

# **Comisión Oceanográfica Intergubernamental Intergovernmental Oceanographic Commission**

Informe de Reuniones de Trabajo N°. 87  
Workshop Report No. 87

## **Taller de trabajo sobre efectos biológicos del fenómeno «El Niño» en ecosistemas costeros del Pacífico Sudeste**

**(Workshop on Biological Effects  
of the El Niño Phenomenon  
in Coastal Ecosystems  
of the Southeast Pacific Region)**

Estación de Investigación Científica Charles Darwin  
(Scientific Research Station Charles Darwin)

Santa Cruz, Galápagos, Ecuador, 5-14 de octubre de 1989  
(5-14 October 1989)

This Workshop Report appears  
in Spanish only, except for the  
Summary, also in English and  
French (pages (v) to (vii)).

## CONTENIDO

	Página
<b>RESUMEN EJECUTIVO (en español, inglés y francés)</b>	<b>(iii)</b>
<b>1. PREFACIO</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>3. RESUMENES AMPLIADOS DE LAS CHARLAS INTRODUCTORIAS</b>	<b>5</b>
<b>Grupo de Trabajo I. Fito-/Zoobentos</b>	<b>26</b>
<b>Grupo de Trabajo II. Fito-/Zooplanktón</b>	<b>38</b>
<b>Grupo de Trabajo III. Mariscos: Recursos artesanales y pesca</b>	<b>49</b>
<b>Grupo de Trabajo IV. Peces: Biología, distribución y pesca</b>	<b>63</b>
<b>Grupo de Trabajo V. Aves, pinnípedos, reptiles</b>	<b>74</b>
<b>Referencias</b>	<b>91</b>

## ANEXOS

- I. Programa del Taller
- II. Recomendaciones
- III. Lista de participantes

## RESUMEN EJECUTIVO

El Taller de trabajo sobre efectos biológicos del Fenómeno "El Niño" se llevó a cabo del 5 al 14 de octubre de 1989 en la Estación de Investigación Científica "Charles Darwin" de las Islas Galápagos, Ecuador. El certamen se realizó bajo los auspicios del Instituto Alfred-Wegener para Investigaciones Polares y Marinas (AWI), de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y de otras instituciones ecuatorianas de investigación y logró reunir a 63 científicos de los países del Pacífico del sudeste y de Alemania. La organización del Taller al nivel internacional estuvo a cargo del Instituto Alfred-Wegener para Investigaciones Polares y Marinas (AWI) con el apoyo local de la Estación de Investigación Científica "Charles Darwin" y otros centros de investigación del Ecuador. El Secretariado de la CPPS y de la Oficina Regional de la COI (IOCARIBE, Cartagena, Colombia), contribuyeron asimismo al apoyo logístico y administrativo al nivel regional.

El certamen se llevó a cabo en idioma español y tuvo como objetivo principal reforzar la cooperación científica dentro del marco del ecosistema costero, a lo largo de la gradiente latitudinal; hacer posible el intercambio directo entre los científicos activos de la región; y crear una base para futuras investigaciones coordinadas usando métodos intercalibrados, especies idénticas o similares, o áreas de trabajo comparables. Además, se propuso definir mecanismos para el intercambio de científicos jóvenes, su formación y capacitación; mecanismos para la difusión de los resultados científicos - no sólo a la comunidad científica sino también al sector de producción involucrado -; y mejorar el financiamiento de las actividades científicas futuras relativas a El Niño.

El programa incluyó 7 conferencias introductorias, que mostraron el estado del conocimiento sobre las comunidades del bentos, plankón y nektón de los ecosistemas costeros del Pacífico sudamericano y en particular los cambios asociados al fenómeno El Niño 1982-83. Como consecuencia, quedó muy claro que los estudios sobre El Niño, lejos de ser una simple curiosidad científica, constituyen una necesidad de investigación multidisciplinaria y cooperativa, dado su enorme impacto.

El Taller contó con cinco grupos de trabajo: de fito y zoobentos, fito y zooplanktón, mariscos (recursos artesanales y de pesca), peces (biología, distribución y pesca) y el de aves, pinnípedos y reptiles. En estos grupos se discutió el estado actual de las investigaciones relacionadas al impacto biológico de El Niño en los diferentes países de la región, se identificaron las deficiencias existentes, se seleccionaron las metodologías más adecuadas, se esbozaron programas de investigaciones futuras y se priorizaron proyectos de investigación.

Después de cuatro días de discusiones se efectuó una sesión plenaria en la que se discutieron algunas recomendaciones generales, que servirían para orientar las acciones futuras acordadas en cada uno de los grupos de trabajo. Entre las recomendaciones destacan la publicación de boletines informativos para la industria pesquera y los pescadores; la creación de un boletín de información facilitando la comunicación entre investigadores de los diversos países, y el proyecto de generalizar la utilización del correo electrónico.

## EXECUTIVE SUMMARY

This volume contains the papers presented during the Workshop on Biological Effects of the El Niño Phenomenon held in Santa Cruz, Galápagos, Ecuador, 5-14 October 1989, under the auspices of the Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven, Germany; the Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Santiago, Chile; and the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO, Paris, France. 63 scientists from the Southeast Pacific region and Germany attended this Workshop, which was held in Spanish and organized in three parts.

The first part consisted in a series of invited introductory presentations on: El Niño 1982-83 effects on shellfish communities in the Southeast Pacific (W.E. Arntz, AWI, Bremerhaven, Germany); El Niño effects on Southeast Pacific coastal plankton communities (S. Avaria-Placier, IOUV, Viña del Mar, Chile); El Niño effects on demersal fish off Peru (M.A. Espino, IMARPE, Callao, Peru); Impact of El Niño on Zoobenthic communities (J. Tarazona, UNMSM, Lima, Peru); Ecophysiological effects of El Niño on fish and invertebrates (E. Tarifeño-Silva, PUCC, Talcahuano, Chile); El Niño effects on Southeast Pacific pinnipeds (P. Majluf, UPCH, Lima, Peru); and, Birds in the Southeast Pacific and the El Niño Phenomenon (R. Jordán, CPPS, Santiago, Chile).

The second part of the Workshop was organized through parallel sessions of five working groups, namely on: Zoobenthos; Phyto-Zooplankton; Shellfish Artisanal Resources and Fishery; Fish Biology, Distribution and Fishery; and, Birds, Pinnipeds and Reptiles.

The third part was developed in plenary sessions where rapporteurs of each of the working groups presented corresponding conclusions and recommendations. A final plenary session was dedicated to summarize conclusions and recommendations of the Workshop as a whole. They included proposals for training of young scientists of the region, further exchange of scientific results, participation in global/regional programmes as a "case study", and proposals for regional research projects for consideration of governments and international funding sources.

The international organization of the Workshop was realized by the Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) with local support provided by the Charles Darwin Scientific Research Station and other Ecuadorian research centres. The CPPS Secretariat and the IOC Regional Office (IIOCARIBE, Cartagena, Colombia) also provided logistic and administrative regional support.

## RESUME

Ce volume regroupe les exposés présentés lors de l'Atelier de travail sur les conséquences biologiques du phénomène "El Niño", réalisé à Santa Cruz, Galapagos, Equateur, du 5 au 14 octobre 1989, sous les auspices de l'Institut Alfred-Wegener pour la recherche polaire et marine (AWI), de la Commission Permanente du Pacifique Sud (CPPS), de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) et d'autres instituts de recherche de l'Equateur. 63 scientifiques des pays de la région du Pacifique sud-est d'Amérique latine et d'Allemagne ont participé à cet Atelier, dont la langue de travail était l'espagnol.

L'Atelier avait comme objectif principal de renforcer la coopération scientifique dans l'étude des écosystèmes côtiers, de favoriser l'échange direct entre scientifiques actifs dans la région; jeter les bases d'un futur programme de recherches conjoint, se fondant sur des techniques d'inter-étalonnage, des espèces identiques ou similaires, ou des secteurs de travail comparables. Il s'est également fixé le but de définir un mécanisme d'échange de jeunes scientifiques, en mettant l'accent sur leur formation permanente; d'organiser la diffusion des résultats scientifiques - non seulement à l'intérieur de la communauté scientifique mais aussi dans le secteur de production concerné; enfin, d'améliorer le financement des activités scientifiques à venir relatives au programme El Niño.

Le programme comportait 7 présentations, qui ont permis de faire le point sur les connaissances concernant les communautés benthiques, planctoniques et nectoniques des écosystèmes côtiers de la région du Pacifique sud-est, et en particulier les changements associés au phénomène El Niño 1982-83. Il fut reconnu que les études sur El Niño, loin de constituer une simple curiosité scientifique, impliquent des recherches pluridisciplinaires conjointes, compte tenu de leur impact considérable.

L'Atelier s'est constitué en cinq groupes de travail: sur le phyto et le zoobenthos; le phyto et le zooplancton; les coquillages (ressources artisanales et halieutiques); les poissons (biologie, distribution et pêche); enfin, oiseaux, pinnipèdes et reptiles. Ont été à l'étude: l'impact biologique du phénomène "El Niño" dans les différents pays de la région; l'identification des lacunes; la sélection des méthodologies appropriées; la définition des futurs programmes de recherche et leur degré de priorité.

Après quatre jours de discussion, des recommandations d'ordre général ont été présentées en session plénière, qui ont contribué à déterminer les futures actions sélectionnées par chacun des différents groupes. Parmi ces recommandations figuraient la publication de bulletins d'information destinés aux industriels de la pêche et aux pêcheurs; la création d'un bulletin d'information permettant aux chercheurs des divers pays de communiquer entre eux, et notamment le projet de généraliser l'utilisation du courrier électronique.

## PREFACIO

El fenómeno oceánico conocido como "El Niño" constituye una de las manifestaciones naturales más severas y espectaculares que motivan como consecuencia, efectos en la economía, la salud y el bienestar del hombre en amplias zonas del planeta.

En el Pacífico Sureste, la recurrencia de El Niño cada 2 a 7 años con intensidades cambiantes, determina un ecosistema de alta variabilidad interanual, con poblaciones pelágicas muy fluctuantes y comunidades en proceso de cambio permanente. La famosa riqueza del guano de islas producido por millones de aves marinas, los mayores registros mundiales de pesca realizados en una sola área, y los cambios en la diversidad de especies y magnitud de biomasa, son un ejemplo de la importancia del ecosistema costero del Pacífico Sureste.

Cuando la severidad de El Niño es muy alta, tal como ocurrió en los años 1982-1983, grandes alteraciones climáticas, paralelamente a los cambios que se producen en el mar, ocasionan inundaciones con las consiguientes pérdidas en la agricultura, el transporte, viviendas, industria y otros medios de producción y servicios. Se ha llegado a estimar que las pérdidas ocasionadas por El Niño 1982-1983 superaron los siete mil millones de dólares americanos, sin haber sido posible cuantificar las pérdidas sociales referidas a muertes, pérdidas de la salud, educación, o culturales, tales como la destrucción de ruinas arqueológicas. Nunca antes como en esta oportunidad la comunidad internacional tomó conocimiento de un problema integral físico-biológico-económico quedando al descubierto, no obstante los intensos esfuerzos realizados, la necesidad de un conocimiento más profundo sobre las causas, efectos y mecanismos de las reacciones en cadena de todos los componentes del ecosistema.

El fenómeno de El Niño ha dejado de ser una curiosidad científica para convertirse en una necesidad de investigación multidisciplinaria y cooperativa, orientada a proporcionar información de utilidad práctica. En la medida en que se conozca mejor el funcionamiento del ecosistema y de los mecanismos de respuesta de las poblaciones naturales y de las comunidades a cambios del medio ambiente, será posible mejorar la toma de decisiones sobre el aprovechamiento y preservación de los recursos vivos; y como próximo paso para el manejo de ecosistemas, como un todo.

Dentro de este concepto tiene particular significación el taller "Efectos biológicos del fenómeno El Niño en ecosistemas costeros del Pacífico Sureste", celebrado en la Estación de Investigación Científica Charles Darwin, Isla Santa Cruz, Galápagos, del 5 al 14 de octubre de 1989, bajo el copatrocinio de AWI, CPPS y COI; así como el coauspicio de instituciones ecuatorianas de investigación.

El Taller examinó el estado de conocimientos sobre las comunidades de bentos, plankton, necton, mamíferos, aves y reptiles de los ecosistemas costeros, desde Colombia a Chile, con especial referencia a los cambios asociados al fenómeno El Niño. Sobre esta base, formuló perfiles de proyectos de investigación científica orientados a la mejor comprensión de los mecanismos de respuesta biológica y funcionamiento del ecosistema.

En el Pacífico Sureste los países representados por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), vienen realizando esfuerzos considerables principalmente por intermedio del programa "Estudio Regional del Fenómeno El Niño" (ERFEN), establecido en 1974 en el marco de la CPPS, cuyos componentes oceanográfico, meteorológico y biológico-pesquero proporcionan información periódica que es necesario mejorar, principalmente en el campo biológico. Por esta razón, la iniciativa surgida (al nivel del AWI) para establecer bases más sólidas de conocimiento sobre el ecosistema costero del Pacífico Sureste y mejorar los sistemas de observación biológica, servirá también para perfeccionar los fundamentos de ERFEN y afinar sus resultados.

La comunidad científica de los países directamente afectados por El Niño tiene fundadas esperanzas en que los proyectos surgidos en el Taller de Galápagos recibirán el más amplio respaldo y apoyo financiero internacional.

Rómulo Jordán S.  
Secretario General Adjunto  
para Asuntos Científicos  
Comisión Permanente del  
Pacífico Sur

## INTRODUCCION

En estos días en todo el mundo se está discutiendo sobre problemas globales - cambio climático global, efecto invernadero, agujero en la capa de ozono -, y las organizaciones internacionales, tanto como las agencias financieras están dirigiendo casi la totalidad de sus esfuerzos hacia una mejor comprensión y, en cuanto sea posible, la solución de estos problemas. Como consecuencia, se olvida fácilmente que desde un punto de vista regional para los países ribereños del Pacífico Sureste, El Niño constituye un problema todavía mucho más actual y que hasta la fecha también carece de una comprensión (y mucho menos solución) satisfactoria. El Niño causa destrucciones en las vías de comunicación, puertos y edificios; pérdidas cuantiosas en la agricultura y pesca; estragos para el ecosistema marino y terrestre, pero al mismo tiempo induce algunos desarrollos positivos, los que se están aprovechando muy poco. Para convencer a los políticos y todas las personas con poder de decisión y financiación de que El Niño debe ser estudiado con urgencia, se requiere de un esfuerzo regional coordinado de información sólida y de estrategias de investigación elaboradas; todo ello mucho más allá del marco local. En este sentido, el tratamiento de El Niño podría incluso servir como un caso de estudio para lo que estaremos enfrentando en una crisis climática global.

No cabe duda que los países del Pacífico Sureste han hecho grandes esfuerzos para enfrentar el problema de El Niño, para unir sus conocimientos y para lograr un acercamiento científico. La Comisión Permanente del Pacífico Sur y especialmente, el Programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN) son a nivel global uno de los mejores ejemplos de una cooperación científica coordinada y eficiente. Por otro lado, muchas de las reuniones sobre El Niño que hasta la fecha se han celebrado, fueron eventos para funcionarios o reuniones tipo simposio con un gran número de charlas y poco tiempo para discutir; o encuentros muy locales y limitados desde un punto de vista temático. Este taller de trabajo fue otro tipo de reunión con pocas exposiciones, amplio tiempo para discusiones, tanto en grupos como plenarias, y con participantes en su gran mayoría jóvenes y todos activos en proyectos relacionados al impacto de El Niño sobre el ecosistema costero del Pacífico Sureste.

Al haberse concluido la reunión y evaluando los informes de los grupos de trabajo, creo que este taller no sólo ha sido muy agradable debido a la hospitalidad de nuestros colegas ecuatorianos y especialmente, de la Estación Científica Charles Darwin, sino que también ha cumplido con las expectativas. El objetivo principal fue reforzar la cooperación científica dentro del marco del ecosistema costero, a lo largo de la gradiente latitudinal, hacer posible el intercambio directo entre científicos activos de la región y particularmente entre el continente y las Islas Galápagos, y crear una base para futuras investigaciones coordinadas usando métodos intercalibrados, especies idénticas o similares, o áreas de trabajo comparables. Además se invirtió mucho esfuerzo en la definición de mecanismos para el intercambio de científicos jóvenes, su formación y capacitación, la distribución de información y la publicación de resultados científicos. Mi esperanza es que este informe del taller sirva también para un mejor financiamiento de las actividades científicas futuras con respecto a El Niño, ya sea por fuentes

internacionales o nacionales, y que no quede como un paquete de sugerencias que desaparezcan en los cajones de los funcionarios. De este informe se han quitado las largas listas de requerimientos de equipos y financiación para no alargarlo aún más, pero debe quedar claro que durante el taller también se definieron las necesidades para cada área de trabajo.

Este taller fue principalmente financiado con fondos del Instituto Alfred Wegener de Investigaciones Polares y Marinas en Bremerhaven, RFA. Sin embargo, no hubiera sido posible llevarlo a cabo sin la gran ayuda de muchas otras personas e instituciones. Quiero agradecer en forma muy especial al Dr. Günther Reck, organizador local del evento, por su apoyo infatigable en la preparación y ejecución de la reunión; al Dr. Daniel Evans, director de la CDRS, por su gentil invitación a la Estación Charles Darwin y el permiso para usar todas sus facilidades, al personal de la CDRS, especialmente a Sylvia Harcourt, Fionula Whelan y Raquel Molina, quienes se encargaron de todos los servicios técnicos con gran amabilidad y eficiencia. También quiero agradecer a las tres jefas de las agencias de viaje en Ecuador, Perú y Chile: Myriam Burneo, Rosemarie Werner y Andrea Sorondo, respectivamente por su gran ayuda y aún mayor paciencia; a Claudia Willeweit quien solucionó una vez más todos los problemas en el AWI y estuvo a cargo de la preparación del informe; y a la Dra. Patricia Majluf y el Dr. Víctor Marín, quienes actuaron como núcleos de conexión en Perú y Chile. Muchas gracias al Dr. Juan Tarazona quien durante su estadía en Alemania, como científico visitante de la Fundación Humboldt, me ayudó en la redacción del informe. Finalmente agradezco a la CPPS que a través de su secretario de asuntos científicos, Dr. Rómulo Jordán, nos apoyó en asuntos logísticos y financió el viaje y la estadía de algunos participantes, al igual que la COI de la UNESCO, que además se hizo responsable de la publicación del presente informe; al INOCAR y INP del Ecuador, que nos apoyaron en forma muy amable en asuntos logísticos y facilitaron la asistencia al taller de algunos miembros de estos institutos; y a la línea aérea ecuatoriana TAME que nos concedió un generoso 50 % de rebaja en las tarifas de vuelo nacionales e internacionales. Gracias a todos, a muchos otros que no han sido mencionados; y por supuesto, a los participantes del taller, quienes con su dedicación e interés contribuyeron enormemente al éxito de esa reunión.

Wolf Arntz  
- organizador internacional -  
Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung

## RESUMENES AMPLIADOS DE LAS CHARLAS INTRODUCTORIAS

### EFFECTOS DE EL NIÑO 1982-83 SOBRE LOS MARISCOS DEL PACIFICO SURESTE

Wolf E. Arntz  
Alfred-Wegener-Institut  
für Polar- und Meeresforschung  
Bremerhaven, RFA

El Niño (EN) 1982-83 produjo cambios importantes en varios factores ambientales y así en las poblaciones de invertebrados y algas, tanto en fondos blandos como en fondos duros, a lo largo de la costa sudamericana del Pacífico (cf. exposición por J. Tarazona). En algunos casos estos cambios fueron aún más evidentes en los mariscos (= invertebrados comercialmente explotados) porque están reflejados en los desembarques. Por otro lado, los desembarques también pueden provocar la impresión de fluctuaciones en las poblaciones mientras que en realidad las fluctuaciones en los desembarques son causadas por un cambio de preferencias de los pescadores o del mercado. Por ello, siempre tienen que combinarse muestreos, estadísticas de desembarques y observaciones cualitativas en las playas y terminales de pesca.

Los efectos de EN 1982-83 fueron tanto de carácter espacial (latitudinal) como temporal, y pueden agruparse en diferentes tipos:

#### Efectos latitudinales

- Hubo una mayor "tropicalización" (incursión de especies (sub)tropicales en aguas normalmente frías de afloramiento) en la cercanía del Ecuador, pero este fenómeno no se restringió a estas áreas. Langostas, langostinos, percebes y algunos moluscos (p.ej. *Malea ringens*, *Pteria sterna*) tropicales invadieron en mayor número la costa norte y central del Perú, algunas llegaron incluso hasta el norte de Chile. La invasión en 1982-83 se efectuó en todos los niveles ontogenéticos (huevos, larvas, juveniles, activa inmigración e incluso reproducción de los adultos).
- En el caso de las mismas especies o especies estrechamente relacionadas (p.ej. mitílidos) a lo largo de la gradiente latitudinal, los efectos de EN decrecieron de norte a sur, llegando en algunos casos a ser negativos en el norte y positivos en el sur, donde no se sobrepasó el límite de tolerancia.
- Para algunas poblaciones (p.ej. *Mesodesma donacium*), el área de mayor importancia se replegó hacia el sur.
- Hubo efectos similares, aunque más débiles, al norte de la línea ecuatorial, los que se hicieron aparentes hasta latitudes árticas.

- La cantidad y calidad de datos sobre efectos causados por EN disminuye hacia los polos, no sólo porque los efectos fueron menores, sino también porque los investigadores no se dieron cuenta que los cambios observados tenían relación con EN.

### Efectos temporales

- Muchos efectos (p.ej. transporte de larvas, invasión de jaibas nadadoras) ya ocurrieron durante EN o fueron al menos preparados durante EN (p.ej. transporte de larvas de percebes que recién después del evento tenían importancia - tamaño adecuado - para el mercado).
- La mayoría de los cambios positivos fueron del orden post-EN (proliferación de langostinos y conchas de abanico, aparición de langostas y percebes en la costa central del Perú); mientras que los cambios negativos ya se hicieron aparentes en verano/otoño de 1983 (mortalidad de moluscos y crustáceos).
- Los efectos positivos de EN desaparecieron en el mismo lapso, en el cual se recuperaron la mayoría de las especies negativamente afectadas (1984-1986).
- Algunas especies revelaron efectos de largo plazo. En la costa central del Perú, la macha no había recolonizado la playas arenosas hasta 1989. Esta especie parece oscilar en contrasentido a la concha de abanico, lo que aparentemente se refleja en los conchales de ambas especies en el desierto.
- Hay ciertas diferencias entre los Niños en lo que se refiere a especies invasoras (p.ej. *Euphyllax robustus* fue la "jaiba indicadora" en 1982-83, *E. dovii* en 1972-73).

### Tipos de efectos

- Mortalidad (mucho mejor documentada que en el caso de los peces), principalmente de crustáceos, moluscos, equinodermos y ascidias. Hubo 2 fases principales: de especies autóctonas durante EN, de especies invasoras después de EN, con la normalización de las temperaturas.
- Inmigración desde áreas (sub)tropicales, extensión de áreas, transferencia de especies hacia los polos. Fue de importancia comercial sólo en el caso de los crustáceos, especie más importante: *Xiphopenaeus riveti*.
- Migración hacia mayor profundidad, a latitudes más altas o profundidades donde los efectos de EN fueron menos nocivos (p.ej. cangrejos, *Cancer* spp., chanque = "loco", *Concholepas concholepas*).
- Sobrevivencia de partes de poblaciones a mayores profundidades o a mayor distancia de la zona de mayor impacto de EN (p.ej. choro, *Aulacomya ater*).
- Proliferación inusual de especies locales (especialmente concha de abanico, *Argopecten purpuratus*; además p.ej. caracol, *Thais chocolata* y pulpo, *Octopus fontaneanus*).

- Efectos secundarios bióticos, principalmente en el litoral rocoso: mortandad de pastoreadores permite proliferación de algas.
- Sobrevivencia de especies foráneas que se instalaron durante EN (*Penaeus* spp., Portunidae) y lograron resistir a temperaturas frías por algún tiempo después del evento.

#### Impactos sobre los desembarques

- En general el efecto sobre la pesca artesanal de mariscos fue más bien positivo; los desembarques fueron mucho mayores que en épocas normales. Sin embargo, este aumento se basó en unas pocas especies: *Argopecten*, Penaeidae, *Thais*, *Octopus*, *Pollicipes*, *Panulirus*.
- Los desembarques de muchas especies disminuyeron, especialmente los de cangrejos, almejas, erizos y de la mayoría de los caracoles.
- Dentro de un grupo taxonómico/género los efectos sobre diferentes especies fueron a veces contrarias. Ejemplos son los penaeidos de aguas someras/profundas en Colombia y Ecuador, las almejas, los cangrejos especialmente del género *Cancer*.
- Los efectos de EN fueron especialmente dañinos para los pescadores de aguas litorales los que no disponen de redes, embarcaciones y equipos de buceo.

A pesar del hecho de que se ha acumulado mucha información sobre los efectos de EN en los mariscos del sistema de afloramiento, varias preguntas quedan sin respuesta. Esto se refiere principalmente a los mecanismos por los cuales los cambios abióticos causados por EN afectan a los organismos de manera positiva o negativa. Para aclarar este punto existe una alta necesidad de experimentos ecofisiológicos, p.ej. de tolerancia (cf. exposición por E. Tarifeño). Para casi la totalidad de las especies de mariscos carecemos de datos sobre el ciclo reproductivo, crecimiento, alimento etc.; excepciones notables son *Argopecten purpuratus*, *Aulacomya ater*, *Mesodesma donacium* y algunos langostinos. Estas investigaciones podrían iniciarse fácilmente fuera de épocas de EN. También se necesitan datos de densidad, biomasa y frecuencia de tallas de todas las especies en plazos largos y continuos, y - más que nada - datos confiables de desembarques por especies y de capturas por unidad de esfuerzo; una sugerencia que Edgard Valdivia hizo ya muchos años atrás en el IMARPE.

La información aquí presentada se ha publicado principalmente en Wolff (1984a, 1985, 1987), Arntz y Valdivia (1985), Soenens (1985), Vélez y Zeballos (1985), Arntz (1986), Arntz *et al.* (1987, 1988), Arntz y Tarazona (1988, 1990), Kameya y Zeballos (1988), Mendo *et al.* (1988) y Arntz y Arancibia (1989), para el Perú; y en Soto (1985), Tomicic (1985) y Geaghan y Castilla (1987) para el norte de Chile. Los datos sobre efectos de EN en los mariscos del Ecuador se basan en los trabajos de Herdson (1984), Jiménez y Herdson (1984), McPadden *et al.* (1988) y Martínez (1989); y de Colombia en Mora *et al.* (1984).

## EFFECTOS DE EL NIÑO SOBRE EL PLANKTON COSTERO DEL PACIFICO SURESTE

Sergio Avaria Placier  
Instituto de Oceanología  
Universidad de Valparaíso-Chile

La investigación planktológica en el Pacífico Sureste reviste gran interés científico y práctico debido a la existencia de comunidades planktónicas ligadas a intensos procesos de surgencia, a masas de agua de procedencia tropical y a los diversos componentes del complejo sistema de corrientes de esa área del Pacífico.

En períodos que varían entre tres y diez años, se producen cambios drásticos en la composición cualitativa y cuantitativa del plankton como consecuencia del fenómeno El Niño, con serias repercusiones en los organismos de otros niveles tróficos y severos impactos en las pesquerías pelágicas de la región, debido a desorganización de los cardúmenes, cambios en la distribución de las especies y fallas en la reproducción y sobrevivencia de huevos y larvas. Por otra parte, la drástica reducción de la fotosíntesis, debido a la disminución del fitoplankton registrada durante El Niño, influye en el intercambio de dióxido de carbono entre el océano y la atmósfera, contribuyendo al incremento del mismo en la atmósfera, agravando los problemas globales producidos por el efecto de invernadero.

La naturaleza compleja del problema y la dinámica de los cambios, requiere de esfuerzos coordinados y cooperativos, junto a una creciente capacidad científica para profundizar las investigaciones que permitan la formulación de modelos predictivos y la comprensión de los procesos trofodinámicos del área.

Las profundas consecuencias económicas y sociales del evento El Niño 1972/73, acrecentaron el interés de los países de la región por el estudio del fenómeno y sus consecuencias en la biota marina del Pacífico Sureste. En 1974 la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) recomendó la realización de estudios cooperativos entre los países miembros (Colombia, Ecuador, Perú y Chile) para mejorar el conocimiento del fenómeno El Niño, iniciativa que dió origen al Programa ERFEN (Estudio Regional del Fenómeno El Niño). En 1979 se puso en marcha un programa de actividades regionales que contiene las directrices generales sobre las investigaciones que deben realizar los países en aspectos de meteorología, oceanografía y biología, incluyendo pesquerías.

Las investigaciones planktológicas que se realizaron en el marco del Programa ERFEN posibilitaron caracterizar el comportamiento del plankton en "condiciones normales" y en "condiciones El Niño", frente a Ecuador, Perú y el norte de Chile, conocer los cambios que éste experimenta por efectos del fenómeno y seleccionar algunos indicadores biológicos de la presencia temprana del fenómeno en el Pacífico Sureste.

En condiciones oceanográficas "normales" se presenta en la costa una comunidad fitoplanktónica típica de aguas frías eutróficas afectada por frecuentes procesos de surgencia, con baja diversidad específica debido a la amplia dominancia de pocas especies de diatomeas proliferantes (blooming

especies) de pequeño tamaño y altas tasas de división, las que tienen preferencia por altas concentraciones de nutrientes y están bien adaptadas para vivir en áreas de surgencia, sustentando una elevada biomasa fitoplanktónica. Junto a la gran concentración de diatomeas, se registra la presencia de escasos representantes del grupo de los dinoflagelados o de otros fitoflagelados mal adaptados a la mezcla vertical turbulenta. La distribución cuantitativa del fitoplankton se caracteriza por altos valores, superiores a 1000 cél/ml. Las especies más características del fitoplankton costero son: *Nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Detonula pumila*, especies pequeñas del género *Chaetoceros* (*C. compressus*, *C. constrictus*, *C. socialis*), las cuales en diferentes períodos del año alcanzan valores entre 1000 y 5000 cél/ml, y los dinoflagelados *Protoperidinium obtusum*, *Ceratium azoricum* y *C. furca*. En condiciones "normales" es común la presencia de mareas rojas producidas por el protozoo ciliado *Mesodinium rubrum*, de amplia distribución geográfica, cuya presencia se asocia usualmente con áreas de surgencia.

Durante El Niño 1982/83 el fitoplankton costero se caracterizó por la dominancia de diatomeas que no fue tan marcada como en años normales, restringiéndose a áreas extremadamente neríticas y presentando valores de concentración de células notoriamente inferiores a los registrados con anterioridad y posterioridad al evento. La composición del fitoplankton se alteró, registrándose abundancia de especies de diatomeas y de dinoflagelados oceánicos de aguas cálidas, los que en períodos normales se sitúan más allá de 70 millas de la costa. Entre éstas cabe destacar a *Chaetoceros dadayi*, *Rhizosolenia castracanei*, *R. temperei*, *Ethmodiscus rex*, *Dissodinium gerbaultii*, *Ceratocorys horrida*, *Ceratium breve*, *Pyrophacus steinii* y *Ornithocercus magnificus*. Las especies más indicadoras de la situación anómala fueron la diatomea *E. rex* y los dinoflagelados *C. breve* y *P. steinii*.

Los efectos de El Niño de 1982/83 sobre el plankton costero se hicieron notar también con intensidad en latitudes tan altas como Valparaíso (33°S). Investigaciones efectuadas mediante muestreos quincenales en dos estaciones situadas a 4 millas de la costa, entre julio de 1982 y enero de 1984, revelaron notables alteraciones del ciclo anual del fitoplankton durante el evento, reflejadas en una disminución de los valores de concentración de células y biomasa fitoplanktónica, acortamiento del período de abundancia del fitoplankton y alta frecuencia de numerosas especies de diatomeas y dinoflagelados de aguas cálidas.

En relación al zooplankton, existe menos información sobre cambios producidos durante El Niño, aún cuando el patrón general es conocido. Durante el evento 1982/83 se observó una disminución de la biomasa zooplanktónica y un incremento de la diversidad de especies, debido al desplazamiento hacia el sur de especies ecuatoriales y hacia la costa de elementos del zooplankton oceánico. Se redujo la concentración de larvas meroplanktónicas típicas del área y aparecieron larvas del meroplankton tropical, conjuntamente con organismos holoplanktónicos oceánicos. Se incrementó la presencia de copépodos predadores de larvas de sardina y anchoveta y de otros predadores carnívoros que reemplazaron a los filtradores herbívoros de diatomeas propios del zooplankton del área. También se redujo el desove de peces pelágicos y se observó un desplazamiento del área de distribución de sus huevos y larvas, registrándose en general un aumento de la diversidad del ictioplankton. Debido a la acción de mayor número de predadores carnívoros y a las condiciones oceanográficas imperantes, se observó falla

en la sobrevivencia de larvas de peces. Frente a Valparaíso, también se observaron alteraciones del ciclo anual y cambios en la composición y biomasa del zooplankton costero en el período de máxima intensidad del evento.

Los antecedentes expuestos permiten detectar que a pesar del esfuerzo realizado por los países de la región a través del programa ERFEN, aún subsisten deficiencias en el conocimiento del plankton del área. Estas dicen relación con la biología de especies claves que permitan dilucidar mecanismos de respuesta de las poblaciones a perturbaciones del ambiente, y falta de información sobre aspectos trofodinámicos en condiciones "normales" y condiciones El Niño. Además falta un sistema de monitoreo efectivo de indicadores biológicos del plankton para una alarma temprana de El Niño frente a determinada localidad de la costa sudamericana del Pacífico y existen vacíos en la taxonomía de grupos importantes del fitoplankton y del zooplankton.

Se espera que en base a este Taller de Trabajo se puedan desarrollar proyectos de investigaciones cooperativas que permitan superar la actual situación.

## **EL NIÑO Y SU IMPACTO SOBRE LOS PECES DEMERSALES DE PERU**

Marco A. Espino S.  
Instituto del Mar del Perú  
Callao, Perú

### Introducción

El ecosistema marino peruano debido a la importancia de sus afloramientos es uno de los más ricos del mundo. Ha sido considerado "como un sistema pelágico con unos apéndices interesantes, pero de menor importancia, como lo son los lobos y las aves guaneras" (Arntz y Valdivia, 1985).

El concepto enunciado anteriormente definiría un sistema básicamente pelagial, afectado recurrentemente por los eventos El Niño, que con mayor o menor intensidad alteran a este sistema y sus apéndices. Antes del trabajo citado se postulaba que los efectos de El Niño sobre los otros componentes del ecosistema, como aquellos del subsistema béntico-demersal, eran similares a lo observado en el subsistema pelágico, pero El Niño actúa distintamente en las diferentes partes del ecosistema, lo que se refleja en el comportamiento de las diferentes especies y sus pesquerías. En algunos casos existen efectos negativos, como el aumento de la concentración en la anchoveta haciéndola más accesible y vulnerable a su pesquería (Csirke, 1980), y en otros los efectos son positivos (Arntz, 1984). Un buen ejemplo es el aumento del área de distribución de la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), haciendo que este recurso se haga menos accesible y vulnerable a la pesca (Espino et al., 1985; Espino y Wosnitza-Mendo, 1989).

Este enfoque sobre los efectos diferenciales de El Niño en las distantes partes estructurales del ecosistema marino peruano, ha permitido evaluar con mayor intensidad y certeza los parámetros más conspicuos que estarían condicionando cambios en la dinámica poblacional de los recursos y plantear alternativas de enfoque, análisis e interpretación del comportamiento de las poblaciones en relación a los cambios en el ambiente y el efecto que estos cambios tienen sobre la pesquería.

Los peces demersales habitan en la plataforma continental y están asociados a la Contracorriente Subsuperficial de Cromwell, que oscila intra- e interanualmente. Si se trata de definir una distribución normal de esta corriente, se puede asumir que su límite estándar está dado por la isolínea de mínima de oxígeno (0.25 ml/l), la cual usualmente se localiza a los 10°S. Esta se desplaza hacia el sur de este punto en el verano, para retraerse hacia el norte en el invierno. Durante El Niño, el límite sur de la isolínea de oxígeno se desplaza más al sur de lo normal, en función a la intensidad y duración del fenómeno.

La asociación de los recursos demersales a esta corriente, hace que el habitat que estos ocupan varíe en tamaño intra- e interanualmente, es decir, durante el verano se amplía para reducirse en invierno, condicionando, respectivamente una menor y mayor densidad. Durante los eventos El Niño, el subsistema demersal se comportaría como en los veranos, pero con una intensidad y duración dependientes de las características del fenómeno (Espino y Wosnitza-Mendo, 1988). Asimismo, la estructura del subsistema demersal cambia con este fenómeno, aumentando su diversidad por la incorporación de mayor número de especies que se desplazan de norte a sur, de la costa a profundidades mayores y del sistema pelágico hacia el fondo (Vélez et al., 1988).

El presente documento intenta describir en forma sumariada cuales son las características poblacionales que podrían ser tomadas como indicadores de cambios en el subsistema demersal por causas relacionadas con El Niño y diferenciarlas de aquellas que se producen en los veranos normales.

#### Efectos sobre el ambiente

Estos han sido descritos y analizados entre otros por Arntz y Valdivia, 1985; Arntz et al., 1985; Guillén et al., 1985; Espino et al., 1985; Salzwedel et al., 1988; Vélez et al., 1988; Espino y Urquiza, 1986 y Espino y Wosnitza-Mendo, 1988. De ellos se resume lo siguiente:

- Aumento de la temperatura a nivel de fondo debido a la profundización de la termoclina.
- Aumento de los niveles de contenido de oxígeno en el fondo.
- Desplazamiento de la mínima de oxígeno hacia el sur.
- La relación temperatura-oxígeno sigue el comportamiento de una curva logística.

### Efectos sobre los recursos demersales

Han sido tratados por Arntz y Valdivia, 1985; Valdivia y Arntz, 1985; Samamé et al., 1985; Vélez y Zeballos, 1985; Espino et al., 1985; Hoyos et al., 1985 y Barber et al., 1985, los cuales se suman en lo siguiente:

- Aumento de la diversidad, sobre todo al sur de los 6°S (Vélez et al., 1988) debido a:
  - a) Migración de especies de norte a sur.
  - b) Desplazamiento de especies de aguas someras a profundidades mayores.
  - c) Desplazamiento de especies pelágicas hacia el fondo.
- Cambios en la asociación y dominancia en las diferentes áreas de distribución. Es decir, la especie dominante del medio, que es la merluza, pasa a compartir su primacía con especies como vocador (*Prionotus stephanophrys*), lorna (*Sciaena deliciosa*) y jurel (*Trachurus murphyi*) (Espino et al., 1987). Esta asociación es indicadora de la presencia de El Niño, caso similar fue observado en 1972-1973, 1982-1983 y 1987.
- Expansión de las áreas de distribución, caracterizada principalmente por la dispersión de los recursos hacia el sur y hacia profundidades mayores (Espino et al., 1985; Samamé et al., 1985; Vélez y Zeballos, 1985; Mendieta y Castillo, 1988; Espino y Wosnitza-Mendo, 1988; Vélez et al., 1988).
- Cambios en los patrones de concentración (densidad), como una consecuencia de la ampliación de las áreas de distribución (Espino et al., 1987).
- Cambios en la estructura poblacional en las diferentes áreas de distribución, determinado principalmente para la merluza, que normalmente presenta una estructura de tallas y edades decreciente de norte a sur. Es decir, los ejemplares de mayor tamaño se localizan usualmente al norte de los 6°S, en tanto que los ejemplares medianos y de menor dimensión se hallan al sur de este punto. Con los eventos El Niño, los ejemplares mayores se desplazan hacia el sur, observándose que las tallas medias de captura se incrementan en los 6, 7, 8 y 9°S, en función a la naturaleza del fenómeno (Espino et al., 1987).
- Cambios en el tamaño y localización de las áreas de desove.
- Cambios en la dieta y estrategias alimentarias, como las descritas por Hoyos et al., 1985, en los recursos planctófagos y bentófagos de ambientes costeros, lo que podría ser aplicado a algunos Sciaenidae (*Paralanchurus peruanus* y *Sciaena deliciosa*) y Pomadasyidae (*Isacia conceptionis*).

Finalmente, los efectos del fenómeno El Niño producirán las siguientes consecuencias:

1. Con el desplazamiento de la mínima de oxígeno hacia el sur y a profundidades mayores, las áreas de distribución crecen condicionando:
  - a) Reducciones de la concentración
  - b) Disminución de la disponibilidad
  - c) Disminución de la accesibilidad y vulnerabilidad

- d) Disminución de la mortalidad por pesca
  - e) Disminución de la mortalidad natural por canibalismo, predación y/o competencia
  - f) Existe la posibilidad de que la ampliación de las áreas de distribución, hacia el sur, favorezca la recombinación genética entre algunos stocks o poblaciones separadas de recursos demersales.
2. Las poblaciones en general se ven favorecidas en sus reclutamientos que durante, o como efecto subsiguiente al fenómeno El Niño, son más exitosos.
  3. Los reclutamientos favorables condicionan el crecimiento y fortalecimiento de las poblaciones.
  4. La pesquería de los recursos demersales inicialmente se ve afectada por la poca disponibilidad de algunas especies, pero se beneficia con la llegada de otros como los langostinos (Valdivia y Arntz, 1985), que les proporcionan mayor beneficio económico y, posteriormente, al disponer de poblaciones recuperadas y en su plenitud de desarrollo, mejorarán sus capturas con el consiguiente beneficio para su actividad.

Es evidente que el conocimiento de los efectos del fenómeno El Niño y sus consecuencias sobre los recursos y sus pesquerías, se ha incrementado notablemente después del trascendental evento de 1982-1983, y que queda clara la necesidad de que las investigaciones sobre la evaluación de recursos y su dinámica poblacional, estén orientadas a un manejo realista y oportuno de la extracción, debiendo considerarse dentro de los modelos la variable El Niño, que es determinante en el comportamiento de las poblaciones de peces demersales. La pesquería peruana dependiente de estos recursos deberá plantear un esquema de desarrollo orientado a tener una flota versátil (Espino *et al.*, 1984a, b), que permita un aprovechamiento adecuado y oportuno de los recursos que le proporciona eventualmente El Niño.

## **IMPACTO DE EL NIÑO SOBRE LAS COMUNIDADES ZOOBENTICAS**

Juan Tarazona  
Grupo DePSEA, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional  
Mayor de San Marcos, Lima, Perú

### Introducción

Los eventos El Niño (EN) generan una serie de alteraciones en el subsistema bentónico de las áreas costeras del Pacífico Sureste. De los muchos parámetros oceanográficos que son modificados en estas áreas (*e.g.* Arntz, 1986; Arntz y Tarazona, 1988; Tarazona *et al.*, 1985a; Enfield, 1989; ), destacan en las áreas someras: la elevación de la temperatura, la elevación del nivel del mar (hasta > 40 cm sobre el promedio normal), incremento de las concentraciones de oxígeno disuelto y la mayor incidencia de marejadas. Estos cambios afectan negativa o positivamente las poblaciones y comunidades de las 2 provincias zoogeográficas, la Provincia Panameña y la Peruano-

Chilena; y más aún, alteran las barreras ecológicas entre las 2 provincias, lo cual se manifiesta como migraciones de muchas especies tropicales hasta más de 13° de latitud hacia el Sur (Chirinos de Vildoso, 1976; Vélez y Zeballos, 1985; Tarazona *et al.*, 1985a; Arntz, 1986).

Aquí se trata de resumir los principales cambios en densidad y distribución del macrozoobentos de las áreas someras del Pacífico Suroriental durante EN, con la limitación de que la mayor parte de la información existente corresponde a EN 1982-83. Esto implica una seria limitación para generalizar patrones de respuesta del zoobentos, puesto que Niños de tal intensidad sólo se dan aproximadamente cada 100 años.

### 1. Orilla rocosa

Durante EN 1982-83 la mayoría de los efectos de EN en estas comunidades fueron evidentemente negativos en la costa peruana (Tarazona *et al.*, 1985a), sobretudo por: la mortalidad de especies claves como *Semimytilus algosus*, lo que originó una disminución en número de especies, densidad y biomasa de sus respectivas comunidades; inmigración de especies depredadoras; y disminución de especies pastoreadoras como *Collisella*, *Siphonaria*, *Chiton*, *Enoplochiton*, *Acanthopleura* y *Tegula*. El espacio dejado libre favoreció la proliferación de algunas especies de algas, como *Ulva costata*. Por otro lado, en las mismas comunidades el impacto no parece haber sido tan negativo al Norte de Chile, donde la intensidad del evento fue menor. Aquí se ha reportado incluso un incremento de las poblaciones de *S. algosus* (Soto, 1985; Tomićic, 1985), evidenciando las diferencias en la gradiente latitudinal (Arntz y Tarazona, 1988).

Los cambios más importantes en cuanto a distribución de las especies y poblaciones son las migraciones hacia el Sur principalmente de crustáceos y moluscos tropicales. Por ejemplo durante EN 1982-83 extendieron su distribución latitudinal más de 10° hacia el Sur: el cirrípedo pedunculado *Pollicipes elegans*, el gasterópodo *Thais triangularis*, otros gasterópodos pequeños y nudibranquios, y el pelecípodo *Pteria sterna*, entre otros (Tarazona *et al.*, 1985a). La proliferación de *Pollicipes elegans* en la costa central del Perú fue notable en la etapa avanzada de EN y mostró poblaciones comerciales principalmente durante 1984 y 1985 (Kameya y Zeballos, 1988).

Otra característica importante en la costa peruana durante EN 1982-83 fue que el espacio dejado libre por *S. algosus* fue inmediatamente ocupado por densas poblaciones de *Ulva costata*, junto con los poliquetos *Pomatoceros* sp. e *Hydroides* sp.

Al reestablecerse las condiciones oceanográficas después de EN desaparecen paulatinamente las especies foráneas y las comunidades de mitílidos se recuperan rápidamente. Al terminar EN 1982-83, ya en octubre de 1983 fue evidente un intensivo reclutamiento de *S. algosus* sobre las rocas intermareales de la Bahía de Ancón. En febrero de 1984 la densidad de *S. algosus* fue de  $5.65 \times 10^6$  Ind./m<sup>2</sup> y sus longitudes de hasta 31 mm (Tarazona *et al.*, 1988a). Aparentemente estas comunidades requieren cerca de dos años para recuperarse totalmente.

## 2. Fondos someros duros

Los fondos rocosos están caracterizados normalmente por el desarrollo de densos bancos de *Aulacomya ater* y bosques de las algas pardas laminariales, *Lessonia* spp. en los primeros metros de profundidad y desde los 6 a cerca de 20 m de profundidad los bosques de *Macrocystis pyrifera*.

Durante EN junto con el incremento de la temperatura del agua, generalmente hay una mayor frecuencia de marejadas, ocasionando un mayor desprendimiento de los bosques y bancos (Tarazona *et al.*, 1988a). A consecuencia de la destrucción de los bosques de algas pardas tenemos también la mortandad de unas 150 especies macrobentónicas que viven asociadas a los rizoides (Romero *et al.*, 1988) y con la destrucción de los bancos de mitílidos cerca de 100 especies asociadas (Soenens, 1985; Tarazona *et al.*, 1985a, 1988a).

Por otro lado, estos efectos negativos en el nivel intermareal y submareal rocoso durante EN 1982-83, significaron una mayor abundancia de alimento para *Octopus vulgaris*, que incrementó su población durante y después de EN.

Los eventos de profundización no han sido estudiados; sin embargo, durante EN 1982-83 hay evidencia de la persistencia de poblaciones de gasterópodos carnívoros a mayores profundidades, donde también permaneció la comunidad de *A. ater*.

Después de EN 1982-83, en la costa central del Perú recién en la primavera de 1985 se ha reportado la formación de nuevos bosques de algas pardas laminariales, y paralelamente la recuperación de los bancos más someros de *Aulacomya ater* (Tarazona *et al.*, 1988a). Sin embargo, hay muchas otras áreas donde después de 5 años aún no hay una recuperación de estas biocenosis submareales, evidenciando una mayor lentitud para su recuperación en comparación a las comunidades de las rocas intermareales.

## 3. Playas arenosas

A lo largo del ecosistema de afloramiento el macrobentos de playa arenosa está constituido sólo por cerca de 30 especies; sin embargo, pueden alcanzar densidades y biomásas altas (Suárez, 1980; Sánchez *et al.*, 1982; Tarazona *et al.*, 1986; Clarke y Peña, 1988), como *Mesodesma donacium* que puede tener densidades de hasta 9160 Ind./m<sup>2</sup> y biomásas de 35.5 kg/m<sup>2</sup> (Arntz *et al.*, 1987).

En estas comunidades resulta más complicada la evaluación del impacto de EN, debido a que los cambios de distribución horizontal y vertical pueden también ser importantes. Además, pueden tener fluctuaciones poblacionales interanuales de períodos más largos que un evento EN, como en el caso de *M. donacium*. En las décadas anteriores a EN 1972-73, en el Perú el desarrollo de bancos de este pelecípodo estuvo restringido al Sur del país. En la década del 70 e inicios del 80 desarrollaron bancos de importancia comercial hasta el Norte de Lima, no obstante la presencia de EN 1976-77. Sin embargo, estas poblaciones fueron totalmente diezmadas durante EN 1982-83, al presentarse las temperaturas excepcionalmente altas (febrero de 1983). Posteriormente, después de 5 años de este intenso evento EN, no hay

todavía evidencia de la recuperación de estos bancos en la costa central del Perú.

La comunidad de playa arenosa después de EN 1982-83 estuvo dominada por poliquetos de los géneros *Dispio* y *Scolelepis*. El pelecípodo *Donax peruvianus* se hizo dominante en la segunda mitad de 1983 y posteriormente ha mantenido sus niveles altos de densidad. *Emerita analoga* mantuvo poblaciones bastante deprimidas durante EN 82-83 y terminado EN ha mejorado sus niveles de densidad (Tarazona *et al.*, 1985b, 1986; Arntz *et al.*, 1987).

#### 4. Fondos blandos someros

En los fondos someros y a mayor profundidad, los efectos de EN parecen predominantemente positivos, debido al incremento de la concentración de oxígeno disuelto en los fondos y la consiguiente desaparición de las extensas áreas hipóxicas que tipifican el subsistema béntico en las áreas de afloramiento de Perú y Chile (Rosenberg *et al.*, 1983; Tarazona, 1984; Tarazona *et al.*, 1988b; Gallardo, 1963; Gallardo *et al.*, 1972; Ramorino y Muñiz, 1970).

En la costa central del Perú, entre junio y julio de 1982 (unos 2 meses antes de iniciarse EN 1982-83), hubo un incremento en la concentración de oxígeno disuelto cerca al fondo, el cual se mantuvo hasta mayo de 1984, casi un año después de terminadas las anomalías térmicas de EN (Tarazona *et al.*, 1985b, 1988c, 1988d). Los parámetros comunitarios del macrobentos siguieron en términos generales los cambios de los parámetros abióticos, en particular del oxígeno. El número de especies empezó a incrementarse entre junio y julio de 1982 y retornó a su nivel bajo normal recién entre mayo y setiembre de 1984; la densidad y biomasa empezó a incrementarse desde octubre de 1982, aparentemente con la llegada de la onda Kelvin y hubo pequeñas declinaciones en correlación con los máximos de anomalía térmica de enero y mayo de 1983, y el retorno a las condiciones normalmente pobres fue recién entre mayo y agosto de 1984. Los cambios en la macrofauna fueron grandes; así, a 15 m de profundidad en la Bahía de Ancón la densidad de  $< 4000/m^2$  se incrementó a  $43100/m^2$ , y la biomasa de  $< 1 \text{ g AFDW}/m^2$  a  $18,4 \text{ g AFDW}/m^2$ . También hubo grandes alteraciones en las cadenas tróficas, especialmente por el incremento de predadores y los alimentadores de depósito, debido a la gran cantidad de materia orgánica disponible en las áreas antes hipóxicas.

La inmigración de especies de la Provincia zoogeográfica Panameña, como las jaibas nadadoras (*Euphylax robustus*, *E. dovii*, *Arenaeus mexicanus*, *Portunus acuminatus*, *P. asper*, *Callinectes arcuatus*) y langostinos (*Xiphopenaeus riveti*, *Penaeus californiensis*, *P. vannamei*, *Sicyonia disdorsalis* y *S. aliaffinis*) y el camarón brujo (*Squilla panamensis*) durante los eventos EN, no sólo tienen implicancias ecológicas, sino también económicas (Chirinos de Vildoso, 1976; Vélez y Zeballos, 1985; Tarazona *et al.*, 1985b; Arntz, 1986).

#### 5. Algunas comunidades particulares

Los corales en el Pacífico colombiano y las Islas Galápagos, tienen normalmente una escasa diversidad y es de suponer que estas áreas tropicales serían poco susceptibles al impacto de EN. No obstante, durante EN 1982-83, hubieron anomalías térmicas positivas de más de  $5^{\circ}\text{C}$  y durante aproximada-

mente 6 meses, lo que causó desde abril de 1983 el blanqueo masivo y posterior muerte del 50 - 98 % de los corales (Glynn, 1984; von Prael, 1985). Los corales más afectados en el Pacífico sudamericano fueron los hermatípicos, en especial *Pocillopora damicornis* (von Prael, 1986; Robinson y del Pino, 1985). La recuperación de las colonias de corales después de EN 1982-83 ha sido distinta en las diferentes especies y géneros. En noviembre de 1984 los arrecifes de Isla de Gorgona ya mostraban cierta recuperación; así, las colonias del género *Pocillopora* alcanzaban ya un 15 % de cobertura (von Prael, 1985).

Otra importante comunidad particular, que se extiende a lo largo de la costa de Colombia, Ecuador y Norte del Perú es el manglar. Lamentablemente, no existen reportes cuantitativos del impacto de EN sobre estas comunidades de manglar, aunque los cambios en la extracción de sus recursos durante estos períodos demuestran algunas alteraciones en el ecosistema (Mora *et al.*, 1984).

## **EFFECTOS ECOFISIOLOGICOS DE EL NIÑO SOBRE PECES E INVERTEBRADOS**

Eduardo Tarifeño Silva  
Sede Talcahuano, Pontificia Universidad Católica de Chile,  
Talcahuano, Chile

### El Niño como un pulso ambiental

El Niño ha sido definido como un calentamiento anormal del mar que ocurre cada 2 a 10 años de intervalos en la región norte del Pacífico Sur Oriental, asociado a cambios climáticos globales con fuertes impactos económicos (Enfield, 1989). Si bien sus efectos han podido ser registrados desde la llegada de los primeros colonizadores españoles a las costas oestes del continente americano (Murphy, 1926), sus causas son aún materia de discusiones, siendo la hipótesis más aceptada la que propone que El Niño ocurre como una oscilación interna del sistema océano-atmósfera del Pacífico tropical (Enfield, loc.cit.).

La aperiodicidad de El Niño, al mismo tiempo que su repetición en una escala de tiempo geológica, lo indican como un "pulso ambiental" que puede modificar la estructura de los ecosistemas marinos a nivel poblacional, dependiendo de la intensidad de sus efectos positivos y negativos. Estas modificaciones pueden ser transientes o de largo efecto, dependiendo de la intensidad y de la duración del evento mismo.

Quinn *et al.* (1987) han propuesto una cronología para el El Niño a partir del año 1500, aún cuando existen evidencias aceptables de su ocurrencia en una escala geológica (De Vries, 1987), indicando que su intensidad variable puede ser categorizada en cuatro alternativas, desde un evento débil hasta uno muy fuerte, pasando por moderado y fuerte. Uno de los eventos más fuertes ocurrió en el verano 1982-1983, con drásticos impactos en la biota marina de la costa pacífica de América Latina que fueron registrados y cuantificados oportunamente (Arntz *et al.*, 1985).

Si bien es cierto que El Niño significa modificaciones en algunas variables ambientales en la columna de agua (salinidad, concentración de oxígeno, disponibilidad de nutrientes, dirección de corrientes) el cambio más notable parece ser el aumento de la temperatura del mar (Fonseca, 1985). ¿De qué manera responden las poblaciones marinas frente a estos eventos?

La situación más común ha sido la masiva mortalidad de especies bentónicas, tanto de animales como de algas, y la emigración forzada de especies pelágico-demersales buscando mejores condiciones ambientales. Sin embargo, hay casos en los cuales se ha detectado un efecto positivo sobre determinadas especies, las cuales han experimentado crecimientos explosivos muy por encima de sus densidades poblacionales normales. Tales han sido los casos de los "ostiones" o concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el Perú (Arntz *et al.*, 1988) y los pulpos (*Octopus vulgaris*) en la zona norte de Chile, durante el evento 1982-1983 (Tomicic, com. pers.).

¿Por qué algunas especies mueren y otras presentan crecimientos individuales y/o poblacionales explosivos? - ¿Qué factores biológicos determinan la mortalidad o la sobrevivencia de la especies durante El Niño? Para responder a estas preguntas se debe recurrir a estudios de fisiología ecológica o ecofisiología de los organismos afectados.

#### Los estudios ecofisiológicos

La fisiología ecológica (ó ecofisiología) es un área de la biología que fundamentalmente estudia: los mecanismos, los sistemas de control, y los patrones fisiológicos comunes en las adaptaciones de los animales a un ambiente específico. Vernberg & Vernberg (1981) la definen como la disciplina que intenta interpretar las respuestas fisiológicas de los animales en sentido de su significado ambiental adaptativo, tomando en cuenta que cada individuo es un sistema integrado de múltiples componentes funcionales que pueden ser modificadas en forma diferente por los factores ambientales. Se debe tomar en cuenta que a pesar de estar experimentando con individuos, éstos son componentes de una población y su modo de respuesta individual es parte del espectro de respuestas que tiene la población total. De este modo, lo que ocurre con el individuo es reflejo de lo que puede suceder con la población.

La relación entre la fisiología y la ecología muestra que a nivel de individuo ambas disciplinas sobreponen sus intereses, dando origen al enfoque fisiológico-ecológico para examinar la relación individuo-ambiente. Esta relación representa una continuidad entre los niveles estructurales infra y supra-individuales, tomando en cuenta que la fisiología estudia desde el nivel de célula hasta el individuo y la ecología desde el nivel de individuo hasta la biósfera.

El estudio de los mecanismos de adaptación de los animales marinos a situaciones ambientales particulares debe considerar también la relación que existe entre la fisiología y otras disciplinas biológicas además de la ecología, como son la bioquímica y la genética. Se puede decir que todo mecanismo de adaptación fisiológica tiene una causa o explicación bioquímica, mientras que su significado o utilidad es destacado por la ecología. Por otra parte es obvio que los procesos bioquímicos que explican el mecanismo de la adaptación fisiológica, tienen a su vez una base genética, considerando que todos los procesos metabólicos a nivel de célula están modulados por enzimas

sintetizadas de acuerdo a información genética representada por secuencias de ácidos nucleicos. Así, un determinado mecanismo bioquímico adaptativo ocurre sólo si existe previamente la información genética para la síntesis de la enzima específica. Por lo tanto, la posibilidad de adaptación fisiológica dependerá de la expresión genética.

Por otra parte, hay que considerar que los diversos mecanismos adaptativos manifestados a nivel de los individuos son sólo expresiones fenotípicas del total de las capacidades genotípicas que tiene la población particular y la especie frente al cambio ambiental. De este modo para que un estudio de las adaptaciones de los animales a los cambios ambientales sea global e integrado es necesario tener presente los aspectos genéticos, bioquímicos, fisiológicos y ecológicos de dichas adaptaciones.

Se puede concluir entonces que el significado de un mecanismo fisiológico se aprecia en su función ecológica, mientras que la explicación del funcionamiento fisiológico está basado en la bioquímica y el control de la expresión bioquímica, en la genética.

### Conceptos básicos en fisiología ecológica

Frente a un cambio ambiental, los animales pueden optar entre dos estrategias alternativas: adaptarse al cambio modificando una o varias de sus funciones orgánicas en forma proporcional al cambio (*conformación*), o hacer ajustes compensatorios que le permitan mantener la constancia de una o varias funciones (*regulación*). En ambos casos son estrategias adaptativas; sin embargo, la diferencia está en el costo energético de ellas. Si la estrategia de regulación permite al animal hacerse independiente de las variaciones ambientales, tendrá una mayor ventaja ecológica para explotar dicho ambiente, lo que a la larga compensará el mayor gasto energético de los mecanismos de regulación. Sin embargo hay que tener presente que en algunos casos, los animales pueden comportarse como reguladores en un rango ambiental, y como conformadores en otros.

Por otra parte, lo profundo del cambio ambiental, y la capacidad que tenga el individuo para soportarlo, determinan que se activen los mecanismos adaptativos, ya sean por conformación o regulación. Una determinada función tiene un óptimo ambiental para su desarrollo, es decir, habrá un determinado rango ambiental en el cual la función es más eficiente. Dependiendo de los niveles de eficiencia con la cual la función trabaja, la adaptación al ambiente puede ocurrir sin que ello signifique mayor stress para el animal, y por lo tanto se dice que el animal "tolera" dicho cambio. Si el cambio ambiental se extiende más allá del *rango de tolerancia*, el individuo se ve obligado a usar los mecanismos de adaptación (vía conformación o regulación) para "resistir" el cambio. La eficiencia de los mecanismos adaptativos en uso durante la resistencia al cambio ambiental determinará el rango de variación ambiental que el animal podrá resistir (*zonas de resistencia*), pero si el cambio es muy grande y abarca rangos ambientales más extensos que la zona de resistencia, el animal no podrá resistir y ocurrirá su muerte (*zonas letales*) existiendo entonces "*límites letales*". Dependiendo de la amplitud del rango de tolerancia, los animales pueden ser clasificados en "*euritópicos*" o "*estenotópicos*", siendo los primeros aquellos que soportan amplias variaciones ambientales, y los últimos los que sólo pueden soportar estrechos cambios.

El resultado final de la adaptación es la adecuación de la actividad del animal a la nueva situación ambiental. Si el cambio está referido a un conjunto de parámetros ambientales que pueden ser manipulados y controlados experimentalmente, se dice que el animal se ha "*aclimatado*" a dichos cambios; mientras que si los cambios ocurren naturalmente en el ambiente, y son una sumatoria de complejas variables ambientales que no pueden ser controladas experimentalmente, se dice que el animal se ha "*adaptado climáticamente*" a dichos cambios.

### Métodos de estudios en fisiología ecológica

La fisiología ecológica, como disciplina biológica es esencialmente experimental.

Los criterios para realizar los experimentos tendientes a estudiar una adaptación fisiológica son diversos. Ellos pueden ser diseñados para establecer la supervivencia de los animales en condiciones extremas de uno o pocos factores ambientales, usando para ello el criterio del "límite letal para el 50 % de la población" (LL<sub>50</sub>) en un lapso de tiempo determinado (24 h-LL<sub>50</sub>; 48 h-LL<sub>50</sub>, etc.), sin considerar los efectos subletales que el cambio ambiental puede tener a largo plazo.

Otra alternativa de estudio es examinar los límites ambientales para la reproducción. Los procesos que ocurren durante la reproducción, especialmente la fase de vitelogénesis, son de un alto costo energético, por lo cual si los cambios ambientales son de tal magnitud que obligan a los animales a gastar energía en mecanismos de regulación o de resistencia, restarán energía disponible para la reproducción, con la consecuente alteración de este proceso vital. Por lo tanto, si la reproducción es alterada por cambios ambientales, significa que los posibles mecanismos fisiológicos adaptativos con los cuales los animales cuentan no son suficientemente efectivos frente al cambio del ambiente.

También es posible estudiar la eficiencia de un mecanismo adaptativo, examinando la tasa de recuperación desde un estado alterado de una función específica. Obviamente, si el mecanismo es más eficiente, el retorno a los niveles normales de la función será más rápido que el retorno de aquellos menos eficientes. Este puede ser el caso de la estabilización de frecuencias de ventilación, frecuencias cardíacas, etc., después que el animal ha estado sometido a un stress ambiental.

Otro enfoque de estudio es el análisis de la diversidad de macromoléculas (como las isozimas y las hemoglobinas) presentes en algunos de sus compartimentos orgánicos cuando el animal está experimentando cambios en su ambiente. Por ejemplo, los peces euritermos (aquellos que soportan cambios de temperatura ambiental relativamente amplios) tienen complejos de enzimas (las isozimas) que catalizan una misma vía metabólica pero que tienen diferentes rangos óptimos de temperatura, de manera tal que el proceso catalizado se realiza de igual forma, tanto a bajas como a altas temperaturas.

Por último, también se puede tomar el criterio de examinar el comportamiento integral del animal frente a un cambio en el ambiente. Una de las primeras respuestas adaptativas que pueden ocurrir, es la selección de habitat por parte del animal; es decir, el animal buscará aquella parte del ambiente que

sea más conveniente para mantener su actividad sin mayor problema, o sin desmedro para otras funciones.

## **EFFECTOS DE EL NIÑO EN LOS PINNIPEDOS DEL PACIFICO SURESTE**

Patricia Majluf

Departamento de Biología, Universidad Peruana Cayetano Heredia  
Apartado 5045, Lima-100, Perú

Cada 2 - 7 años ocurre un evento El Niño (EN). Un lobo marino, por lo tanto, sufrirá por lo menos entre 1 - 3 eventos a lo largo de su vida. Como respuesta a estas fluctuaciones ambientales, los lobos marinos que habitan las costas del Pacífico Sureste han evolucionado una alta flexibilidad en un rango de comportamientos (Majluf, 1989; Trillmich *et al.*, en prensa). Esta respuesta será mayor o menor según la intensidad del evento, de la especie en cuestión, o de la localidad en que esta se encuentre (mayor mientras más cerca del ecuador). Como endotermos, los lobos no son afectados directamente por los cambios en la temperatura del mar, sino a través de los cambios en la distribución y abundancia de su alimento (peces pelágicos principalmente) que ocurren como respuesta a los cambios en la estructura térmica del sistema (Majluf, 1986, 1987).

Las hembras de lobo marino dan a luz en tierra una vez al año y dependen de una provisión abundante de alimento cercana a la colonia para la supervivencia de la cría. A través de la lactancia, la hembra alterna períodos de alimentación en el mar con visitas a tierra para amamantar a su cría. Durante los viajes de alimentación, la hembra debe ser capaz de obtener suficiente alimento para cubrir sus gastos energéticos durante el viaje, su estadía en ayunas cuando está en tierra y las necesidades de su cría (crecimiento y metabolismo) hasta el retorno de su siguiente viaje (Gentry & Kooyman, 1986; Bonner, 1984). La cría pequeña obtiene su alimento únicamente de la leche materna. Por lo tanto, si la madre se ausenta durante mucho tiempo o no la provee de suficiente energía para mantenerse durante su ausencia, su supervivencia y/o crecimiento se verán afectados. La reducción en el crecimiento de las crías a su vez se debe a que las madres producen un menor volumen de leche o una leche baja en contenido calórico cuando su eficiencia de forrajeo se ve disminuída. Los juveniles que aún dependen parcialmente de la madre para su alimentación serán similarmente afectados si el alimento en el mar está fuera de su alcance y su madre no puede cubrir el déficit. Por debajo de un nivel mínimo de alimento en el mar, las madres tienden a aumentar la duración de sus viajes y la probabilidad de mortalidad de las crías y juveniles aumenta.

A diferencia de las hembras, los machos adultos no dependen tanto de un suministro local de alimento. Una vez terminada la época reproductiva durante la cual deben de permanecer en ayunas a veces hasta por 50 días durante su estadía en el territorio, pueden buscar su alimento en un rango mucho mayor ya que no participan en el cuidado de la cría y no deben de regresar a la colonia hasta el año siguiente.

Hay cinco especies de lobo marino en el Pacífico Sureste - *Arctocephalus australis* y *Otaria byronia* (Perú y Chile), *A. galapagoensis* y *Zalophus c. wollebaeki* (Islas Galápagos, Ecuador) y *A. philippii* (Islas Juan Fernández, Chile). De éstas, únicamente han sido estudiadas en detalle las poblaciones de *A. galapagoensis* y de *A. australis* en Perú. De las otras especies se sabe muy poco. Asimismo, la mayoría de estudios sobre EN han sido llevados a cabo durante el evento de 1982/83, que fue excepcionalmente intenso y por lo tanto deben de ser tomados únicamente como ejemplo de los efectos de una catástrofe sobre estas poblaciones y no como un Niño "típico".

En casos extremos como EN de 1982/83, hay un gran aumento en la mortalidad de crías, juveniles y adultos de ambos sexos (Majluf, 1987). En Perú y en Galápagos, la duración de los viajes de alimentación de las madres aumentó hasta 3 veces más que en años fríos (Trillmich & Limberger, 1985; Majluf, 1986). Esto ocasionó que en Galápagos el 100 % de las crías y juveniles de hasta 2 años de edad murieran de hambre. En Perú, hubo una mortalidad de más del 70 % de las crías en menos de un mes cuando la mortalidad normalmente no excede el 10 % mensual (Limberger et al., 1983). No fue posible cuantificar la mortalidad de juveniles, hembras y machos adultos. Sin embargo, durante este evento los machos fueron especialmente afectados. Este los encontró al terminar la temporada de reproducción cuando sus reservas energéticas se hallaban agotadas después del ayuno territorial y, no pudiendo encontrar alimento en el mar, perecieron de hambre.

En EN de 1986/87, evento de menor intensidad, la mortalidad de los lobos en Perú (de todas las edades y sexos) aparentemente no se vió afectada. Sin embargo, la tasa de crecimiento de las crías en este año se vió disminuída hasta en un 20 %. En general, existe una correlación entre la temperatura superficial del mar y la tasa de crecimiento de las crías. A mayor temperatura, menor la disponibilidad de presa para las madres y menor el crecimiento. Durante EN de 1982/83, la tasa de crecimiento de las crías fue de aproximadamente 40 - 50 % de la tasa de años fríos. Sólo durante este evento se notó un cambio negativo en la condición física de los individuos adultos. Hembras y machos se encontraron en un estado de emaciamento crítico. Esto fue especialmente notorio en algunos machos desorientados que migraron hacia el norte de Perú, tratando de huir de las condiciones adversas en sus colonias reproductivas, y donde murieron de hambre poco después (Majluf, en prensa). Muchos animales migraron hacia el sur de Perú, hacia Chile y eventualmente se establecieron en la zona de Antofagasta donde aparentemente las condiciones eran mejores (Guerra & Torres, 1987). Debido al aislamiento de las islas, los lobos de Galápagos no tuvieron la oportunidad de migrar y sufrieron la mortalidad más alta en la región (Trillmich *et al.*, en prensa). Durante EN de 1986/87 no se notó un cambio en la condición física de los animales adultos. El peso promedio de las hembras en Perú fue igual al registrado en años fríos (aprox. 55 - 60 kg).

Con el cambio en la disponibilidad de los tipos de alimento usuales durante EN de 1982/83 hubo un cambio en la dieta de los lobos. *A. galapagoensis* cambió de una dieta constituída principalmente por mictófidios y batilagidos, a otras especies de mictófidios y algunas sardinias (*Sardinops sagax*). *Zalophus* tuvo un cambio menor en su dieta, en vez de alimentarse únicamente de sardina, se alimentó en un 21 - 23 % de *Clorophthalmus* spp. (Dellinger, 1987). *A. australis* en Perú continuó comiendo casi exclusivamente anchovetas (*Engraulis ringens*), pero éstas eran de menor tamaño y contenido calórico (Majluf, 1989). Aparentemente existe una relación entre la disponibilidad de

la presa preferida y la diversidad en la dieta de los lobos marinos. Cuando la disponibilidad disminuye, los lobos se ven obligados a tomar una mayor diversidad de especies, probablemente de menor contenido calórico. No hay información sobre la dieta de los lobos durante eventos EN de menor intensidad.

Juveniles del género *Arctocephalus* en Perú y Galápagos permanecen parcialmente dependientes de sus madres por períodos que van de 7 meses a 3 años (Trillmich, 1986; Majluf, 1989). Datos colectados después del EN de 1982/83 sugieren que en años fríos, cuando la comida es abundante, el destete ocurre temprano. Durante EN, éste ocurre más tarde. Una posible explicación para esta variabilidad en la duración de la lactancia es que ésta es un mecanismo para minimizar la mortalidad de juveniles en años cálidos y minimizar el costo energético de la lactancia en años fríos para poder invertir esa energía en una próxima cría (Gentry & Kooyman, 1986; Trillmich, 1986, Majluf, 1987).

Entre eventos EN, el sistema de afloramiento del Pacífico Sureste es uno de los más ricos del mundo (Cushing, 1982). Altos niveles de productividad primaria permiten tasas de crecimiento tempranas muy altas en las crías de los lobos y, en el caso de Perú, hacen que el mantenimiento de la cría en años fríos tenga un costo energético muy bajo. Esto permite a las hembras lactar a su cría por períodos largos sin afectar su fertilidad (Majluf, 1987). En el caso de Galápagos, las condiciones promedio en años fríos son relativamente pobres y esto hace que la lactancia en esta población sea, en promedio, más larga y de mayor costo energético que la de los lobos en Perú (Trillmich, 1986).

Durante su vida, un lobo marino enfrentará grandes fluctuaciones en la disponibilidad de alimento de año a año y por lo tanto deberá de ser capaz de modificar su comportamiento de acuerdo a las condiciones reinantes. Un evento EN no es una gran catástrofe (excepto cuando es tan intenso como el de 1982/83) sino parte del sistema normal. Del monitoreo de las variaciones en el comportamiento y condición física de los lobos marinos en el Pacífico Sureste y su relación con los cambios ambientales, se puede entender mejor el rango de flexibilidad en su comportamiento y los factores que limitan esta flexibilidad.

Estas variaciones a su vez, pueden ser utilizadas como índice de las condiciones oceanográficas. Del monitoreo de las tasas de crecimiento y mortalidad de crías, el comportamiento de atención maternal y la dieta de los lobos, se puede evaluar un índice de la disponibilidad de peces pelágicos en la región y a partir de este, estimar el impacto de EN sobre otros vertebrados marinos que se alimentan de peces pelágicos (por ejemplo pingüinos y aves guaneras). El efecto de los cambios ambientales sobre estas especies será similar al de los lobos, aunque de diferente magnitud.

## LAS AVES EN EL PACIFICO SURESTE Y EL FENOMENO EL NIÑO

Romúlo Jordán  
Comisión Permanente del  
Pacífico Sur  
Santiago, Chile

El ecosistema de afloramiento costero del Pacífico Sureste presenta una rica y variada ornitofauna, muchos de cuyos componentes son endémicos; y otros, migratorios del hemisferio Norte o de la región antártica, como consecuencia de constituir esta área, atracción permanente por su riqueza en peces pelágicos.

Las aves productoras de guano como el guanay *Phalacrocorax bougainvillii*, el piquero *Sula variegata* y el alcatraz *Pelecanus occidentalis thagus* cuyas poblaciones podían contarse en el pasado por decenas de millones de individuos, constituyen la expresión de una relación de completa dependencia con sus principales fuentes de alimentación, principalmente la anchoveta *Engraulis ringens*, o especies alternas como la sardina después de los años 70.

Los varios estudios realizados sobre esta dependencia de las poblaciones de aves con respecto a la anchoveta, no sólo para mantener sus colonias, sino para la actividad reproductiva (i.e. Vogt, 1942; Murphy, 1954 y Jordán, 1959, 1967), detectaron al mismo tiempo una estrecha relación con el fenómeno El Niño. Existen además amplios estudios sobre tipos y cantidad de consumo de alimento, aplicación de ecuaciones de metabolismo, y relaciones con la pesca y con la biomasa de anchoveta (Muck y Pauly, 1987).

Ha sido igualmente identificada la intensidad de la pesca como depresora de las poblaciones de aves guaneras. En esta forma se produce una dependencia aves-peces-pesca-El Niño.

Mientras El Niño es capaz de dispersar y disminuir las poblaciones de aves, en forma temporal, la fuerte competencia de la pesca en cambio es capaz de frenar la elasticidad de las poblaciones de aves, por tiempo indefinido, sin que puedan en consecuencia recuperarse.

En efecto, desde El Niño moderado de 1965 las poblaciones de aves se deprimieron de unos 20 millones a tan sólo 3 millones, cuando la pesca de anchoveta era de unos 8 millones de toneladas anuales. Desde entonces, las poblaciones de las tres especies productoras de guano permanecen hasta la fecha, por más de 20 años, fluctuando entre 2 a 4 millones (Jordán, 1983; Tovar, 1983).

El Niño de 1972/73, coincidente con capturas anuales de 11 millones de toneladas anuales en años previos, deprimió aún más a las poblaciones de aves, marcando así mismo, el inicio de profundos cambios en la biomasa y composición de especies pelágicas en el Pacífico Sureste (Tsukayama, 1987).

Los estudios etológicos han mostrado la frágil resistencia de las poblaciones de aves, y por consiguiente una capacidad de reacción instantánea, a las condiciones de El Niño y probablemente a otro tipo de cambios oceánicos, que afectan a las poblaciones de anchoveta. En esta forma, las colonias de

aves y el comportamiento individual, pueden ser consideradas como indicadores biológicas de gran sensibilidad, de fácil observación y de utilidad práctica.

Por lo anterior, el autor sugiere establecer un sistema actualizado de observaciones de las poblaciones de aves productoras de guano como una forma de vigilar las reacciones biológicas de las poblaciones pelágicas del Pacífico Sureste, durante las periódicas alteraciones de El Niño.

**INFORME**  
**GRUPO DE TRABAJO I**  
**FITO-/ZOOBENTOS**

**Participantes:**

Juan Tarazona (Lima, Perú/moderador)  
Raúl Soto (Concepción, Chile/moderador)

César Acleto (Lima, Perú)  
Wilmer Carbajal (Lambayeque, Perú)  
Manuel Cruz (Guayaquil, Ecuador)  
Mario Edding (Coquimbo, Chile)  
Nikita Gaibor (Guayaquil, Ecuador)  
Elena Gualancañay (Guayaquil, Ecuador)  
Priscila Martínez (Guayaquil, Ecuador)  
Fernando Rivera (Guayaquil, Ecuador)  
Leonardo Romero (Lima, Perú)  
Horst Salzwedel (Bremerhaven, RFA)  
Gladys Torres (Guayaquil, Ecuador)  
Matilde Velasco (Guayaquil, Ecuador)  
Pat Whelan (Quito, Ecuador)

**Contenido**

1.	Resumen.....	38
2.	Introducción.....	38
3.	Estado actual de conocimiento .....	39
4.	Deficiencias.....	40
5.	Programa de investigación: Estudio del bentos costero en el Pacífico Sureste .....	41
5.1	Proyecto: Efectos biológicos del fenómeno El Niño en el bentos de sustrato blando.....	41
5.1.1	Antecedentes .....	41
5.1.2	Playas arenosas.....	42
5.1.3	Fondos blandos someros.....	43
5.1.4	Asociación de <i>Gracilaria</i> .....	44
5.2	Proyecto: Efectos biológicos del fenómeno El Niño en el bentos de sustrato duro .....	44
5.2.1	Antecedentes .....	44
5.2.2	Variación del patron de zonación .....	45
5.2.3	Comunidades de mitílidos de la zona intermareal.....	46
5.2.4	Comunidades de algas pardas submareales.....	46
6.	Contraparte y requerimientos.....	47
6.1	Necesidades .....	47
7.	Coordinación .....	47

## 1. Resumen

Está demostrado que los eventos EN producen grandes cambios positivos y negativos en la distribución y densidad de la fauna y flora bentónica, tanto en las especies de importancia comercial como en las especies claves de muchas comunidades. En consecuencia, las estrategias para el mejor aprovechamiento de los recursos bentónicos en la región sólo pueden ser establecidas previa investigación de los patrones de variabilidad del ecosistema, mediante estudios continuos y de largo plazo en la gradiente latitudinal desde Colombia a Chile.

Los estudios sobre los efectos de EN son todavía incipientes y fragmentarios. La mayor parte del conocimiento existente corresponde a las áreas de Perú y Chile, y referida a los últimos eventos EN, principalmente el de 1982-83.

Se establecieron 2 proyectos de investigación, cada uno con 3 sub-proyectos. También se hizo una revisión de las principales facilidades existentes en las instituciones, de las necesidades de equipos, materiales y entrenamiento y capacitación.

Finalmente se propone un sistema de coordinación para asegurar el mejor funcionamiento de los diversos proyectos a lo largo de los 4 países.

## 2. Introducción

El estudio de los efectos del fenómeno El Niño en el bentos tiene gran importancia científica y económica, demostrada por una serie de eventos que se presentaron durante los últimos años. Estos eventos producen cambios positivos o negativos en la distribución y densidad de la fauna y flora bentónica, tanto en especies de importancia comercial como de especies claves de muchas comunidades.

Por otro lado, en los ecosistemas de las áreas costeras del Pacífico Suroriental, los eventos El Niño producen una enorme variabilidad principalmente en la dinámica de los mismos, que trae como consecuencia una mayor dificultad en la comprensión y por tanto, en el manejo adecuado de los recursos naturales renovables.

Las evidencias antes mencionadas obligan a determinar los patrones de variabilidad del ecosistema mediante investigaciones continuas y de largo plazo a fin de elaborar estrategias adecuadas para un mejor aprovechamiento de los recursos bentónicos.

De ahí que el principal interés de estas investigaciones está dirigido al análisis de las variaciones a nivel poblacional y comunitario del bentos de áreas someras a lo largo de la gradiente latitudinal, en tiempo "normal" y durante eventos El Niño.

### 3. Estado actual de conocimiento

En los últimos años, en particular durante El Niño 1982-83, se han demostrado cambios en una serie de factores ambientales que influyen directamente sobre las comunidades bentónicas (temperatura, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, S<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, afloramiento, marejadas, lluvias, nutrientes, nivel del mar, picnoclina, ondas atrapadas, ondas de Kelvin, CO<sub>2</sub>), los cuales han inducido una serie de fluctuaciones positivas y negativas en las poblaciones y comunidades bentónicas. Muchas de ellas son de gran importancia económica, destacando: la mortalidad de especies claves, invasión de especies foráneas, proliferación de algas, profundización, ausencia de reclutamiento, proliferación de especies locales, blanqueo y mortalidad de corales. Sin embargo, la mayor parte de la información existente constituye descripciones de características observadas durante El Niño, no siendo siempre posible precisar los efectos propios de El Niño y menos aún de los mecanismos y procesos que inducen los cambios durante dichos eventos. La principal causa de esta deficiencia es la escasez de estudios a nivel poblacional y comunitario y que los pocos estudios existentes no han sido desarrollados en un período suficientemente largo para incluir períodos antes, durante y después de El Niño.

Los conocimientos del bentos están restringidos principalmente a estudios taxonómicos y de distribución realizados principalmente por expediciones extranjeras. Los estudios a nivel de comunidades bentónicas han tenido un desarrollo diferente en cada uno de los países de la región Pacífico Sureste:

En Colombia la costa del Pacífico es una de las áreas donde menos se conocen las comunidades bentónicas. Existen algunos trabajos relacionados a las playas arenosas (Dexter, 1974). El conocimiento de las comunidades en la orilla rocosa es prácticamente inexistente, encontrándose más bien estudios en comunidades de corales (Von Prah, 1985, 1986; Glynn & Wellington, 1983; Robinson & Del Pino, 1985). Los arrecifes de corales en el Pacífico de Colombia y Galápagos en Ecuador fueron severamente afectados durante el evento El Niño 1982-83 (Glynn, 1988). En otras comunidades de fondo duro y blando no se reportan estudios cuantitativos.

En Ecuador se aprecia un nivel semejante al de la costa colombiana del Pacífico. Las Islas Galápagos, serían el lugar donde se han realizado la mayoría de los estudios (Colgan, 1989; y otros).

En Perú y Chile, además de los estudios taxonómicos, se encuentran algunos estudios a nivel poblacional y comunitario en playas arenosas (Koepcke y Koepcke, 1952, 1953; Penschaszadeh, 1971; Núñez *et al.*, 1974; Suárez, 1980; Talledo, 1980; Tarifeño, 1980; Tejada, 1982; Alvial *et al.*, 1983; Bocanegra *et al.*, 1985; Soto, 1985; Tarazona *et al.*, 1986; Arntz *et al.*, 1987); orilla intermareal rocosa (Paredes, 1974, Paredes y Tarazona, 1980; Romo y Alveal, 1977; Tarazona *et al.*, 1985a; Soto, 1985; Tomicic, 1985); en fondos blandos (Gallardo, 1963; Ramorino y Muñiz, 1970; Tarazona, 1984; Tarazona *et al.*, 1985b); en fondos duros submareales (Alvial *et al.*, 1983;

Tarazona *et al.*, 1985a; Villouta y Santelices, 1984; Romero *et al.*, 1988; Tarazona *et al.*, 1988a; Santelices, 1989; Pinto, 1989). Algunos de estos trabajos han estado referidos al fenómeno El Niño 1982/83 y 1986/87.

#### 4. Deficiencias

Las evidencias cualitativas y en pocos casos cuantitativas, sobre las modificaciones en las comunidades bentónicas producidas durante El Niño 1982/83 y 1986/87, permiten identificar las poblaciones y comunidades con distribución latitudinal amplia o de gran importancia económica local, que deben ser estudiadas con prioridad en períodos largos no menores de 3 años y que deberían abarcar años antes, durante y después de El Niño.

En las comunidades de playa, debería haber un mayor énfasis en los estudios de *Emerita analoga*, *Donax* spp., *Callianassa* spp., *Excirrolana brasiliensis*, y con menos prioridad *Olivella peruviana*, *Ocypode gaudichaudii*, *Orchestoides* spp..

En orilla rocosa, tienen prioridad *Semimytilus algosus*, *Perumytilus purpuratus*, *Brachidontes* sp, *Ulva* spp., *Heliaster helianthus*, algunos polyplacóforos, *Porphyra* spp., *Lessonia* spp., Grápsidos y Cirrípedos, con menor priorización *Stichaster striatus*, *Fissurella* spp., *Littorina* spp., *Tegula* spp., *Siphonaria* spp., *Ahnfeltia* spp., *Gigartina* spp., *Allopetrolisthes* spp., *Pachycheles* spp., Acmeidos, Anthozoarios, erizos, peces Gobiesocidae y Labridae.

En la comunidad de manglar tienen especial prioridad los estudios de *Anadara* spp., *Mytella guyanensis*, *Ucides occidentalis*, Penaeidos, y *Ostrea columbiensis*. En fondo blando *Argopecten purpuratus*, Paguridos, *Protothaca* spp., *Diopatra oblicua*, *Sinum cymba*, bacterias de los géneros *Thioploca* y *Beggiatoa*; con menos prioridad las especies *Hepatus* spp., *Semele* spp., *Gari* spp., *Owenia collaris*, *Polinices* spp., *Aplysia* spp., *Tagelus* spp., peces como lenguados, Sciaénidos y Rhinobátidos. En fondo duro deben tener prioridad *Aulacomya ater*, *Concholepas concholepas*, *Thais chocolata*, *Lessonia* spp., *Macrocystis* spp., *Sargassum* spp., *Bankia* spp.; y con menor énfasis, *Loxechinus* spp., *Arbacia* spp., *Eucidaris* spp., *Phragmatopoma* spp., y peces como Góbidos y Lábridos. En la comunidad de corales se deben priorizar los corales hermatípicos y en especial el género *Pocillopora*. En Ecuador, además de Galápagos, la parte costera también presenta arrecifes de corales (Bahía de Ayanque, Isla del Pelado, Isla de la Plata, Bahía de los Frailes y Machalilla), de los cuales no se conoce nada, pero pueden ser útiles para el monitoreo de los efectos de EN. También se deben priorizar estudios relacionados con la dinámica de las comunidades; en especial en experimentos de asentamiento, reclutamiento y recolonización de la comunidad, que en la costa Pacífico Oriental pueden tener mayor importancia que en otras áreas debido a su alta variabilidad. También, es importante priorizar los estudios relacionados al impacto del seston sobre el bentos y en especial el mayor

aporte de partículas por descargo de ríos y aguajes durante eventos El Niño, y su relación con poblaciones de *Thioploca* y *Beggiatoa*. Finalmente, el ecosistema de manglar que se extiende desde Cabo Corriente (Colombia), hasta Tumbes (Norte de Perú), indudablemente es afectado por EN y posiblemente también las poblaciones de peces, moluscos y crustáceos de importancia económica que viven en ella. A pesar de todo lo indicado no pudo ser priorizado en el proyecto debido a que la complejidad de este ecosistema hace difícil distinguir los efectos propiamente de EN.

## 5. Programa de investigación: Estudio del bentos costero en el Pacífico Sureste

Se han agrupado las investigaciones del bentos en dos proyectos, uno en substrato blando y otro en substrato duro inter- y submareal, abarcando en cada uno de ellos los aspectos de zonación, estructura comunitaria, trófica y dinámica de la colonización que pueden ser alterados por El Niño y aspectos poblacionales como distribución y cambio en densidad y sus parámetros relacionados. En ambos casos el diseño metodológico hará posible diferenciar entre la variabilidad local, regional y latitudinal "normal" y las variaciones durante El Niño.

### 5.1 Proyecto: Efectos biológicos del fenómeno El Niño en el bentos de substrato blando

Se estudian las variaciones temporales de los patrones de zonación y estructura comunitaria de playas expuestas y fondos blandos arenosos a lo largo de una gradiente latitudinal de Colombia a Chile.

#### 5.1.1 Antecedentes

La información existente en las comunidades de substrato blando a lo largo de la costa del Pacífico Suroriental es escasa. En el oeste colombiano se conocen algunos estudios de carácter taxonómico y los estudios a nivel de poblaciones y comunidades en playas son muy escasos (Dexter, 1974). Pero no existen estudios de la variabilidad temporal. En la costa del Ecuador encontramos una situación parecida.

La información existente sobre playas arenosas en la costa peruana es escasa, pero abarca aspectos poblacionales y/o comunitarios (Koepcke y Koepcke, 1952, 1953; Penchaszadeh, 1971; Suárez, 1980; Talledo, 1980; Bocanegra *et al.*, 1985; Arntz *et al.*, 1987; Tarazona *et al.*, 1988; y Curo, 1989).

En la costa chilena también las playas arenosas han sido estudiadas a nivel poblacional y/o comunitario (Osorio *et al.*, 1967; Nuñez *et al.*, 1974; Tarifeño, 1980; Alvial *et al.*, 1983; y Soto, 1985).

En los fondos blandos someros la información es mucho más escasa limitándose a estudios de carácter distribucional y taxonómico en Colombia y Ecuador. En Perú y Chile tenemos algunos estudios en

bahías como Ancón (Tarazona, 1984; Tarazona *et al.*, 1985a, b; Tarazona *et al.*, 1988a, 1988b), en el norte de Chile (Gallardo, 1963), en Mejillones (Ramorino y Muñiz, 1970; Zuñiga *et al.*, 1983), y en Concepción (Gallardo *et al.*, 1972).

Sólo algunos trabajos en la costa central del Perú refieren a playas y fondos someras durante eventos El Niño (Tarazona, 1984; Tarazona *et al.*, 1985; Arntz *et al.*, 1987, 1988; Tarazona, 1988c, d).

### 5.1.2 Playas arenosas

#### - Localidades por estudiar

- Colombia: Buenaventura  
Tumaco
- Ecuador: Esmeraldas  
Salinas  
Bahía Tortuga (Galápagos)
- Perú: Santa Rosa  
Santa María  
Asia  
Jahuai  
Catarindo
- Chile: Arica  
Iquique  
Antofagasta  
Valparaíso (?)

#### - Objetivos

Estudiar la zonación y la variabilidad temporal y latitudinal de la estructura comunitaria y trófica en playas arenosas expuestas durante años "normales" y con evento El Niño. Paralelamente estudiar la estructura poblacional de especies claves que se distribuyen a lo largo de la gradiente latitudinal, como *Emerita analoga* y *Donax* spp. que son impactadas por El Niño.

#### - Metodología

Se realizarán muestreos mensuales a lo largo de transectos en cada una de las localidades indicadas anteriormente, por un período mínimo de 3 años. Cada transecto abarcará desde el nivel más alto de mareas hasta la zona de rompiente de las olas. En cada transecto se establecerán estaciones cada 5 m de distancia. Las muestras serán tomadas con un tubo muestreador de 18.2 cm de diámetro, provisto de una malla de 1 mm. El análisis de los muestreos implicará: la obtención de parámetros primarios (composición y número de especies de la comunidad, densidad, biomasa en forma de peso seco y húmedo); y los principales parámetros secundarios (índices de diversidad, índices de similaridad, curvas de rango y frecuencia, producción, etc.).

Además de estos estudios comunitarios se evaluará la estructura poblacional de las especies más importantes, con distribución amplia en la gradiente latitudinal, *Donax* spp, *Emerita analoga*, determinándose como mínimo: talla, peso y sexo de los individuos.

Paralelamente se tomarán datos de temperatura superficial del mar, salinidad en cada una de las estaciones. Cada 3 meses se tomarán también muestras de sedimento para determinar la composición granulométrica y contenido de carbono orgánico.

### 5.1.3 Fondos blandos someros

#### - Localidades por estudiar

- Colombia: Buenaventura  
Tumaco
- Ecuador: Galápagos (Bahía Academia)  
Esmeraldas  
Salinas
- Perú: Sechura  
Ancón  
Bahía Independencia  
Catarindo
- Chile: Antofagasta  
Coquimbo  
Concepción

#### - Objetivos

Estudiar la variación temporal y latitudinal de estructura comunitaria y trófica del macrobentos de fondo blando, a 10, 15, 30 m de profundidad en las áreas citadas anteriormente, durante un período largo para incluir años normales y años con eventos El Niño.

#### - Metodología

Se realizarán muestreos mensuales en 3 estaciones ubicadas a 10, 15 y 30 m de profundidad en cada una de las bahías mencionadas. En cada estación se tomarán de 5 a 10 réplicas con una draga Van Veen de 0.04 m<sup>2</sup> y las muestras obtenidas serán tamizadas con una abertura de malla de 0.5 mm. El análisis de las muestras consistirá en la obtención de parámetros primarios: composición y número de especies, densidad, biomasa (peso seco).

Los parámetros secundarios incluirán por lo menos: índice de diversidad e índices de similaridad. Se procurará tener colecciones de referencia de las especies de cada localidad.

Paralelamente se tomarán datos de temperatura °C, salinidad, O<sub>2</sub> en la superficie y fondo. Además en cada estación se tomarán muestras adicionales de sedimento para la detección de la composición granulométrica, contenido de materia orgánica del sedimento, y en los casos que sea posible se tomarán datos de transparencia con disco de Secchi.

#### 5.1.4 Asociación de *Gracilaria*

- Localidades

Ecuador: Salinas  
Perú: Sechura  
Ancón  
Chile: Coquimbo  
Concepción

- Objetivo general

Conocer las variaciones temporales de la epifauna, algas y epífitos que coexisten con *Gracilaria*.

- Objetivos específicos

1. Establecer las estaciones de muestreo, tipo de fondo y batimetría del área de estudio.
2. Registrar la penetración de la luz, temperatura, salinidad y transparencia.
3. Cuantificar la epifauna presente mediante biomasa seca y talla.
4. Describir y cuantificar la macrofauna presente en 3 estaciones de muestreo en las asociaciones de *Gracilaria*.
5. Cuantificar bimensualmente la cobertura y biomasa de las algas y determinación de especies.

- Metodología

La ubicación de las estaciones en las diferentes bahías en estudio se determinará mediante su posicionamiento geográfico. Estas estaciones de muestreo estarán ubicadas a lo largo de dos transectos. En cada estación se tomarán 2 muestras utilizando cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, distribuidas distanciadamente en el área próxima a la estación. Las algas contenidas en el cuadrante serán analizadas para determinar su cobertura. El porcentaje de cobertura, se determinará de acuerdo a las especies presentes bajo cada intersección del cuadrante. La biomasa de las algas se obtendrá en el laboratorio. El peso húmedo será obtenido después de un centrifugado de un minuto y medio.

El peso seco se determinará después de secar las algas en una estufa a 60°C para 72 horas.

Los animales contenidos en el cuadrante serán identificados, pesados (peso húmedo y seco sin ceniza) y su talla será establecida. La meiofauna será recolectada con un push-corer. La fauna será separada del sedimento con un tamiz de 0.5 mm.

#### 5.2 Proyecto: Efectos biológicos del fenómeno El Niño en el bentos de substrato duro

##### 5.2.1 Antecedentes

Los antecedentes en relación a los fondos duros en las áreas de Ecuador y Colombia a nivel comunitario son escasos, sólo existen

listados de carácter sistemático. Los pocos estudios ecológicos en Ecuador y Colombia se refieren principalmente a corales (Cruz *et al.*, 1980; Glynn y Wellington, 1983; Colgan, 1989). En las áreas de Perú y Chile existen además de estudios taxonómicos algunos trabajos relacionados con la estructura comunitaria y zonación (Alveal, 1970; Paredes, 1974; Paredes y Tarazona, 1980; Benítez, 1981; Ramírez y Santelices, 1981; Ramírez *et al.*, 1981; Soenens, 1985; Tarazona *et al.*, 1985a, 1988a; Etcheverry, 1986; Villouta y Santelices, 1984; Santelices, 1989). Algunos de los trabajos realizados en Perú y Chile reportan efectos positivos y/o negativos de El Niño en las comunidades de substrato duro (Soenens, 1985; Tarazona *et al.*, 1985a, 1988a).

### 5.2.2 Variación del patrón de zonación intermareal

#### - Localidades por estudiar

Colombia:

Ecuador: Galápagos

Salinas

Perú: Cherrepe

Ancón

Independencia

Chimbote

Chile: Arica

Iquique

Antofagasta

Coquimbo

#### - Objetivos

1. Determinar las variaciones temporales del patrón de zonación de la orilla rocosa en una gradiente latitudinal, asociado a los cambios en el nivel del mar y relaciones de predación y competencia causados por EN.

#### - Metodología

1. Se ubicarán áreas de estudio a lo largo de la gradiente latitudinal, en lugares con orilla rocosa continua, donde puedan observarse comunidades intermareales, sometidas a diferentes grados de exposición al oleaje.
2. Se evaluarán mensualmente cambios en 15 estaciones fijadas, a intervalos de 50 - 100 m en la franja mediolitoral de la orilla rocosa, tratando de cubrir la diversidad de biotopos.
3. Cada estación tendrá de 5 a 10 puntos de evaluación, separados 1 metro. En cada uno de los puntos se medirán los anchos de los cinturones de cirrípedos, mitílidos y algas y se contarán los individuos de gasterópodos y algas.
4. Se evaluarán además algunos parámetros ambientales como: oleaje, temperatura superficial, nivel del mar.

### 5.2.3 Comunidades de mitílidos de la zona intermareal

#### - Localidades

Colombia:

Ecuador: Galápagos  
Salinas

Perú: Cherrepe  
Ancón

Chile: Arica  
Iquique  
Antofagasta  
Coquimbo

#### - Objetivos

1. Determinar fluctuaciones temporales de la estructura de la comunidad de mitílidos intermareales en la gradiente latitudinal. Paralelamente estudiar los aspectos poblacionales y fenológicos de especies claves con distribución latitudinal amplia como *Ulva* spp.

#### - Metodología

1. Se ubica en la gradiente latitudinal, áreas con comunidades de mitílidos.
2. Se tomarán mensualmente 10 muestras de los conglomerados de mitílidos, colectados en áreas de 10 x 10 cm.
3. Se colectarán muestras adicionales de *Ulva* spp. para determinación de biomasa, y fase del ciclo vital (fenología).

### 5.2.4 Comunidades de algas pardas submareales (*Lessonia* spp., *Macrocystis* spp., *Sargassum* spp.)

#### - Localidades por estudiar

Colombia:

Ecuador: Salinas

Perú: Pisco  
Catarindo

Chile: Iquique  
Coquimbo

#### - Objetivos generales

1. Conocer las variaciones temporales de la estructura de las comunidades dominadas por algas pardas.

#### - Objetivos específicos

1. Establecer transectos permanentes desde el intermareal inferior hasta el sector submareal donde las algas pardas se encuentran presentes.
2. Controlar factores ambientales como luz, temperatura y salinidad. En el caso de experimentos efectivos en sectores expuestos y protegidos se debe cuantificar el movimiento de agua.

3. Determinar cobertura y biomasa de las algas presentes en el transecto. La cobertura se establecerá con un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> para el caso de laminariales y de 1/4 m<sup>2</sup> para el caso de fucas.
4. Determinar la cobertura de los invertebrados sésiles.
5. Establecer los organismos asociados al alga como epífitos o habitantes de los discos adhesivos.

- Metodología

1. Se trazarán transectos permanentes delimitados geográficamente con la ayuda de costas en cada localidad. Se trazará al menos un transecto que cubra la presencia de las algas pardas en toda su extensión.
2. Los parámetros ambientales se controlarán periódicamente en cada localidad.
3. La cobertura de las algas y organismos sésiles se establecerá con un cuadrante.
4. Los organismos epífitos y habitantes de los discos adhesivos serán recolectados e identificados.

## 6. **Contraparte y requerimientos**

### 6.1 Necesidades

6.1.1 Equipo y materiales (a determinarse posteriormente)

6.1.2 Viáticos para movilizarse hasta lugares alejados de los centros de investigación

6.1.3 Entrenamiento y capacitación

A. Visita de especialistas al inicio y durante el proyecto para asegurar:

- a) Coherencia entre las investigaciones de los 4 países.
- b) Que las investigaciones posean standard internacional.
- c) Resolver problemas específicos de metodología/identificación de especies.

B. Entrenamiento y/o especialización en las líneas de investigación con una máxima duración de seis meses.

C. Realización de talleres y eventos para la evaluación de desarrollo de los proyectos e intercambio de experiencias e información.

D. Becas "sur place".

E. Becas de especialización en el extranjero.

## 7. **Coordinación**

7.1 Asesoría general en los campos de:

- a) Planificación
- b) Estandarización

- c) Intercalibración
- d) Información
- e) Documentación
- f) Administración

- 7.2 Coordinación, edición y realización de publicaciones conjuntas relacionadas a los ecosistemas bentónicos del Pacífico Sureste.
- 7.3 Información trimestral entre los investigadores integrantes del programa en formato no restringido. Se enviará por correo ordinario y en un futuro preferiblemente (en caso de El Niño) por correo electrónico.

**INFORME**  
**GRUPO DE TRABAJO II**  
**Fito/Zooplankton**

**Participantes:**

Sergio Avaria (Viña del Mar/Chile, moderador)  
Fernando Arcos (Guayaquil/Ecuador, moderador)

María A. Bonilla (Guayaquil/Ecuador)  
Sulma Carrasco (Callao/Perú)  
Paúl Dávila (Guayaquil/Ecuador)  
María L. de Cruz (Guayaquil/Ecuador)  
Víctor Marín (Antofagasta/Chile)  
Pablo Muñoz (Viña del Mar/Chile)  
Francisco Rodríguez (Cali/Colombia)  
Sonia Sánchez (Lima/Perú)

**Contenido**

1.	Resumen.....	50
2.	Introducción.....	50
3.	Estado actual del conocimiento sobre el plankton.....	51
4.	Deficiencias.....	52
5.	Programa de investigación:	
	Estudio del plankton costero en el Pacífico Sureste.....	53
	5.1 Sistema de vigilancia.....	53
	5.2 Proyecto: Trofodinámica del subsistema planktónico.....	54
	5.3 Proyecto: Biología de especies claves.....	54
	5.4 Complementación taxonómica.....	55
6.	Requerimientos.....	55
	6.1 Personal.....	55
	6.2 Capacitación.....	55
	6.3 Equipamiento.....	56
7.	Anexo.....	57

## 1. Resumen

Los cambios en la composición y biomasa del plankton en el Pacífico Sureste como consecuencia de El Niño repercuten en los otros niveles tróficos de la trama alimentaria, entre los cuales se encuentran pesquerías de gran interés económico para los países de la región. Además estos cambios afectan el intercambio de CO<sub>2</sub> entre el océano y la atmósfera, acentuando los problemas provocados por el efecto de invernadero. Por otra parte los organismos planktónicos reaccionan rápidamente ante la presencia de El Niño, lo que permite su utilización como indicadores biológicos de alta confiabilidad.

Existen deficiencias en el conocimiento del plankton de la región, relacionadas con la biología de especies claves que impiden dilucidar los mecanismos de respuesta de las poblaciones a perturbaciones del ambiente; y con la falta de información sobre aspectos trofodinámicos en condiciones "normales" y condiciones El Niño. Además, falta un sistema efectivo de vigilancia para una alarma temprana de El Niño frente a determinada localidad de la costa sudamericana del Pacífico, lo que es también dificultado por los vacíos en la taxonomía de grupos importantes del plankton.

Para superar estas deficiencias se propone un proyecto que contemple un sistema de vigilancia simple en una red de 15 estaciones costeras, situadas a 5 millas de la costa, en la gradiente latitudinal de Buenaventura-Valparaíso, todas con una frecuencia quincenal de muestreos. También se proponen dos subproyectos de investigación sobre biología de especies claves y trofodinámica del subsistema planktónico, seleccionando metodologías acordes a la realidad de los países y que no impliquen costos demasiado elevados; como asimismo, actividades orientadas a complementar el conocimiento taxonómico de grupos del fitoplancton y zooplancton, utilizando muestras existentes en los países, que han sido colectadas desde 1970 a la fecha. Estas muestras se analizarán como parte de seminarios de investigación y tesis de grado de estudiantes pertenecientes a las universidades de la región.

Tanto para los subproyectos como en las actividades conexas programadas, se propone una metodología rigurosamente estandarizada que facilite el intercambio de información y la comparación de resultados. Asimismo, se dimensionan los requerimientos de personal, capacidad y equipamiento básico para realizar las investigaciones propuestas y operar el sistema de vigilancia.

## 2. Introducción

La estrecha relación entre el medio y los seres vivos ha permitido que de una u otra manera los organismos se adapten a las condiciones en que se encuentran o de lo contrario respondan a los diferentes estímulos, bien sea desplazándose, modificando o desapareciendo en situaciones adversas.

Los organismos planktónicos son los más sensibles y los primeros en reaccionar en términos cuantitativos y de composición ante las alteraciones del ambiente como las producidas por el fenómeno El Niño,

lo que ha permitido su utilización como indicadores biológicos de alta confiabilidad.

Asimismo, siendo el plankton la base de la trama trófica en el medio marino, los cambios que experimenta durante El Niño afectan seriamente a los organismos de niveles tróficos superiores, entre los cuales se encuentran especies que conforman pesquerías de gran interés económico para los países del Pacífico Sureste.

Por otra parte la drástica disminución de la fotosíntesis durante El Niño influye en el intercambio de  $\text{CO}_2$  entre el océano y la atmósfera contribuyendo al incremento del mismo y agravando los problemas globales por el efecto de invernadero.

### **3. Estado actual del conocimiento sobre el plankton**

En el Pacífico Sureste se han realizado diversas expediciones internacionales en forma esporádica, mientras que las investigaciones locales y muestreos continuos de la región, con respecto al plankton comenzaron en los años de la década del 60.

Los estudios del plankton en el Pacífico colombiano son relativamente recientes y muy esporádicos, sin llegar a obtener una visión global sobre su distribución, ni en el espacio ni en el tiempo, con vacíos iguales en el análisis cuantitativo. Entre los trabajos más importantes sobre el fitoplankton podemos mencionar los realizados en los cruceros ERFEN sobre sistemática y distribución, así como también los avances realizados en la Ensenada de Tumaco y Bahía de Málaga, en 1984 y 1985 respectivamente. El estudio del zooplankton de esta área se inició en 1974, con quetognatos y larvas de peces. Recientemente el esfuerzo se ha centrado en el estudio de muestras provenientes de los cruceros ERFEN, así como proyectos de investigación en desarrollo sobre sistemática y distribución en Buenaventura y Tumaco.

En el Ecuador, el Instituto Nacional de Pesca (INP) inició los estudios de biomasa planktónica en la década de los años 60. El Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) se sumó a estas investigaciones en plankton marino en 1971. Las estaciones muestreadas cubrieron el área oceánica desde el continente hasta el meridiano  $86^\circ\text{W}$ . Se hicieron estudios de fitoplankton, producción primaria y pigmentos. En zooplankton se dió especial énfasis a indicadores biológicos, como: foraminíferos planktónicos, eufáusidos, quetognatos y copépodos; estos estudios se extendieron en 1977 hasta las Islas Galápagos ( $92^\circ\text{W}$ ). Se han realizado además estudios de mareas rojas y zooplankton en áreas de afloramiento oceánico. En 1978 se iniciaron muestreos bimensuales de zooplankton en zonas de manglares de la Provincia de Esmeraldas, proyectándose en 1985 hacia manglares del Golfo de Guayaquil. Los estudios de ictioplancton comenzaron en 1977, con arrastres planktónicos hasta 200 m de profundidad, desde la costa hasta el meridiano  $83^\circ\text{W}$ , incluyendo el Golfo de Guayaquil (Arcos, 1978).

En el Perú las investigaciones referentes al plankton datan de 1953; desde entonces la información proveniente de cruceros y prospecciones EUREKA ejecutadas por el Instituto del Mar (IMARPE) han permitido conocer la composición, distribución y variación estacional

del mismo, así como poder determinar algunos indicadores biológicos del fitoplankton. En el zooplankton se han realizado estudios de indicadores biológicos en quetognatos y sifonóforos. Es necesario indicar que esta información está referida principalmente al área oceánica (10 - 200 mn).

Las investigaciones referentes a las áreas costeras se intensificaron a partir de 1987, a través de las prospecciones MOPAS (Monitoreo Oceanográfico Pesquero en Areas Seleccionadas) las que permitirán ampliar el conocimiento en zonas como Paita, Chimbote, Callao e Ilo, a través de perfiles perpendiculares a la costa.

El conocimiento existente del plankton somero corresponde a muestreos y experimentos realizados en bahías de diferente productividad del ecosistema de surgencia, tendientes a conocer los cambios en el fitoplankton y meroplankton antes, durante y después del evento El Niño de 1982 - 83.

Los estudios del plankton marino en Chile en relación al fenómeno El Niño se iniciaron en 1980, con el desarrollo de cruceros bio-oceanográficos estacionales ejecutados entre Arica y Antofagasta, desde la costa hasta 200 mn. En la actualidad, además de estos cruceros, se mantienen en la costa estaciones de vigilancia en Iquique, Antofagasta y Valparaíso, las que junto a la información meteorológica e hidrológica, configuran un valioso aporte para mejorar el conocimiento de este evento. Se ha profundizado en el aspecto taxonómico de los componentes del plankton, principalmente fitoplankton, así también se han analizado los patrones de distribución espacio - temporales asociados a estimaciones de biomasa. El mayor interés se ha centrado en la selección de indicadores biológicos, como una forma de establecer sistemas de alerta temprana del fenómeno El Niño.

Para actualizar la información reunida en torno a las investigaciones realizadas en los niveles tróficos primario y secundario del subsistema pelágico, se consideraron 7 documentos base y otra bibliografía pertinente (p. ej. Boletín Erfen 1983 - 1990).

#### **4. Deficiencias**

De los antecedentes expuestos y otros aportados por los integrantes del grupo de trabajo existió consenso en destacar las deficiencias en el conocimiento del plankton costero, el cual tiene importancia en los sistemas de monitoreo efectivos para una alarma temprana de la presencia de El Niño frente a determinada localidad de la costa occidental de Sudamérica y territorios insulares. También el desconocimiento del ciclo de vida de especies planktónicas claves, que permitan dilucidar los mecanismos de respuesta de las poblaciones a una perturbación como El Niño. Además la falta de información sobre aspectos trofodinámicos, en condiciones normales y en condiciones El Niño; y vacíos en el conocimiento taxonómico de grupos importantes del plankton.

Para superar estas deficiencias, se propone un programa que contempla un sistema de vigilancia simple, dos subproyectos de investigación con metodologías acordes con la realidad regional y que no impliquen costos elevados y actividades orientadas a

complementar el conocimiento taxonómico de ciertos grupos importantes del fitoplankton y del zooplankton.

## 5. Programa de investigación: Estudio del plankton costero en el Pacífico Sureste

### 5.1 Sistema de vigilancia

Se propone una red de 15 localidades costeras situadas a 5 millas de la costa, a lo largo de la gradiente latitudinal Buenaventura - Valparaíso, las que en base a muestreos cualitativos quincenales y al análisis rápido de muestras del plankton, permitan identificar especies indicadoras de condiciones pre-Niño, seleccionadas durante los eventos 1971/72 y 1982/83.

Para la efectividad de operación del sistema se proponen estaciones de muestreo primarias, que se establecerán en las 15 localidades propuestas y estaciones secundarias a efectuarse en las localidades que sean factibles de hacerlo, de acuerdo a la infraestructura disponible en algunos laboratorios costeros de la región.

Las localidades propuestas a ser vigiladas son las siguientes:

Buenaventura	Callao
Isla Gorgona	Chimbote
Tumaco	Ilo
Galápagos	Arica
Manta	Iquique
Libertad	Antofagasta
Golfo de Guayaquil	Coquimbo
	Valparaíso

En las estaciones primarias se efectuarán las siguientes observaciones:

- Temperatura superficial.
- Arrastres horizontales y verticales con red de 62  $\mu\text{m}$  de abertura de malla, para determinación de indicadores fitoplanktónicos.
- Muestras oblicuas de 50 a 0 m con red baby-bongo de 200  $\mu\text{m}$  de abertura de malla para determinación de indicadores zooplanktónicos.

Se sugiere comenzar en la primera etapa con el estudio de los siguientes grupos:

Diatomeas, dinoflagelados, foraminíferos, quetognatos, copépodos, eufáusidos, sifonóforos y medusas.

En las estaciones secundarias, además de las observaciones que se realizan en las estaciones primarias, se efectuarán las siguientes observaciones en superficie y a las profundidades de 5, 10, 20, 30, 50 y 75 m:

Temperatura	Clorofila " a "
Salinidad	Recuento de células del fitoplankton
Oxígeno	Peso seco a 60°C del zooplankton
Nutrientes	colectado por arrastre vertical de 50-0 m.

El sistema de vigilancia deberá funcionar con todas las estaciones primarias y al menos 5 estaciones secundarias situadas en: Tumaco, Galápagos, Callao, Antofagasta y Valparaíso.

## 5.2 Proyecto: Trofodinámica del subsistema planktónico

Se sabe que los ecosistemas del margen oriental del Pacífico son altamente productivos en los diferentes niveles tróficos. Durante El Niño se produce una drástica disminución de la producción primaria y biomasa. Sin embargo, se mantiene cierta oferta alimenticia para organismos bentónicos, que aprovecharían fuentes alternativas de alimento, tales como bacterioplankton y tripton orgánico.

Para comprobar esta hipótesis se propone estudiar la trofodinámica del plankton mediante la siguiente metodología:

- Determinación de producción primaria del picoplankton, nanoplankton y microplankton utilizando el método del carbono 14.
- Determinación del bacterioplankton por el método de timidina tritiada.
- Determinación de tasas de ingestión (herbivoría) por análisis de contenido estomacal, in situ y experimentos de laboratorio.
- Determinación de tasa de sedimentación con trampas de sedimentos.
- Determinación de biomasa fitoplanktónica (clorofila "a") por espectrofotometría.
- Determinación de nutrientes (nitratos y fosfatos) según técnicas de Strickland y Parsons (1972).

## 5.3 Proyecto: Biología de especies claves

Las especies de organismos planktónicos comunes pertenecen a diferentes categorías tróficas (ej. herbívoros, omnívoros y carnívoros). Ante cambios en la composición cualitativa y cuantitativa del fitoplankton, producida por eventos El Niño, se espera encontrar cambios substanciales en la relación numérica entre componentes de estas categorías tróficas.

Para el conocimiento de la biología de las especies es necesario dilucidar mecanismos de respuesta de los organismos zooplanktónicos a variaciones ambientales. Parámetros necesarios a estudiarse son: fecundidad, tiempo generacional y relación fecundidad/cantidad de alimento, en épocas El Niño.

Para las mediciones de fecundidad se recomiendan experimentos de laboratorio para aquellas especies que expulsan sus huevos al ambiente y conteo de muestras para aquellas que poseen sacos ovígeros.

Las estimaciones del tiempo generacional requieren cultivo de especies en laboratorio y/o muestreos intensivos de zooplankton.

Previo al inicio de estos experimentos es imprescindible realizar un taller de trabajo en ecofisiología del plankton, con la participación de expertos regionales y extraregionales.

Este tipo de trabajo experimental no se ha hecho en la región, lo que trae como consecuencia una falta de conocimientos sobre las causas que originan muchos de los cambios observados en las comunidades planktónicas. El estudio de la biología de las especies zooplanktónicas iniciará una nueva etapa destinada a dilucidar los mecanismos y causas en la base de la trama trófica.

#### 5.4 Complementación taxonómica

Los científicos de la región han hecho esfuerzos importantes para conocer la composición específica del plankton. Sin embargo, se detectan vacíos en grupos importantes del fitoplankton y del zooplankton, debido a limitaciones de personal especializado.

En los cuatro países de la gradiente latitudinal Buenaventura-Valparaíso existe gran cantidad de muestras de plankton sin analizar tomadas antes, durante y después de los fenómenos El Niño 1972/73, 1982/83, 1987. Se estima que el análisis de esas muestras, además de completar el conocimiento taxonómico de los grupos, contribuiría a seleccionar nuevos indicadores planctónicos de la presencia temprana de El Niño.

Considerando los antecedentes expuestos, se propone como actividad complementaria al proyecto iniciar a la brevedad posible el análisis de tan valioso material a través de seminarios de investigación y tesis de grado de estudiantes universitarios dirigidos por planktólogos de la región.

Los principales grupos que deben cubrirse son los siguientes:

Fitoplancton: Cocolitofóridos y otros fitoflagelados del nanoplankton.

Zooplancton: Tintínidos, radiolarios, pterópodos, heterópodos, copépodos y tunicados.

### 6. **Requerimientos**

#### 6.1 Personal

Para el programa de vigilancia se requiere personal de apoyo para muestreo y análisis de organismos.

Se anticipa la necesidad de apoyo para las actividades de trofodinámica y biología de especies claves, donde y cuando se lleven a cabo las investigaciones.

#### 6.2 Capacitación

Se considera la necesidad imperante de la formación de un Centro Regional de Capacitación en Plankton que permita la formación de personal en la región. Dos de los países participantes han mostrado disposición a que sean considerados como sedes del centro, Chile y

Ecuador, países que reúnen ventajas de carácter logístico y geográfico para su funcionamiento. La capacitación se llevará a cabo en campos de taxonomía, trofodinámica y ecofisiología de plankton.

Como componente de entrenamiento se considera que es necesario:

- Promover visitas a los países participantes de expertos en plankton de la región o de fuera para que capaciten a investigadores jóvenes.
- Promover el intercambio entre investigadores de la región, mediante visitas cortas a centros que hayan alcanzado alto desarrollo en determinada disciplina relacionada a los estudios del plankton.
- Consultar becas de postgrado en países fuera de la región, conducentes a grados de Magister y Doctor para el perfeccionamiento de investigadores jóvenes de la región del Pacífico Sureste.

### 6.3 Equipamiento

Para el funcionamiento adecuado del sistema de vigilancia se requiere contar con un equipo básico uniforme para las estaciones primarias; y provisión de material fungible para las estaciones secundarias.

7. Anexo

Especialistas en plankton de los países participantes

<u>Nombre</u>	<u>Especialidad</u>	<u>Institución</u>
<b>COLOMBIA</b>		
Francisco Castillo	Fitoplankton	CIOH-COL
Betsey Pineda	Fitoplankton	Unirolle
Francisco Rivera	Zooplankton	Unirolle
Francisco Rodríguez	Fitoplankton	Unirolle
Efraín Rubio	lctioplankton	Unirolle
Tumaco	Zooplankton	CCCP
Tumaco	Fitoplankton	CCCP
<b>ECUADOR</b>		
Fernando Arcos	Copépodos	INOCAR
María A. Bonilla	Zooplankton	INOCAR
Eduardo Calegas	Fitoplankton, Producción primaria	EP
Washington Cárdenas	Fitoplankton	INP
Leonor Contreras	Fitoplankton	INP
Jorge Córdova	Fitoplankton	EP
María H. Cornejo R.	Zoo/lctioplankton	INP
Matilde Cornejo	Crustáceos	UG
Manuel Cruz	Pterópodos, Heterópodos	INOCAR
Paúl Dávila	Zooplankton	ECCD
María Laura García	Zooplankton	EP
Rosa Guzmán de Peribonio	Fitoplankton y pigmentos clorofílicos	INP
Roberto Jiménez	Fitoplankton	UG
María Luzuriaga de Cruz	Foraminíferos	INP
Flor Pesantes	Fitoplankton	EP
Ivan Zambrano	Cultivo/fitoplankton	UG
<b>PERU</b>		
Emira Antonietti	Fitoplankton	IMARPE
Sonia Arrieta	Quetognatos	IMARPE
Patricia Ayón	Rotíferos	IMARPE
Sulma Carrasco	Copépodos/lctioplankton	IMARPE
Julio Castillo	Fitoplankton	IMARPE
Elcira Delgado	Fitoplankton	IMARPE
Elio Gamboa	Copépodos	IMARPE
Margarita Girón	Copépodos/lctioplankton	IMARPE
Olga Gómez	Fitoplankton	IMARPE
Soledad Guzmán	Eufáusidos	IMARPE
Noemi Ochoa	Fitoplankton	IMARPE
Sonia Sánchez	Fitoplankton	IMARPE

## Anexo

### Especialistas en plankton de los países participantes

<u>Nombre</u>	<u>Especialidad</u>	<u>Institución</u>
<b>CHILE</b>		
Tarsicio Antezana	Zooplankton, eufáusidos	UC
Dagoberto Arcos	Zooplankton	UC
Alejandro Aron	Ictioplankton	UN
Verónica Ascencio	Zooplankton	UCT
Sergio Avaria	Fitoplankton, ecología, mareas rojas, diatomeas	UV
Fernando Balbontín	Zooplankton, ictioplankton	UV
Patricio Bernal	Zooplankton, producción secundaria	UCT
Mauricio Braun	Zooplankton	IFOP
Bernardita Campos	Zooplankton, larvas de moluscos	UV
Alejandro Clément	Fitoplankton	IPO
Víctor Dellarosa	Productividad primaria	UC
Patricio García-Tello	Bacterioplankton	UCV
Humberto González	Ictioplankton	UCT
Georgina Lembeye	Fitoplankton, marea roja	EP
Jaime Meruane	Zooplankton, anfípodos	UN
Vivian Montecino	Fitoplankton, productividad	UCh
Armando Mujica	Zooplankton, ictioplankton	UN
Pablo Muñoz	Fitoplankton, dinoflagelados	UV
Sergio Palma	Zooplankton, sifonóforos	UCV
Boris Ramírez	Fitoplankton, pigmentos	UCV
Luis Ramorino	Zooplankton, moluscos	UV
Patricio Rivera	Fitoplankton, diatomeas, taxonomía	UC
Luís Rodríguez	Fitoplankton, mareas rojas, productividad	UA
Omar Rojas	Zooplankton, ictioplankton	IFOP
Víctor Troncoso	Bacterioplankton	UCT
Eduardo Uribe	Fitoplankton	UN
Luis Zúñiga	Zooplankton, limnología	UCV

## Lista de siglas y abreviaturas

CCCP	Centro de Control de la Contaminación en el Pacífico
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, Colombia
ECCD	Estación Científica Charles Darwin, Ecuador
EP	Empresa Privada
FCH	Fundación Chile
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero, Chile
IMARPE	Instituto del Mar del Perú
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador
INP	Instituto Nacional de Pesca, Ecuador
IPO	Instituto Profesional Osorno, Chile
MNHN	Museo Nacional de Historial Natural, Chile
UC	Universidad de Concepción, Chile
UCH	Universidad de Chile, Chile
UCT	Universidad Católica de Talcahuano, Chile
UCV	Universidad Católica de Valparaíso, Chile
UDA	Universidad de Antofagasta, Chile
UG	Universidad de Guayaquil, Ecuador
UM	Universidad de Magallanes, Chile
UN	Universidad del Norte, Chile
UV	Universidad de Valparaíso, Chile

## INFORME

### Grupo DE TRABAJO III

#### Mariscos: Recursos artesanales y pesca

#### Participantes:

Edgard Valdivia (Arequipa/Perú, moderador)  
Matthias Wolff (Coquimbo/Chile, moderador)

Wolf Arntz (Bremerhaven/RFA)  
Héctor Cali (Guayaquil/Ecuador)  
Danilo Granda (Galápagos/Ecuador)  
Albertina Kameya (Callao/Perú)  
Javier Landívar (Guayaquil/Ecuador)  
René Mosquera (Quito/Ecuador)  
Jorge Oliva (Lambayeque/Perú)  
Eduardo Tarifeño (Talcahuano/Chile)  
Jorge Tomicic (Antofagasta/Chile)  
Alvaro Tresierra (Trujillo/Perú)  
Julio Valdivia (Arequipa/Perú)  
Carmen Yamashiro (Callao/Perú)

#### Contenido

1.	Resumen.....	61
2.	Introducción.....	61
3.	Estado actual de conocimientos sobre los invertebrados de interés comercial (mariscos).....	62
4.	Deficiencias.....	66
5.	Programa de investigación: Efectos del fenómeno El Niño sobre los recursos de la pesca de mariscos en el Pacífico Sureste.....	66
	5.1 Objetivos específicos	
	5.2 Lugares de estudio	
	5.3 Métodos	
	5.3.1 Reclutamiento	
	5.3.2 Crecimiento	
	5.3.3 Mortalidad natural	
	5.3.4 Mortalidad por pesca, tamaño, densidad poblacional y migración	
	5.3.5 Monitoreo de la temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, transparencia y corrientes	
	5.3.6 Experimentos ecofisiológicos	
6.	Requerimientos.....	70
	6.1 Bienes, servicios y bienes de capital .....	70
	6.2 Capacitación.....	70
	6.3 Red de Información.....	70
7.	Cronograma de actividades.....	70
8.	Anexo.....	71

## 1. Resumen

La explotación de los mariscos (moluscos, crustáceos y equinodermos) en el Pacífico Sureste, se ve afectada por cambios en la abundancia, distribución y comportamiento de las poblaciones, causadas por alteraciones climáticas conocidas como el fenómeno El Niño. El grupo de trabajo desarrolló un programa para describir y cuantificar los procesos de reclutamiento, crecimiento, mortalidad y migración, que rigen la dinámica poblacional de los mariscos de amplia distribución e importancia económica, en función de las condiciones ambientales antes, durante y después de El Niño. El objetivo final es diseñar en base de los resultados obtenidos estrategias de pesca que permiten el óptimo aprovechamiento de los recursos en los períodos antes señalados. Se eligió para el estudio 15 lugares desde Tumaco (Colombia) a Talcahuano (Chile), en los que se estudiará en forma simultánea las siguientes especies: moluscos: *Argopecten purpuratus*, *Mesodesma donacium*, *Aulacomya ater*, *Gari solida*, *Semele* spp., *Anadara tuberculosa*, *Ostrea palmula*, *Crassostrea* spp., *Concholepas concholepas*, *Thais chocolata*, *Fissurella* spp.; crustáceos: *Penaeus* spp., *Cancer setosus*, *Platyxanthus orbigny*; equinodermos: *Loxechinus albus*.

Los métodos a usar comprenden:

- 1) Reclutamiento: Monitoreo larval, monitoreo de la estructura poblacional;
- 2) Crecimiento: Experimentos de marcaje, experimentos de crecimiento en jaulas y/o acuarios, progresión de modas de frecuencia de tallas, lectura de anillos de crecimiento;
- 3) Mortalidad natural: A través de fórmulas empíricas, seguimiento de cohortes de larvas en el plankton, análisis de estructura poblacional en lugares no explotados.

Las investigaciones serán acompañadas con estudios ecofisiológicos en laboratorio tendientes a determinar rangos y óptimos de temperatura, salinidad, oxígeno y concentración de alimento.

Se destaca la necesidad de capacitación que deberá realizarse en base a investigadores con alto nivel de conocimiento en una determinada especialidad, los cuales deben dar la capacitación en las instituciones que la requieren. De igual importancia se ve la capacitación de investigadores en centros de prestigio especialmente en el campo de la dinámica de poblaciones. Se propone la necesidad de una red informativa con un centro de integración y distribución de información. - En el anexo se incluye un proyecto sobre estudios ecofisiológicos relacionados con el fenómeno de El Niño.

## 2. Introducción

A lo largo de la costa del Pacífico Sureste, desde Colombia hasta Chile, los recursos mariscos (moluscos, crustáceos y equinodermos) constituyen la base de muchas pesquerías artesanales y la fuente protéica y de trabajo para las poblaciones costeras de los países ribereños, así como fuente de ingreso de divisas a través de productos para la exportación.

La explotación de estos recursos se ve afectada de manera positiva en algunos casos y negativa en otros por cambios en la abundancia, distribución y comportamiento de sus poblaciones, causados por alteraciones climáticas en esta región inducidas por El Niño. Por ejemplo, las poblaciones de *Argopecten purpuratus* reaccionaron con una extraordinaria proliferación durante El Niño 1982-83 en el Perú y Chile, mientras *Mesodesma donacium* y *Concholepas concholepas* disminuyeron notoriamente sus poblaciones en estos países. Por otro lado, los langostinos emigraron del Ecuador y del norte del Perú a la costa central, llegando hasta el norte de Chile, pero provocando drásticas disminuciones poblacionales en el Ecuador (véase los trabajos de Arntz y Valdivia, 1985; Arntz, 1986 y Arntz *et al.*, 1987, 1988 que resumen los cambios en la fauna marisquera durante EN 1982-83).

Para poder adecuar la explotación de los recursos a los cambios producidos por El Niño, es imperativo conocer la manera como actúa este fenómeno sobre la dinámica poblacional de los mismos. Fundamentalmente son los procesos de reclutamiento, crecimiento, mortalidad natural y migración los que rigen la dinámica, el tamaño y, por ende, el volumen óptimo cosechable de los recursos.

El proyecto a desarrollarse en este grupo de trabajo debe estar enfocado, por lo tanto, a estudiar los procesos mencionados en función de las condiciones ambientales (factores bióticos y abióticos) en años antes, durante y después de El Niño. Paralelamente a los estudios en el ambiente natural, se deberán realizar estudios ecofisiológicos en laboratorio tendientes a evaluar los rangos de tolerancia, resistencia y niveles óptimos frente a los factores de temperatura, oxígeno, salinidad y concentración de alimento.

### **3. Estado actual de conocimiento sobre los invertebrados de interés comercial (mariscos)**

El conocimiento actual sobre el efecto de El Niño (principalmente el evento 1982-83) sobre los recursos de mariscos en los países del Pacífico Sureste se encuentra resumido en las Tablas 1-4. Algunas especies afectadas durante el impacto de El Niño habían sido estudiadas previamente, como *Argopecten purpuratus* en Perú y Chile (Mejía *et al.*, 1985; Mendo *et al.*, 1987, 1988; Valdivia y Benites, 1985; Wolff, 1984a, 1985, 1987, 1988; Mendo *et al.*, 1989; Yamashiro y Mendo, 1988; Yamashiro *et al.*, en prensa); y *Mesodesma donacium* en el Perú (Tarazona *et al.*, 1986; Arntz *et al.*, 1987; Arntz *et al.*, 1988). Sin embargo, la gran mayoría de las otras especies mencionadas carecen de estudios de su dinámica poblacional. Hay que destacar la necesidad de recopilar e interpretar información sobre previos Niños y sus efectos sobre las especies seleccionadas en el presente estudio.

TABLA 1. Especies de mariscos: moluscos, crustáceos y equinodermos que son afectadas positiva (+) o negativamente (-) por el fenómeno El Niño, en países del Pacífico Sureste.

Especies	Países			
	Colombia	Ecuador	Perú	Chile
<i>Argopecten purpuratus</i>	?	?	+	+
<i>Aulacomya ater</i>		?	-	-
<i>Gari solida/Semele</i> spp.			-	?
<i>Concholepas concholepas</i>			-	-
<i>Thais chocolata</i>	?	?	+	+
<i>Fissurella</i> spp.	?	?	-	-
<i>Octopus</i> sp.	?	?	+	+
<i>Anadara tuberculosa</i>	?	?	-	
<i>Ostrea palmula</i>	?	?	-	
<i>Crassostrea</i> sp.	?	?	?	
Penaeidae	+	±	+	
<i>Cancer setosus</i>			-	-
<i>Platyxanthus orbigny</i>		?	-	-
<i>Loxechinus albus</i>		?	-	-

TABLA 2. Estudios científicos realizados en los países de Ecuador, Colombia, Perú y Chile referentes a los procesos de reclutamiento (R), crecimiento (C), mortalidad natural (M) y mortalidad por pesca (F).

Especie	Países			
	Colombia	Ecuador	Perú	Chile
	RCMF	RCMF	RCMF	RCMF
<i>Argopecten purpuratus</i>	----	----	++++	++++
<i>A. circularis</i>				
<i>Mesodesma donacium</i>			++++	-+--
<i>Aulacomya ater</i>			----	++++
<i>Gari solida/Semele</i> spp.			----	----
<i>Concholepas concholepas</i>			----	-+--+
<i>Thais chocolata</i>	----	----	----	----
<i>Fissurella</i> spp.			----	-+--
<i>Octopus</i> sp.		----	----	----
<i>Anadara tuberculata</i>		----	----	
<i>Ostrea palmula</i>	?	?	----	
<i>Crassostrea</i> sp.				-+--
Penaeidae		+ + - -	----	
<i>Cancer setosus</i>			----	++++
<i>Platyxanthus orbigny</i>		?	+ + + -	----
<i>Loxechinus albus</i>				+ + - +
<i>Ucides</i> sp.		----	----	

(+) = si existen estudios previos  
 (-) = no existen estudios previos

TABLA 3. Algunos sucesos negativos para la pesca de mariscos en el Perú durante y después de EN 1982-83.

Período	Evento	Especies afectadas	Efectos en las poblaciones, la pesquería y el mercado
Durante EN	Mortalidad de especies autóctonas	<p>Moluscos:</p> <p><i>Mesodesma donacium</i>  <i>Donax peruvianus</i>  <i>Semele solida</i>  <i>Semele corrugata</i>  <i>Tagelus dombeii</i>  <i>Trachycardium procerum</i>  <i>Semimytilus alcosus</i>  <i>Aulacomya ater</i>  <i>Fissurella</i> spp.  <i>Tegula</i> spp.  <i>Chitonidae</i> spp.</p> <p>Crustáceos:</p> <p><i>Platyxanthus orbigny</i>  <i>Cancer setosus</i>  <i>Hepatus</i> spp.  <i>Taliepus marginatus</i>  <i>Emerita analoga</i></p> <p>Otros:</p> <p><i>Loxechinus albus</i>  <i>Arbacia nigra</i>  <i>Pyura chilensis</i></p>	<p>Poblaciones severamente reducidas</p> <p>Colapso total de ciertas pesquerías, esp. de pequeña escala</p> <p>Mercado empobrecido durante y después de EN</p>
	Retiro hacia aguas más profundas, supervivencia sólo de poblaciones de profundidad	<p><i>Aulacomya ater</i>  <i>Gari solida</i>  <i>Concholepas concholepas</i>  <i>Cancer porteri</i>  <i>Hepatus chilensis</i></p>	<p>Pesca más difícil (sólo con equipo de buceo)</p> <p>Cantidades reducidas en el mercado, precios de consumo elevados</p>
	Invasión de jaibas nadadoras	<p><i>Euphyllax robustus</i>  <i>Callinectes arcuatus</i>  <i>Portunus acuminatus</i>  <i>Portunus asper</i>  <i>Arenaeus mexicanus</i></p>	<p>Depredación de otras spp. de mariscos</p> <p>Inútiles para los pescadores, además destrucción de redes y capturas</p> <p>Ningún efecto directo en el mercado (no usado en el Perú)</p>
Después de EN	Mortalidad ó retiro de spp. foráneas	<p><i>Penaeus</i> spp.  <i>Xiphopenaeus riveti</i>  <i>Sicyonia disdorsalis</i></p>	<p>Colapso de pesquería de langostinos recién establecida y del mercado</p>
	Proliferación de ciertas jaibas nadadoras continúa	<p><i>Euphyllax dovii</i>  <i>Arenaeus mexicanus</i></p>	<p>Daños continúan como durante EN</p>

Fuente: Arntz *et al.* (1988)

TABLA 4. Algunos sucesos positivos para la pesca de mariscos en el Perú durante y después de EN 1982-83.

Período	Evento	Especies afectadas	Efectos en las poblaciones, la pesquería y el mercado
Durante EN	Boom de concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	Concentración de embarcaciones en Península de Paracas y Bahía Independencia Extracción por buzos, bien pagados Mercado saturado, influencia negativa en nivel de precios Exportación (USA) incrementada Protección ("veda") de otros recursos
	Proliferación de otras spp. locales	<i>Octopus fontaneanus</i> <i>Thais chocolata</i> <i>Squilla panamensis</i> ( <i>Ulva costata</i> )	Mayor importancia para los pescadores y en los mercados Aumenta importancia durante vedas de concha de abanico
	Invasión y proliferación de langostinos	<i>Xiphopenaeus riveti</i> <i>Penaeus stylirostris</i> <i>Penaeus brevisrostris</i> <i>Penaeus californiensis</i> <i>Penaeus vannamei</i> <i>Sicyonia disdorsalis</i>	Nuevo recurso para área sur de Paita Introducción de pesca de arrastre y redes de playa Mercado saturado, influencia negativa en nivel de precios Exportación (USA) incrementada
	Aparición de otros recursos nuevos	<i>Pteria sterna</i> <i>Malea ringens</i>	De poca importancia comercial, escasos
Después de EN	Aparición de nuevos recursos	<i>Pollicipes elegans</i> <i>Panulirus gracilis</i>	<i>P. elegans</i> recogido en orilla rocosa, consumo local y exportación (España), <i>P. gracilis</i> extendiendo su área hacia el sur
	Continúa presencia de invasores	<i>Penaeidae</i> spp.	Cantidades bajas comparado con época EN, menor importancia comercial
	Recuperación/reaparición de spp. locales	Mayoría de las spp. antes abundantes, esp. <i>Cancer porteri</i> <i>Hepatus chilensis</i> <i>Trachycardium procerum</i> <i>Tegula atra</i>	Recuperación de pesca tradicional y de la estructura del mercado demorada por continuación del boom de concha de abanico
	Continúa proliferación de spp. locales	<i>Argopecten purpuratus</i>	véase arriba
	Mortandad de jaibas nadadoras	<i>Portunus acuminatus</i> <i>Portunus asper</i> <i>Callinectes arcuatus</i> <i>Euphylax robustus</i> Posteriormente: <i>Euphylax dovii</i> <i>Arenaeus mexicanus</i>	Retorno a pesca normal

Fuente: Arntz *et al.* (1988)

#### **4. Deficiencias**

Los estudios realizados fueron en su mayoría de corta duración, cubriendo solamente períodos antes, durante o después de un impacto de El Niño; además fueron enfocados a la fase post-recluta de las especies y restringidos a áreas pequeñas dentro del área de distribución de las especies.

Estas investigaciones carecen en su mayoría de un enfoque ecológico pesquero, es decir no analizan en forma simultánea los procesos del desarrollo larval, reclutamiento, crecimiento y mortalidad natural. Estimaciones de biomasa poblacionales fueron muchas veces impedidas por la falta de estadísticas confiables de desembarque.

También faltan estudios trofodinámicos en condiciones normales y durante El Niño que permitan relacionar la dinámica poblacional de los mariscos con los demás elementos del sistema costero.

El intercambio académico entre los países del Pacífico Suroriental ha sido restringido por lo cual las metodologías que se usan para los estudios no están estandarizadas. Por lo tanto, los resultados de estudios parciales, no son directamente comparables.

Para superar estas deficiencias se propone que los estudios se hagan en forma simultánea en los lugares elegidos a lo largo de la costa del Pacífico Suroriental, enfocándolos de una manera coherente con un marco conceptual común y aplicando métodos estandarizados que se detallan en el programa de investigación.

#### **5. Programa de investigación: Efectos del fenómeno El Niño sobre los recursos de la pesca de mariscos en el Pacífico Sureste**

##### **5.1 Objetivos específicos**

- Describir y cuantificar los procesos de reclutamiento, crecimiento, mortalidad natural y migración de las especies investigadas en función de las condiciones ambientales en años previos, durante y después de El Niño.
- Determinar la primera madurez sexual (machos y hembras) de las especies en estudio con el fin de regular la pesca de las mismas y evitar su sobreexplotación.
- Diseñar estrategias de explotación que permitan un aprovechamiento racional de los recursos durante los períodos mencionados, y generar una base para el desarrollo de la maricultura de las especies en estudio.
- Realizar estudios ecofisiológicos en el laboratorio para:
  - Determinar los rangos de tolerancia y niveles óptimos de temperatura, oxígeno, salinidad y concentración de alimento.
  - Determinar la tasa de alimentación de los principales depredadores con el fin de cuantificar el consumo de ellos y así estimar su importancia relativa para las especies investigadas.

- Monitorear los factores abióticos como temperatura superficial y de fondo, niveles de concentración de oxígeno en el fondo, salinidad, transparencia y corrientes.
- Reforzar la cooperación técnica y científica interinstitucional en y entre los 4 países de la CPPS bajo un sólo marco conceptual aplicando métodos estandarizados.

## 5.2 Lugares de estudio

Se eligieron como lugares de estudio aquellos que son regularmente afectados por El Niño así como aquellos que extraordinariamente pueden ser alcanzados por este fenómeno (Coquimbo y Talcahuano). Además se consideran criterios como: la ubicación cercana a un centro de pesca artesanal, accesibilidad a la zona de muestreo, distancia hasta el próximo centro de investigación y, por otro lado, su infraestructura, personal y estudios previamente realizados en relación al presente proyecto.

La Tabla 5 muestra una estimación preliminar del personal científico y de la infraestructura disponible en las instituciones de los lugares seleccionados.

TABLA 5. Estimación preliminar del *personal científico* y la *infraestructura disponible* de los lugares de estudio seleccionados.

Lugares de Estudio	Personal Prof. Estud.	Acuarios (Agua circ.)	Embarc.	Distancia Zona estudio (km)	Transp.	
Tumaco	8	5	no	si	8	si
Buenaventura	10	10	parcial	si	8	si
Esmeralda	8	15	no	no	80	no
Guayas	8	15	si	si	80-150	si
Galápagos	6	6	si	si	100	si
Tumbes	3	8	no	no	15	si
Sechura	8	15	no	no	180	si
Chicama	8	10	no	no	30-50	si
Ancón	5	8	no	no	60	si
Pisco	6	8	no	no	30	si
Mollendo	7	8	parcial	si	20-40	si
Iquique	8	10	si	si	10	si
Antofagasta	6	6-9	si	si	15-60	si
Coquimbo	10	10	si	si	30	si
Talcahuano	4	8	no	si	50	si

### 5.3 Métodos

#### 5.3.1 Reclutamiento

El estudio sobre el reclutamiento se basará en tres aspectos:

- Determinación del ciclo de madurez sexual a través de la observación directa de las gónadas y/o determinación del índice gonádico de los especímenes adultos, para predecir el período de desove.
- Monitoreo larval a través de muestras periódicas de plankton tomadas en intervalos de 14 días y después del período de desove en intervalos máximos de una semana, usando redes de 80 a 100  $\mu\text{m}$  para las especies de moluscos y 500  $\mu\text{m}$  para las especies de crustáceos.
- Análisis de la estructura poblacional a través de frecuencias de tallas de capturas comerciales y experimentales *in situ*, para detectar la presencia/ausencia de reclutas según época del año y lugar. Se usará frecuencias de muestreo de 28 días como mínimo.

#### 5.3.2 Crecimiento

El crecimiento se estudiará en base a los siguientes métodos (la aplicabilidad depende de la especie investigada):

- Marcaje
- Análisis de frecuencias de tallas: progresión de modas
- Experimentos en jaulas y/o acuarios
- Lectura de anillos.

En crustáceos se dará especial énfasis a experimentos de crecimiento en jaulas y/o acuarios.

#### 5.3.3 Mortalidad natural

- Como primera aproximación se usarán los parámetros de crecimiento y de temperatura ambiental para estimar la tasa instantánea de la mortalidad natural (M) en base a fórmulas empíricas.
- Las tasas de la mortalidad natural de las larvas se estimarán siguiendo las cohortes en el plankton.
- En recursos de áreas no explotadas se estimará M en base a la estructura poblacional (curva de captura con datos de las capturas experimentales *in situ*).
- Se determinará un índice de depredación estableciéndose la relación entre la biomasa de los depredadores y de la especie presa investigada. Se usarán datos de las tasas de alimentación de los depredadores estimados en experimentos de laboratorio para cuantificar mejor la importancia relativa de el (los) depredador(es) para la especie investigada.

#### 5.3.4 Mortalidad por pesca, tamaño y densidad poblacional

- Se establecerá la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de la abundancia relativa (siempre y cuando sea aplicable); se determinará también el número/área mediante el buceo.
- Se calculará la mortalidad total (Z) y por pesca (F) en base a las capturas comerciales (curva de captura) y usando valores previamente estimados de M.
- En caso de una "pesca de pulso" se aplicarán modelos de éxito de pesca para estimar el tamaño poblacional inicial y la mortalidad por pesca (F).

#### 5.3.5 Monitoreo de la temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, transparencia y corrientes

- Se tomarán mediciones diarias de la temperatura superficial y de fondo (si es factible) en una estación representativa para el estudio con una precisión de  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . Junto con las mediciones de temperatura se registrará la salinidad usando un salino-termo-conductímetro.  
La concentración del oxígeno disuelto en el agua del fondo (método de Winkler) y la transparencia (disco de Secchi) se medirán cada vez cuando se esté muestreando a intervalo máximo de 14 días.
- Las corrientes en el fondo se estimarán con un correntómetro en el intervalo más corto posible.

#### 5.3.6 Experimentos ecofisiológicos

Para los experimentos ecofisiológicos se aplicará el criterio de los límites letales para el 50 % de los individuos, mantenidos durante 96 horas en la situación experimental (96-TL<sub>50</sub>).

Los diferentes niveles experimentales de temperatura, salinidad y oxígeno, deberán ser representativos de los rangos extremos que pueden ocurrir en el ambiente.

Previo a los experimentos, los animales serán mantenidos en períodos de aclimatación de 2 semanas en condiciones equivalentes a los promedios ambientales.

Los experimentos tendrán un diseño estadístico mono- o multifactorial, dependiendo de las posibilidades de combinación de los parámetros más relevantes.

Véase Anexo para un proyecto detallado "Fortalecimiento de la capacidad de investigación en fisiología ecológica relacionada con el evento El Niño".

## **6. Requerimientos**

### **6.1 Bienes, servicios y bienes de capital**

En el primer año el costo del proyecto será más alto que en los subsiguientes años por la compra de bienes de capital. Estos bienes serán de uso común para los distintos componentes que integran el estudio de los efectos de El Niño sobre los ecosistemas costeros.

### **6.2 Capacitación**

La capacitación requerida deberá realizarse en base a instituciones que dispongan de investigadores con un alto nivel de conocimientos en una determinada especialidad, los cuales deberán dar la capacitación en las instituciones que lo requieran.

Otro tipo de capacitación deberá dirigirse a atender las necesidades de investigadores que por la complejidad del estudio requieran de capacitación de mayor nivel en universidades de prestigio en el campo de las pesquerías y dinámica de poblaciones.

Asimismo, la capacitación tenderá a nivelar el conocimiento a través de cursos y estadías en instituciones ya existentes que dispongan de infraestructura adecuada y profesionales competentes.

### **6.3 Red de información**

Se propone la creación de un centro de integración y distribución. Este centro deberá editar una publicación periódica ágil y de bajo costo. Esta revista deberá tener el carácter de un boletín informativo (newsletter) con un comité editor. Se propone el siguiente título "El Niño y el Ecosistema del Pacífico Suroriental" (ENECO).

## **7. Cronograma de actividades**

- Implementación de los centros de investigación: 6 a 12 meses.
- Capacitación del personal: de manera permanente
- Ejecución de las investigaciones: 5 años mínimo.

## 8. Anexo

### Programa de investigación:

Fortalecimiento de la capacidad de investigación en fisiología ecológica relacionada con el evento 'El Niño'

Eduardo Tarifeño (Talcahuano/Chile)  
Jorge Muñoz (Viña del Mar/Chile)  
María Isabel Galdames (Valparaíso/Chile)

### Contenido

1.	Introducción.....	71
2.	Objetivo general.....	72
3.	Objetivos específicos.....	72
4.	Requerimientos.....	72

#### 1. Introducción

A lo largo de la costa oeste de América Latina existen varias pesquerías pelágicas y de mariscos, sustentadas por la alta productividad biológica del Pacífico Sur Oriental, uno de los ecosistemas marinos más notables del mundo. Estas pesquerías son a su vez base de significativas actividades económicas que involucran una parte importante de las poblaciones de Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

Este ecosistema marino es afectado aperiódicamente por fuertes oscilaciones en sus parámetros abióticos, muy en especial por notables aumentos de la temperatura del mar, lo que trae como consecuencia dramáticos cambios en las comunidades de los recursos marinos vivos que constituyen el ecosistema del Pacífico Sur Oriental. Estos efectos, tanto positivos como negativos, modifican las pesquerías locales (industriales y artesanales) algunas veces con un fuerte impacto socio-económico en las comunidades de pescadores.

A la fecha existen numerosos estudios tendientes a caracterizar los efectos de macroescala oceanográfica que esta oscilación ambiental produce, como asimismo de avanzadas teorías para explicar su origen y desarrollo. Por otra parte, desde el punto de vista biológico se han realizado esfuerzos de apoyo financiero y tiempo de investigación para describir los efectos que este cambio ambiental produce. Los resultados de estas investigaciones han permitido apreciar las alteraciones que ocurren en las comunidades y las poblaciones que han sido más afectadas. Además, estos mismos resultados revelan la conveniencia de que los nuevos estudios sean con un enfoque ecológico comunitario y de fisiología ecológica a nivel de individuos que complementen los estudios anteriores.

La explicación de la casi carencia de estudios con un enfoque ecológico y fisiológico está en la constatación de la falta de preparación para realizar investigación en fisiología ecológica en los grupos de trabajo en las diferentes instituciones de Colombia, Ecuador, Perú y Chile que han estado relacionadas con la investigación de El Niño.

Partiendo de la base que el evento mencionado es una profunda alteración de las características ambientales en el Pacífico Sur Oriental, cualquier intento de explicar las consecuencias positivas o negativas de este suceso debe estar basado en el estudio de las capacidades de los organismos para soportar o no las variaciones ambientales.

El presente proyecto tiene por finalidad apoyar e impulsar la preparación de investigadores para formar grupos de trabajo que lleven a cabo estudios de fisiología ecológica relacionados con la oscilación ambiental del ecosistema marino del Pacífico Sur Oriental conocido como El Niño.

## **2. Objetivo general**

Fortalecer la capacidad de investigación científica en América Latina en fisiología ecológica de organismos marinos relacionada con El Niño.

## **3. Objetivos específicos**

1. Realizar cursos (1 - 2 semanas) en fisiología ecológica de animales marinos y en fisiología ecológica de algas marinas.
2. Dar oportunidades de entrenamiento en la formulación y desarrollo de proyectos de investigación científica en fisiología ecológica de organismos marinos.
3. Dar oportunidades de intercambio de investigadores entre las instituciones interesadas.
4. Apoyar la creación, implementación y puesta en marcha de laboratorios para la investigación en fisiología ecológica de organismos marinos.
5. Coordinar estudios específicos de tolerancia, resistencia y preferencia a parámetros ambientales más relevantes para explicar los niveles de adaptación de los organismos frente a los cambios ambientales.

## **4. Requerimientos**

- 4.1 Infraestructura física, equipos y material bibliografía (por determinarse)

Los requerimientos de infraestructura física, equipos y material bibliográfico están orientados a complementar los existentes en la institución núcleo del proyecto (Laboratorio de Fisiología Ecológica de Organismos Marinos, Sede Regional, Talcahuano, Pontificia Universidad Católica de Chile) como asimismo de proveer a los nuevos grupos de investigación de los medios y equipos básicos mínimos para efectuar los experimentos.

#### 4.2 Cursos:

La formación del personal científico para realizar investigación en fisiología ecológica debe incluir cursos que entreguen el marco conceptual, teórico y experimental de esta disciplina. Estos cursos pueden tener una duración de 2 semanas y ser realizados en centros ubicados geográficamente que permitan la asistencia de un número apropiado de alumnos con un costo conveniente. En este sentido, Perú es un lugar apropiado por ser equidistante entre Colombia, Ecuador y Chile.

Se propone realizar cursos en:

- Fisiología Ecológica de Animales Marinos
- Fisiología Ecológica de Algas Marinas

#### 4.3 Entrenamientos:

Otra alternativa para lograr la capacitación del personal científico en fisiología ecológica es mediante estadías de entrenamiento en el laboratorio núcleo del proyecto para permitir al investigador visitante un conocimiento empírico de los equipos y métodos utilizados en esta disciplina.

Se proponen 6 estadías de 1 hombre/mes cada una.

#### 4.4 Intercambios de investigadores:

Tomando en cuenta lo relativamente nuevo de la especialidad, es conveniente facilitar el intercambio de especialistas entre el proyecto con algunos centros de la cooperación alemana y/o internacional que permita mantener una permanente actualización de información y métodos para los coordinadores del proyecto y participantes que busquen preparación de alto nivel.

Se proponen 3 intercambios con duración de 3 meses/hombre cada una.

## INFORME

### GRUPO DE TRABAJO IV

#### Peces: biología, distribución y pesca

#### Participantes:

Juan Vélez (Callao/Perú, moderador)  
Hugo Arancibia (Iquique/Chile, moderador)

Raúl Castillo (Callao/Perú)  
Marco Espino (Callao/Perú)  
Rodolfo García (Piura/Perú)  
Luis Hoyos (Lima/Perú)  
Ismael Kong (Antofagasta/Chile)  
Günther Reck (Quito/Ecuador)  
Tito Rodríguez (Guayaquil/Ecuador)

#### Contenido

1.	Resumen.....	75
2.	Introducción.....	75
3.	Estado actual del conocimiento sobre los peces costeros.....	76
4.	Deficiencias.....	77
5.	Programa de investigación: Estudio interregional de los efectos de El Niño sobre la fauna íctica costera en el Pacífico Sureste .....	78
	5.1 Proyecciones .....	78
	5.2 Objetivos generales.....	78
	5.3 Objetivos específicos.....	79
	5.3.1 Estructura comunitaria .....	79
	5.3.2 Aspectos biológicos.....	79
	5.3.3 Aspectos pesqueros.....	79
	5.3.4 Ecofisiología o bioensayos .....	80
6.	Requerimientos: actividades, metodologías, necesidades.....	80
	6.1 Estaciones fijas.....	80
	6.2 Artes de pesca y especies a estudiar.....	80
	6.3 Estructura comunitaria .....	81
	6.4 Aspectos biológicos.....	81
	6.5 Aspectos pesqueros.....	82
	6.6 Ecofisiología o bioensayos .....	83
7.	Recomendaciones .....	83
	7.1 Difusión.....	83
	7.2 Capacitación.....	83
8.	Contrapartes y sus facilidades.....	83

## 1. Resumen

Se ha elaborado un programa para cuantificar aspectos de la dinámica poblacional y biología de recursos ícticos costeros del Pacífico Suroriental en relación a eventos El Niño (EN) en la región.

La fauna íctica costera sustenta importantes pesquerías artesanales locales que se ven afectadas positiva o negativamente a causa de perturbaciones en el clima y en el océano por eventos El Niño. Los procesos que se sugiere investigar en detalle son: distribución, alimentación, biología reproductiva, crecimiento y aspectos pesqueros (capturas y esfuerzo, especialmente), proponiéndose como objetivo final diseñar modelos predictivos simples de las variaciones en las variables biológicas y pesqueras consideradas, y su relación con eventos EN como agente causal.

Se propone realizar investigaciones coordinadas a lo largo del Pacífico Suroriental entre Buenaventura (Colombia) y Talcahuano (Chile). Debido al carácter migratorio de muchas especies, se abordarán investigaciones en las pesquerías artesanales de peces, pesca exploratoria y pesca de arrastre costera (esta última sólo en el sur de Ecuador y norte de Perú). Además, se proponen desarrollar estudios de la estructura comunitaria (distribución, abundancia y especies indicadoras de eventos EN); de aspectos biológicos (trofodinámica, reproducción y crecimiento); y de aspectos pesqueros (captura, esfuerzo pesquero y recursos alternativos).

Se sugiere promover tanto la capacitación de investigadores y técnicos como la intercalibración de metodologías de estudio a nivel regional. Se considera que en varios aspectos existen calificados especialistas en los países involucrados, pero éstos son escasos y trabajan sólo localmente; ésto trae aparejada la desconexión profesional y la desinformación, por lo que se sugiere difundir los resultados en documentos tipo Newsletter.

## 2. Introducción

Es muy conocido que la pesquería artesanal costera, de sólo relativa incidencia en la economía global de los países ribereños del Pacífico Sureste (Colombia, Ecuador, Perú y Chile), juega un rol social importante ya que los recursos pesqueros que de ella provienen son accesibles a la población vía mercados de las grandes urbes y de localidades costeras. Estas pesquerías se destacan por la gran cantidad de mano de obra que generan, los importantes volúmenes de comercialización local e internacional; la generación además de productos de alto valor agregado de las especies que explotan, y la alta sensibilidad y dependencia de estas pesquerías en relación a cambios ambientales y a la demanda de los productos.

El Niño es un evento que no siempre se presenta con la misma magnitud e intensidad, y afecta positiva o negativamente a los recursos que sustentan las pesquerías artesanales de peces costeros; ésto se refleja en cambios en la abundancia y captura, en la distribución y migraciones, así como en muchos aspectos de la biología de cada especie (relaciones tróficas, crecimiento, reproducción, otros) y en aspectos de la estructura comunitaria. Por ejemplo, las capturas de merluza en Perú (*Merluccius gayi peruanus*) disminuyeron fuerte-

mente en 1983 y años siguientes, pero ésto se debió a cambios en la accesibilidad del recurso y no a cambios en la abundancia, la que posteriormente se incrementó debido a los excelentes reclutamientos siguientes (Espino et al., 1985; Espino y Wosnitza-Mendo, 1986; Ferrandis et al., 1988); las capturas del pejerrey (*Odontesthes regia regia*) fueron afectadas negativamente en Perú y norte de Chile, pero las del tollo (*Mustelus* sp.) aumentaron fuertemente (Arntz y Arancibia, 1989; Arancibia, en preparación); en Ecuador, las capturas de peces demersales costeros disminuyeron drásticamente durante El Niño 1982-83 (Martínez, 1989). Otros aspectos de la biología de los recursos ícticos costeros también se han visto fuertemente en la estructura comunitaria de peces costeros (Vélez et al., 1988), en la estructura trófica (Hoyos et al., 1985), en la reproducción (Sánchez de Benites et al., 1985), y en la ictiofauna de especies indicadoras (Kong et al., 1985), entre otros cambios de variables biológicas.

Sin embargo, casi todas las investigaciones en los recursos ícticos costeros se han reducido a describir *a posteriori* el efecto de El Niño sobre éstos, existiendo consecuentemente pocas evaluaciones cuantitativas con propósitos predictivos. Además, la mayoría de los estudios han sido localmente reducidos y de corto alcance en el tiempo. Especialmente en recursos ícticos artesanales, existe aún menor información cuantitativa de la captura por unidad de esfuerzo - como una medida de la abundancia relativa - y de variables útiles en pesquerías, como estimaciones del crecimiento y de la mortalidad.

Se propone desarrollar investigaciones locales coordinadas en una gradiente latitudinal en el Pacífico Suroriental entre Buenaventura (Colombia) y Talcahuano (Chile), principalmente en lugares con importantes desembarques o en sus proximidades, en los siguientes aspectos: distribución, estructura trófica, biología reproductiva, crecimiento, aspectos pesqueros (mortalidad total, natural y por pesca; captura por unidad de esfuerzo, otros) y monitoreo de parámetros abióticos (temperatura y oxígeno).

### 3. Estado actual del conocimiento sobre los peces costeros

- **Distribución:** Existen buenos antecedentes de la distribución de recursos ícticos costeros artesanales, especialmente registros cualitativos taxonómicos de especies invasoras, más que evaluaciones cuantitativas de la distribución y abundancia en relación a eventos El Niño y anti-El Niño. Son destacables las comunicaciones de Kong et al. (1985) sobre registros de peces durante El Niño 1982-83 en Chile, de Vélez y Zeballos (1985) en Perú, y de Jiménez y Herdson (1984) en Ecuador, quienes probablemente han registrado la mayoría de las especies de peces costeros antes, durante y después de aquel evento; de Colombia no se conocen antecedentes.
- **Alimentación:** En relación a El Niño, existe información de las relaciones tróficas de peces bentófagos en Perú (Hoyos et al., 1985; Tarazona et al., 1988b). Además, existen datos de la forma de series de tiempo sobre alimentación de peces pelágicos como jurel, caballa, sardina y anchoveta (Sánchez de Benites et al., 1985; Muck y Sánchez, 1987; Peña y Mariátegui, 1988). En Chile se aprecia antecedentes en especies pelágicos de interés comercial (Arancibia et al., 1987; Oliva, 1988) y también algunos

relacionados con peces costeros (Soto, en preparación). No se detectó información respecto a la alimentación de peces costeros de Ecuador y Colombia.

- **Biología reproductiva:** En Perú y Chile estas investigaciones han sido enfocados principalmente a peces de las grandes pesquerías pelágicas (Alheit et al., 1983; Retamales y González, 1985). Se sabe que actualmente existen grandes esfuerzos en investigaciones de biología reproductiva focalizados en universidades regionales de estos países, pero los resultados aún no han sido publicados en revistas científicas (por ejemplo, ver Padilla y Herrera, 1989). En Ecuador, aparentemente no existen antecedentes sobre la reproducción de peces costero-neríticos, excepto los esfuerzos locales sobre la caballa (Cuello, com. pers.).
- **Crecimiento:** Se detectó antecedentes sólo para algunas especies de peces costeros y demersales, especialmente en merluza, sardina, lisa y pejerrey (Fernández, 1988; otros). En Chile, al igual que en Perú, existen abundantes antecedentes pero en recursos pelágicos, la mayoría en la forma de informes no publicados en instituciones gubernamentales y en universidades (por ejemplo, ver Garland, 1988).
- **Aspectos pesqueros:** En Ecuador se registraron muy pocos trabajos sobre pesquería artesanal costera efectuados con motivo del evento EN 1982-83. En el norte de Chile no existen antecedentes científicos, aunque sí algunas informaciones de desembarque en los Anuarios Estadísticos de Pesca del Servicio Nacional de Pesca. En Perú se han efectuado investigaciones relativas a cambios en los desembarques y en la abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo) de recursos pesqueros, y a la incidencia de El Niño en las pesquerías artesanal y demersal (Valdivia y Arntz, 1985; Mendieta y Castillo, 1988; Moreno et al., 1988; otros).

#### 4. Deficiencias

Investigaciones específicas en recursos ícticos costeros en relación a eventos El Niño no han sido abordados bajo marcos conceptuales y experimentales *a priori*. La mayoría de la información y antecedentes que se han generado respondieron a intereses particulares de investigación desvinculados en principio de un evento El Niño, y muchas de éstas correspondieron a "decisiones de momento". Además, las áreas investigadas han sido pequeñas y muy locales en relación a la distribución de los recursos; por otro lado, las investigaciones *a posteriori* han carecido de enfoques ecológico-pesqueros.

Aspectos pesqueros cuantitativos en recursos ícticos artesanales se ven afectados también por la falta de estadísticas confiables de la captura y del esfuerzo, probablemente debido al carácter altamente conflictivo de las pesquerías artesanales, su entorno social y a la falta de acercamiento y contactos permanentes entre investigadores y pescadores. Obviamente, otros aspectos biológicos - más que pesqueros - no han sido abordados, o de lo contrario, sólo esporádicamente.

Por último, una falta alarmante de intercambio de información entre investigadores de la región es la norma, por lo que ni siquiera se pueden comparar metodologías. Se propone entonces direccionar investigaciones simultáneas en recursos comunes en una gradiente latitudinal, en lugares seleccionados donde las pesquerías artesanales de peces son importantes, o en sus proximidades. Las metodologías de estudio y muestreos deberán estar estandarizadas y ser simultáneas.

## **5. Programa de investigación: Estudio interregional de los efectos de El Niño sobre la fauna íctica costera en el Pacífico Sureste**

### **5.1 Proyecciones**

Consideramos que proyectos referidos a peces costeros del Pacífico Sureste y su relación con eventos EN permitirían:

- Alcanzar una base sólida de conocimiento del ambiente marino tanto en épocas de normalidad como en las de EN, que permita un manejo de las oportunidades que éste trae consigo, principalmente capitalizando sus bondades en beneficio de la pesquería artesanal más deprimida. Esto se logrará haciendo de la pesquería artesanal una actividad versátil y de oportunidad, de tal manera que aproveche mejor las ventajas de EN.
- Potenciar la integración regional de investigadores y países involucrados en estas pesquerías;
- Determinar la variabilidad intrínseca del sistema íctico-costero con el propósito de entregar proyecciones tempranas de los efectos de EN (distribución, abundancia, estructura trófica, ofertas alimenticias, impactos por depredación).

### **5.2 Objetivos generales**

Determinar la estrategia más adecuada para el aprovechamiento de las ventajas de EN en lo que se refiere a la disponibilidad de recursos pesqueros. Esto se logrará materializando las siguientes metas:

- Identificar los recursos alternativos o de oportunidad como consecuencia de eventos EN.
- Establecer un sistema de colaboración regional con la participación de científicos de Colombia, Ecuador, Perú y Chile en estudios de la ictiofauna y su relación con los cambios ambientales.
- Estandarizar metodologías y técnicas para el estudio de la ictiofauna costera en la región.
- Investigar los efectos de las variables abióticas sobre las comunidades ícticas costeras.

### 5.3 Objetivos específicos

#### 5.3.1 Estructura comunitaria:

- Determinar la estructura comunitaria del sistema de peces costeros en períodos EN y anti EN.
- Establecer patrones de distribución y abundancia relativa de especies de peces costeros y sus variaciones temporales y espaciales.
- Identificar especies o grupos de especies como indicadores biológicos durante un evento EN y su relación con variables abióticas.

#### 5.3.2 Aspectos biológicos

- Relaciones tróficas
  - Determinar la estructura trófica de la ictiofauna costera antes, durante y después de EN.
  - Establecer las relaciones entre las variaciones de la estructura trófica y parámetros biológicos (actividad reproductiva, crecimiento, mortalidad).
- Biología reproductiva
  - Determinar patrones reproductivos y su variación temporal espacial antes, durante y después de EN, con énfasis sobre los períodos de desove y talla de primera madurez.
- Crecimiento
  - Determinar patrones de crecimiento específico y su variabilidad espacio-temporal, con especial referencia a los cambios durante El Niño.
- Otros aspectos biológicos
  - Identificar indicadores biológicos a nivel de parasitismo en peces.

#### 5.3.3 Aspectos pesqueros

- Determinar la variabilidad de los desembarques y de la abundancia (espacial y temporal) de los recursos, incluyendo estudios del esfuerzo pesquero, y su relación con EN.
- Identificar recursos alternativos o de oportunidad derivados de EN.
- Determinar los efectos de EN en las diferentes poblaciones de recursos que sustentan pesquerías artesanales y de mediana escala para de esta manera hacer un manejo realista y oportuno de su extracción.

#### 5.3.4 Ecofisiología o bioensayos

- Identificar las causas determinantes (parámetros abióticos tales como temperatura y oxígeno) que afectan la sobrevivencia de peces a nivel individual o alteran su desarrollo y crecimiento, considerando experimentos de tolerancia y mediciones de tasas metabólicas.
- Cuantificar la transferencia de energía entre diferentes presas y predadores del sistema íctico-costero a través de la medición de tasas de digestión y tasas de consumo en períodos EN y anti-EN.

### 6. Requerimientos: actividades, metodologías y necesidades

#### 6.1 Estaciones fijas

<u>Colombia:</u>	Buenaventura, Tumaco
<u>Ecuador:</u>	Galápagos (Puerto Ayora), Esmeraldas, Manta, Salinas, Puerto Bolívar
<u>Perú:</u>	Puerto Pizarro, Paita, Sechura, Santa Rosa, Chimbote, Callao/Ancón, Pisco, Catarindo, Ilo
<u>Chile:</u>	Iquique, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano.

#### 6.2 Artes de pesca y especies a estudiar

##### 6.2.1 Pesca artesanal:

El tipo de pesquería, así como las artes, difiere hasta cierto grado en cada país y cada región. Se propone el estudio de las siguientes especies: *Paralabrax* spp., *Cynoscion* spp., *Odontesthes* sp., *Coryphaena* sp., *Semicossyphus* sp., *Paralichthys* spp., *Paralonchurus* sp., *Seriola*, *Sciaena* sp., cherna y afines; y como artes: espinel, cortina, trasmallo.

##### 6.2.2 Pesca exploratoria:

- Red de playa (chinchorro): para asociaciones de playas arenosas. Se propone seguir las especies: *Menticirrhus* spp., *Paralichthys* spp. y familias Pomadasyidae, Sciaenidae y Carangidae.
- Red de cortina: para asociaciones de peces de aguas someras. Se proponen especies como las recién citadas y otras como pejerrey. Las características estándar de las redes serán decididas próximamente.
- Trampa para peces: para asociaciones de peces de fondos rocosos. Se propone seguir las especies: *Oplegnathus* spp.; *Labrisomus* spp., *Cheilodactylus* spp. y *Scartichthys* spp. Las características estándar serán decididas próximamente.

##### 6.2.3 Pesca de arrastre costero (norte del Perú, sur de Ecuador):

Para asociaciones demersales costeras, principalmente merluza (Perú) y la fauna acompañante del langostino (Ecuador).

### 6.3 Estructura comunitaria

#### Actividades:

Tipo de muestreo: aleatorio.

Frecuencia de muestreo: quincenal.

Lugar: en algunas de las estaciones fijas a determinar.

Identificación y caracterización específico-comunitaria.

Metodología clásica: análisis morfométricos.

Análisis de la composición de especies, detección de la aparición de las especies foráneas y desaparición de especies nativas.

#### Metodologías:

Determinación de la taxocenosis por verificación taxonómica empleando relaciones morfométricas y métricas.

Parámetros e índices de asociación comunitaria.

#### Necesidades:

Muestreo en playa de pescas exploratorias.

Muestreo pesca comercial.

Diseño y confección de aparejos y artes:

- redes cortina
- redes de playa (chinchorro): diseño de acuerdo a las necesidades de estudio
- espineles.

Toma de muestras de agua y de temperatura en el lugar de pesca.

### 6.4 Aspectos biológicos

#### Zonas de investigación:

COLOMBIA: A determinar.

ECUADOR: Galápagos (Puerto Ayora), Manta (norte), Salinas (centro) y Puerto Bolívar (sur).

PERU: Sechura (norte), Ancón (centro) y Catarindo (sur); eventualmente, Bahía Independencia.

CHILE: Iquique (extremo norte), Antofagasta (norte), Coquimbo (centro-norte), Valparaíso (centro) y Talcahuano (centro-sur).

#### 6.4.1 Relaciones tróficas

##### Metodología y Muestreo:

Muestreos de pesca exploratoria en fondos arenosos, duros y de mezcla, empleando chinchorros, líneas y cortinas. Registros de temperatura.

Muestreo aleatorio estratificado simple mensual  
Tamaño mínimo de muestra estimada mediante curva de rarefacción.  
Peso y número de ejemplares. Determinación del estado de digestión.  
Peso, talla y sexo predador; peso de gónadas.  
Registro de número de estómagos con y sin contenido.  
Especies a estudiar: indicadores de aguas someras, a determinar en cada lugar para habitats bentónicos (rocoso, arenoso y de mezcla).  
Se propone las especies de la Tabla 1.

#### 6.4.2 Biología reproductiva

Muestra: 30 - 100 ejemplares/mes (hembras).  
Peso de gónadas.  
Criterio: hembras desovadas o con oocitos hidratados.  
Determinación de primera madurez.  
Especies.- Pesca experimental: idéntico a matriz de Tabla 1.  
Pesca artesanal: *Paralabrax*, *Cynoscion*, *Odontesthes*, *Coryphaena*, *Sarda*, *Sciaena deliciosa*, *Prionotus stephanophrys*, *Paralichthys*, *Mustelus*, *Semicossyphus darwinii*, *Triakis maculatus*.

#### 6.4.3 Crecimiento y edad

Actividades:

Muestreo mensual de otolitos para las siguientes especies: *Paralabrax*, *Cynoscion*, *Odontesthes*, *Paralichthys*, *Semicossyphus*, *Paralanchurus*.  
Estructura mensual por tallas del desembarque.

Necesidades:

Capacitación de personal; entrenamiento para estandarización de metodologías.  
Paquetes computacionales que utilizan métodos de distribución de frecuencias.

#### 6.4.4 Parasitología

Actividades:

Muestreo de pesca exploratoria  
Muestreo de pesca artesanal.

Necesidades: capacitación y entrenamiento para especialización de personal.

#### 6.5 Aspectos pesqueros

Actividades:

Registro de la captura por especie.  
Registro del esfuerzo. Se propone como medidas de esfuerzo: número de viajes con y sin pesca, número de espineles; y eventualmente horas de pesca efectiva.  
Registro de talla, peso y sexo para las especies más abundantes.

Metodología:

Monitoreo de las principales especies del desembarque local.

6.6 Ecofisiología o bioensayos

Se especificarán los requerimientos de acuerdo a las necesidades de un laboratorio ad-hoc.

**7. Recomendaciones**

Este grupo de trabajo ha considerado conveniente hacer algunas sugerencias generales sobre difusión y capacitación.

7.1 Difusión

Objetivos:

- Promover la publicación de trabajos inéditos que se generen con motivo de este proyecto y posteriores (publicaciones científicas); uso de revistas ya en circulación (Revista Biología Marina Montemar, ERFEN, Boletín Científico Técnico (INP), Boletín IMARPE, etc.);
- Promover la publicación de resúmenes destinados a personas naturales y jurídicas con intereses en las pesquerías costeras artesanales (publicaciones tipo informes o boletines breves de no más de una hoja);
- Promover el intercambio de información rápida a través de un documento tipo "Newsletter".

7.2 Capacitación

Objetivos:

Promover la especialización en disciplinas "tradicionales", destinadas a investigaciones relativas a EN.

Mecanismos:

- Intercambios bilaterales de especialistas.
- Cursos de entrenamiento sobre estandarización de técnicas y metodologías ad-hoc.
- Generación de manuales de instrucción por especialidad.

**8. Contrapartes y sus facilidades**

- Colombia :
- Buenaventura
  - Tumaco

- Ecuador:
- Galápagos (infraestructura, vehículos)
  - Esmeraldas (sin infraestructura ni personal)
  - Manta (con logística sin personal)
  - Salinas (con logística sin personal)
  - Puerto Bolívar (sin infraestructura ni personal)
- Perú:
- Puerto Pizarro: Laboratorio IMARPE (básico)
  - Paíta: idem Puerto Pizarro
  - Sechura: Universidad Nacional de Piura
  - Santa Rosa: Universidad Nac. Pedro Ruiz Gallo (laboratorios, infraestructura)
  - Chimbote: idem Puerto Pizarro
  - Ancón: Universidad Nac. Mayor San Marcos (logística, laboratorios, biblioteca)
  - Callao: sede central IMARPE (logística, laboratorios, lancha de madera 9 m eslora)
  - Pisco: idem Puerto Pizarro
  - Catarindo: Universidad Nac. San Agustín de Arequipa (logística, laboratorios)
  - Ilo (logística y laboratorios)
- Chile
- Iquique: Universidad Arturo Prat (logística, laboratorios, vehículos)
  - Antofagasta: Universidad de Antofagasta (logística, laboratorios, vehículos)
  - Coquimbo: Universidad del Norte (logística, laboratorios, vehículos, embarcación)
  - Valparaíso: Universidad de Valparaíso (logística, laboratorios, vehículos, embarcación).

TABLA 1. Géneros y especies de peces de diferentes asociaciones que se propone estudiar en una gradiente latitudinal. Algunas no se encuentran (-) en un determinado país y en otros casos (?) existe duda.

Tipo de Fondo	Especies	Chile	Perú	Ecuador	Colombia
Arenoso	<i>Sciaena deliciosa</i>	+	+	+	?
	<i>Menticirrhus</i>	+	+	+	+
	<i>Paralichthys</i>	+	+	+	+
	<i>Cynoscion</i>	+	+	+	+
	<i>Rhinobatos</i>	+	+	+	+
Mezcla	<i>Sciaena fasciata</i>	+	+	?	+
	<i>Paralabrax</i>	+	+	+	+
	<i>Cratinus</i>	?	+	+	+
	<i>Anisotremus</i>	+	+	+	+
Duro	<i>Labrisomus</i>	+	+	?	+
	<i>Oplegnathus</i>	+	+	+	+
	<i>Hemilutjanus</i>	+	+	+	+
	<i>Lutjanus</i>	-	+	+	+
	<i>Anisotremus</i>	+	+	+	+

## INFORME

### Grupo de trabajo V

### AVES, PINNIPEDOS, REPTILES

#### Participantes:

Carlos Guerra (Antofagasta/Chile, moderador)

Patricia Majluf (Lima/Perú, moderador)

Braulio Araya (Viña del Mar/Chile)

Isabel Castro (Quito/Ecuador)

Eliecer Cruz (Guayaquil/Ecuador)

Mario Hurtado (Guayaquil/Ecuador)

Rómulo Jordán (Callao/Perú y CPPS)

Raquel Molina (Guayaquil/Ecuador)

Ronald Navarrete (Guayaquil/Ecuador)

Steve Paton (Quito/Ecuador)

Juan Carlos Riveros (Lima/Perú)

Oswaldo Sarango (Galápagos/Ecuador)

Fritz Trillmich (Seewiesen/RFA)

Lucía Zambrano (Quito/Ecuador)

Jorge Zeballos (Pisco/Perú)

#### Contenido

1.	Resumen.....	86
2.	Introducción.....	86
	2.1 Importancia de los reptiles.....	87
	2.2 Importancia de los estudios sobre aves.....	87
	2.3 Importancia de estudios sobre mamíferos marinos.....	87
3.	Estado actual de conocimiento.....	88
	3.1 Reptiles.....	88
	3.2 Aves.....	89
	3.3 Mamíferos marinos.....	89
4.	Deficiencias.....	90
	4.1 Reptiles.....	90
	4.2 Aves.....	90
	4.3 Mamíferos marinos.....	91
5.	Programa de investigación: El fenómeno El Niño y sus efectos sobre aves, reptiles y mamíferos marinos en el Pacífico Sureste.....	91
	5.1 Objetivos generales.....	91
	5.1.1 Reptiles.....	91
	5.1.2 Aves.....	92
	5.1.3 Mamíferos marinos.....	92
	5.2 Actividades y organización.....	93
	5.2.1 Centros de coordinación y capacitación.....	93
	5.2.2 Red Permanente de Información (RPI).....	93
	5.2.3 Laboratorios de investigaciones ecofisiológicas.....	94
	5.3 Plan de trabajo.....	94
	5.3.1 Prospección.....	94
	5.3.2 Programa de monitoreo.....	94
	5.4 Líneas de investigación.....	97

## 1. Resumen

Los reptiles, aves y mamíferos son componentes de los niveles tróficos superiores, hecho que los pone en un nivel extremo de vulnerabilidad, actuando El Niño en forma sinérgica al lado de factores como sobreexplotación, competencia y deterioro de sus habitats esenciales.

El conocimiento de los procesos vitales de reptiles, aves y mamíferos marinos es muy deficiente, fundamentalmente por la falta de profesionales capacitados, falta de preocupación institucional y científica, lo que se traduce en una carencia de asignación de fondos de investigación, y sobre todo, falta de un programa coordinado de investigación en una gradiente latitudinal multinacional.

Como una forma de ampliar el conocimiento para la comprensión de El Niño y propender a la solución de los vacíos de conocimiento y coordinación, el presente programa pretende la creación de:

- a. Tres Centros de Coordinación y Capacitación (reptiles: Galápagos-Ecuador; mamíferos marinos: Perú; aves: Chile y Perú).
- b. Una Red Permanente de Información con estaciones desde Colombia hasta el sur de Chile.
- c. La creación y complementación de dos Laboratorios de Estudios Ecofisiológicos (ecofisiología de pinnípedos en San Juan-Perú y ecofisiología/bioenergética de aves y reptiles en Antofagasta-Chile).

Basados en esta estructura se plantea:

- a. Un programa de capacitación.
- b. Una prospección de áreas de concentración de fauna costera.
- c. Un programa de monitoreo permanente con registro de variables simples (frecuencia mensual/anual).
- d. Un programa de marcaje de aves y pinnípedos seleccionados para poner a prueba hipótesis distribucionales y poblacionales.
- e. Desarrollo de tres líneas de investigación: reproducción y anidación de reptiles (Galápagos-Ecuador), ecología y comportamiento de pinnípedos (San Juan-Perú) y ecofisiología/ bioenergética en aves marinas (Antofagasta-Chile).

## 2. Introducción

Toda actividad extractiva o no-extractiva de recursos naturales en el Pacífico sureste debe ser manejada considerando interacciones potenciales y cambios en interacciones entre patrones de uso humano y fluctuaciones en el ecosistema. Por lo tanto, la competencia entre pesquerías y aves o mamíferos marinos puede cambiar el sistema dramáticamente si las fluctuaciones no son incorporadas en los sistemas de manejo, puesto que las perturbaciones pueden llevar al sistema lejos de cualquier punto de equilibrio potencial. Similar-

mente la contaminación costera podría ser inocua bajo un tipo de condiciones pero podría ser desastrosa bajo otras. Por lo tanto, el estudio de EN contribuirá substancialmente a nuestro entendimiento de los procesos ecológicos y su manejo racional.

### 2.1 Importancia de estudios sobre reptiles

Las tortugas marinas amplían su distribución y abundancia, y cambian su comportamiento como reacción a las anomalías térmicas de la región. Además, estas especies representan una fuente de alimento para las comunidades locales, lo que en algunos casos ha causado serios problemas de conservación y la necesidad de desarrollar programas de manejo sostenido.

De otro lado, las iguanas marinas tienen una distribución endémica restringida a las Islas Galápagos y su importancia económica radica en el uso turístico del área.

### 2.2 Importancia de estudios sobre aves

Las aves nos pueden indicar la magnitud del efecto de EN pues sufren cambios en su distribución, cronología y tasa reproductiva y en ocasiones, alta mortalidad. El registro cuantitativo de sus respuestas puede reflejar los cambios en la disponibilidad y condición de las especies pelágicas de que se alimentan.

Asimismo son indicadores de los efectos cruzados de EN con actividades humanas, en especial aquellos en que participan procesos competitivos frente a recursos energéticos, habitacionales y contaminación ambiental. Algunas de las especies inclusive tienen problemas de manejo y/o conservación, lo que las hace altamente vulnerables ante este tipo de cambios ambientales.

### 2.3 Importancia de estudios sobre mamíferos marinos

Dependiendo del tamaño o masa corporal y de su posición en la cadena trófica, un organismo reaccionará en mayor o menor tiempo y podrá resistir en menor o mayor grado a cambios en su habitat. Los pinnípedos, debido a su relativa gran masa corporal, resisten sin mayor efecto fluctuaciones menores en la distribución o en la abundancia de su alimento en el mar. Sobreviviendo en base a sus reservas corporales y con un amplio rango de forrajeo tienen la capacidad de ajustar sus estrategias reproductivas y/o de alimentación a los cambios ambientales. Manteniendo una flexibilidad en sus patrones de comportamiento, minimizan los efectos de la impredecibilidad del sistema y sólo en casos extremos como en EN 1982-83, sus parámetros vitales se ven afectados significativamente.

Del estudio de los pinnípedos podemos evaluar la intensidad del impacto de un evento EN sobre el sistema en particular y sobre la distribución y abundancia (disponibilidad) de poblaciones de peces pelágicos y por ende, obtener un índice indirecto de la productividad del sistema. De la comparación interanual de sus patrones de crecimiento, alimentación, supervivencia y otros aspectos de comportamiento, se pueden obtener índices relativos de las condiciones ambientales y en algunos casos índices que podrían permitir la detección temprana de un evento EN.

### 3. Estado actual de conocimiento

#### 3.1 Reptiles:

El reptil más estudiado en la región es la iguana marina, lo que se refleja en el conocimiento de los aspectos poblacionales, comunitarios e individuales, así como los aspectos de conservación. El conocimiento de las tortugas marinas por el contrario, es muy limitado en todos los aspectos mencionados (Tabla 1). En la zona continental principalmente, a pesar que en Galápagos se dispone de información poblacional sobre *Chelonia mydas*, los aspectos individuales son menos conocidos y en menor grado los comunitarios. De *Lepidochelys olivacea* se conocen principalmente problemas de conservación y la información disponible se limita a algunos aspectos poblacionales. Para *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* y *Caretta caretta*, la información regional es fragmentaria.

TABLA 1. El estado actual de conocimiento sobre reptiles a nivel del individuo, población, comunidad y conservación

Especie	Aspectos			
	Indiv.	Pobl.	Comun.	Cons.
<i>Ch. mydas</i>	1	2	0	2
<i>L. olivacea</i>	0	1	0	2
<i>E. imbricata</i>	0	0	0	2
<i>D. coriacea</i>	0	0	0	2
<i>C. caretta</i>	0	0	0	0
<i>A. cristatus</i>	2	2	2	2

### 3.2 Aves:

A nivel regional el conocimiento de las aves es disperso y está limitado a los aspectos poblacionales y/o de conservación, conociéndose muy poco acerca de los aspectos comunitarios y autoecológicos (Tabla 2). En general, la mayor parte de la información está muy dispersa y no ha sido sistematizada. Sin embargo, se cuenta con algunas bases de datos y series de tiempo que permiten la elaboración de programas de monitoreo y proyectos de investigación. En algunas especies, se han realizado estudios más profundos permitiéndose conocer su historia natural en detalle, necesidades bioenergéticas y otros aspectos autoecológicos.

TABLA 2. El estado actual de conocimiento sobre aves marinas

0 = Desconocido  
1 = Insuficiente

2 = Satisfactorio  
3 = Bueno

Especie	Aspectos			
	Indiv.	Pobl.	Comun.	Cons.
<i>Pelecanus</i>				
<i>occidentalis</i>	1	1	0-1	1
<i>P. thagus</i>	1	2	1	2
<i>Phalacrocorax</i>				
<i>bougainvillii</i>	1	2	1	2
<i>Sula variegata</i>	1	2	1	2
<i>S. nebouxii</i>	2	1-2	1	2
<i>Spheniscus</i>				
<i>mendiculus</i>	1-2	2	1	2
<i>S. humboldti</i>	2	2	2	2
<i>Nanopteron</i>				
<i>harrisii</i>	1	2	1	2
<i>Diomedea</i>				
<i>irrorata</i>	1-2	2	0	2
<i>Pelecanoides</i>				
<i>garnotii</i>	2	1-2	1	1
<i>Fregata</i>				
<i>magnificens</i>	2	2-3	2	2
<i>F. minor</i>	2	2-3	2	2
<i>Larus modestus</i>	2	2	1	2
<i>Creagrus furcatus</i>	0	1	0	2
<i>Larosterna inca</i>	0	1-2	1	1
<i>Sterna lorata</i>	0	1	0	0

### 3.3 Mamíferos marinos:

En general, el conocimiento a nivel poblacional de todas estas especies es deficiente. Las investigaciones realizadas hasta la fecha se han concentrado al estudio de la ecología a nivel individual en las poblaciones de *Arctocephalus galapagoensis* en Galápagos y de *Arctocephalus australis* en Perú (Tabla 3).

TABLA 3. El estado actual de conocimiento sobre mamíferos marinos

Especie	Aspectos			
	Indiv.	Pobl.	Comun.	Cons.
<i>Arctocephalus galapagoensis</i>	2	1	2	3
<i>A. australis</i>	1 - 2	1	1	1
<i>A. philippii</i>	1	2	0	2
<i>Zalophus wollebaeki</i>	1 - 2	1	2	3
<i>Otaria byronia</i>	0 - 1	1	1	1
<i>Lutra felina</i>	0 - 1	1	1	1 - 2

#### 4. Deficiencias

##### 4.1 Reptiles:

Existe una notoria carencia de medios financieros unido a un gran desinterés institucional a nivel nacional; se carece de un programa de entrenamiento y capacitación de observadores y profesionales científicos con experiencia en el área. Falta además una vía de cooperación internacional para el intercambio de expertos y de información.

##### 4.2 Aves:

A nivel regional se carece de un medio de coordinación que nos permita tener una visión integrada de los procesos de distribución espacial. Las fluctuaciones distribucionales y numéricas en períodos entre y durante EN son hasta ahora desconocidas; sólo se cuenta con información parcial y aislada. Para la comprensión del impacto y magnitud de EN es necesario un programa regional de anillado de poblaciones claves.

El conocimiento de las respuestas a nivel poblacional (tamaño y distribución) entrega una visión, si bien imprescindible, aún parcial de la realidad del fenómeno. Esta no resuelve problemáticas acerca de las respuestas individuales a las alteraciones, lo que indudablemente limita la capacidad de entender y explicar los cambios observados a nivel poblacional. Esta situación impide la comprensión de las causas proximales de EN y su correcta interpretación. Se requiere apoyar y fomentar la investigación sobre la cuantificación de los diversos parámetros de la historia natural de las poblaciones, y en especial, la realización de estudios bioenergéticos los que permitirán modelar los requerimientos de las poblaciones afectadas y su vulnerabilidad frente a las fluctuaciones de la disponibilidad energética ambiental.

Las razones de por qué no se ha logrado el nivel deseado de información se explican principalmente por la falta de asignación de fondos para estas investigaciones, la falta de formación profesional y la carencia de, al menos, un equipo de investigadores con laboratorios altamente tecnificados, los que podrían servir como núcleos de capacitación, coordinación y análisis de muestras en la región.

#### 4.3 Mamíferos marinos:

Existe muy poca información sobre el tamaño, distribución y estructura de las poblaciones de pinnípedos en la región. Esta deficiencia se debe principalmente a la falta de recursos económicos para reconocer el extenso rango donde se encuentran estas especies y la carencia de una metodología estandarizada para cada especie.

Es importante obtener más información sobre los patrones de migración y/o dispersión de los individuos de cada especie, para una mejor interpretación de las fluctuaciones poblacionales de tal forma que se puedan distinguir mortalidad y migración.

La cronología reproductiva de los pinnípedos, en apariencia, está estrechamente ligada a cambios en la disponibilidad de su alimento que a su vez varía estacional y anualmente. Se deben hacer mayor número de estudios sobre la distribución temporal y los cambios interanuales de la reproducción de estas especies, para entender las conexiones entre la variabilidad ambiental y la época reproductiva. Así mismo, se debe estudiar en mayor detalle la dieta y especialmente las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento para comprender los cambios observados en las poblaciones de pinnípedos durante EN. Estos datos pueden ser obtenidos a partir de una pesquería experimental pelágica.

Las variables ambientales pueden afectar la magnitud y naturaleza de las interacciones entre pinnípedos y el hombre. Debido a los conflictos con las pesquerías (actuales y potenciales) se deben investigar y documentar estas interacciones y otros aspectos del uso racional de estas especies.

### 5. Programa de investigación: **El fenómeno El Niño y sus efectos sobre aves, reptiles y mamíferos marinos en el Pacífico Sureste.**

#### 5.1 Objetivos generales

##### 5.1.1 Reptiles:

- Determinar los patrones de distribución, migración y sus fluctuaciones asociadas con anomalías térmicas de la región.
- Conocer la incidencia de las anomalías térmicas en la variación del inicio de la época reproductiva y la abundancia relativa en las colonias de anidación de tortugas e iguanas.
- Determinar la composición de la dieta y su variación en relación con las variaciones ambientales.

- Registrar la variación de los índices de mortalidad de tortugas marinas asociados con la pesca artesanal y pelágica industrial durante las anomalías térmicas, cuando se produce una mayor accesibilidad y vulnerabilidad del recurso.
- Establecer un sistema de colecta de estructuras óseas para la futura determinación de edad y crecimiento.

#### 5.1.2 Aves:

- Organizar e implementar un sistema de monitoreo básico para algunas especies representativas de los ecosistemas costeros, que al menos incluya censos, distribución por clases de edad y fenología y de ser posible, observaciones de dieta y reproducción.
- Fomentar, organizar e implementar investigaciones especializadas en los campos de la ecofisiología, bioenergética y biología reproductiva.
- Analizar, organizar e intercambiar el conocimiento adquirido en los objetivos 1 y 2.
- Capacitar personal en centros creados para ese efecto en los distintos países y/o de acuerdo a las diversas especialidades.

#### 5.1.3 Mamíferos marinos:

- Hacer una prospección detallada y documentar cambios estacionales e interanuales de la distribución de las poblaciones de pinnípedos en el Pacífico Sureste.
- Establecer una metodología de censos para cada una de las especies, tomando en cuenta las fluctuaciones diarias, estacionales e interanuales.
- Evaluar el tamaño poblacional de cada una de las especies basados en la metodología a establecer en el objetivo anterior.
- Establecer un sistema de marcaje y monitoreo para determinar los patrones de migración y otros parámetros poblacionales.
- Determinar las fluctuaciones en la distribución temporal en la reproducción de estas especies.
- Examinar la composición y variaciones en la dieta de las poblaciones de pinnípedos en las poblaciones del Pacífico sureste.
- Documentar e investigar las fluctuaciones en la dieta y abundancia de los peces pelágicos que constituyen la dieta de estas especies.
- Evaluar las interacciones entre pinnípedos y las pesquerías y el manejo extractivo y no extractivo de estas especies y sus variaciones estacionales e interanuales.

## 5.2 Actividades y organización

### 5.2.1 Centros de coordinación y capacitación

El proyecto, por ser de carácter regional incluyendo los países de Chile, Perú, Ecuador y Colombia, exige la existencia de una estructura capaz de coordinar y facilitar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Dada la diversidad taxonómica en el área de investigación de este grupo, es necesaria la existencia de tres "centros de coordinación y capacitación" (CCC) ubicados en los lugares en donde se están produciendo avances significativos en el conocimiento de cada grupo taxonómico.

Los centros son los siguientes:

- a. CCC en reptiles: Galápagos; Mario Hurtado.
- b. CCC en mamíferos marinos: San Juan; Patricia Majluf.
- c. CCC en aves: Antofagasta; Carlos Guerra.  
Subcentro de coordinación de estudios en aves guaneras:  
San Juan; Juan Carlos Riveros.

### 5.2.2 Red permanente de información (RPI)

Se plantea la realización de investigaciones a dos niveles de complejidad. Un primer nivel de investigaciones sistemáticas y permanentes sobre poblaciones de especies claves denominado "Programa de Monitoreo" y un segundo nivel de investigaciones específicas cuyos objetivos tiendan a encontrar a nivel individual, las explicaciones de los fenómenos poblacionales.

Para el primer nivel se estructurará una red permanente de información (RPI), con puntos geográficos de adquisición de datos a lo largo del litoral regional.

Los puntos geográficos o estaciones son los siguientes (se seleccionará una lista tentativa según listado de otras comisiones):

#### Puntos geográficos

Colombia: Isla Gorgona  
Isla de Malpelo

Ecuador: Parque Nacional Machalilla  
Reserva Ecológica Manglares Churute  
Parque Nacional (Reserva Marina) Galápagos

Perú: Santuario Nacional Manglares de Tumbes  
Estuario de Virrilá  
Isla Lobos de Tierra, Lobos de Afuera, Guañape  
Reserva Nacional Paracas - Pisco  
Punta San Juan  
Santuario Nacional Mejía  
Bahía Catarindo

Chile: Iquique  
Tocopilla  
Península Mejillones  
Pan de Azúcar  
Isla Chañaral  
Coquimbo - Isla Pájaros No. 1  
Cachagua  
Algarrobo  
Isla Mocha

### 5.2.3 Laboratorios de investigaciones ecofisiológicas

La implementación de un laboratorio con instalaciones para el desarrollo de investigaciones bioenergéticas, permitirá el procesamiento de muestras, la realización de experimentos y la formación y capacitación de investigadores en el área de la ecofisiología a nivel regional.

Actualmente existe un laboratorio y un equipo de trabajo con estas características, para estudios en aves, ubicado en Antofagasta - Chile. Este deberá ser complementado para ampliar su capacidad y cobertura de investigación. Así mismo, en San Juan - Perú existe la infraestructura básica para el desarrollo de investigaciones ecológicas en pinnípedos, el que deberá reforzarse para permitir su utilidad como centro de capacitación de investigadores del área.

## 5.3 Plan de trabajo

### 5.3.1 Prospección

El conocimiento de las áreas de concentración de fauna (ACF) muestra distintos niveles en la región, habiendo zonas (países) en que la información es incompleta y otras en que ésta es antigua y no actualizada. Por esto, es necesario que previo al inicio de un programa de monitoreo, se revise la ubicación actual de las ACF, lo que permitirá evaluar el actual listado de puntos geográficos representativos (PGR).

La prospección inicial se realizará mediante vuelos en avioneta sobre secciones nacionales del litoral de la región. Un vuelo en cada sección permitirá confirmar y/o incorporar PGRs al listado propuesto tentativamente.

### 5.3.2 Programa de monitoreo

Para el programa de monitoreo, como para el desarrollo de investigaciones de línea, se seleccionaron las siguientes especies:

#### A. Reptiles

*Chelonia mydas*  
*Lepidochelys olivacea*  
*Eretmochelys imbricata*  
*Amblyrhynchus cristatus* (endémico de Galápagos)

B. Aves:

- B.1 Amplio rango distribucional  
*Pelecanus occidentalis/thagus*  
*Phalacrocorax bougainvillii*  
*Larus modestus*  
*Sula neboxii*

- B.2 Rango distribucional de mediana amplitud:  
*Sula variegata*  
*Fregata magnificens*  
*Creagrus furcatus*  
*Phaeton aethereus*  
*Spheniscus humboldti*  
*Pelecanoides garnotii*  
*Sterna lorata*  
*Larosterna inca*

- B.3 Rango distribucional restringido:  
*Fregata minor*  
*Spheniscus mendiculus*  
*Nanopterum harrisii*  
*Diomedea irrorata*

C. Mamíferos marinos

- C.1 Pinnípedos  
*Arctocephalus galapagoensis*  
*A. australis*  
*Otaria byronia (flavescens)*  
*Zalophus californianus wollebaeki*

- C.2 Mustélidos  
*Lutra felina*

- C.3 Odontocetos  
Varias especies de delfines.

El programa de monitoreo comprende el registro periódico de variables en aquellas especies seleccionadas en cada sector de la región. El criterio de esta selección local estará dado por la amplitud del rango de distribución, la sensibilidad de la población a las alteraciones de EN y la situación de conservación que ésta presenta.

Las variables consideradas son las siguientes:

- A. Reptiles (tortugas marinas):
1. Avistamiento de ejemplares; uso de bitácoras en programas de monitoreos oceanográficos y pesqueros.
  2. Cuantificación específica de desembarque (considerando captura por unidad de esfuerzo); mortalidad incidental y natural, una vez por mes.
  3. Registro de asociación faunística, en especial sobre tipo de pesquerías en ocurrencia de desembarques.

4. Abundancia relativa y época o cronología en playas o áreas de anidación - censo y fenología - (tres muestreos por época de anidación).
5. Registro somatométrico (medidas corporales y anillos de crecimiento mediante técnicas por implementar).
6. En iguanas marinas: recuento poblacional en áreas claves del Archipiélago de Colón.

Nota: La abundancia de tortugas en Galápagos se registrará en forma semanal, mediante la colaboración del sistema de guías turísticos y valoración periódica por especialistas.

## B. Aves

1. Recuento poblacional mensual en aquellas especies y lugares seleccionados. El programa de censos incluirá un plan de validación trimestral.
2. Colecta de regurgitos de alimentos (bolos) en las especies que corresponda con periodicidad mensual. La comunicación de los datos se hará mediante el análisis de frecuencia de ocurrencia de cada ítem en el total de bolos.
3. Registro fenológico de las poblaciones durante los reconocimientos del recuento mensual.
4. Registro de las especies presentes en los lugares de muestreo (mensual).
5. Registro cualitativo o cuantitativo - según la información básica preexistente - de la frecuencia de patrones de plumaje tipificables (muda de plumaje para la discriminación de edades e inferencia de situación gonádica).
6. Recuento específico de cadáveres en playas seleccionadas.
7. Cuando y donde existan programas o proyectos de investigación con individuos marcados: registro de tiempos de forrajeo y frecuencia y tiempo de retorno al nido (especialmente en épocas reproductivas).

## C. Mamíferos marinos:

### C.1 Pinnípedos:

1. Censos poblacionales. Se realizarán mediante recuentos de ejemplares claves (machos territoriales, crías) cuya frecuencia será decidida localmente considerando fluctuaciones del ciclo diario y estacional. Durante la época reproductiva se realizarán varios recuentos para determinar el pico máximo de pariciones.

En los censos de zonas reproductivas se incorporará un área adyacente para monitorear desplazamientos distribucionales como respuesta a las fluctuaciones ambientales.

2. Colecta mensual de fecas.
3. Crecimiento. En donde existan ejemplares jóvenes y cachorros marcados se realizarán capturas para registro de peso corporal.
4. Frecuencia y duración de viajes de forrajeo de hembras con crías no destetadas, al menos durante un mes al año (enero a marzo).

#### C.2 Nutrias

1. Recuentos de individuos en PCR's.
2. Registro de la cronología reproductiva.
3. Colectas de fecas.

#### C.3 Delfines

1. Avistamiento de ejemplares durante los muestreos oceanográficos y de pesquerías.
2. Monitoreo de la cantidad y composición de los desembarques en puertos pesqueros.

### 5.4 Líneas de investigación

#### A. Reptiles:

Las investigaciones de las tortugas marinas han sido concebidas en dos niveles: Monitoreo y desarrollo de proyectos específicos.

Para el monitoreo marino se requiere dar énfasis a la distribución, la abundancia relativa, fluctuaciones estacionales, estructura de la población y mortalidad por pesca e incidental; mediante el registro de la composición de las especies asociadas principalmente con la pesca artesanal, además de la necesidad de iniciar la compilación de datos a través de los sistemas de bitácora ya establecidos en la pesca pelágica industrial y el reforzamiento del programa conjunto con el estudio de los mamíferos marinos (delfines). Para el efecto se contempla la necesidad de establecer estaciones de monitoreo en la Isla Gorgona, Isla de la Plata, Pisco y Antofagasta, las cuales estarían asociadas, preferentemente, con las otras actividades propuestas para el monitoreo de aves y mamíferos; el monitoreo debería tener una frecuencia mensual. El monitoreo de las playas de anidación va a variar de acuerdo con la prospección de áreas de reproducción. Inicialmente, deberá efectuarse un reconocimiento de las playas de anidación (conocidas o potenciales) registradas en cada país y compilar la información disponible sobre la frecuencia de presencia de cada especie.

En Ecuador se identificó la necesidad de realizar un área de prospección de un año con una frecuencia de un mes y medio preferentemente, asociado con identificación de áreas de con-

centración de aves marinas. En Galápagos se deberán monitorear las playas de reproducción, mínimo una vez al inicio de la época de anidación, otra durante el pico de la época y la otra al final; estos censos de las playas serán de una semana de duración, lo cual es aplicable para otras playas de anidación que se identifiquen en otros países de la región. Paralelamente se deberán intensificar los programas de marcaje y recaptura ya existentes e iniciar otros en los países que carecen de ellos. La información sobre alimentación y reproducción debe ser recolectada al menos una vez al mes, determinar la composición cuali y cuantitativa de la dieta, así como información relativa a la asociación de fauna acompañante procedente de la pesca artesanal mediante la visita periódica a los lugares de desembarque localizados en los países de la región. De igual manera se requiere iniciar investigaciones básicas en las áreas de alimentación, especialmente en lo que concierne a algas e invertebrados (celenterados, moluscos, crustáceos).

## B. Aves:

### B.1 Programa regional de anillado:

Los desplazamientos de ejemplares fuera del rango normal de distribución, como respuesta a alteraciones medioambientales, presenta un importante desafío para la comprensión de EN.

Varias de las especies que presentan esta conducta pueden tener ciclos distribucionales estacionales y/o etéreos.

La hipótesis acerca de un ciclo distribucional temporal en aves guaneras de distinta edad precisa urgentemente ser puesta a prueba.

Para el logro de un programa regional de anillado (o marcaje) deberá realizarse un plan de capacitación en un CCC.

### B.2 Estudios ecofisiológicos.

La comprensión de las respuestas poblacionales depende de las respuestas individuales de sus componentes.

Uno de los aspectos de relevancia en los estudios ecofisiológicos es aquel componente bioenergético de las poblaciones que permite, por un lado establecer su sensibilidad a los cambios ambientales y por otro aproximar su real ubicación y requerimientos en los modelos de flujo energético de estos ecosistemas.

Rahn y Whittow (1984) indican que las aves marinas, dependen en forma estrecha de la productividad del mar, siendo ésta responsable de su distribución y abundancia, en especial para aquellas especies cuyas poblaciones muestran una constante disminución debido a cambios en la abundancia y composición de las comunidades nectónicas. Este efecto de la disponibilidad de alimento sobre la reproducción ha sido ampliamente documentado, especialmente durante EN, impactando negativamente a las aves marinas del Pacífico suroriental (Jordán y Fuentes

1966, Tovar y Galarza 1983, Castro 1986, Guerra 1983, Schreiber y Schreiber 1984, entre otros).

Es normal que la ubicación de las colonias reproductivas de aves marinas esté relacionada con las zonas de alta densidad relativa de los recursos alimenticios (Anderson et. al., 1982).

Así los costos energéticos de la obtención del alimento tienden a ser los mínimos probables y consecuentemente, maximizan la relación ganancia/costo de energía. Para esto el tiempo mínimo necesario de forrajeo es una función inversa de la densidad del alimento disponible. De esta manera sería posible explicar los profundos impactos que tiene la disminución de la oferta alimenticia de los ambientes marinos sobre las poblaciones de aves, energéticamente dependientes de estos recursos. No necesariamente durante la ocurrencia de efectos catastróficos como EN, sino también durante los meses de baja productividad de los ciclos anuales, en que la mayoría de las poblaciones aviares se dispersan hacia zonas de mayor probabilidad de obtención energética, sincronizando su período reproductivo para cuando las condiciones tienden a ser óptimas (Immelmann, 1971).

Se han sugerido, como una forma de entender esta problemática, diversos métodos para estimar los costos energéticos de poblaciones de aves marinas (Wiens, 1984), los que son de gran utilidad para estudios comparativos de poblaciones diferentes, en sentido espacial y/o temporal. El objeto será evaluar la potencial competencia entre la pesquería comercial y las poblaciones de aves marinas.

La disminución de la oferta alimenticia puede incidir de maneras distintas en el éxito reproductivo de especies de aves marinas. Ciertas especies de aves pueden reducir su asignación energética para reproducción, variando significativamente el tamaño de nida, la tasa de crecimiento y de mortalidad de los polluelos.

Otro de los aspectos que permite ser medido con estos métodos es la eficiencia de forrajeo, parámetro de utilidad para poner a prueba la hipótesis del incremento del esfuerzo (costo) reproductivo en el período invernal. La eficiencia de forrajeo ( $EF = \text{energía metabolizable ganada durante un evento de forrajeo} / \text{energía utilizada durante el evento}$ ) es igual a 2.8. EF es un parámetro que puede ser muy útil para evaluar el stress que afecta a las aves durante su ciclo reproductivo, debido a que una disminución en la abundancia, o la distancia, o la calidad nutricional de los cardúmenes de peces harán que estas aves deban gastar más tiempo (y energía) para sus necesidades, lo que indudablemente reducirá su eficiencia. Las actividades humanas que puedan reducir la abundancia de peces en la vecindad de las colonias, deben ser cuidadosamente evaluadas frente a la EF y al éxito reproductivo de la población.

Se propone reforzar el laboratorio de ecofisiología en Antofagasta, el que permitirá la capacitación de los profesionales del área y la realización de proyectos regionales en este campo.

## C. Mamíferos marinos

### C.1. Estudio de dispersión y migración

Para determinar los patrones de dispersión y migración de las especies de pinnípedos en la región es necesario establecer un programa de marcación de individuos y de monitoreo de los movimientos de los individuos marcados. Esta información permitiría distinguir los efectos de mortalidad por un lado y de dispersión por el otro. Solamente de esta manera se podrán evaluar adecuadamente las fluctuaciones registradas en los cursos poblacionales.

Un programa de este tipo es de particular importancia para el estudio de la población de *O. byronia*, la especie menos estudiada, de mayor rango de distribución, de mayor importancia económica y que ocasiona conflictos con la pesquería artesanal.

Para los fines de este estudio se deberá establecer un centro de marcación donde se coordinarán los proyectos individuales y estandarizará el tipo y numeración de las marcas a utilizar.

### C.2. Estudio de dinámica poblacional

Para entender las causas y efectos de EN y sus variaciones latitudinales sobre las poblaciones de pinnípedos del Pacífico Sureste es necesario un estudio a largo plazo de los parámetros poblacionales de las especies de la región.

La observación a largo plazo de los individuos marcados permitirá determinar otros parámetros poblacionales tales como: tasa reproductiva, tasa de crecimiento, edad de la primera reproducción y tasa de supervivencia según cohortes, entre otros.

Según su variación geográfica, es de esperar una gradiente latitudinal en los parámetros poblacionales de estas especies. Por lo tanto, el impacto de EN, que también presenta una gradiente latitudinal, se dejará sentir en estas poblaciones diferenciales. Un estudio simultáneo de varias colonias de *O. byronia* a lo largo de la costa pacífica de América del Sur sería la forma más adecuada de responder estas preguntas.

Los estudios de las otras tres especies abarcan estos tópicos en mayor o menor grado. Sería recomendable se ampliaran para abarcarlos en forma directa.

### C.3. Estudio de la alimentación

EN afecta a los pinnípedos principalmente a través del cambio en la disponibilidad de su alimento. Por lo tanto, para poder entender las causas del impacto de EN sobre las poblaciones de pinnípedos, es necesario investigar la dieta y las fluctuaciones en la disponibilidad de las poblaciones de sus presas. La dieta puede ser estudiada a bajo costo y sin tener que eliminar animales, mediante el análisis de fecas y la identificación de otolitos de peces y picos de cefalópodos encontrados en estas. La frecuencia de ocurrencia de cada tipo de presa encontrado

en las muestras analizadas provee un índice de la composición numérica de la dieta de las especies.

Los lobos marinos se alimentan de algunas especies de interés para la pesquería pelágica industrial (por ejemplo la anchoveta). Ellos consumen estas especies dentro del mismo rango, a las mismas horas del día y en el mismo rango de profundidades que las flotas pesqueras. Como ya es muy conocido, EN tiene un gran impacto sobre la distribución, abundancia, condición física y reproducción de las poblaciones de peces pelágicos de interés para el hombre. Por lo tanto, un estudio que permita evaluar la correlación entre el comportamiento de alimentación (duración de viajes de alimentación, diversidad y composición de la dieta), permitirá evaluar indirectamente el impacto de EN sobre las poblaciones de peces pelágicos, a bajo costo.

Además, de esta forma se podrán determinar las causas del impacto de EN sobre las poblaciones de lobos marinos del Pacífico sureste.

## Referencias\*

- Acleto, O.C. 1973. Las algas marinas del Perú. Bol. Soc. Peruana de Botánica, 6: 1-169.
- Alamo, V. y V. Valdivieso. 1988. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín Inst. Mar Perú-Callao, Vol. extraord.: 205 pp.
- Alheit, J., B. Alegre, V.H. Alarcón y B. Macewicz. 1983. Batch fecundity and spawning frequency of various anchovy (genus *Engraulis*) populations from upwelling areas and their use for spawning biomass estimates. En: G.D. Sharp y J. Csirke (Editores). 1983. Proceedings of the Expert Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Fish Species. FAO Fish Rep., 291(3): 977-985.
- Alveal, K. 1970. Estudios fitoecológicos en la región costera de Valparaíso. Rev. Biol. Mar., 14: 1-88.
- Alvial, A., R. Fuenzalida, G. Herrera, L. Prado, R. Soto y B. Zapata. 1983. Presencia del fenómeno "El Niño" en la zona costera de Iquique, con especial referencia al período 1982-83. Inst. Prof. Iquique, Dpto. Ciencias del Mar (mimeo, 56 pp).
- Anderson, D.W., F. Gress y K.F. Mais. 1982. Brown pelicans: Influence of food supply on reproduction. Oikos, 39: 23-31.
- Antezana, T. y M. Cornejo de González. 1979. Distribución de los eufáusidos epipelágicos del Ecuador y su validez como indicadores de masas de agua, (Crustacea:Zooplankton). Publ. INOCAR, CM 3: 1-30.
- Arancibia, H., E. Oliva y M. Braun. 1987. Alimentación de la sardina española (*Sardinops sagax*) de la zona de Iquique en el período Noviembre 1985 - Noviembre 1986. Informe Final Proyecto OCM 01/85, Convenio UNAP/IFOP: 33 pp.
- Araya, B. y F.S. Todd. 1989. Status of the Humboldt penguin in Chile following the 1982-83 El Niño. Proceedings of the Jean Delacour/IFCB Symposium, Los Angeles, California: 148-157.
- Arcos, F. 1978. Distribución de la biomasa planctónica y copépodos en la parte interior del Golfo de Guayaquil. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 9: 41-50.
- Arcos, F. 1981. A dense patch of *Acartia levequei* (Copepoda, Calanoida) in upwelled equatorial undercurrent waters around the Galapagos Islands. En: Richards, F.A. (Editor). Coastal Upwelling. American Geophysical Union, Wash.: 427-432.
- Arcos, F. 1985. Studies on some Eastern Equatorial Pacific herbivorous calanoid copepods: abundance, patterns of distribution, and relationships with water masses. Tesis de maestría en la U. de California, San Diego: 83 pp.
- Arcos, F. y M.A. Bonilla. 1989. Variación temporal del zooplankton de una estación fija en Bahía Academia (Galápagos) en el período 1986-1988: su relación con la temperatura superficial. Acta Oceanográfica del Pacífico, 5(1): 14-23.
- Arcos, F. y A. Fleminger. 1986. Distribution of filter-feeding calanoid copepods in the eastern equatorial Pacific. CalCoFi Rep., 27: 163-170.
- Arcos, F. y C. Martínez. 1986. Variación mensual y mareal del zooplankton en una estación fija del Estero del Muerto, Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico, 3(19): 61-91.

---

\* NOTA. Esta lista de literatura contiene varias referencias que no han sido citadas en los textos. Se mantienen en esta lista, porque se piensa que podrían ser útiles en el contexto de estudio sobre El Niño; sin embargo, no representan una lista completa de referencia sobre el tema. La literatura hasta 1987 se ha resumido en gran parte en: Boletín ERFEN 21 (1987): 20-31. Una lista más reciente de literatura se encuentra en: Arntz, W.E. & E. Fahrbach (1991).

- Arcos, R., R. García y C. Aguirre. (En prensa). Revisión taxonómica de *Acetes Binghami* (Decapoda); crustáceo acompañante de post-larvas de camarones comerciales en el estuario del Golfo de Guayaquil. Rev. Cienc. Mar y Limnol.
- Arcos, F. y G.M. Wellington. (En prensa). Caracterización de la biota marina y principales habitats en Galápagos. WHOI Tech. Rep.
- Arntz, W.E. 1984. El Niño and Peru: Positive Aspects. *Oceanus*, 27: 36-36.
- Arntz, W.E., 1986. The two faces of El Niño 1982-83. *Meeresforsch.*, 31: 1-46.
- Arntz, W.E. y H. Arancibia. 1989. El ecosistema bentodemersal del Pacífico Sur-Oriental y el del norte de Europa: una comparación. Rev. Pacífico Sur Com. Perm. Pacífico Sur, (Número especial): 35-48.
- Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona (Editores), 1985. El fenómeno El Niño. Su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, (Vol. extraord.):
- Arntz, W.E. y J. Valdivia. Visión integral del problema: Introducción: 5-10.
- Guillén, O., N. Lostaunau y M. Jacinto. Características del fenómeno "El Niño" 1982-1983: 11-21.
- Tarazona, J., C. Paredes, L. Romero, V. Blaskovich, S. Guzmán y S. Sánchez. (a.) Características de la vida planctónica y colonización de los organismos bentónicos epilíticos durante el fenómeno "El Niño": 41-49.
- Soenens, P. Estudios preliminares sobre el efecto del fenómeno "El Niño" 1982-1983 en comunidades de *Aulacomya ater*: 51-53.
- Tarazona, J., W.E. Arntz, E. Canahuire, Z. Ayala y A. Robles. (b.) Modificaciones producidas durante "El Niño" en la infauna bentónica de áreas someras del ecosistema de afloramiento peruano: 55-63.
- Arntz, W.E., L.A. Flores, M. Maldonado y G. Carbajal. Cambios en los factores ambientales, macrobentos y bacterias filamentosas en la zona de mínimo de oxígeno frente al Perú durante "El Niño" 1982-1983: 65-77.
- Wolff, M. Abundancia masiva y crecimiento de preadultos de la concha de abanico peruana (*Argopecten purpuratus*) en la zona de Pisco bajo condiciones de "El Niño" 1983: 87-89.
- Arntz, W.E. y E. Valdivia. Incidencia del fenómeno "El Niño" sobre los mariscos en el litoral peruano: 91-101.
- Yockteng, J., E. Velarde y A. Sacio. Efectos del fenómeno "El Niño" sobre los mariscos en el Departamento de Tumbes-Perú: 103-105.
- Sánchez de Benites, G., A. Alamo y H. Fuentes. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno "El Niño": 135-142.
- Valdivia, E. y W.E. Arntz. Cambios en los recursos costeros y su incidencia en la pesquería artesanal durante "El Niño" 1982 - 1983: 143-152.
- Samamé, M., J. Castillo y A. Mendieta. Situación de la pesquería demersal y los cambios durante "El Niño": 153-158.
- Espino, M., M. Maldonado y C. Benites. Situación de la población de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) durante "El Niño": 159-162.
- Hoyos, L., J. Tarazona, B. Shiga y V. Chiong. Algunos cambios en la ictiofauna y sus relaciones tróficas durante el fenómeno El Niño en la Bahía de Ancón: 163-171.
- Vélez, J.J. y J. Zeballos. Ampliación de la distribución de algunos peces e invertebrados durante el fenómeno "El Niño" 1982-83: 173-180.
- Tovar, H. y D. Cabrera. Las aves guaneras y el fenómeno de "El Niño": 181-186.
- Majluf, P. Comportamiento del lobo fino de Sudamérica (*Arctocephalus australis*) en Punta San Juan, Perú durante El Niño 1982-83: 187-193.

- Arntz, W.E., L.A. Flores, M. Maldonado y G. Carbajal. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.)
- Arntz, W.E. y E. Valdivia. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Arntz, W.E. y J. Valdivia. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Arntz, W.E., T. Brey, J. Tarazona y A. Robles. 1987. Changes in the structure of a shallow sandy-beach community in Peru during an El Niño event. En: A.I.L. Payne, J.A. Gulland y K.H. Brink, The Benguela and comparable ecosystems. S. Afr. J. Mar. Sci., 5: 645-658.
- Arntz, W.E. y J. Tarazona. 1988. (ver: H. Salzwedel y A. Landa. 1988.).
- Arntz, W.E., E. Valdivia y J. Zeballos. 1988. Impact of El Niño 1982-83 on the commercially exploited invertebrates (mariscos) of the Peruvian shore. Meeresforsch., 32: 3-22.
- Arntz, W.E. y J. Tarazona. 1990. (ver: Glynn, P.W. 1990).
- Avaria, S., P. Muñoz y E. Uribe. 1982. Composición y biomasa del fitoplankton marino del norte de Chile en diciembre de 1980 (Operación Oceanográfica MARCHILE XI-ERFEN II). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 6: 5-36.
- Avaria, S. y P. Muñoz. 1983. Composición y biomasa del fitoplankton marino del norte de Chile en mayo de 1981 (Operación Oceanográfica MARCHILE XII-ERFEN III). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 7: 109-140.
- Avaria, S. y P. Muñoz. 1985. Efectos del fenómeno de "El Niño" sobre el fitoplankton marino del norte de Chile en diciembre de 1982 (Operación Oceanográfica MARCHILE XIV-ERFEN V). Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 9: 3-30.
- Avaria, S. y P. Muñoz. 1986. Fenómenos de marea roja en Valparaíso. Rev. Geográfica de Valparaíso, 17: 145-162.
- Avaria, S. y P. Muñoz. 1987. (ver: J. Geophys. Res. 1987).
- Avaria, S., P. Muñoz & M. Braun. 1988. El fitoplancton frente a península Los Molles, Valparaíso, Chile (32°45'S) y su relación con "El Niño" 1982/83. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24 (1): 1-35.
- Barber, R.T., F.P. Chávez y J.E. Kogelschatz. 1985. (ver: CONCYTEC. 1985).
- Barber, R. 1987. Bibliography of the biological aspects of the 1982/1983 El Niño. Bol. ERFEN, 21: 20-31.
- Barber, R.T. y F.P. Chávez. 1983. Biological consequences of El Niño. Science, 222: 1203-1210.
- Barragán, J. 1978. Estudios biológico-pesqueros de la langosta *Panulirus gracilaris* Streets de la costa continental del Ecuador. Memorias del Primer Seminario sobre el Océano Pacífico Sudamericano.
- Benites, F. 1981. Bioecología del choro *Aulacomya ater* Molina 1782 (Bivalvia, Mytilidae) en la zona de Huacho. Tesis Doctoral, Univ. Nac. Trujillo, Perú, 59 pp.
- Bieri, R., D. Bonilla y F. Arcos. 1983. Function of the teeth and vestibular organ in the Chaetognatha as indicated by scanning electron microscope and other observations. Proc. Biol. Soc. Washin., 96(1): 110-114.
- Bocanegra, C.A., W. Carbajal, J. Oliva y H. Ancieta. 1985. (ver: Tresierra, A. 1985).
- Boersma, D. 1978. Breeding patterns of Galapagos penguins as an indicator of oceanographic conditions. Science, 200: 1481-1483.
- Bonilla, D. 1983a. El zooplancton de las Islas Galápagos. Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(1): 119-146.
- Bonilla, D. 1983b. Quetognatos de las Islas Galápagos durante el crucero oceanográfico del 17 al 26 de Noviembre de 1978. Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(1): 147-160.
- Bonilla, D. 1983c. Estudio taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(2): 509-567.
- Bonner, W.N. 1984. Lactation strategies in pinnipeds: problems for a marine mammalian group. Symp. Zool. Soc. Lond., 51: 253-272.

- Boone, L. 1927. The litoral crustacean fauna of the Galapagos Islands. Part 1. Brachyura. *Zoologica*, 8: 127-288.
- Cajas, L.C.D. 1982. Estudios del zooplancton marino en aguas ecuatorianas. *Eastropac* 1, 2, y 3. *Rev. Ciencias Mar y Limnol.*, 1(2): 147-163.
- Cajas, L.C.D. y D. Hinostroza. 1981. Estudio de huevos y larvas de engráulidos en el Golfo de Guayaquil. *Rev. Ciencias Mar y Limnol.*
- Carrasco, S. & H. Santander. 1987. (ver: *J. Geophys. Res.* 1987).
- Castilla, J.C. 1982. Pesquería de moluscos gastrópodos en Chile: *Concholepas concholepas*, un caso de estudio. *Monografías Biológicas*, 2: 199-212.
- Castro, G. 1986. Repercusiones biológicas del fenómeno "El Niño" en la costa peruana. *Boletín de Lima*, 44: 71-79.
- Chirinos de Vildoso, A. 1976. Aspectos del fenómeno El Niño 1972-73. Parte 1: Distribución de la fauna. *FAO Inf. Pesca*, 185: 62-79.
- Chumán, E. 1968. Estudio de la reproducción de machete *Brevoortia maculata chilcae* (Hildebrand) en la zona del Callao. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Clarke, M. y R. Peña. 1988. Zonación de la macrofauna en una playa de arena del norte de Chile. *Estud. Oceanol.*, 7: 17-31.
- Colgan, M.W. 1989. El Niño and Galapagos coral reef development: A study from the Urvina Bay uplift, Isabela Island, Galapagos. *Ann. Rep. Western Soc. Malacologists*, 21: 6-7.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). 1984. Taller sobre el fenómeno "El Niño" 1982/83. *Bol. ERFEN*, 7: 1-23.
- CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) (Editor). 1985. Ciencia, tecnología y agresión ambiental: El fenómeno El Niño. Lima, Perú: Barber, R.T., F.P. Chávez y J.E. Kogelschatz. Biological effects of El Niño: 399-419.
- Valdivieso, V. y V.H. Alarcón. 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 El Niño 1982-83: 455-482.
- Alarcón, V.H. y V. Valdivieso. Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia del choro (*Aulacomya ater* (M.)) en el área del Callao durante el fenómeno El Niño 1982-83: 483-510.
- Córdova, L. 1989. Distribución de clorófila "a" con relación al frente ecuatorial durante agosto de 1988. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 5(1): 9-13.
- Cornejo de González, M. 1976. Estudio preliminar de los eufáusidos en el mar ecuatoriano. *Publ. INOCAR, CM-BIO-11*: 46 pp.
- Cornejo de Gonzales, M. 1977. Distribución de los eufáusidos al oeste de las Islas Galápagos. *Bol. ERFEN*, 1(2): 21-24.
- Cruz, M. 1983a. Presencia de pterópodos tecosomados en el Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 2(1): 179-186.
- Cruz, M. 1983b. Pterópodos y heterópodos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 2(2): 569-587.
- Cruz, M. 1987. Moluscos bivalvos de la plataforma continental de Manabí, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 4: 75-101.
- Cruz, M., G. Torres y F. Villamar. 1987. Estudios de los moluscos bivalvos perforadores de la madera *Rhizophora harrisonii* (mangle) en la costa ecuatoriana. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 4: 121-160.
- Cruz, M., M. González, E. Gualancañay y F. Villamar. 1980. Lista de la fauna sublitoral bentónica del Estero Salado Inferior, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 1: 82-96.
- Csirke, J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapp. P.-v. Réun. CIEM*, 177: 307-313.

- Curo, P.T. 1989. Estructura, tamaño de la población y aspectos bioecológicos del muy-muy *Emerita analoga* Stimpson 1857 (Crustacea: Anomura) en la playa de Santa Rosa. Tesis Lic. Biología-Pesquería, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú: 60 p.
- Cushing, D.H. 1982. Climate and fisheries. London: Academic Press.
- Dellinger, T. 1987. Das Nahrungsspektrum der sympatrischen Galápagos-Seebären (*Arctocephalus galapagoensis*) und Galápagos-Seelöwen (*Zalophus californianus*) mit Versuchen zur Methodik der Kotanalyse. Universität Konstanz, Fachbereich Biologie: Diplomarbeit.
- Dexter, D.M. 1974. Sandy-beach fauna of the Pacific and Atlantic coasts of Costa Rica and Colombia. Rev. Biol. Trop., 22: 51-66.
- Dioses, T. 1985. (ver: Tresierra, A. 1985).
- Duffy, D.C. 1990. (ver: Glynn, P.W. 1990).
- Enfield, D. 1988. Is El Niño becoming more common? Oceanography, 1(2): 23-27.
- Enfield, D.B. 1989a. El Niño, past and present. Rev. Geophys., 27: 159-187.
- ERFEN, Comité Científico. 1983. Los efectos biológicos de "El Niño" 1982-1983. Bol. ERFEN, 4: 13-22.
- ERFEN, Comité Científico. 1984. Condiciones biológico-pesqueras durante "El Niño" 1982-83. Bol. ERFEN, 7: 11-23.
- ERFEN, Comité Científico. 1984. Resultados del análisis de las condiciones de "El Niño" 1982-83. Bol. ERFEN, 9: 4-26.
- ERFEN, Comité Científico. 1987. Características biológicas y efectos en la pesca: niveles tróficos primario y secundario 1986-1987. Bol. ERFEN, 22: 13-21.
- ERFEN, Comité Científico. 1988. Condiciones meteorológicas, oceanográficas y biológico-pesqueras en el Pacífico Sudeste. Bol. ERFEN, 27: 3-7.
- ERFEN, Comité Científico. 1989. Condiciones biológicas a los niveles tróficos primarios y secundarios durante 1987-1988. Bol. Científico ERFEN, 29: 3-15.
- ERFEN, Comité Científico. 1990. Condiciones biológico-pesqueras. Informe de la VIII Reunión del Comité Científico de ERFEN, Cali, Colombia: 13 pp.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y U. Damm. 1984a. Análisis de la pesquería de la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 8(2): 17-68.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y R. Castillo. 1984b. La pesca de arrastre de la flota costera de Paita entre 1970 y 1982. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 8(5): 159-178.
- Espino, M., M. Maldonado y C. Benites. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.).
- Espino, M. y W. Urquizo. 1986. Effect of El Niño on the distribution and recruitment of the Peruvian hake. En: Chapman Conference on El Niño, Book of Abstracts. Guayaquil, Ecuador: 41.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1986. Peruvian hake fisheries from 1971 to 1982. CalCOFI Rep., 37: 113-120.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1988. Efecto de la concentración en la mortalidad natural y su aplicación en el análisis de cohortes. En: Wyatt, T. y M. Larrañeta (Editores). Long-term changes in marine fish populations. Vigo: 235-252.
- Espino, M., M. Véliz y E. Valdívia. 1989. Algunos aspectos sobre la biología y pesquería de los recursos que sustentan la actividad artesanal en el Perú. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 18: 49-68.
- Espino, M. 1990. El Niño y su impacto sobre los peces demersales de Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao.
- Espino, M. 1990. Análisis de las poblaciones de los principales recursos demersales de Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao.

- Espino, M., J. Castillo, F. Fernández, A. Mendieta, C. Wosnitza-Mendo y J. Zeballos. 1986. El stock de merluza y otros demersales en abril de 1985. Crucero BIC HUMBOLDT (23 de marzo al 5 de abril 1985). Inf. Inst. Mar Perú-Callao, 89: 57 p.
- Espino, M., J. Castillo, F. Fernández, A. Mendieta y J. Vélez. 1987. Situación de los stocks de peces demersales y el ambiente marino en enero - febrero 1987. (Crucero BIC HUMBOLDT, 23 enero - 9 febrero y BIC DIMITRY MENDELEEV, 2 - 13 febrero). IMARPE. Informe interno.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y F. Fernández. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1989. (ver: Pauly, D., Muck, P., Mendo, J. y Tsukayama, I. 1989.).
- Etcheverry, H. 1986. Algas marinas bentónicas de Chile. Oficina Regional y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. ROSTLAC. Montevideo, Uruguay: 379 pp.
- Fernández, F. 1987. Edad y crecimiento de la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 11(6): 191-220.
- Fernández, F. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Ferrandis, E., M. Espino y C. Wosnitza-Mendo. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Fitzpatrick, L.C., C.G. Guerra y R.E. Aquilar. 1988. Energetics of reproduction in the desert resting seagull *Larus modestus*. Estud. Oceanol., 7: 33-39.
- Fonseca, T. 1985. Efectos físicos del fenómeno El Niño 1982-1983 en la costa chilena. Inst. Pesq. (Chile), 32: 61-68.
- Gallardo, V.A. 1963. Notas sobre la densidad de la fauna bentónica en el sublitoral del norte de Chile. Gayana, Zoología, 10: 1-15.
- Gallardo, V.A., J.G. Castillo y L.A. Yáñez. 1972. Algunas consideraciones sobre la ecología bentónica de los fondos sublitorales blandos en la Bahía de Concepción. Bol. Soc. Biol. de Concepción, 44: 169-190.
- Garland, D.F. 1988. Validación de la lectura de edades por el método de incrementos diarios en la sardina española (*Sardinops sagax musica*) en el norte de Chile. Universidad Arturo Prat, Chile: 411 pp.
- Geaghan, J.P. y J.C. Castilla. 1987. Population dynamics of the loco (*Concholepas concholepas*) fishery in Central Chile. Invest. Pesq. (Chile), 34: 21-31.
- Glynn, P.W. y G.M. Wellington. 1983. Corals and coral reefs of the Galápagos Islands. Berkely, Univ. Calif. Press: 330 pp.
- Glynn, P.W. 1984. Widespread coral mortality and the 1982-83 El Niño warming event. Environm. Conserv., 11: 133-146.
- Glynn, P.W. 1988. El Niño-Southern Oscillation 1982-83: Nearshore population, community, and ecosystem responses. Ann. Rev. Ecol. Syst., 19: 309-345.
- Glynn, P.W. (Editor). 1990. Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation:  
Arntz, W.E. y J. Tarazona. Effects of El Niño 1982-83 on benthos, fish and fisheries off the South American Pacific coast.: 323-360.  
Duffy, D.C. Seabirds and the 1982-1984 El Niño/Southern Oscillation: 395-416.  
Glynn, P.W. Coral mortality and disturbances to coral reefs in the tropical eastern Pacific: 55-126.  
Laurie, W.A. Effects of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation event on marine iguana (*Amblyrhynchus cristatus* BELL, 1825) populations on Galápagos: 361-380.  
Limberger, D. El Niño effect on South American pinniped species: 417-432.
- Gualancañay, E. 1987. Foraminíferos bentónicos de los Comeles de Jaunbeti y del Morro en el Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico, 4: 103-120.

- Guerra, C. 1983. El piquero de patas azules, *Sula nebouxi* Milne Edwards, 1882; nuevos registros para Chile. *Estud. Oceanol.*, 3: 63-67.
- Guerra, C.C. y D.N. Torres. 1987. Presence of the South American fur seal, *Arctocephalus australis*, in northern Chile. En: Croxall, J.P. y Gentry, R.L. (Editores). Status, biology, and ecology of fur seals. NOAA Tech.Rep. NMFS, 51: 169-175.
- Guerra, C.G., L.C. Fitzpatrick, R.E. Aguilar y B.J. Venables. 1988. Reproductive consequences of El Niño-Southern Oscillation in gray gulls (*Larus modestus*). *Colonial water birds*, 11(2): 170-175.
- Guerra, C.G., L.C. Fitzpatrick y R.E. Aguilar. 1988. Influence of desert resting and foraging distance on growth rates in gray gulls *Larus modestus*. *Auk*, 105(4): 779-783.
- Hays, C. 1986. Effects of the 1982-83 El Niño on Humboldt penguin colonies in Peru. *Biol. Cons.*, 36: 169-180.
- Herdson, D. 1984. Changes in the demersal fish stocks and other marine life in Ecuadorian coastal waters during the 1982-83 El Niño. *Trop. Ocean-Atmos. Newsl.*, 28: 14-16.
- Herrera, E. 1984. Estructura poblacional de la zayapa de Galápagos, *Grapsus grapsus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) y el impacto humano sobre esta especie. *Bol. Científico y Técnico INP*, 6: 125-135.
- Holthuis, L.B. y H. Loesch. 1967. The lobster of the Galápagos Islands (Decapoda; Palinuridae). *Crustaceana*, 12: 215-222.
- Hoyos, L., J. Tarazona, B. Shiga y V. Chiong. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.).
- Immelmann, F. 1971. Ecological aspects of periodic reproduction. En: Farmer & King (Editores), *Avian Biology*. Academic Press. New York, 1: 341-512.
- Instituto Fomento Pesquero-Chile (IFOP; Editor). 1985. Taller nacional fenómeno El Niño 1982-83, *Invest. Pesq. (Chile)*, 32:
- Retamales, R. y L. González. Incidencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el desove de sardina española (*Sardinops sagax*): 161-165.
- Illanes, J.E., S. Akaboshi y E. Uribe. Influencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el crecimiento de sardina española (*Sardinops sagax*) y jurel (*Trachurus murphyi*) en el norte de Chile: 175-184.
- Soto, R. Efectos del fenómeno El Niño 1982-83 en ecosistemas de la I. región: 199-206.
- Tomicic, J.J. Efectos del fenómeno El Niño 1982-83 en las comunidades litorales de la Península de Mejillones: 209-213.
- Kong, I., J. Tomicic y J. Zegers. Ictiofauna asociada al fenómeno El Niño 1982-83 en la zona norte de Chile: 215-223.
- Instituto de Oceanología, U. de Valparaíso-Chile. 1985. Simposio Fitoplankton Marino de Chile: Conocimiento actual y perspectivas. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 21(1): 224 pp.
- Jiménez, R. 1974. Marea roja debido a un cillado en el golfo de Guayaquil, Ecuador. *Bol. INOCAR, CM-BIO-2*, Guayaquil.
- Jiménez, R. 1975. Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. *Bol. INCOAR, CM-BIO-6*, Guayaquil.
- Jiménez, R. 1976. Oceanografía de la región norte del frente ecuatorial: aspectos biológicos. Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil, Dic. 1974. *FAO Inf. Pesca*, 185: 411.
- Jiménez, R. 1977. Biomasa y composición del fitoplancton al oeste de las Islas Galápagos, Ecuador. *Bol. ERFEN*, 1(2).
- Jiménez, R. 1978. Fitoplancton, biomasa y composición al este de Galápagos. *Bol. ERFEN*, 1(1-3): 1.

- Jiménez, R. 1981. Composition and distribution of phytoplankton in the upwelling system of the Galapagos Islands. En: Richards, F.A. (Editor.), Coastal upwelling. American Geophysical Union, Washington, D.C.: 327-338.
- Jiménez, R. 1983. Cocolitofóridos identificados en el fitoplankton de aguas ecuatorianas. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 2(2): 401-441.
- Jiménez, R. y F. Pesantes. 1978. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. *Pub. INOCAR*, 2(1): 30 pp.
- Jiménez, R. y D. Bonilla. 1980. Distribución de la biomasa y composición del plancton en el Frente Ecuatorial. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 1(1):19-64.
- Jiménez, R. y D. Herdson. 1984. Efectos de "El Niño" 1982-83 sobre los recursos pesqueros en Ecuador. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 15: 269-291.
- Jordán, R. 1967. The predation of guano birds on the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens* Jenyns). *CalCoFI Rep.*, 11: 105-109.
- Jordán, R. 1983. Variabilidad de los recursos pelágicos en el Pacífico Sudeste. *FAO Fish. Rep.*, 291(2): 113-130.
- Jordán, R. y H. Fuentes. 1966. Las poblaciones de aves guaneras y su situación actual. *Inf. Inst. Mar Perú-Callao*, 10: 1-31.
- Journal of Geophysical Research*. 1987. El Niño: An AGU Chapman Conference, 92 (C13):
- Avaria, S. & P. Muñoz. Effects of the 1982-1983 El Niño on the marine phytoplankton off Northern Chile: 14369-14382.
- Carrasco, S. & H. Santander. The El Niño event and its influence on the zooplankton off Peru: 14405-14410.
- De Vries, T.J. A review of geological evidence for ancient El Niño activity in Peru: 14,471-14,479.
- Ochoa, N. & O. Gómez. Dinoflagellates as indicators of water masses during El Niño, 1982-1983: 14355-14367.
- Quinn, W.H., V.T. Neal y S. Antunez de Mayolo. El Niño occurrence over the past four and a half centuries: 14,449-14,461.
- Valle, C.A., F. Cruz, J.B. Cruz, G. Merlen y M.C. Coulter. The impact of the 1982-83 El Niño Southern Oscillation on seabirds in the Galápagos Islands, Ecuador: 14,439-14,444.
- Kameya, A. y J. Zeballos. 1988. Distribuciones y densidad de percebes *Pollicipes elegans* (Crustacea: Cirripedia) en el mediolitoral peruano (Yasila, Paita; Chilca, Lima). *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 12: 1-22.
- Koepcke, H. y M. Koepcke. 1952. Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. *Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Lima, Ser. A*, 8: 1-25.
- Koepcke, H. y M. Koepcke. 1953. Contribución al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* Milne Edwards et Lucas (Decapoda, Crust.). *Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Lima, Ser. A.*, 13: 1-46.
- Kong, I., J. Tomicic y J. Zegers. 1985. (ver: Instituto de Fomento Pesquero-Chile. 1985.).
- Laurie, W.A. 1990. (ver: Glynn, P.W. 1990).
- Limberger, D. 1990. (ver: Glynn, P.W. 1990).
- Limberger, D., F. Trillmich, G. Kooyman y P. Majluf. 1982. Reproductive failure of fur seals in Galapagos and Peru in 1982-1983. *TO-AN*, 21: 16-17.
- Limberger, D., F. Trillmich, G.L. Kooyman y P. Majluf. 1983. Reproductive failure of fur seals in Galapagos and Peru in 1982-83. *Trop. Ocean-Atmos. Newsl.*, 21: 16-17.
- Loesch, H. y E. López. 1967. Observaciones sobre la langosta de la costa continental del Ecuador. *Bol. Científico y Técnico INP*, 1: 1-30.

- López, E. y J. Barragán. 1967. Estudio biológico pesquero de la langosta de espina del Pacífico ecuatoriano (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 2: 63-79.
- Luzuriaga de Cruz, M. 1976. Foraminíferos vivos en aguas superficiales durante El Niño de 1972. INOCAR C.M.-BIO-9: 1-30.
- Luzuriaga de Cruz, M. 1977. Zooplancton y anotaciones ecológicas en base a indicadores biológicos (foraminíferos planctónicos) al oeste de las Islas Galápagos. Bol. ERFEN, 1(2): 18-20.
- Luzuriaga de Cruz, M. 1981. Distribución y variaciones nictimerales del zooplancton en el Golfo de Guayaquil. Rev. Ciencias Mar y Limnol.
- Majluf, P. 1987. Reproductive ecology of female South American fur seals at Punta San Juan, Peru. Ph.D. Thesis: University of Cambridge.
- Majluf, P. 1989. (ver: Pauly, D., Muck, P., Mendo, J. y Tsukayama, I. 1989).
- Majluf, P. En prensa. (ver: Trillmich, F. y Ono, K.A.).
- Mariátegui, J., A. Chirinos de Vildoso y J. Vélez. 1985. Revisión bibliográfica de El Niño. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, vol. extraord.
- Martínez, J. 1989. Desarrollo, problemática y perspectivas de los recursos demersales en el Ecuador. Inf. Subsecr. Rec. Pesq./Inst. Nac. Pesca Ecuador (mimeo): 16 pp.
- McPadden, C., J. Barragán and C. Rodríguez. 1988. A study of the Ecuadorean shrimp fishery. Bol. Cient. Técn., Inst. Nac. Pesca Ecuador, 9(4): 46 pp.
- Mejía, J., E. Valdivia, M. Méndez y J. Castillo. 1983. El camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*) un nuevo recurso potencial que se debe programar para su explotación racional. Inst. Mar Perú-Callao (mimeo), 25 pp.
- Mejía, J., E. Valdivia, C. Benites, B. Santos, A. Pereda, E. Carrasco y P. Soenens. 1985. Primer intento de evaluación de las reservas de concha de abanico en la Bahía Independencia. Pesca, 45(1-2): 11-17.
- Mendieta, A. y J. Castillo. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Mendo, J. 1987. Edad y crecimiento de una especie de cachema *Cynoscion analis* de la zona frente a Paíta. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 11(1): 1-39.
- Mendo, J., V. Valdivieso, C. Yamashiro, E. Jurado, O. Moron y J. Rubio. 1987. Evaluación de la concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, en la Bahía de Independencia, Pisco, Perú 17 de enero - 4 de febrero de 1987. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 91: 64 pp.
- Mendo, J., V. Valdivieso y C. Yamashiro. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Mendo, J., M. Samamé, C. Wosnitza-Mendo, A. Mendieta y J. Castillo. 1988. Análisis biológico-pesquero y poblacional de la cachema (*Cynoscion analis*) del área de Paíta, Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 12(2): 25-57.
- Mendo, J., M. Bohle-Carbonell y R. Calienes. 1989. (ver: Pauly, D., Muck, P., Mendo, J. y Tsukayama, I. 1989.).
- Miró, M. de y M. Luzuriaga de Cruz. 1974. Foraminíferos planctónicos vivos en aguas ecuatorianas. INOCAR, CM-BIO 3: 14 pp.
- Miró, M. de, R. Jiménez, E. Gualancañay y M. Luzuriaga de Cruz. 1974. Producción primaria y pigmentos fotosintéticos del fitoplancton marino del Ecuador. Publ. INOCAR, CM-BIO-1.
- Mora, O., C. Barreto y S. Cuestas. 1984. Cambios en la abundancia de camarones en la costa del Pacífico colombiano durante el fenómeno de "El Niño" 1982-83. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 15: 247-257.
- Moreno, C., M. Vélez, M. Espino y C. Wosnitza-Mendo. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Muck, P. y D. Pauly. 1987. (ver: Pauly, D. y Tsukayama, I. 1987)
- Muck, P. y G. Sánchez. 1987. (ver: Pauly, D. y Tsukayama, I. 1987)

- Mujica, A. 1973. Nota sobre la presencia de las familias Centropagidae y Candaciidae (Copepoda, Calonoida) en las aguas circundantes a la isla Robinson Crusoe. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 4(6): 193-195.
- Murphy, R.C. 1926. Oceanic and climatic phenomenon along the west coast of South America during 1925. *Geogr. Rev.*, 16: 26-54.
- Murphy, R.C. 1954. The guano and the anchoveta fishery. American Museum of Natural History, New York (reprinted as pp 81-136 en: M.H. Glantz y J.D. Thompson (Editores). *Resource management and environmental uncertainty: lessons from coastal upwelling fisheries*. John Wiley and Sons, New York).
- Núñez, J., O. Aracena y M.T. López. 1974. *Emerita analoga* en Llico, Provincia de Curicó (Crust. Dec. Hippidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción XLVIII*: 11-22.
- Ochoa, N. y O. Gómez. 1987. (ver: J. Geophys. Res. 1987).
- Oliva, E. 1988. Alimentación del jurel (*Trachurus murphyi*) en la zona de Iquique durante 1988. Programa INPESCON 1988, Universidad Arturo Prat (Iquique-Chile): 16 pp.
- Osorio, C., N. Bahamonde y M.T. López. 1967. El limanche (*Emerita analoga* Stimpson) en Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.*, 29: 61-116.
- Padilla, C. y G. Herrera. 1989. Revisión de la primera madurez sexual de la sardina española en relación a talla y edad. Programa INPESCON 1989, Universidad Arturo Prat (Iquique-Chile). *Documentos Técnicos*, 34B (12): 17 pp.
- Palma, S. 1973. Contribución al estudio de los sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. I. Taxonomía. *Inv. Marinas, Valparaíso* 4(2): 17-88.
- Palma, S. 1977. Contribución al estudio de los sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. Aspectos ecológicos. *Memorias II Simposio Latinoamericano Oceanografía Biológica, Cumaná* 2: 119-133.
- Palma, S. 1980. Larvas de crustáceos decápodos capturados frente a la costa de Valparaíso. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 8(1-2): 129-144.
- Palma, S. 1984. *Sphaeronectes gamulini* Carré, 1966 (Siphonophora), colectado frente la costa de Valparaíso. *Inv. Marinas, Valparaíso* 12: 83-86.
- Palma, S. 1985. Plankton marino de las aguas circundantes al Archipiélago de Juan Fernández. En: P. Arana (Editor). *Investigaciones marinas en el Archipiélago de Juan Fernández*. Universidad Católica de Valparaíso, Chile: 59-69.
- Palma, S., J. Meruane y A. Mujica. 1976. Observaciones sobre el meroplankton del Archipiélago de Juan Fernández. Enero 1974. *Ciencia y Tecnología del Mar, CONA* 2: 117-126.
- Paredes, C. 1974. El modelo de zonación en la orilla rocosa del Departamento de Lima. *Rev. Per. Biol.*, 1: 166-191.
- Paredes, C. y J. Tarazona. 1980. Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocoso del Departamento de Lima. *Rev. Per. Biol.*, 2: 59-71.
- Pauly, D. y I. Tsukayama (Editores). 1987. *The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change*. ICLARM Studies and Reviews 15, 351p. Instituto del Mar del Perú, Callao; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn; and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas:
- Muck, P. y D. Pauly. Monthly anchoveta consumption of guano birds, 1953 to 1982: 219-233.
- Muck, P. y G. Sánchez. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the Peruvian anchoveta stock (a population and feeding model): 276-296.
- Majluf, P. Reproductive ecology of South American fur seals in Peru: 332-343.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. Biomass of hake (*Merluccius gayi peruanus*) off Perú, 1953 - 1987: 297-305.

- Pauly, D. y I. Tsukayama (Editores). 1987. The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351p. Instituto del Mar del Perú, Callao; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn; and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas:
- Mendo, J., Bohle-Carbonell, M. & Calienes, R. Time series of upwelling, nitrate and primary production off Peru derived from wind and ancillary data, 1953-1982: 64-76.
- Penchaszadeh, P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en las playas arenosas de la costa central del Perú, con especial referencia a las poblaciones del muy-muy (*Emerita analoga*) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Of. Cient. UNESCO para América Latina, DOC 6: 16 pp.
- Peña, N. y L. Mariategui. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Peribonio, R. de. 1982. Composición del fitoplancton y pigmentos clorofílicos entre Cabo San Lorenzo y Punta Jama, Ecuador. Rev. Cienc. Mar y Limnol., 1(2): 127-136.
- Pesantes, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. INOCAR, 2(2): 46 pp.
- Pesantes, F. 1979. Distribución de *Ceratium tripos* subsp. *semipulchrellum* (Jorg Graham y Bronikovsky, 1944 (Dinoflagellata) en aguas ecuatorianas durante "El Niño" de 1972. Bol. ERFEN, 3 (1,2): 8-13.
- Pesantes, F. 1983. Los dinoflagelados como indicadores de "El Niño" en el mar ecuatoriano. Acta Oceanográfica del Pacífico, 2(1): 85-117.
- Pesantes, F., R. Jiménez y M. Cornejo. 1978. Condiciones bioceanográficas ecuatorianas. Bol. ERFEN, 1: 1-3.
- Pinto, R. 1989. Caracterización de la flora algológica del área de Iquique, Norte de Chile. Vultur 1(1): 1-16.
- Prahl, H. von. 1985. Blanqueo masivo y muerte de corales hermatípicos en el Pacífico colombiano, atribuido al fenómeno de El Niño 1982-83. Bol. ERFEN, 12: 22-24.
- Prahl, H. von. 1986. Crecimiento del coral *Pocillopora damicornis* durante y después del fenómeno El Niño 1982-83 en la Isla de Gorgona, Colombia. Bol. ERFEN, 18: 11-13.
- Quinn, W.H., V.T. Neal y S. Antunez de Mayolo. 1987. (ver: J. Geophys. Res. 1987).
- Ramírez, M.E. y B. Santelices. 1981. Análisis biogeográfico de la flora de Antofagasta (Norte de Chile). Bol. Mus. Nac. Historia Natural, Chile, 38: 5-20.
- Ramorino, L. y L. Muñiz. 1970. Estudio cuantitativo general sobre la fauna de fondo de la Bahía de Mejillones. Rev. Biol. Mar, Valparaíso, 14: 79-93.
- Reck, G. 1984. La pesca de langosta en las islas Galápagos, 1974-1979. Bol. Científico y Técnico INP, 6: 49-77.
- Retamales, R. y L. González. 1985. (ver: Instituto de Fomento Pesquero-Chile. 1985.)
- Rivera, P., Avaria, S. y H. Barrales. 1989. *Ethmodiscus rex* collected by net sampling off the coast of Northern Chile. Diatom Research, 4(1): 131-142.
- Robinson, G. y E.M. del Pino (Editores). 1985. El Niño en las Islas Galápagos, el evento de 1982-1983. Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, Quito, Ecuador: 534 pp.
- Rollins, H.B., D.H. Sandweiss y J.C. Rollins. 1986. Documentation of large-magnitude El Niño events using molluscs from coastal archaeological sites (Resumen). Chapman Conference on El Niño, Books of Abstracts. Guayaquil, Ecuador: 29.
- Romero, L., Paredes, C. y R. Chávez. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Romo, H. y K. Alveal. 1977. Las comunidades del litoral rocoso de Punta Ventanilla, Bahía de Quintero, Chile. Gayana Misc., 6: 1-40.

- Rosenberg, R., W.E. Arntz, E. Chumán de Flores, L.A. Flores, G. Carbajal, I. Finger y J. Tarazona. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Peru. *J. Mar. Res.*, 41: 263-279.
- Salzwedel, H. y A. Landa (Editores). 1988. Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao* (vol. extraord.):
- Tarazona, J., C. Paredes, L. Romero y S. Guzmán. a. La recolonización de las comunidades de mitílidos en la costa central del Perú después de El Niño 1982-83: 41-49.
- Tarazona, J., W.E. Arntz y L. Hoyos. b. Repartición de recursos alimentarios entre tres peces bentófagos frente al Perú antes, durante y después de El Niño 1982-83: 107-114.
- Romero, L., Paredes, C. y R. Chávez. Estructura de la macrofauna asociada a los rizoides de *Lessonia* sp. (Laminariales Phaeophyta): 133-139.
- Mendo, J., V. Valdivieso y C. Yamashiro. Cambios en densidad, número y biomasa de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia (Pisco, Perú): 154-162.
- Yamashiro, C. y J. Mendo. Crecimiento de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, Perú: 163-168.
- Vélez, J., M. Espino y J. Zeballos. Variación de la ictiofauna demersal frente al Perú entre 1981 y 1987: 203-212.
- Salzwedel, H., L. Flores, E. de Flores, A. Zafra y G. Carbajal. Macrozoobentos del sublitoral peruano, antes, durante y después de El Niño 1982-83: 77-98.
- Mendieta, A. y J. Castillo. Distribución y biomasa de los peces demersales en la plataforma norte del Perú en los veranos australes de 1985 y 1987: 213-216.
- Ferrandis, E., M. Espino y C. Wosnitza-Mendo. Análisis comparativo de cohortes, *Merluccius gayi peruanus*, 1971 a 1982: 217-229.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y F. Fernández. Ajuste del análisis de cohortes con resultados de área barrida en merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*): 239-244.
- Fernández, F. Crecimiento de la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), 1981-1987: 245-247.
- Peña, N. y L. Mariátegui. Variación estacional de la actividad reproductiva del jurel (*Trachurus murphyi*): 285-289.
- Moreno, C., M. Vélez, M. Espino y C. Wosnitza-Mendo. Análisis preliminar de la pesquería artesanal del Callao, Perú: 321-327.
- Arntz, W.E. y J. Tarazona. Una retrospectiva a El Niño 1982-83: Qué hemos aprendido?: 353-364.
- Salzwedel, H., L. Flores, E. de Flores, A. Zafra y G. Carbajal. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Samamé, M. y K. Okada. 1973. Determinación de la edad y crecimiento y dinámica de la población de la cachema, *Cynoscion analis* Jennys, de la costa norte del Perú. *Tokai Reg. Fish Res. Lab. Bull.*, 73: 23-69.
- Samamé, M. 1974. Algunos aspectos sobre la biología y pesquería de *Paralabrax humeralis* (Valenciennes) del área de Paita (Perú). Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima-Perú.
- Samamé, M. 1981. Las pesquerías demersales en el Perú. Seminario sobre recursos demersales. IX reunión CPPS-COCIC, 24 - 28 Nov. 1980. Callao, Publ. Cient. N° 3.
- Samamé, M., M. Espino, J. Castillo, A. Mendieta y U. Damm. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área Pto. Pizarro - Chimbote (Cr. BIC HUMBOLDT 8903-04, Marzo - Abril 1981). *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, 7 (5): 111-191.

- Samamé, M., J. Castillo y A. Mendieta. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1989).
- Sánchez, M., J.C. Castilla y O. Mena. 1982. Variaciones verano-invierno de la macroinfauna de arena en Playa Morillos (Norte Chico, Chile). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 17: 31-49.
- Sánchez de Benites, G., A. Alamo y H. Fuentes. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Santelices, B. 1989. Algas marinas de Chile. Distribución, ecología, utilización, diversidad. Ed. U. Católica de Chile: 399 pp.
- Schreiber, R.W. y E.A. Schreiber. 1984. Central Pacific seabirds and the El Niño Southern Oscillation: 1982 to 1983 perspectives. *Science*, 225: 713-716.
- Soenens, P. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.)
- Soto, R. 1985. (ver: Instituto de Fomento Pesquero-Chile. 1985).
- Strickland, J.D. y T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* 167: pp 311.
- Suárez, H., 1980. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el litoral arenoso de la provincia de Chiclayo (Abril - Diciembre 1978). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo.
- Talledo, C.R. 1980. Algunas consideraciones bioecológicas de *Donax peruvianus*, Deshayes 1855. Tesis Lic. Biología-Pesquería, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú: 41 pp.
- 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: 223-238.
- Tarazona, J., L. Hoyos, H. Ancieta, V. Blaskovich, I. Gonzales, F. Lazo y C. Pantigoso. 1982. Estrategias y relaciones tróficas entre los peces demersales de la Bahía de Ancón: otoño - invierno 1981. VII Cong. Nac. Biol., Lima, Perú, Nov. 1982. *Bitácora Biológica I*: 70 (Resumen).
- Tarazona, J., L. Hoyos, I. Gonzales y C. Pantigoso. 1984. Variaciones estacionales y entogenéticas en la dieta de algunos peces bentófagos de la Bahía de Ancón, Perú. I Cong. Nac. de Biol. Pesq., Trujillo, Perú, Jun. - Jul. 1984. *Libro de Res.*: 84.
- Tarazona, J., V. Chiong y H. Ancieta. 1984. División de los recursos alimenticios entre los principales peces bentófagos de la Bahía de Ancón, Perú. I Cong. Nac. de Biol. Pesq., Trujillo, Perú, Jun. - Jul. 1984. *Libro de Res.*: 85.
- Tarazona, J., C. Paredes, L. Romero, V. Blaskovich, S. Guzmán y S. Sánchez. 1985a. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Tarazona, J., W.E. Arntz, E. Canahuire, Z. Ayala y A. Robles. 1985b. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Tarazona, J., C. Paredes y M. Igrada. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. *Rev. Ciencias U.N.M.S.M.*, 74: 103-116.
- Tarazona, J., C. Paredes, E. Canahuire, L. Romero, L. Hoyos, M. Tokeshi y O. Cornejo. 1989. Mecanismos y procesos en la dinámica de las comunidades y poblaciones bentónicas. En: Tarazona, J., C. Paredes y L. Romero (Editores). *Mecanismos y procesos que controlan la colonización y recuperación post-catastrófica de recursos bentónicos de importancia económica en dos áreas de diferente productividad del sistema de afloramiento peruano*. Inf. Final Proyecto AID N° 936-5542, U.N.M.S.M., Lima: 160-303
- Tarazona, J., C. Paredes, L. Romero y S. Guzmán. 1988a. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.).
- Tarazona, J., W.E. Arntz y L. Hoyos. 1988b. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988).

- Tarazona, J., H. Salzwedel y W.E. Arntz. 1988c. Positive effects of "El Niño" on macrozoobenthos inhabiting hypoxic areas of the Peruvian upwelling system. *Oecologia*, 76: 184-190.
- Tarazona, J., H. Salzwedel y W.E. Arntz. 1988d. Oscillations of macrobenthos in shallow waters of the Peruvian central coast induced by El Niño 1982-83. *J. Mar. Res.*, 46: 593-611.
- Tarifeño, E. 1980. Studies on the biology of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) from Chilean sandy beaches. PhD Thesis in Biology, Univ. of California, Los Angeles, 229 pp.
- Tejada, E.J. 1982. Algunos aspectos bioecológicos de la "marucha" (Crustacea: Macrura) de las playas arenosas de Puerto Etén y Santa Rosa (Depto. de Lambayeque). Tesis Lic. Biología-Pesquería; Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú: 53 p.
- Tomicic, J.J. 1985. (ver: Instituto de Fomento Pesquero-Chile. 1985.).
- Tovar, H. 1983. Fluctuaciones de aves guaneras en el litoral peruano, 1960-81. *Inf. Pesca FAO* 291, 3: 957-976.
- Tovar, H. y N. Galarza. 1983. Fluctuaciones mensuales de poblaciones de aves guaneras durante "El Niño" de 1972. *Inf. Inst. Mar Perú-Callao* 83: 1-38.
- Tovar, H. y D. Cabrera. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.).
- Tresierra, A. (Editor). 1985. Anales del I Congreso Nacional de Biología Pesquera, Trujillo:  
Díoses, T. Edad y crecimiento de la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*): 65-69.  
Bocanegra, C.A., W. Carbajal, J. Oliva y H. Ancieta. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en las playas arenosas de Trujillo: 213-218.
- Trillmich, F. y Ono, K.A. (Editores). En prensa. The ecological effects of El Niño on Otariids and Phocids: responses of marine mammals to environmental stress. Springer, Berlin:  
Majluf, P. El Niño effects on pinnipeds in Peru.  
Trillmich, F., K.A. Ono, D.P. Costa, R.L. DeLong, S.D. Feldkamp, J.M. Francis, R.L. Gentry, C.B. Heath, B.J. LeBoeuf, P. Majluf y A. York. The effects of El Niño on pinniped populations in the eastern Pacific: summary and conclusions.
- Trillmich, F., 1986. Maternal investment and sex allocation in the Galápagos fur seal, *Arctocephalus galapagoensis*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 19: 157-164.
- Trillmich, F. y D. Limberger. 1985. Drastic effects of El Niño on Galápagos pinnipeds. *Oecologia*, 67: 19-22.
- Trillmich, F., G.L. Kooyman, P. Majluf y M. Sánchez-Griñán. 1986. Attendance and diving behavior of South American fur seals during El Niño in 1983. En: Gentry, R.L. y G.L. Kooyman (Editores), *Fur Seals. Maternal strategies on land and at sea*. Princeton: Princeton University Press: 153-167.
- Tsukayama, I. 1983. Recursos pelágicos y sus pesquerías en el Perú. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur* 13: 25-63.
- Tsukayama, I. y H. Santander. 1987. Cambios bióticos y efectos sobre los recursos pesqueros y las pesquerías en el Perú. En: *El fenómeno El Niño 1982-1983 con particular referencia a sus efectos sobre los recursos pesqueros y las pesquerías en el Pacífico Sudeste*. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur* 16: 97-165.
- UNESCO. 1981. Programa de plancton para el Pacífico Oriental. Informe final del Seminario - Taller realizado en el Instituto del Mar del Perú, Callao, Perú. 8-11 de Septiembre de 1980. *Inf. UNESCO sobre Ciencias del Mar*, No. 11: 46 pp.

- UNESCO. 1982. Mareas rojas en el plancton del Pacífico Oriental. Informe del Segundo Taller del Programa de Plancton del Pacífico Oriental. Instituto del Mar, Callao, Perú. 19-20 de Noviembre de 1981. Inf. UNESCO sobre Ciencias del Mar No. 19: 47 pp.
- Uribe, E. y J. Castillo. 1982. Tintínidos indicadores de masas de agua. Inv. Marinas, Valparaíso 10(1-2): 15-34.
- Valdivieso, C. y V.H. Alarcón. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Valdivia, E. y W.E. Arntz. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y Tarazona, J. 1985).
- Valdivia, E. y C. Benites. 1985. Informe sobre el recurso concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, en el litoral peruano con énfasis en la zona de Pisco. IMARPE, Callao-Perú, 12 pp. (MS no publ.).
- Valle, C.A., F. Cruz, J.B. Cruz, G. Merlen y M.C. Coulter. 1987. (ver: J. Geophys. Res. 1987).
- Valle, C.A. y M.C. Coulter. 1989. Present status of the flightless cormorant, Galápagos penguin and greater flamingo populations in Galapagos Islands, Ecuador after the 1982-83 El Niño. Condor, 89(2): 276-287.
- Vélez, J.J., J. Zeballos y M. Méndez. 1984. Effects of the 1982-83 El Niño on fishes and crustaceans off Peru. Trop. Ocean-Atmos. Newsl., 28: 10 ff.
- Vélez, J.J. y J. Zeballos. 1985 (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985).
- Vélez, J.J., M. Espino y J. Zeballos. 1988. (ver: Salzwedel, H. y A. Landa. 1988.)
- Veintimilla de Arcos, T. 1982. Mareas rojas en aguas ecuatorianas. Rev. Cienc. Mar y Limnol., 1(29): 115-125.
- Vernberg, F.J. y W.B. Vernberg. 1981. Functional adaptations of marine organisms. Academic Press, London: 347 pp.
- Villavicencio, Z. y P. Muck. 1984. Estudio de los otolitos de *Odontesthes regia regia*, pejerrey: determinación de edad. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 8: 69-100.
- Villouta, E. y B. Santelices. 1984. Estructura de la comunidad submareal de Lessonia (Phaeophyta, Laminariales) en Chile. Rev. Chilena de Historia Natural, 57: 11-122.
- Vogt, W. 1942. Informe sobre las aves guaneras. Bol. Cía Admora Guano 18: 1-132.
- Whittow, C.C. y H. Rahn (Editores), 1984. Seabird Energetics. Plenum Press, New York:  
Rahn, H. y C.C. Whittow. Introduction: 1-32.  
Wiens, J.A. Modelling the energy requirement of seabird populations: 255-284.
- Wellington, G. 1976. Medio ambiente marino costero de Galápagos. Informe de Recursos al Dept. Parques Nacionales y Vida Silvestre.
- Wolff, M. 1984a. Impact of the 1982-83 El Niño on the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus*. Trop. Ocean-Atmos. Newsl., 28: 8-9.
- Wolff, M. 1984b. Early setback for scallop culture in Peru. ICLARM Newsl. July 1984, 19 f.
- Wolff, M. 1985. (ver: Arntz, W.E., Landa, A. y J. Tarazona. 1985.).
- Wolff, M. 1987. Population dynamics of the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus* during the El Niño phenomenon of 1983. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 1684-1691.
- Wolff, M. 1988. Spawning and recruitment in the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus* (L.). Mar. Ecol. Prog. Ser., 42: 213-217.
- Wolff, M. 1989. Estimates of growth, mortality and recruitment of the loco, *Concholepas concholepas*, derived from a shell mound study in Northern Chile. Studies on Neotrop. Fauna and Environment, 24: 87-96.
- Zúñiga, D., H. Baeza y R. Castro. 1983. Análisis de la macrofauna bentónica del sublitoral de la Bahía de Mejillones del Sur. Estud. Oceanol., 3: 41-62.

**PROGRAMA  
5 AL 14 DE OCTUBRE 1989**

**JUEVES 5 DE OCTUBRE**

Todo el día  
20h00

Llegada, inscripción, instalación e inauguración

Cocktail de bienvenida con autoridades locales y público en la Sala de Uso Múltiple del Municipio de Puerto Ayora

**VIERNES 6 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30  
11h00 - 12h30  
14h00 - 16h00  
16h30 - 18h00

Presentaciones introductorias invitadas  
Presentaciones introductorias invitadas  
Presentaciones introductorias invitadas  
Presentaciones introductorias invitadas y discusión plenaria

**SABADO 7 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30  
11h00 - 12h30  
14h30 - 16h30  
16h30 - 18h00

Instalación de grupos de trabajo  
Grupos de trabajo  
Visita a las instalaciones de la ECCD  
Grupos de trabajo

**DOMINGO 8 DE OCTUBRE**

Salida a Seymour Norte

**LUNES 9 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30  
11h00 - 12h30  
14h30 - 16h00  
16h30 - 18h00

Grupos de trabajo  
Grupos de trabajo  
Grupos de trabajo  
Grupos de trabajo

**MARTES 10 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30  
11h00 - 12h30  
14h30 - 16h00  
16h30 - 17h00  
17h00 - 18h00

Sesión plenaria  
Grupos de trabajo  
Grupos de trabajo  
Grupos de trabajo  
Bienvenida del Servicio Parque Nacional Galápagos y explicación de los programas del SPNG  
Jefe del SPNG, Lic. Fausto Cepeda  
Explicación de los programas de la ECCD  
Director de la ECCD, Dr. Daniel Evans  
Coordinador Científico de la ECCD,  
Dr. Pat Whelan  
Asociado de Biología Marina de la ECCD,  
Biol. René Mosquera

**MIERCOLES 11 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30	Grupos de trabajo
11h00 - 12h30	Grupos de trabajo
14h30 - 16h30	Grupos de trabajo
17h00	Parrillada en Parte Alta de la Isla

**JUEVES 12 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30	Sesión plenaria Discusión de presentaciones por grupo, Sala de Uso Multiple del SPNG
11h00 - 12h30	Sesión plenaria
14h30 - 16h00	Redacción de informes en grupos
16h30 - 18h00	Redacción de informes en grupos

**VIERNES 13 DE OCTUBRE**

08h30 - 10h30	Redacción de informes en grupos
11h00 - 12h30	Redacción de informes en grupos
14h30 - 16h30	Sesión final plenaria, Sala de Uso Multiple del SPNG
19h00	Cena de clausura

**SABADO 14 DE OCTUBRE**

08h00	Salida para Baltra
-------	--------------------

## RECOMENDACIONES

Después de cuatro días de discusiones de los distintos grupos de trabajo, se efectuó una sesión plenaria con el fin de discutir algunas recomendaciones generales que sirvan para orientar las acciones futuras que se deben realizar para poner en práctica lo acordado por cada grupo. Previo a estas recomendaciones se escuchó la presentación de cada jefe de grupo. Posteriormente se procedió a discutir los puntos principales. Como resultado de esta discusión se recomienda:

### A) Futuras reuniones

Se recomienda que las futuras reuniones y talleres de trabajo conserven las características del actual. Vale decir, que en ellos participen prioritariamente los investigadores activos en cada campo. Esta recomendación persigue el evitar la burocratización de las actividades.

### B) Divulgación de la información

Con respecto a las sugerencias que fueron presentadas en el forum referidas a la creación/publicación de un(a)

- a. boletín informativo para los empresarios y ejecutivos en el sector pesquero
- b. boletín informativo para los pescadores artesanales
- c. carta informativa
- d. publicaciones científicas
- e. manuales

se propone lo siguiente:

1. Los boletines referidos bajo a. y b. son de gran importancia pero de interés local y sólo para la pesca. Por lo tanto, se recomienda que los grupos de mariscos y peces lo incluyan en sus recomendaciones particulares. Hugo Arancibia ofreció enviar ejemplo del formato usado por ellos.
2. Crear una "carta informativa" que servirá para la publicación de notas científicas-técnicas que no tienen la calidad de publicaciones científicas, sino que sirven para informar a los interesados sobre los avances del trabajo en diferentes niveles (métodos, bibliografía, especies, información sobre publicaciones, etc.). Nombrar un coordinador, quién podría recibir las informaciones previstas para la publicación, a través de los coordinadores de cada país. En este caso se acordó que el coordinador para el primer año sea el Dr. Francisco Rodríguez de la Universidad del Valle (Cali, Colombia).

Las cartas serán elaboradas, según la necesidad, tri- o semestralmente. En casos de EN, la frecuencia puede ser aumentada. En un futuro se tratará de divulgarlas por correo electrónico.

3. Con referencia a los puntos d. y e., se recomienda establecer una asesoría para publicaciones y manuales científicos. La asesoría comprendería:

- asesoría financiera
- asesoría en redacción y
- asesoría editorial.

El apoyo puede ser solicitado para uno, dos o los tres tipos de asesoría. Los propósitos de la asesoría serán:

- a. ayudar a los científicos de la región en la redacción de sus trabajos, especialmente aquellos que no tienen suficiente experiencia en la publicación de trabajos científicos.
- b. financiar publicaciones y manuales de importancia regional.
- c. editar boletines especiales y/o libros con trabajos de importancia regional.

Los trabajos a ser considerados deben tratar sobre los recursos vivos de importancia regional, en los ecosistemas influenciados por El Niño.

#### C) Capacitación

Una de las principales dificultades en desarrollar un trabajo conjunto efectivo es la falta de un nivel académico estándar en la región del Pacífico Sureste. Para solucionar esta deficiencia se recomienda enfatizar las acciones para lograr a corto plazo un nivel académico estándar en campos deficitarios (p.e. ecofisiología) mediante becas y estancias en laboratorios, además de analizar la factibilidad de crear centros de formación regionales en algunas disciplinas.

#### D) Coordinación local y con otros programas

Se acordó que existiría un coordinador local por país para facilitar el intercambio de información y otras actividades de coordinación. Los elegidos fueron:

<b>Colombia:</b>	<b>Dr. Francisco Rodríguez</b> (Universidad del Valle, Cali)
<b>Ecuador:</b>	<b>Sr. Fernando Arcos</b> (INOCAR, Guayaquil)
<b>Perú:</b>	<b>Dr. Juan Tarazona</b> (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima)
<b>Chile:</b>	<b>Dr. Víctor Marín</b> (Universidad de Antofagasta, Antofagasta)

Con el propósito de dar a conocer los resultados de este taller a la comunidad científica de la región se acordó hacer una presentación en la siguiente reunión de ERFEN.

E) Areas de estudio y prioridades

Se recomendó por cada país las diferentes áreas a ser cubiertas. En Perú se identificaron 14 estaciones, teniendo tres la capacidad de realizar estudios en todas las disciplinas de este taller. En Ecuador se identificaron 7 sitios, de los cuales uno tendría capacidad para todos los estudios (Galápagos), quedando en segunda prioridad el parque nacional Machalilla y el Golfo de Guayaquil. En Colombia se identificaron 3 sitios de los cuales 2 tienen capacidad para todos los muestreos. En Chile se identificaron 5 sitios, más 1 por confirmar. Los 5 sitios poseen capacidad para realizar estudios en todas las áreas propuestas. En aquellos países que no han fijado prioridad para las estaciones, se recomendó que se decidiera internamente a la brevedad posible.

## LISTA DE PARTICIPANTES

ACLETO, CESAR, Doctor, Profesor Universitario  
*Especialización:* Ficología Marina, Taxonomía  
 Universidad Nacional Mayor  
 de San Marcos  
 Museo de Historia Natural  
 Ave. Arenales 1256  
 Apartado 140-434  
 Lima 14  
 PERU  
 Teléfono: 0051-14-710117

ARAYA MODINGER, BRAULIO, Profesor  
*Especialización:* Aves Marinas  
 Hubbs Marine Research Center  
 Casilla 10081  
 Viña del Mar 4  
 CHILE  
 Teléfono: 0056-32-973016

ARNTZ, WOLF, Profesor, Doctor rer.nat.  
*Especialización:* Ecología Marina Comparativa,  
 Bentos  
 Alfred-Wegener-Institut  
 für Polar- und Meeresforschung (AWI)  
 Columbusstrasse s/n  
 D-2850 Bremerhaven  
 REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA  
 Teléfono: 0049-471-4831300  
 Telex: 238 695 POLAR D  
 Fax: 0049-471-4831149

BONILLA COELLO, MARIA AUXILIADORA,  
 Bióloga  
*Especialización:* Zooplankton  
 c/o Universidad de Concepción  
 Departamento de Oceanología  
 Casilla 24 07  
 Apartado 10  
 Concepción  
 CHILE

CARBAJAL VILLALTA, WILMER,  
 Biólogo Pesquero  
*Especialización:* Macrozoobentos Intermareal en  
 Playas Arenosas  
 Universidad Nacional  
 Pedro Ruiz Gallo  
 Apartado Postal # 63  
 Lambayeque  
 PERU  
 Teléfono: 0051-14-231042 Chiclayo, Perú

ARANCIBIA, HUGO, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Ecología Pesquera  
 Instituto de Investigación  
 Pesquera SA  
 c/o Dr. D. Arcos, Dpto. Oceanología  
 Casilla 350  
 Talcahuano  
 CHILE  
 Teléfono: 0056-41-541540  
 0056-41-226626  
 Fax: 0056-41-222712

ARCOS, FERNANDO, M.Sc.  
*Especialización:* Biología Marina, Plankton,  
 Monitoreo  
 Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)  
 Casilla 59 40  
 Guayaquil  
 ECUADOR  
 Teléfono: 00593-4-431300  
 00593-4-431816  
 Telex: 43572 INOCAR ED

AVARIA, SERGIO, Biólogo Marino, Prof. Titular  
*Especialización:* Fitoplankton Marino  
 Instituto de Oceanología  
 Universidad de Valparaíso  
 Casilla 13-D  
 Viña del Mar  
 CHILE  
 Teléfono: 0056-32-970420  
 Fax: 0056-32-352125

CALI MACIAS, HECTOR ROLANDO, Biólogo  
*Especialización:* Crustáceos, Organismos  
 Bentónicos  
 Instituto Nacional de Pesca, INP  
 Letamendi 102 y La Ría  
 P.O. Box 59 18  
 Guayaquil  
 ECUADOR  
 Teléfono: 00593-4-401776  
 00593-4-401057  
 00593-4-200404

CASTILLO ROJAS, RAUL, Biólogo  
*Especialización:* Ecol. Trófica, Bioindicadores  
 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
 Laboratorio Regional Paita  
 Jr. Junín 554  
 Paita  
 PERU  
 Teléfono: 0051-14-2124 Paita, Perú  
 0051-14-297630 Callao, Perú

CARRASCO B., SULMA, Bióloga  
*Especialización:* Zooplankton, Ictioplankton  
Instituto del Mar del Perú  
(IMARPE)  
Esquina General Valle y Gamarra s/n  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-005114  
0051-14-297630

CORNEJO RODRIGUEZ, MARIA HERMINIA,  
Bióloga  
*Especialización:* Zooplankton, Ictioplankton  
Instituto Nacional de Pesca  
Casilla 5918  
Letamendi 102 y La Ría  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-401776  
00593-4-401057

CRUZ P., MANUEL, Doctor  
*Especialización:* Bentos, principalmente Moluscos  
Instituto Oceanográfico de la Armada  
Casilla 5940  
Ave. 25 de Julio, vía a Puerto Nuevo  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-436487  
Telex: 43572 INOCAR ED

LUZURIAGA VILLAREAL, de CRUZ, MARIA  
Doctora  
*Especialización:* Zooplankton  
Instituto Nacional de Pesca, INP  
Casilla 59 18  
Letamendi 102 y La Ría  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-401773

ESPINO SANCHEZ, MARCO ANTONIO, Biólogo  
*Especialización:* Evaluación y Dinámica Poblacional  
de Recursos Pesqueros  
Instituto del Mar del Perú  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-297630

CASTRO, ISABEL, Ms. en Ecología  
*Especialización:* Ecología  
Estación Científica  
Charles Darwin  
Casilla 28 91  
Quito  
ECUADOR

CRUZ, ELIECER, Estudiante 4to año de Biología  
*Especialización:* Aves Marinas  
Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Naturales  
Casilla 471  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-306861  
00593-4-434270

DAVILA, PAUL, Estudiante de Biología de 5to año  
*Especialización:* Zooplankton  
Centro de Información de Galápagos  
Box 471, Facultad de CCNN  
Av. 25 de Julio  
Guayaquil  
ECUADOR

EDDING, MARIO, E., M.Sc., Prof. As. de Botánica  
*Especialización:* Biología de Algas Marinas  
Universidad del Norte  
Departamento de Biología Marina  
Casilla 117  
Coquimbo  
CHILE  
Teléfono: 0056-51-311984  
Telefax: 0056-51-311287

GAIBOR, NIKITA, Biólogo Marino  
*Especialización:* Ecología de Manglares, Peces,  
Crustáceos, Organismos Bentónicos  
Proyecto de Manejo de  
Recursos Costeros  
Edificio del Ministerio de Agricultura  
Piso 20, Calles Quito y Padre Solano  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-284453  
00593-4-281144  
00593-4-350339  
c/o INP 00593-4-401776  
00593-4-401057

GARCIA MARTINEZ, RODOLFO,  
Ingeniero Pesquero  
*Especialización:* Extracción Pesquera  
Universidad Nacional de Piura  
Casilla Postal 843  
Piura  
PERU  
Teléfono: 0051-74-327341

GUALANCAÑAY, ELENA, Doctora  
*Especialización:* Microbentos marino, Foraminíferos  
Instituto Oceanográfico de la Armada  
Ave. 25 de Julio, vía Puerto Marítimo  
Casilla 59 40  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-431300  
00593-4-436487  
Telex: 43572 INOCAR ED

HOYOS MAYTA, LUIS ANTONIO, Biólogo  
*Especialización:* Ecología Trófica en Peces de  
Ambientes Costeros  
Universidad Mayor de San Marcos  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Apartado 18 98  
Lima 100  
PERU  
Teléfono: 0051-14-524135

JORDAN, ROMULO, Doctor en Ciencias  
Biológicas  
*Especialización:* Ecología pelágica: Aves, Peces,  
El Niño  
Comisión Permanente del  
Pacífico Sur (CPPS)  
Calle 78, Número 958  
Bogotá  
COLOMBIA  
Teléfono: 0057-1-2552064

KONG URBINA, ISMAEL, Profesor de Estado  
*Especialización:* Ictiología  
Instituto de  
Investigaciones Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 170  
Antofagasta  
CHILE  
Teléfono: 0056-83-242160, anex. 203  
Telex: 325 054 UANTOF CK  
Fax: 0056-83-226533

GRANDA HURTADO, DANILO, Biólogo Marino  
*Especialización:* Pesca Artesanal  
Estación Científica Charles Darwin  
Puerto Ayora  
Santa Cruz  
Galápagos  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-333182

GUERRA CORREA, CARLOS GUILLERMO, Ph.D.  
*Especialización:* Ecofisiología de Aves y Mamíferos  
marinos  
Instituto de  
Investigaciones Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Inst. de Investigación Oceanología  
Casilla 170  
Antofagasta  
CHILE  
Teléfono: 0056-83-242160, anex. 203  
Telex: 325 054 UANTOF CK  
Fax: 0056-83-226 533

HURTADO, MARIO, Biólogo  
*Especialización:* Tortugas Marinas  
Instituto Nacional de Pesca, INP  
Casilla 59 18  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-401773

KAMEYA, ALBERTINA, Bióloga  
*Especialización:* Crustáceos, Decápodos  
Instituto del Mar del Perú  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-297630-35  
0051-14-234662 (domicilio)

LANDIVAR CINO, JAVIER, Estudiante de Biología  
*Especialización:* Crustáceos, Organismos  
Bentónicos  
Instituto Nacional de Pesca, INP  
P.O. Box 59 18  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-401057  
00593-4-401717  
00593-4-341665

**Anexo III**  
**página 4**

MAJLUF, PATRICIA, Ph.D.  
*Especialización:* Ecología de Mamíferos Marinos  
Universidad Peruana Cayetano Heredia  
Departamento de Biología  
Apartado 50 45  
Lima 100  
PERU  
Teléfono: 0051-14-420031  
Telex: 477 991

MARTINEZ ORTIZ, JIMMY, Biólogo  
*Especialización:* Biología Pesquera, Acuicultura  
CEPROMAR  
Km 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> vía a Daule  
Casilla 338-9  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-250056 - 253330  
00593-4-251559 - 253329  
Telex: 43101 ECUAMA ED, Datafax: 250854

MOSQUERA, RENE, Biólogo  
*Especialización:* Reproducción de Peces  
y crustáceos  
Estación Científica Charles Darwin  
Casilla 81 23  
Agencia la Mañosca c/o FCD  
Casilla 38-91  
Quito  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-2-552895 (Quito)  
00593-4-461180 (Guayaquil)

NAVARRETE AMAYA, RONALD, Biólogo  
*Especialización:* Vida Silvestre, especialmente Aves  
Comisión de Estudios para el  
Desarrollo de la Cuenca del  
Río Guayas (CEDEGE)  
Francisco Segura 1506 y García Moreno  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-309700  
00593-4-302584  
00593-4-436073

PATON, STEVE, Ms.Sc., B.Sc.  
*Especialización:* Estadística, Diseño Experimental,  
Computación  
Estación Científica Charles Darwin  
Casilla 38 91  
Quito  
ECUADOR

RIVEROS SALCEDO, JUAN CARLOS, Biólogo  
*Especialización:* Aves Marinas  
Asociación Peruana para la  
Conservación de la Naturaleza, APECO  
Parque José de Acosta 187  
Lima 17  
PERU  
Teléfono: 0051-14-616316  
Telex/Fax: 0051-14-424585 c/o APECO

MARIN BRIANO, VICTOR, Ph.D. en Oceanografía  
*Especialización:* Ecología Pelágica, Zooplankton  
Universidad de Chile  
Casilla 653  
Santiago  
CHILE  
Fax: 0056-2-2712983

MARTINEZ, PRISCILA, Bióloga  
*Especialización:* Biología Marina  
Estación Científica Charles Darwin  
Casilla 20 63  
Guayaquil  
ECUADOR

MUÑOZ SALAZAR, PABLO, Profesor de  
Biología y Ciencias  
*Especialización:* Fitoplankton Marino  
Instituto de Oceanología  
Universidad de Valparaíso  
Casilla 13-D  
Viña del mar  
CHILE  
Teléfono: 0056-32-970420  
Fax: 0056-32-252125

OLIVA NUÑEZ, JORGE AURELIO,  
Biólogo Pesquero  
*Especialización:* Pesquería de Invertebrados  
Marinos: Crustáceos  
Universidad Católica de Valparaíso  
Facultad de Recursos Naturales  
Escuela de Ciencias del Mar  
Casilla 10 20  
Valparaíso  
CHILE

RECK, GÜNTHER, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Pesca Artesanal  
Casilla 169 A  
Quito  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-2-322473  
Telex: 560 50

RODRIGUEZ, FRANCISCO, Profesor  
Oceanografía Biológica  
*Especialización:* Fitoplankton  
Universidad del Valle, UNIVALLE  
Departamento de Biología  
Cali  
COLOMBIA  
Teléfono: 0057-23-640705 (casa)  
0057-23-292041, ext. 171

RODRIGUEZ P., W. TITO, Biólogo  
*Especialización:* Biología Pesquera, Recursos Demersales, Pesca Artesanal  
Instituto Nacional de Pesca, INP  
Casilla 59 18  
Letamendi 102 y La Ría  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-369675 (casa)  
00593-4-401773 / 407680  
00593-4-401779

SALZWEDEL, HORST, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Macrobentos, Ecología Marina  
Rogge Marine Consulting GmbH  
Am Leuchtturm 3  
D-2850 Bremerhaven  
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA  
Teléfono: 0049-471-4802239  
Telex: 238914  
Fax: 0049-471-4802129

SARANGO V., OSWALDO, Ingeniero Forestal  
*Especialización:* Conservación, Manejo de Areas Naturales  
Servicio del Parque Nacional Galápagos  
Puerto Ayora  
Isla Santa Cruz  
Galápagos  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-189/190

TARAZONA, JUAN, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Bentos y Ecología de Areas Someras  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Biología  
Apartado 18 98  
Lima 100  
PERU  
Teléfono: 0051-14-524135

TOMICIC KARZULOVIC, JORGE,  
Prof. de Biología y Química  
*Especialización:* Bentos  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 170  
Antofagasta  
CHILE  
Teléfono: 0056-83-242160, anexo 203  
Telex: 325 054 UANTOF CK  
Fax: 0056-83-226533

ROMERO CHUMPITAZ, LEONARDO, Biólogo  
*Especialización:* Bentos de Fondo Duro  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Biología  
Apartado 18 98  
Lima 100  
PERU  
Teléfono: 0051-14-524135

SANCHEZ RAMIREZ, SONIA, Bióloga  
*Especialización:* Fitoplankton Marino  
Instituto del Mar del Perú  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-247630, a. 35

SOTO MAMANI, RAUL ANDRES, Biólogo  
*Especialización:* Zoobentos, Recursos Artesanales Costeros  
Universidad de Concepción  
Facultad de Cs. Biológicas y RR.NN.  
Departamento de Zoología  
Casilla 2407  
Apartado 10  
Concepción  
CHILE  
Teléfono: 0056-41-234985, anexo 2152  
Telex/Fax: 0056-41-222 712

TARIFEÑO, EDUARDO, Biólogo Marino, Ph.D.  
*Especialización:* Fisiología Ecológica de Animales Marinos  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Area de Biología y Tecnología del Mar (BIOTECMAR)  
Casilla 127  
Talcahuano  
CHILE  
Teléfono: 0056-41-542592  
Telex: 260 191 PUCST CL

TORRES CH., GLADYS M., Bióloga  
*Especialización:* Bentos, Moluscos  
Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)  
Ave. 25 de Julio  
(vía Puerto Marítimo)  
Casilla 59 40  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-431300 / 436487  
Telex: 43572 INOCAR ED

TRESIERRA AGUILAR, ALVARO,  
Biólogo Pesquero, M.Sc.  
*Especialización:* Peces-Crustáceos  
Universidad Nacional de Trujillo  
Apartado 952  
Trujillo  
PERU  
Teléfono: 0051-44-253284 (casa)  
0051-44-233102 (oficina)

VALDIVIA GONZALEZ, EDGARD, Biólogo  
*Especialización:* Pesquería Artesanal de Recursos  
Instituto de Investigación y  
Desarrollo Hidrobiológico  
Universidad Nacional  
San Agustín de Arequipa  
Apartado Postal 207  
Mollendo  
PERU  
Teléfono: 0051-5453-2651

VELASCO MAYOR, MATILDE, Bióloga  
*Especialización:* Fitoplankton  
y Algas Macroscópicas  
Universidad de Guayaquil  
La 24ava. # 1412 y Colombia  
Guayaquil  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-4-434270 / 462599

WHELAN, PAT, Doctor  
*Especialización:* Angiospermas Marinas, Algas  
Estación Científica  
Charles Darwin  
Casilla 38 91.  
Quito  
ECUADOR

YAMASHIRO GUINOZA, CARMEN ROSARIO,  
Bióloga  
*Especialización:* Evaluación de Invertebrados -  
Moluscos  
Instituto del Mar del Perú  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-297630

ZEBALLOS FLOR, JORGE, Biólogo  
*Especialización:* Ictiología, Tortugas Marinas  
Director, Laboratorio Costero de Pisco  
Instituto del Mar del Perú  
Apartado 9  
Pisco Playa  
PERU  
Teléfono: 0051-5453-287630

TRILLMICH, FRITZ, Profesor, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Pinnípedos, Iguanas Marinas  
Universität Bielefeld  
Fakultät für Biologie  
Postfach 86 40  
D-4800 Bielefeld 1  
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA  
Teléfono: 0049-521-106-2841/2842  
Telefax: 0049-521-106-2998

VALDIVIA GONZALEZ, JULIO, Biólogo  
*Especialización:* Evaluación y Manejo de  
Poblaciones de Peces Costeros y Mariscos.  
Mamíferos Marinos Costeros.  
Instituto de Investigación y  
Desarrollo Hidrobiológico  
Universidad Nacional  
San Agustín de Arequipa  
Apartado Postal 207  
Mollendo  
PERU  
Teléfono: 0051-5453-2651

VELEZ DIEGUEZ, JUAN, Biólogo  
*Especialización:* Ictiología Marina  
Instituto del Mar del Perú  
IMARPE  
Apartado 22  
Callao  
PERU  
Teléfono: 0051-14-297630, anexo 35

WOLFF, MATTHIAS, Doctor rer. nat.  
*Especialización:* Biología/Ecología Pesquera  
Institut für Tropenökologie  
Fahrenheitstr. 8  
D-2800 Bremen 33  
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA  
Teléfono: 0049-421-219863  
Telefax: 0049-421-219805

ZAMBRANO SUAREZ, LUCIA, Licenciada  
Ministerio de  
Relaciones Exteriores  
Ave. 10 de Agosto y Carrión  
Quito  
ECUADOR  
Teléfono: 00593-2-561011