platensis*): Características biológicas, técnicas y análisis económico de la actividad. La Industria Cárnica Latinoamericana, 65: 42-54.
- BREWER, G. D. 1984 - The wider dimensions of management uncertainty in world fisheries. Dahlen Konferenzen, Science Center, Berlin, FR Germany, April 7-8, 1984.
- GALLOPIN, G. C. 1980 - Development and environment: An illustrative model. J. Policy Model., 2(2): 239-254.
- GALLUCCI, V. F. 1983 - Strategies for managing the harvest of bivalve stocks. Monografías Biológicas 2, Santiago de Chile, Chile.
- IRIDARNE, O. O., M. S. PASCUAL, M. L. LASTA, & VACAS H. C. 1987 - La pesquería de vieira (*Chlamys tehuelcha* d'Orb) en el Golfo San Matías: I. Antecedentes. Informe presentado al Ministerio de Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Argentina. 22 pp.
- LARKIN, P. A. 1978 - Fisheries management: an essay for ecologists. Annual Rev. Ecol. Syst. 9:57-73.
- LARKIN, P. A., C. W. CLARK, N. DAAN, V. HONGSKUL, S. A. LEVIN, G. G. NEWMAN, D. M. PAULY, G. RADACH & H.K. ROSENTHAL 1984 - En: Exploration of Marine Communities, R.M. MAY(Ed): 287-301. Dahlen Konferenzen Berlin, Springer-Verlag.
- LIEBERMAN, W. H. 1986 - Towards improving fishery management systems. Mar. Policy, January 1986: 42-50.
- MAY, R. M. 1981 - Theoretical Ecology, Principles and Applications. Simaver Associates, Inc., Massachusetts.
- MUNDY, P. R., T. J. QUINN II, & R. DERISO 1985 - Fisheries dynamics: harvest management & sampling. Technical Report, Washington Sea Grant Program I, pp 1-60 Washington, D.C., USA.

OLIVIER, S.R., ORENSANZ, J.M., CAPITOLI R. & QUESADA, L. 1973 - Estado actual de las poblaciones de vieira tehuelche (*Chlamys tehuelcha*) en el sector comprendido entre Bajo Oliveira y Fuerte Argentino (Golfo San Matías). Informe Técnico. Instituto Inter-Universitario de Biología Marina. Mar del Plata. pp 36. Inédito.

PASCUAL, M.S. & A. BOCCA (1986) - Cultivo experimental de la ostra puelche *Ostrea puelchana* d'Orb., en el Golfo San Matías, Argentina. "Aquaculture in Latin American Region", PVDOC WAGENIN Eds., Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Netherlands. 18 pp (En prensa).

SACHS, I. 1977 - Environment et développement. Nouveaux concepts pour la formulation de politiques nationales et de stratégies de coopération internationale. Environment, Canada-CIDA, Ottawa, Canada.

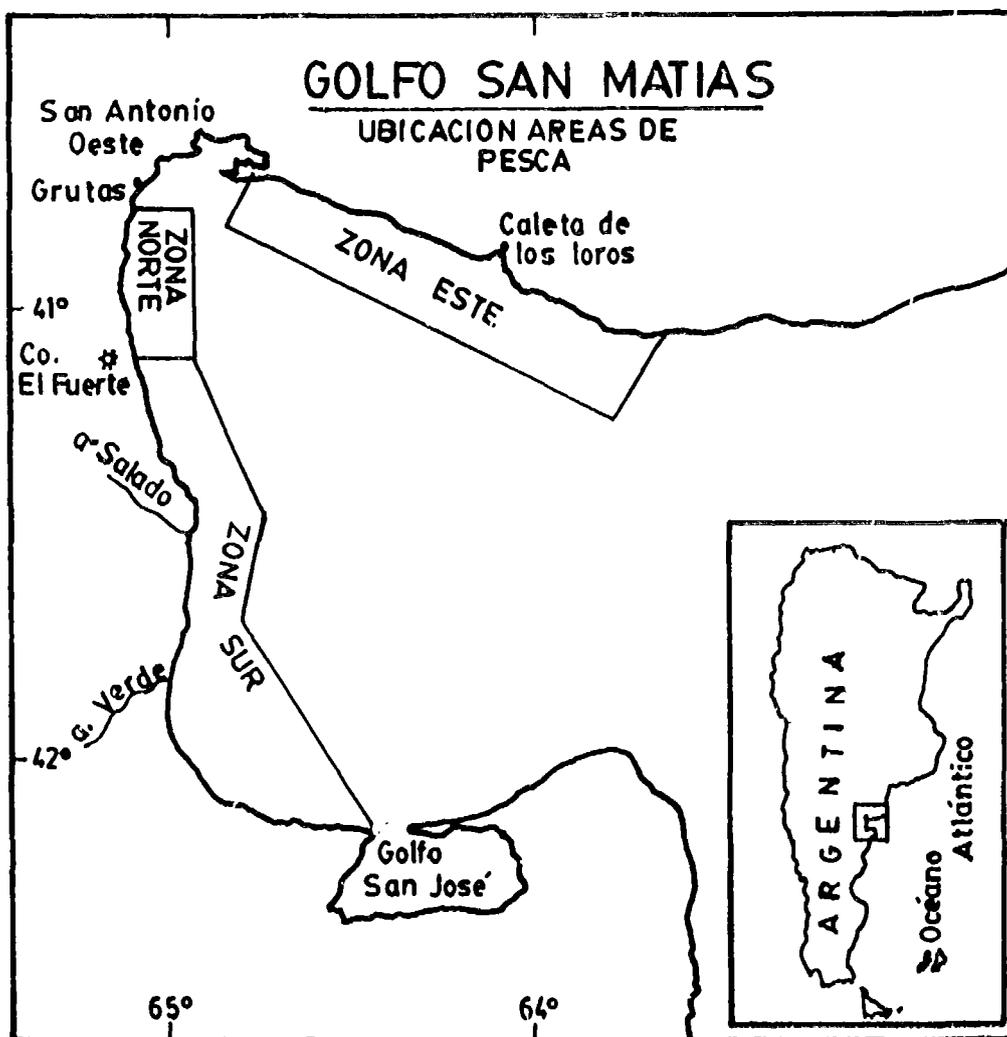


Figura 1 - Golfo San Matías

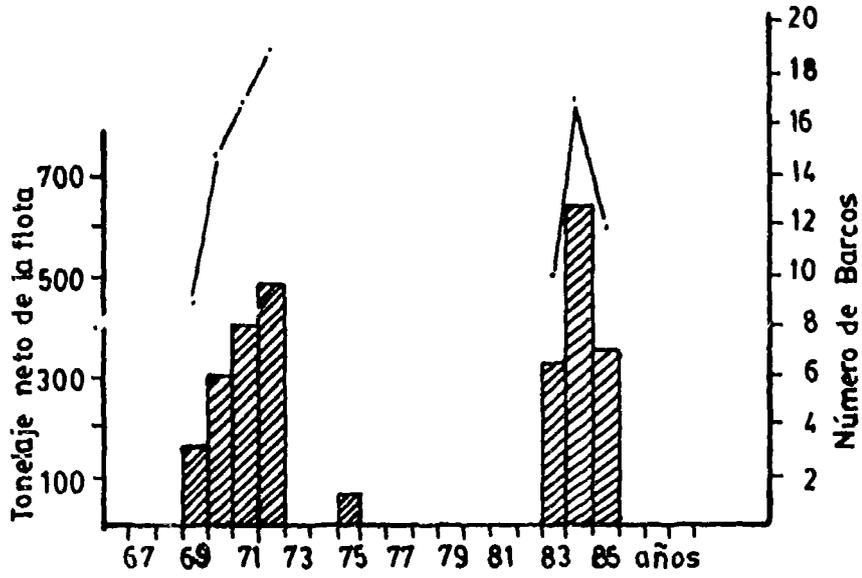


Figura 2 - Evolución de la flota pesquera que operó sobre el recurso "vieira" (*Clamys tehuelcha*) en la pesquería del Golfo San Matías en función del tiempo (años). Líneas: número de barcos; barras: tonelaje neto del total de barcos.

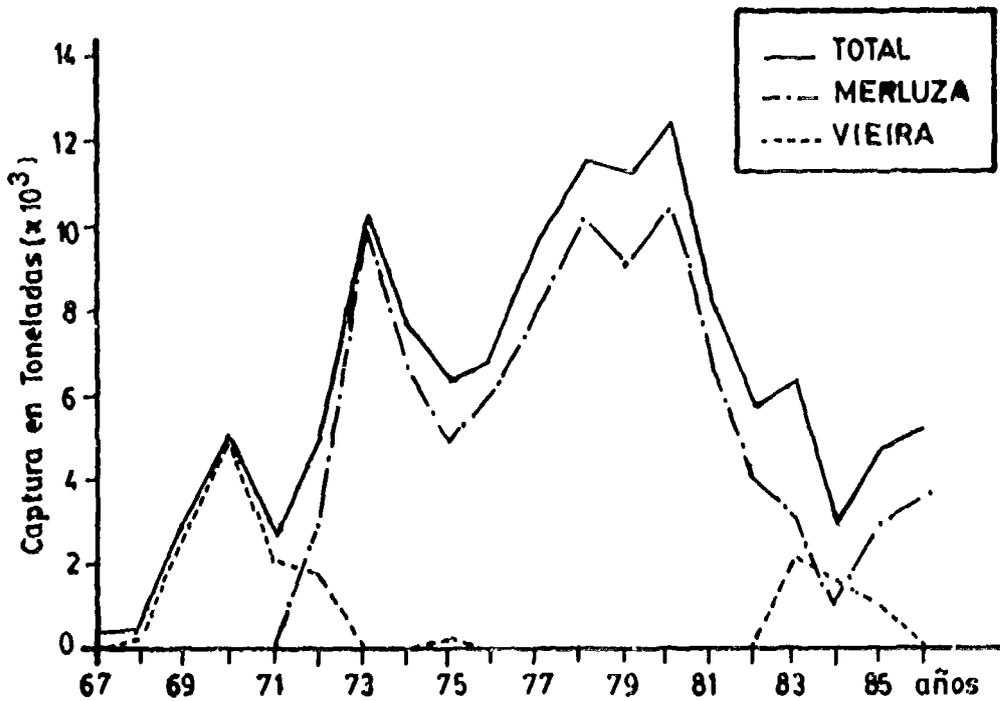


Figura 3 - Evolución de las capturas (en toneladas) en la pesquería del Golfo San Matías. Línea entera: totales; línea y puntos: merluza; línea cortada: vieira, en función del tiempo (años).

## CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS LOBOS MARINOS EN EL URUGUAY

I. Ximenez, M. Lima, A. Malek y L. M. Batallés.<sup>1</sup>

Las pieles de las focas y los lobos marinos han sido utilizados por el hombre desde los tiempos más remotos, para confeccionar su indumentaria, protegerse del frío y construir cobertizos.

En nuestras costas los indígenas los utilizaban desde mucho tiempo antes de que se iniciara la conquista, siendo el primer registro de capturas con fines de explotación durante el descubrimiento del Río de la Plata, cuando son sacrificados como alimento y sus pieles vendidas en el mercado de Sevilla.

La explotación comercial comienza en forma organizada en el año 1792 por medio de la Real Compañía Marítima prolongándose hasta las invasiones inglesas; esta compañía explota no sólo las loberías de la costa uruguaya sino también las de las costas argentinas. Posteriormente comienza un régimen de concesiones a los particulares, hasta que a comienzos de 1949, el entonces Servicio Oceanográfico y de Pesca (actual I.L.P.E.), se hace cargo de su aprovechamiento debiendo tomar urgentes medidas para preservar estas especies, que se encontraban al borde de la extinción.

### Especies de lobos marinos que pueblan las costas uruguayas

Las especies que pueblan las costas uruguayas son *Arctocephalus australis* (lobo marino de dos pelos, lobo fino, oso marino o southern fur seal) y *Otaria flavescens* (lobo de un pelo, lobo común, león marino o southern sea lion).

*Arctocephalus australis* presenta un hocico afinado, orejas largas, figura esbelta y un pelaje similar al de la nutria, es decir que posee una capa de felpa muy fina, que está cubierta por pelos más largos y duros. El color de la piel es variable pero predomina un tono plumizo. La longitud total desde la punta del hocico hasta la punta de la cola es de 1,90 m para los machos y 1,50 m para las hembras; en forma similar el peso varía de machos a hembras siendo los primeros más pesados alcanzando los 170 kg y las hembras 55 kg. El cachorro al nacer es totalmente negro y cambia de color a gris plumizo a los dos meses de vida.

*Otaria flavescens* se caracteriza por su gran melena y ha recibido el nombre vulgar de "peluca". Su piel es marrón oscura con variaciones que van desde el naranja a un marrón casi negro. El macho adulto alcanza una longitud total de 2,50 m y un peso de 300 kg. La hembra adulta es más pequeña alcanzando un largo total de 1,82 m y un peso de 144 kg. Se caracteriza por no poseer melena y ser de un color naranja claro es vulgarmente llamada "baya". Los cachorros hasta los dos o tres meses de edad son negros tomando luego un color marrón caoba.

Es importante mencionar que ambas especies conviven en un régimen de total tolerancia en las mismas áreas pero en ningún caso existe cruzamiento entre las mismas. Poseen además una serie de diferencias biológicas, etológicas y ecológicas tales como diferente época de parición y apareamiento, diferente régimen alimenticio y diferente hábitat.

El número de individuos estimado de estas especies en aguas uruguayas es de 325.000, que se discriminan de la siguiente manera: 290.000 *A. australis* y 35.000 *O. flavescens*

### Distribución

Los rebaños de lobos marinos en el Uruguay se encuentran distribuidos en cuatro grupos de islas:

---

<sup>1</sup> - Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPB), Gerencia de Loberías y Curtiembre, Departamento Científico y Tecnológico, Casilla de Correos 397, Montevideo, Uruguay

- a.- Grupo de Isla de Lobos, está situado en las proximidades de Punta del Este ,integrado por la Isla de Lobos y el Islote de Lobos.
- b.- Grupo de Islas de Torres, ubicado en las proximidades del Cabo Polonio y formado por las Islas Rasa, Encantada e Islote.
- c.- Grupo de Castillo Grande, Integrado pr la Isla del Marco y la Isla Seca también ubicado en las proximidades del Cabo Polonio.
- d.- Grupo de Islas de La Coronilla, formado por la Isla Verde e Islote de La Coronilla próximos a la Punta de La Coronilla cerca de la frontera con Brasil.

Además, es posible encontrarlo en forma ocasional, principalmente *O. flavescens*, en otras islas e islotes de la costa uruguaya.

### Reproducción

Los machos en ambas especies llegan a la madurez sexual entre el quinto y sexto año de vida. Si bien están fisiológicamente aptos para reproducirse, recién a los siete años alcanzan la madurez etológica y se encuentran en condiciones para competir con otros machos por la posesión de las hembras y formar harén. En las hembras la madurez se alcanza al tercer y cuarto año de vida siendo capaces de engendrar cachorros hasta los dieciseis años de vida como mínimo.

El período de gestación en estas dos especies es de once meses y medio, nace sólo un cachorro por vez el cual es muy precoz y en forma excepcional se han visto mellizos ( 1 cada 3000 nacimientos).

Los machos de *Arctocephalus australis*, que arriban de sus desplazamientos tróficos; alcanzan las islas durante el mes de noviembre y toman posición en la costa a la espera de la llegada de las hembras. Estas comienzan a arribar a la costa pocos días después y en ese momento se integran los harenes (un macho con varias hembras). Al cabo de varios días, las hembras dan a luz el cachorro engendrado el año anterior. Luego de dos o tres días la hembra se encuentra pronta para ser fecundada y se produce el acoplamiento en tierra.

Los aspectos de la reproducción en *O. flavescens* son similares a las referidos para *A. australis* con la diferencia que la partición ocurre en los primeros días de enero y el celo finaliza a mediados de febrero. El hecho de que la gestación dure once meses y medio no implica que el desarrollo del embrión abarque todo ese período: una vez formado el huevo, el mismo no inicia su desarrollo hasta pasados tres meses.

### Longevidad

La duración de la vida en *Arctocephalus australis* y en *Otaria flavescens* ha sido estimada en veinte años aproximadamente; se han encontrado animales que de acuerdo al estudio de sus dientes tenían veinticuatro años.

### Alimentación

El alimento básico de los lobos marinos es la carne de peces, moluscos o crustáceos. En *Arctocephalus australis*, el alimento fundamental es la anchoita (*Engraulis anchoita*) siguiendo en orden de importancia el calamar (*Illex illecebrosus argentinus*). Existen otros ítems alimenticios pero son de carácter ocasional. Para capturar sus presas realiza importantes desplazamientos alejándose más de 200 millas de la costa y recorriendo grandes distancias. Es de hacer notar que ejemplares marcados en Isla de Lobos se han encontrado en Río de Janeiro (Brasil) y Necochea (Argentina).

La dieta de *O. flavescens* se encuentra constituida por típicos peces del Río de la Plata y de sus zonas adyacentes contrariamente a lo que sucede con *A. australis* que se alimenta lejos de la costa.

Ambas especies tienen que descender mucho (más de 50 m en algunos casos) para poder capturar a sus presas, lo cual implica una permanencia de varios minutos bajo el agua. Esta apnea prolongada la logran bajando el ritmo cardíaco hasta un 10% de lo normal por el cierre de la circulación posterior, mediante un esfínter muscular en la vena cava posterior, que mantiene únicamente una circulación entre el corazón y el cerebro. Además estas especies poseen una clara tolerancia a grandes concentraciones de anhídrido carbónico en la sangre así como a los cambios de pH que esto implica.

## **Mortalidad**

Los factores que inciden en la mortalidad natural de los lobos son: las tormentas de verano (que pueden provocar grandes mortandades en las crías recién nacidas, las cuales no saben nadar), distintas enfermedades y parasitosis.

De acuerdo a los estudios realizados se ha estimado una tasa de sobrevivencia para hembras mayores de cuatro años de 85% y para machos de la misma edad de 65 % a 70%. Las mayores mortandades (del orden del 42 %) ocurren durante el primer año de vida, cuando se producen los momentos más críticos que son el destete y el ulterior cambio de dieta.

## **CARACTERISTICAS DE LA ZAFRA**

### **Extracción de los cueros**

La zafra lobera con fines comerciales se realiza durante la estación invernal. La razón por la cual se sacrifican los animales en esta estación, se debe a que es en esa época que se produce el destete natural de los cachorros y una afluencia masiva de juveniles a las islas. En caso de realizar esta tarea en el verano, en plena época reproductiva, el perjuicio que se causaría sería mayor.

En la Isla de Lobos los animales son reunidos mediante arreos realizados en las zonas bajas próximas al agua y luego conducidos hacia dos grandes corrales de encierro con capacidad para 10.000 y 8.000 animales respectivamente. Posteriormente los lobos son conducidos a un corral de selección más pequeño en el cual se separan en forma muy cuidadosa teniendo en cuenta sexo, edad y el estado físico. Una vez que se han encerrado los lobos éstos son llevados en pequeños grupos para ser sacrificados por el personal especialmente entrenado, siendo similar al método empleado en los frigoríficos. Esto permite que la operación sea altamente eficiente evitándose la matanza indiscriminada de machos adultos, hembras y lactantes y reduciendo al mínimo el sufrimiento de los animales.

Los animales una vez muertos son desollados mediante un corte medio ventral y dos alrededor de las aletas para luego retirar el cuero mediante el uso de pinzas especialmente diseñadas. El cuero separado de la carcaza presenta una gruesa capa de grasa subcutánea. Estos se lavan en agua de mar durante varias horas y luego se separa la grasa, en bancos de acero inoxidable utilizando cuchillas curvas sin filo, a fin de no dañar las pieles.

Una vez finalizado el proceso de desgrase primario las pieles se estiban en cajones de madera, poniendo sal gruesa de características especiales entre una capa y otra con el fin de deshidratarlas y conservarlas. Luego de quince días, las pieles son retiradas y dobladas con sal nueva dentro de barricas para ser enviadas a la curtiembre que posee el organismo en Montevideo para ser curtidas.

En las Islas frente al Cabo Polonio y en la Isla del Marco la matanza se realiza en forma diferente, ya que las condiciones del terreno así como las facilidades de acceso varían notoriamente. Al no existir corrales los animales son arreos y arrinconados entre las piedras y se seleccionan y se sacrifican en el mismo lugar. Los cueros son trasladados en botes a la Factoría de Cabo Polonio, donde se les somete al mismo proceso que se realiza en la Isla de Lobos.

### **Extracción de aceite**

La grasa, una vez separada del cuero, es cocida por medio de vapor de agua dentro de un digestor a fin de obtener el aceite. Este se recoge en depósitos en los cuales, por decantación, se separa de la estearina obteniéndose por cada lobo una media de 3,15 kg de aceite y 0.2 kg de estearina.

### **Extracción de los órganos genitales**

Los órganos genitales de la totalidad de los machos sacrificados, son extraídos durante el período de zafra comercial. Los llamados comúnmente genitales de lobo marino, comprenden en realidad tres órganos que son pene, testículos y vejiga los cuales se comercializan en conjunto. Los genitales se desgrasan, se secan a la sombra y se almacenan cuidadosamente antes de ser comercializados, se venden al peso variando su valor de acuerdo al tamaño y a las condiciones del mercado. El envasado se realiza normalmente en bolsas de polietileno con capacidad para 50

genitales, se debe tomar en cuenta que en un kilo entran 90 unidades y que los mercados principales son los Orientales (Corea, Taiwan y Hong Kong).

### Procesamiento de las pieles

En la curtiembre, las pieles son lavadas nuevamente con agua caliente y disolventes a fin de eliminar todo el resto de grasa. Posteriormente son introducidas en batanas especiales donde se realiza el proceso de curtido. Estas piletas, de acuerdo a su diseño con paletas giratorias, logran una buena impregnación de los productos curtientes, los que se fijan a las fibras olágenas del cuero.

Una vez curtidas, las pieles deben ser engrasadas nuevamente a fin de lograr la necesaria suavidad una vez terminado el proceso. Luego son secadas en secaderos especiales con extracción continua del aire húmedo. Una vez secas, son afinadas en máquinas rebajadoras donde se les da la altura requerida por el mercado y se procede a colorearlas mediante el uso de tintas adecuadas. Una vez teñidas, son lavadas nuevamente para eliminar el exceso de colorante y colocadas en fulones de madera donde son agitadas con aserrín, lijadas del lado del carnal y polizonadas en bancos especiales por medio de una cuchilla para abrir las fibras del cuero y darle forma al mismo. Por último se recortan y clasifican en diferentes categorías de acuerdo con la calidad de las mismas.

### RECOMENDACIONES

Dadas las características de las especies mencionadas se hace necesario continuar los estudios sobre biología, estadísticos vitales y otros parámetros que permitan mejorar y optimizar el manejo de las poblaciones naturales, para lo cual se recomienda:

- continuar con los estudios que se vienen desarrollando en biología y manejo de especies explotadas.
- realizar trabajos multidisciplinarios y con investigadores de los demás países del área, en los cuales se distribuyen estas especies.
- evaluar el estado actual de las poblaciones de pinipedios en América Latina, con el fin de llevar a la práctica planes de investigación y manejo de éstas poblaciones.
- identificación y protección de las áreas de reproducción y cría por su alta sensibilidad a las actividades humanas.

### BIBLIOGRAFIA

- BATALLES, L. M., I, XIMENEZ & M. LIMA 1986 - Estructura de edades y determinación preliminar de primera preñez en el Lobo Fino Sudamericano *Arctocephalus australis* en Uruguay. Resúmenes de la II Semana Universitaria Oceanográfica, FURG, Rio Grande, Brasil.
- LIMA, M., I, XIMENEZ & L. M. BATALLES 1986 - Estructura de edades y composición de las capturas en la Zafra Comercial del Lobo Fino Sudamericano *Arctocephalus australis* en Isla de Lobos, Uruguay. *ibid*
- SCHIAVINI, A., M. LIMA & L. M. BATALLES 1986 - Técnicas para estimación de edad en *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783). *ibid.*
- XIMENEZ, I. 1986a - Distribución funcional y fluctuaciones estacionales del Lobo Fino Sudamericano *Arctocephalus australis* en Isla de Lobos, OEA Informe Técnico N°19, anexo 1.
- XIMENEZ, I. 1986b - Desplazamientos pelágicos de la población de *Arctocephalus australis* en el área del Río de la Plata y zonas adyacentes. *ibid*, anexo 2.

## PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO DE PESQUERIAS DE INVERTEBRADOS BENTONICOS EN URUGUAY

Victor Scarabino Omar Defeo & Luis Barea<sup>1</sup>

Una de las pautas propuestas en política pesquera en el Uruguay está dirigida a lograr la diversificación, tanto de las capturas como de los productos que de ella se obtienen, a efectos de lograr el aprovechamiento integral de recursos que se encuentran vírgenes, subexplotados, o que forman parte importante del descarte efectuado en las pesquerías tradicionales. Tal situación redundaría en un incremento sustancial en la producción y exportación de productos pesqueros. En base a estas consideraciones se planifican actividades pesqueras, integrando aspectos biológicos y socio-económicos. A tales efectos, el Instituto Nacional de Pesca de Uruguay (INAPE) realiza campañas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) y Zona Económica Exclusiva (ZEE) dirigidas a lograr una mayor conocimiento de los recursos pesqueros pelágicos, demersales y bentónicos. Precisamente estos últimos constituyen en su mayoría pesquerías vírgenes o en infimo grado de explotación, representando recursos potenciales de variada magnitud, hecho que adquiere significación dada la propuesta de diversificación esbozada.

El presente informe intenta brindar el estado actual del conocimiento sobre especies bentónicas litorales y de plataforma. Para el caso de recursos explotados se desarrollan propuestas generales de manejo, y al mismo tiempo se discute la potencialidad que puedan representar aquellos recursos vírgenes o subexplotados.

Entre los recursos costeros explotados en diverso grado aparecen los bivalvos *Mesodesma mactroides*, *Donax hanleyanus* y *Mytilus edulis platensis* y el crustáceo *Callinectes sapidus*. Paralelamente se encuentran otros recursos al momento inexplorados, tales como los bivalvos *Erodona mactroides* y *Tagelus plebeius*.

Las campañas de pesca exploratoria realizadas hasta el presente dan como resultado una numerosa lista de invertebrados de plataforma potencialmente explotables, tales como los bivalvos *Mytilus edulis platensis* (bancos circalitorales), *Pitar rostrata*, *Chlamys tehuelcha* y *Chlamys ilschkei*, los gasterópodos *Adelomelon brasillana*, *Zidona dufresnei* y *Tonna brasillana*, así como los camarones peneidos y *Nephrops* sp entre los principales crustáceos hallados.

En base a los resultados obtenidos se abren varios tipos de propuestas :

a) en lo referente a recursos costeros vírgenes o subexplotados, se recomienda desarrollar pesquerías que brinden mayor cantidad de fuentes de trabajo a mano de obra ociosa, principalmente en zona de escaso poder adquisitivo y con carencias de alternativas laborales.

b) en el caso de recursos costeros explotados, se hace necesario implementar estrategias de manejo de acuerdo con las características de este tipo de recursos (Defeo, en prensa), dado que en general puede considerarse inadecuada la aplicación de modelos tradicionales de agrupamiento dinámico, al no tomar en cuenta la heterogeneidad en la distribución del stock y esfuerzo pesquero (Caddy, 1975; Hall, 1983; Conan, 1984). Asimismo se hace necesario enfatizar en el estudio del reclutamiento como estrategia de manejo, dado que en su mayoría las especies bentónicas pueden considerarse como resurgentes (Coe, 1956), en el sentido que el suceso en el reclutamiento generalmente no depende de la magnitud del stock parental (Ansell, 1983; Roughgarden *et al.*, 1985).

c) los numerosos recursos potencialmente explotables en la ZCPAU y ZEE abren alentadoras perspectivas en lo que tiene que ver fundamentalmente con el desarrollo de pesquerías en pequeña y mediana escala, aunque nos se descartan eventuales pesquerías de mayor envergadura, dados los rendimientos preliminares obtenidos en las campañas de pesca exploratoria y la extensa distribución geográfica de algunos stocks (e.g. bancos circalitorales de *Mytilus edulis platensis*)

---

<sup>1</sup> - División Biología Pesquera, Instituto Nacional de Pesca. Constituyente 1497, Montevideo, Uruguay

## BIBLIOGRAFIA

- ANSELL, A. D. 1983 - The biology of the genus *Donax*. En : A. McLachlan & T. Erasmus(Ed.). Sandy beaches as ecosystems. The Hague, W. Junk: 607-636.
- CADDY, J. F.; 1975 - Spatial model for an exploited shellfish population, and its implication to the George Bank scallop fishery. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 1305-1328.
- COE, W. R.,1956 - Fluctuations in populations of littoral marine invertebrates . J. mar. Res., 15 (3): 212-232.
- CONAN, G.Y, 1984. Do assumptions commonly used for modelling populations of finfish apply to shellfish species?. I C E S Shellfish Committee, C.M. 1984/K:49, 20 pp.
- DEFEO, O. (en prensa). Consideraciones preliminares sobre la ordenación de una pesquería a pequeña escala. Biología Pesquera (Chile).
- HALL, A. M., 1983 - A spatial approach to the population dynamics of the manila clam ( *Tapes philippinarum* ) Ph. D. Dissertation, University of Washington, U.S.A, 244 pp.
- ROUGHGARDEN, J., Y. IWASA & C. BAXTER, 1985 · Demographic theory for an open marine population with space-limited recruitment. Ecology, 66: 54-67.

## APROVECHAMIENTO DE ALGAS VERDES PLURICELULARES URUGUAYAS PARA CONSUMO HUMANO

Teresita Villar y Ana Lía Alvarez <sup>1</sup>

La temática de estudio de algas uruguayas para consumo humano se inició en la Cátedra de Bromatología de la Facultad de Química en 1984 con el apoyo financiero de la Organización de Estados Americanos (OEA) con los siguientes objetivos generales: a) conocer, desde el punto de vista bromatológico, las distintas variedades de algas del Uruguay; b) evaluar distintos tipos de dietas con la finalidad de estudiar la factibilidad de utilización de las algas para complementar o suplementar las mismas; c) contribuir al estudio de los recursos naturales del país con fines alimentarios.

Este trabajo se enmarca, pues, dentro de las metas básicas de la mayor parte de los países en desarrollo de búsqueda de nutrimentos biodisponibles para satisfacer los requerimientos del organismo humano y de aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes.

Si bien las algas se utilizan para consumo humano desde tiempos inmemoriales, su aprovechamiento con esta finalidad es un tema controvertido. Esto se debe a que en la mayor parte de los trabajos realizados hasta el presente la evaluación de los resultados no se ha realizado adecuadamente y a que, en varios países, su consumo es tradicional mientras que en los restantes no es un producto de fácil aceptabilidad por los consumidores promedio. Uruguay, debido a la extensión de sus costas, tiene cantidades significativas de recursos algológicos que son abundantes y de fácil aprovechamiento, aunque hasta el momento no se ha efectuado su explotación con finalidad económica.

En este trabajo se está estudiando, principalmente, algas verdes pluricelulares provenientes del litoral este de las costas uruguayas, en la zona costera. Por su abundancia y porque serían las más fáciles de introducir en los menús, el estudio se ha centrado en *Ulva* sp y *Enteromorpha* sp, con el objetivo de conocer su composición química y evaluar su aptitud para consumo humano, particularmente desde un punto de vista nutricional.

Las determinaciones analíticas de proteínas, cenizas, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno indican que hay un interés primario en su utilización. Los resultados obtenidos son comparables a los correspondientes a las algas provenientes de otras regiones geográficas.

Antes de emitir una opinión definitiva, el estudio debe ser continuado de modo de evaluar la relación beneficio/riesgo del consumo de algas verdes pluricelulares y optimizar dicha relación mediante soluciones tecnológicas adecuadas. También es necesario considerar la forma de incorporar las algas en los menús, si bien en forma preliminar parecería adecuado su utilización en forma similar a otros alimentos de origen vegetal.

El conocimiento obtenido podría reportar beneficios económicos al país y ser de beneficio social para países geográficamente cercanos o con condiciones ecológicas comparables a Uruguay. En tal sentido es de fundamental interés la interrelación con otros grupos de investigación que trabajen en temática afín en el ámbito latinoamericano.

---

<sup>1</sup> Cátedra de Bromatología, Facultad de Química, Universidad de la República; Montevideo, Uruguay

## ANEXO 1

### RECOMENDACIONES

El Seminario/Taller sobre Procesos Físicos y Biológicos del Medio Costero y Estuarial Templado de América Latina, reunido en Montevideo, Uruguay, del 4 al 7 de noviembre de 1986, coincide en señalar que los litorales de la región corresponden a sistemas ecológicos semejantes, que deberían ser estudiados con metodologías y objetivos comunes.

Se advierte una problemática común, que tiene su origen en el uso cada vez más intensivo del litoral. El desarrollo de la zona costera ha carecido de planificación y no ha contado con evaluaciones previas del impacto ambiental que la utilización de los recursos provoca. Se constataron además tres situaciones en común para la región. En primer lugar, una escasa integración entre los países, instituciones y grupos de investigación. En segundo lugar, una heterogeneidad cuali y cuantitativa en el grado de desarrollo de las investigaciones costero marinas, y finalmente diferentes niveles de formación académica de los investigadores en Ciencias del Mar del Cono Sur.

Se concuerda con la difusión de problemas y procesos definidos para el Proyecto COMAR/COSALC en la reunión de Caracas (1982) (Documento n°24) de la serie Informes de la Unesco en Ciencias del Mar).

Se aprecia la urgente necesidad de encarar estudios básicos interdisciplinarios e interregionales orientados a la interpretación de los fenómenos que ocurren en el litoral marino de la región templada de América del Sur.

El Seminario COMAR/COSALC recomienda:

- 1 - Establecimiento de un Comité Científico-técnico formado por especialistas de la región, que coordine las acciones del proyecto, con representatividad temática y regional.
- 2 - Promover el entrenamiento de jóvenes investigadores mediante la implementación de becas de corta y mediana duración utilizando los recursos humanos y materiales de la región.
- 3 - La implementación del punto anterior debería ejecutarse mediante la promoción del intercambio de especialistas y la elaboración de un programa de cursos a ser dictados en lugares que reúnan las condiciones adecuadas. Asimismo se deberían fomentar reuniones de discusión y evaluación de resultados para investigadores de temas afines o relacionados (Grupos de trabajo o Talleres).
- 4 - Se advierte que los recursos humanos y materiales que disponen los países de la región no son utilizados en la medida de sus posibilidades. La implementación de mecanismos que aseguren la continuidad de las investigaciones y la apertura de mayores posibilidades de trabajo permitiría mejorar la situación actual.
- 5 - Creación de una red de intercambio de información que asegure la difusión de los resultados obtenidos en las investigaciones que se realicen en el marco del Proyecto COMAR/COSALC y así como efectuar un análisis bibliográfico comentado en cada país, sobre los temas del proyecto, por parte de los interesados.
- 6 - Visto el fuerte impacto que recibe el sistema litoral templado de América del Sur y las perspectivas de su ordenamiento ambiental, se ve con agrado la iniciativa de Brasil de la implementación de la reserva y estación ecológica de Tram (RGS). Igualmente expresa su satisfacción por la existencia de la Reserva Nacional de Paracas en Perú dedicada principalmente a las aves y mamíferos, y recomienda su ampliación a los organismos litorales. Se sugiere la creación de reservas similares en otras áreas de la región.
- 7 - Que los países que aún no hayan constituido sus Comités COMAR/COSALC lo hagan, a los efectos de poder favorecer el desarrollo de la ciencia a nivel regional.

- 8 - A fin de completar la elaboración de los proyectos piloto, se propone un Taller de Trabajo a realizarse en el mes de octubre de 1987 en Concepción (Chile), en ocasión de las Jornadas Anuales de Ciencias del Mar. Asimismo, la realización de un Taller abierto en junio de 1988 en Bahía Blanca (Argentina), coincidiendo con la "Conferencia Chapman sobre Procesos de Transporte de Sedimentos en Estuarios".
- 9 - Que la organización de talleres de trabajo regionales debería ser acompañada por talleres de trabajo nacionales organizados por los Comités, que servirán como preparación de los primeros, sobre todo para la consecución del proyecto Piloto.
- 10 - La formación de un grupo de trabajo dentro del Proyecto n°7 COMAR/COSALC, en la temática de "Sistemas de Sugerencias Costeras", que revise a nivel regional el grado de conocimiento actual de dichos sistemas y formule recomendaciones para lograr un mejor entendimiento de sus procesos.

#### PROPUESTAS DE INVESTIGACION

1. - Relevamiento geográfico-económico del litoral marítimo de la región templada de América del Sur.
2. - Dinámica y estabilidad de costas arenosas y su relación con la plataforma continental.

Este proyecto quedó definido por los siguientes tópicos:

- a) Tendencias locales y regionales del transporte de sedimentos.
- b) Balance sedimentario, procesos naturales y acción antrópica.
- c) Dinámica de costas bajas y la definición de zonas de riesgo.
- d) Las influencias de los procesos cuaternarios en la dinámica y estabilidad costera.
- e) Las interrelaciones de los organismos con el sustrato.
- f) Ciclos biogeoquímicos y sus relaciones con los procesos físicos.

3. - Dinámica de las comunidades de playas arenosas, fundamentalmente orientados hacia poblaciones intermareales y su impacto socioeconómico sobre industrias de pescadores con economía de subsistencia.

4. - Estructura y dinámica de comunidades infralitorales de fondos blandos.

El conocimiento de estos elementos permite programar estrategias de uso racional de otros recursos vivos comunes.

5. - Estructura y dinámica de las comunidades de dunas costeras.

6. - Estructura y dinámica de comunidades intermareales y submareales someras de fondos duros y la influencia de las acciones humanas. Se especificaron problemáticas de investigación en el intermareal comunes a los ecosistemas de Chile y Perú, quienes comparten componentes faunísticos y algológicos similares, así como problemáticas ecológicas en el intermareal rocoso de las costas del Atlántico y Pacífico, que a su vez comparte organismos ecológicamente equivalentes (ej: utilizadores del sustrato primario) como es el caso de los mitflidos. Para ecosistemas rocosos submareales, se mencionaron específicamente ejemplos como las praderas de *Macrocystis pyrifera* del extremo sur del Continente, compartidas entre Chile y Argentina y sistemas de praderas de algas pardas como *Lessonia* que son compartidas entre Chile y Perú.

En ambos casos, el énfasis de las investigaciones debería estar centrado en el conocimiento de la estructura de los sistemas y los mecanismos que permiten explicar y comprender sus dinámicas.

7. - Respecto a estudios de especies o grupos de especies que resulten de particular relevancia en la Región, se mencionaron ejemplos como el de organismos de alta importancia económica o social, como es el caso del Muricido *Concholepas concholepas*, de moluscos bivalvos como *Aulacomya*, *Mesodesma*, *Tagelus*, *Protothaca*, etc., algunos crustáceos, varias especies de algas marinas, erizos, peces costeros, etc. Además se debería incluir especies autóctonas de especial relevancia por sus peculiaridades biológicas o por su abundancia en los países del Cono Sur.

En cuanto a las influencias de las acciones humanas se considera que el objetivo último de las investigaciones científicas debiera orientarse hacia una mejora en la calidad de vida de los seres humanos. Los estudios que se lleven a cabo debieran tener muy presente el eventual o real impacto humano sobre los mismos, propendiendo a que los estudios estrictamente biológicos se integren y complementen con análisis vinculados a otras ciencias, tales como economía, sociología, tecnologías locales de explotación y de procesamiento de materias primas, aspectos jurídicos tendientes a dar consistencia legal a nivel nacional o regional a las posibles medidas de manejo, búsqueda de mercados, creación de infraestructuras físicas y de capacitación humana entre otros.

A título de ejemplo de los aspectos planteados, durante la reunión del Grupo de Trabajo se mencionó la importancia que revisten los recursos de invertebrados y algas del intermareal rocoso de Chile sobre grupos humanos de recolectores de subsistencia, así como la utilidad científica y práctica que, a efectos de una cabal comprensión de los ecosistemas, han representado los seguimientos o monitoreos de fauna y flora marina en las reservas marinas establecidas a tal efecto.

8. - Reconociendo los problemas y procesos propios de los sistemas estuariales (Unesco report n°24) se propone planificar proyectos integrados en los siguientes sistemas reconocidos dentro del área templada de América Latina.

- a) lagunas costeras templadas subtropicales
- b) complejo de lagunas costeras templadas
- c) sistemas de ríos patagónicos
- d) sistemas de canales y fiordos del Mar de Chile - Argentina
- e) sistemas de ríos no deltaicos del centro-sur chileno

9. - Incluir dentro de los estudios integrados sobre recursos compartidos a los mamíferos marinos, peces y aves relacionados con los ambientes costeros.

## ANEXO 2

### LISTA DE PARTICIPANTES

#### ARGENTINA

Dr. Santiago Olivier  
Asesor de Ciencias del Mar  
Comisión Asesora de Ciencias del Mar  
Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas (CONICET)  
Viamonte 1636, 3ºA  
Buenos Aires, C.F.  
Tel: 40-4599

Dr. Enrique Schrack  
Centro de Geología de Costas  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Mar del Plata  
Funes y Peña Casilla 722-Correo Central  
7600 Mar del Plata  
Tel: (023) 72-7144

Dr. Néstor Lanfredi  
Coordinador del Proy. COMAR  
Director de Investigaciones  
Servicio de Hidrografía Naval  
y CONICET  
Viamonte 1636-3ºA  
1055 Buenos Aires  
Tlx: 18052 CICYT-AR

Lic. Silvia Pezzani  
Centro de Geología de Costas  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Mar del Plata  
Funes y Peña  
Casilla 722, Correo Central  
7600 Mar del Plata  
Tel.: (023) 72-7144

Dr. Jorge Calvo  
Centro Austral de Investigaciones Científicas  
(CADIC)  
Malvinas s/n  
Casilla de Correo 92  
9410 Ushuaia, Tierra del Fuego  
Tel: 0964-92310/312/314  
Tlx: 88602 CADIC AR

Dr. Gerardo Perillo  
Instituto Argentino de Oceanografía (IADO)  
Avenida Alem 53  
8000 Bahía Blanca  
Tel: (091) 23555  
Tlx: 81758 PPINQ-AR

Dra. Ana María Gayoso  
Instituto Argentino de Oceanografía (IADO)  
Avenida Alem 53  
8000 Bahía Blanca  
Buenos Aires  
Tel: 23555

Lic. Mario Lasta  
Instituto Nacional de Investigación y  
Desarrollo Pesquero (INIDEP)  
Playa Grande s/n  
Casilla de Correo 175  
7600 Mar del Plata  
Tel: 51-7818/4285, ext. 250  
Tlx: 39975 INIDP-AR

Lic. Carlos Lasta  
Instituto Nacional de Investigación y  
Desarrollo Pesquero (INIDEP)  
Playa Grande s/n  
Casilla de Correo 175  
7600 Mar del Plata  
Tel: 51-7818/4285, ext. 250  
Tlx: 39975 INIDP-AR

Dr. Carlos Urien  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Av. Eduardo Madero 351/99  
1106 Buenos Aires  
Tel: 311-1983/311-6624

Lic. Sandra E. Tonellotto  
Becaria del CONICET  
Depto. de Geografía  
Universidad Nacional del Sur  
12 de Octubre y Perú, 4º piso, gabinete 17D  
Barrio Universitario  
8000 Bahía Blanca  
Tel: (091)34704/26420, ext.207  
Tlx: 81712 TUJOR-AR

**BRASIL**

Dr. Luiz R. Martins  
 Director  
 Centro de Estudos de Geologia  
 Costeira e Oceanica (CECO)  
 Instituto de Geociencias  
 Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
 255 General Vitorino  
 90.000 Porto Alegre  
 Tel: (0512) 361211 (directo)  
 Tlx: 0511055

Dr. Norton Mattos Gianuca  
 Departamento de Oceanografia  
 Fundação Universidade do Rio Grande (FURG)  
 Caixa Postal 474  
 96200 Rio Grande, RS  
 Tel: (0532) 323033 (Depto. Oceanografia)  
 Tlx: (0532) 373

Lic. Blanca Sierra de Ledo  
 Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR)  
 Centro de Ciências Biológicas  
 Universidade Federal de Sta. Catarina (UFSC)  
 Campus Universitario - Trindade  
 Caixa Postal 476  
 CEP 88.000 Florianópolis SC  
 Tel: (0482) 339354 (directo)  
 Tlx: 482240 UFSC-BR

M.Sc. Ricardo Ayup Zouain  
 Centro de Estudos de Geologia  
 Costeira e Oceanica (CECO)  
 Instituto de Geociencias  
 Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
 255 General Vitorino  
 90.000 Porto Alegre  
 Tel: 361211  
 Tlx: 0511055

**CHILE**

Dr. Juan Carlos Castilla  
 Jefe - Estación Costera de Investigaciones Marinas  
 Depto. de Biología Ambiental y de Poblaciones  
 Ecología Marina  
 Facultad de Ciencias Biológicas  
 Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Alameda 340  
 Casilla 114-D  
 Santiago  
 Tel: 2224516 (anexo 2651)  
 Tlx: 240395 PUCVA-CL

Dr. Carlos Moreno  
 Instituto de Ecología y Evolución  
 Ecología Marina  
 Universidad Austral de Chile  
 Casilla 567  
 Valdivia  
 Tel: (032) 3911, ext. 345  
 Tlx: 271035 UNAUS-CL

Dr. Bernabé Santelices  
 Depto. de Biología Ambiental y de Poblaciones  
 Ecología Marina  
 Facultad de Ciencias Biológicas  
 Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Casilla 114-D  
 Santiago  
 Tel: 2224516 (anexo 2648)  
 Tlx: 240395 PUCVA-CL

Dr. José F. Araya Vergara  
 Departamento de Geografía  
 Universidad de Chile  
 Marcoleta 250  
 Casilla 3387  
 Santiago  
 Tel: 2220563 / 2226501

Dr. Eduardo Tarifeño  
 Jefe - Area de Biología y Tecnología del Mar  
 (BIOTECMAR)  
 Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Sede Regional Talcahuano  
 Prat 88  
 Casilla 127  
 Talcahuano  
 Tel: 542592 (anexo 34)  
 Tlx: 260191 PUCST-CL

Dr. José Stuardo Barria  
 Departamento de Oceanología  
 Universidad de Concepción  
 Casilla 2407  
 Concepción  
 Tel: 234985 (ext. 2502-2382)  
 Tlx: 260005 TEUCO-CL

Dr. Marco Retamal  
 Departamento de Oceanología  
 Universidad de Concepción  
 Barrio Universitario  
 Casilla 2407 - Ap. 10  
 Concepción  
 Tel: 234985 (ext. 2502-2382)  
 Tlx: 260005 TEUCO-CL

PERU

Dr. Manuel Vegas Vélez  
Facultad de Pesquería  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Apartado 456, La Molina  
Av. La Molina s/n  
Lima  
Tel. 352035 (ax. 207-290)

Dra. Violeta Valdivieso  
Sub-director - Evaluación de Invertebrados  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Gamarra y Valle s/n, La Punta  
Apartado 22  
Callao  
Tel: 297630, ext. 35  
Cable: IMARPE CALLAO

URUGUAY

Lic. Cristina Layerle  
Colaboradora Honoraria  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Lic. Raúl Vaz-Ferreira  
Director - Depto. de Zoología de Vertebrados  
Facultad de Humanidades y Ciencias  
Tristán Narvaja 1674  
Montevideo  
Tel: 491104/06

Dr. Isafas Ximenez  
Gerente de Loberías y Curtiembre  
Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE)  
Rbla. Baltasar Brum s/n  
Montevideo  
Tel: 290084

Lic. Mario Batalles  
Depto. Científico y Tecnológico  
Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE)  
Rbla. Baltasar Brum s/n  
Montevideo  
Tel: 290084

Lic. Mauricio Lima  
Depto. Científico y Tecnológico  
Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE)  
Rbla. Baltasar Brum s/n  
Montevideo  
Tel: 290084

Lic. Alejandro Malek  
Depto. Científico y Tecnológico  
Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE)  
Rbla. Baltasar Brum s/n  
Montevideo  
Tel: 290084

Lic. Vilma García  
Colaboradora Honoraria  
Depto. Científico y Tecnológico  
Industria Lobera y Pesquera del Estado (ILPE)  
Rbla. Baltasar Brum s/n  
Montevideo

Dr. Hebert Nion  
Director - División Biología Pesquera  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Prof. Guillermo Arena  
Subdirector - División Biología Pesquera  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Lic. Omar Defeo  
Jefe- Sección de Recursos Bentónicos  
División Biología Pesquera  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Lic. José Luis Barea  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Lic. Arianna Masello  
Colaboradora Honoraria  
Instituto Nacional de Pesca (INAPE)  
Constituyente 1497  
Montevideo  
Tel: 417644 / 417236 / 417576

Ing. Quím. Teresa Villar  
Cátedra de Bromatología  
Facultad de Química  
Av. Gral. Flores 2124  
Casilla 1157  
Montevideo  
Tel: 205229, ext. 36

Lic. Luis Héctor Anastasía  
 Jefe - Sección Defensa de Costas  
 División de Obras Portuarias  
 Dirección Nacional de Hidrografía - MTOP  
 Ciudadela 1414  
 Montevideo  
 Tel: 912868

Sra. Ana Lía Álvarez Báz  
 Cátedra de Bromatología  
 Facultad de Química  
 Av. Gral. Flores 2124  
 Casilla 1157  
 Montevideo  
 Tel: 205229, ext. 36

Dr. Jorge Amaro  
 Jefe- Depto. de Biología Marina y Pesca  
 Instituto de Investigaciones Pesqueras  
 Facultad de Veterinaria  
 Lasplaces 1550  
 Montevideo  
 Tel: 597926

C/F Héctor Corbo  
 Jefe - Depto. de Oceanografía  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393570

Lic. Gustavo Nagy  
 Jefe - Oceanografía Química  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

Sr. Américo Kurucz  
 División Química  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 3933570

Lic. Jorge López Laborde  
 Jefe - División Geología Marina  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

T/N Jorge Cigliutti  
 Director - Centro Nacional de  
 Datos Oceanográficos (CENDO)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

T/N Jorge Castro  
 Oficial Adjunto - Depto. de Oceanografía  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

Sr. Ernesto A. Forbes  
 División de Física  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

Lic. Carlos M. Martínez  
 Jefe - Oceanografía Física  
 Servicio de Oceanografía, Hidrografía y  
 Meteorología de la Armada (SOHMA)  
 Capurro 980  
 Montevideo  
 Tel: 393861 / 393775

Dr. José M. Jackson  
 Venezuela 1375/9  
 Montevideo

Lic. Susana Maytía  
 Colaboradora Honoraria  
 Museo Nacional de Historia Natural  
 Casilla de Correo 399  
 Montevideo

Sr. Mario Demicheli  
 Museo Nacional de Historia Natural  
 Casilla de Correo 399  
 Montevideo

Lic. Juan Abdala  
 Encargado Política Pesquera  
 Oficina de Planeamiento y Presupuesto  
 Luis A. de Herrera s/n  
 Montevideo  
 Tel: 808110, int. 1304

VENEZUELA

Dr. Pablo Penchaszadch  
Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas  
(INTECMAR)  
Apartado Postal 80659  
Caracas 1080  
Tel: 9621301/09 (ext. 8173)  
Tlx: 21910 USB-VE  
Cable: UNIBOLIVAR

UNESCO

Dr. Marc Steyaert  
División de Ciencias del Mar  
SC/OCE  
UNESCO  
7, Place de Fontenoy  
75700 Paris - Franco  
Tel: 45683970, ext. 60-61

Dr. Víctor Scarabino  
Consultor en Ciencias del Mar  
Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para  
América Latina y el Caribe (ROSTLAC)  
UNESCO  
Bulevar Artigas 1320  
Casilla de Correo 859  
Montevideo - Uruguay

## INFORMES DE LA UNESCO SOBRE CIENCIAS DEL MAR

No.	Year	No.	Year
40 Human induced damage to coral reefs Results of a regional Unesco (COMAR) workshop with advanced training Diponegoro University, Jepará and National Institute of Oceanology Jakarta, Indonesia May 1985 English only	1986	44 Physical oceanography of the Eastern Mediterranean (POEM): Initial Results Unesco/IOC First POEM Scientific Workshop Erdemli, Turkey 16-20 June 1986 English only	1987
41 Caribbean coastal marine productivity Results of a Planning Workshop at Discovery Bay Marine Laboratory, University of the West Indies Jamaica, November, 1985 English only	1986	45 Marine science teaching and training at first degree (undergraduate) level. Recommended guidelines from a Unesco workshop on university curricula Paris, November 1986 Available in Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish	1987
42 The application of digital remote sensing techniques in coral reef, oceanographic and estuarine studies. Report on a regional Unesco/COMAR/GBRMPA Workshop Townsville, Australia August 1985 English only	1986	46 Comparison between Atlantic and Pacific tropical marine coastal ecosystems: community structure, ecological processes, and productivity. Results and scientific papers of a Unesco/COMAR workshop, University of the South Pacific Suva, Fiji, 24-29 March 1986 English only	
43 Quaternary coastal geology of West Africa and South America. Papers prepared for the INQUA-ASEQUA Symposium in Dakar, April 1986 Available in English and French	1987	47 Sistemas costeros templados de América Latina (Proyecto COMAR/COSALC VII) Resultados del Seminario sobre Procesos Físicos y Biológicos del Medio Ambiente Costero y Estuarino Templado de América Latina Montevideo, Uruguay, noviembre de 1986 Spanish only	1987
<i>Cont'd on inside of back cover</i>		48 Coastal marine ecosystems of Africa. Objectives and strategy of the COMARAF Regional Project English only	1988

## INFORMES DE LA UNESCO SOBRE CIENCIAS DEL MAR

### Título de los números que están agotados

No.	Year	No.	Year
3 Benthic ecology and sedimentation of the south Atlantic continental platform Report of the seminar organized by Unesco in Montevideo, Uruguay, 9-12 May 1978	1979	12 Geología y geoquímica del margen continental del Atlántico Sudoccidental Informe final del Taller de Trabajo organizado por la Unesco en Montevideo Uruguay, 2-4 de diciembre de 1980	1981
7 Coastal ecosystems of the Southern Mediterranean; lagoons, deltas and salt marshes, Report of a meeting of experts, Tunis, 25-27 September 1978	1979	13 Seminario Latinoamericano sobre Enseñanza de la Oceanografía Informe final del Seminario organizado por la Unesco en São Paulo, Brasil, 17-20 de noviembre de 1978	1981
11 Programa de Plancton para el Pacífico Oriental Informe final del Seminario-Taller realizado en el Instituto del Mar del Perú, El Callao, Perú, 8-11 de septiembre de 1980	1981	17 The coastal ecosystems of West Africa: coastal lagoons, estuaries and mangroves A workshop report, Dakar, 11-15 June 1979	1981