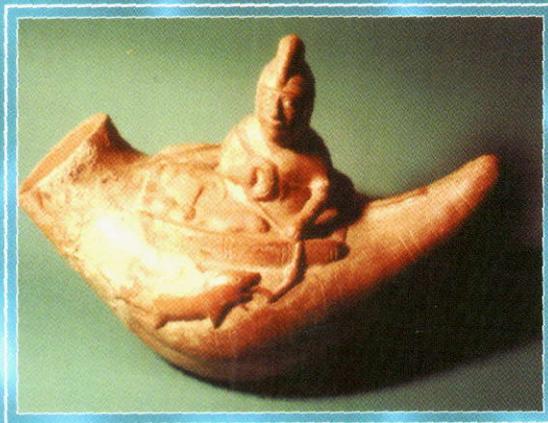




ISSN 1813-2103

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE



2002

Volumen 2
Instituto del Mar del Perú

Enero - Diciembre 2002
Callao, Perú



ISSN 1813-2103

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2002

Volumen 2
Instituto del Mar del Perú

Enero - Diciembre 2002
Callao, Perú

Anuario Científico Tecnológico IMARPE

(ISSN 1813 - 2103)

(Anu. cient. tecnol. IMARPE)

© 2005. Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle s/n

Casilla postal 22, Callao, Perú

Teléfonos 429.7630 y 420.2000

Fax (511) 4299811

C.electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe

Toda cita o reproducción debe estar referida a la fuente:

Anu. cient. tecnol. IMARPE Vol. 2, 2002

Editor Científico y Diagramación:

DR. PEDRO G. AGUILAR FERNÁNDEZ

Portada: Expresiones Preincas de la Pesca Marina

Registro de Depósito Legal N° 1501012005 - 0498

Tiraje: 1000 ejemplares

Terminado de imprimir: enero 2005

Distribución: cortesía, canje, suscripción o compra

GRÁFICA CERVANTES S.A.C.

Jr. Rufino Torrico 540, Of. 101-A, Lima, Perú

Teléfonos 426 - 7314 / 9998-2903

C.electrónico: grafica_cervantes@hotmail.com

CONSEJO DIRECTIVO IMARPE 2002

PRESIDENTE

Contralmirante (r) AP **HUGO ARÉVALO ESCARÓ**

VICEPRESIDENTE

Biólogo, M. Sc. **JULIO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**

MIEMBROS

Biólogo, Dr. **JAIME MENDO AGUILAR**
(enero a noviembre 2002)

Ingeniero **JORGE VÉRTIZ CALDERÓN**
(diciembre 2002)

Ingeniero **LUIS A. SIERRALTA ZAPATA**
(enero a noviembre 2002)

Señor **LEONCIO ÁLVAREZ VÁSQUEZ**
(diciembre 2002)

Contralmirante AP **HÉCTOR SOLDI SOLDI**
(enero 2002)

Contralmirante AP **CARLOS GAMARRA ELÍAS**
(febrero a diciembre 2002)

Doctor **CÉSAR RODRÍGUEZ RABANAL**
(enero 2002)

Ingeniero **CÉSAR CHÁVEZ NAVARRO**
(febrero a diciembre 2002)

DIRECTOR EJECUTIVO

Economista **GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA**





CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2002

DIRECTOR EJECUTIVO

Economista **GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA**

DIRECTOR CIENTÍFICO

Biólogo **RENATO GUEVARA-CARRASCO**

DIRECTORES DE INVESTIGACIÓN

RECURSOS PELÁGICOS NERÍTICOS Y OCEÁNICOS

Biólogo **ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO**

ACUICULTURA, GESTIÓN COSTERA Y AGUAS CONTINENTALES

Biólogo **VÍCTOR YÉPEZ PINILLOS**

RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES

Biólogo **CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS**

PESCA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Ingeniero pesquero **MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO**

DIRECTOR DE OFICINA PLANIFICACIÓN, PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN DE GESTIÓN

Licenciado en Sociología
GUILLERMO DÁVILA ROSAZZA
(Hasta el 04 de abril)

Señor
JUAN JOSÉ CASTILLO ASIÁN
(A partir del 05 de abril)

DIRECTOR OFICINA DE ADMINISTRACIÓN

Contadora Pública Colegiada
WENDY HUERTA RODRÍGUEZ
(Hasta el 21 de febrero)

Ingeniero
RUBÉN PACHECO CASTAÑEDA
(Desde el 22 de febrero al 30 de abril)

Contadora Pública Colegiada
WENDY HUERTA RODRÍGUEZ
(Desde el 01 de mayo al 12 de noviembre)

Economista
YURI RUIZ ROBLES
(A partir del 13 de noviembre)

DIRECTOR DE LA OFICINA DE ASESORÍA JURÍDICA

Abogada **GISELLA VIVAR RAMÍREZ**

DIRECTOR DE LA OFICINA DE AUDITORIA INTERNA

Contador Público Colegiado **WALTER QUIROZ SUSANÍBAR**

JEFES DE LABORATORIOS COSTEROS

| | |
|-------------------------|---|
| Tumbes: | Biólogo Dr. JORGE LLANOS URBINA |
| | Bióloga EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS |
| Paita, Piura: | Biólogo ISAÍAS GONZÁLEZ CHÁVEZ |
| Santa Rosa, Lambayeque: | Biólogo Dr. WILMER CARBAJAL VILLALTA |
| Chimbote, Ancash: | Biólogo Dr. ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR |
| Huacho, Lima: | Biólogo WALTER ELLIOTT RODRÍGUEZ |
| Pisco, Ica: | Biólogo JUAN RUBIO RODRÍGUEZ |
| Ilo, Moquegua: | Biólogo MARCO QUIROZ RUIZ |

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| PRESENTACIÓN | 5 |
| 1. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INSTITUCIONAL | 7 |
| 2. INVESTIGACIONES EN RECURSOS PELÁGICOS, NERÍTICOS Y OCEÁNICOS | 8 |
| 2.1 Desembarques de recursos pelágicos | 8 |
| 2.1.1 Anchoqueta | 8 |
| 2.1.2 Sardina | 8 |
| 2.1.3 Jurel | 8 |
| 2.1.4 Caballa | 8 |
| 2.2 Distribución y concentración | 9 |
| 2.2.1 Anchoqueta | 9 |
| 2.2.2 Jurel | 10 |
| 2.2.3 Caballa | 10 |
| 2.3 Estructura por tamaños | 11 |
| 2.3.1 Anchoqueta | 11 |
| 2.3.2 Sardina | 11 |
| 2.3.3 Jurel | 11 |
| 2.3.4 Caballa | 11 |
| 2.4 Otros aspectos biológicos | 11 |
| 2.4.1 Proceso reproductivo de anchoqueta | 11 |
| 2.4.2 Biomosas | 11 |
| 2.4.3 Índices de abundancia relativa | 11 |
| 2.5 Mamíferos marinos | 12 |
| 2.5.1 Distribución y tamaño de las poblaciones de lobos marinos | 12 |
| 2.5.2 Dieta de los lobos marinos como indicadora de la disponibilidad de anchoqueta y otras especies | 12 |
| 2.5.3 Biología reproductiva y ciclo de alimentación de las hembras lactantes del lobo chusco | 12 |
| 2.5.4 Avistamientos de cetáceos en los Cruceros Pelágicos 2002 | 13 |
| 2.6 Aves Marinas | 13 |
| 3. INVESTIGACIONES EN RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES | 14 |
| 3.1 Investigaciones sobre la merluza peruana | 14 |
| 3.1.1 Situación de la merluza peruana durante el año 2002 | 14 |
| 3.1.2 Comentario sobre la situación de la merluza en el 2002 | 17 |
| 3.1.3 Cruceros de investigación demersal en el año 2002 | 18 |
| 3.1.4 Prospecciones realizadas durante el 2002 | 19 |
| 3.1.5 Estructura genético molecular de la merluza peruana | 19 |
| 3.2 Situación de otros recursos demersales importantes | 20 |
| 3.2.1 Desembarques | 20 |
| 3.2.2 Estructura por tallas. | 20 |
| 3.2.3 Aspectos reproductivos | 20 |
| 3.2.4 El falso volador <i>Prionotus stephanophrys</i> . | 20 |
| 3.2.5 El bereche con barbo (<i>Ctenosciaena peruviana</i>) | 22 |
| 3.3 Situación de los principales recursos costeros | 23 |
| 3.3.1 Desembarques | 23 |
| 3.3.2 Estructura por tallas | 24 |
| 3.3.3 Aspectos reproductivos | 24 |
| 3.3.4 Investigaciones sobre alimentación de los principales recursos pesqueros | 25 |
| 3.4 Invertebrados marinos | 26 |
| 3.4.1 Calamar gigante | 26 |
| 3.4.2 Choro | 30 |
| 3.4.3 Caracol | 30 |
| 3.4.4 Concha de abanico | 30 |
| 3.5 Diversidad y detección de especies de peces e invertebrados indicadores de cambios ambientales en dos playas de la costa central | 31 |
| 3.5.1 En Chucuito, Callao | 31 |
| 3.5.2 En la bahía de Pucusana | 31 |
| 3.6 Comunidad biológica asociada a las praderas de macroalgas pardas de Punta San Juan | 32 |
| 3.7 La Colección Científica del Instituto del Mar del Perú | 32 |
| 4. INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA | 33 |
| 4.1 Condiciones hidrofísicas en el mar peruano | 33 |
| 4.1.1 Condiciones oceanográficas de macroescala | 33 |
| 4.1.2 Condiciones oceanográficas de mesoescala | 33 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.2 | Condiciones hidroquímicas en el mar peruano | 39 |
| 4.2.1. | Nutrientes y clorofila-a | 39 |
| 4.3 | Geología Marina | 41 |
| 4.3.1 | Bahía Independencia, Zona de La Pampa | 41 |
| 4.3.2 | Bahía Miraflores | 42 |
| 4.3.3 | Bahía Ferrol, Chimbote | 43 |
| 4.3.4 | Estaciones Costeras Fijas de Paita y San José | 44 |
| 4.4 | Variación estacional del fitoplancton potencialmente tóxico en la zona Chincha-Pisco | 44 |
| 4.5 | Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoveta | 45 |
| 4.6 | Serie de tiempo en estaciones fijas del Callao para comunidades bénticas | 45 |
| 4.7 | Modelado Oceanográfico | 46 |
| 5. | INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA, RECURSOS CONTINENTALES, GESTIÓN COSTERA, AMBIENTES CONTROLADOS Y POTENCIAL ACUÍCOLA | 48 |
| 5.1 | Investigaciones en acuicultura | 48 |
| 5.1.1 | Cultivo de moluscos | 48 |
| 5.1.2 | Cultivo de peces | 48 |
| 5.1.3 | Cultivos auxiliares | 49 |
| 5.1.4 | Evaluación del potencial acuícola | 49 |
| 5.2 | Evaluación de recursos continentales | 50 |
| 5.2.1 | Monitoreo del camarón de río | 50 |
| 5.2.2 | Evaluación de recursos pesqueros en reservorios | 50 |
| 5.3 | Monitoreo y gestión marino costera | 52 |
| 5.3.1. | Gestión costera | 52 |
| 5.3.2 | Monitoreo Ambiental | 53 |
| 5.3.3 | Ecotoxicología acuática | 54 |
| 5.4 | Laboratorio de Biología Experimental "Felipe Ancieta Calderón" | 55 |
| 6. | INVESTIGACIONES EN PESCA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO | 57 |
| 6.1 | Unidad de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica | 57 |
| 6.1.1 | Estudio de la variabilidad ambiental y su relación con la distribución de recursos pelágicos utilizando información satelital e investigación de zonas costeras | 57 |
| 6.2 | Unidad de Tecnología de Extracción | 67 |
| 6.2.1 | Estudio de selectividad de las artes de pesca para las principales especies comerciales | 67 |
| 6.2.2 | Diversificación y tecnificación del sistema extractivo artesanal | 69 |
| 6.3 | Unidad de Tecnología de Detección | 70 |
| 6.3.1 | Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos | 70 |
| 6.3.2 | Evaluación hidroacústica de recursos demersales | 71 |
| 6.3.3 | Participación en la Expedición Perú Antar XIII | 73 |
| 6.3.4 | Participación en otras Operaciones de Mar | 73 |
| 7. | LABORATORIOS COSTEROS | 74 |
| 7.1 | Laboratorio Costero de Tumbes | 74 |
| 7.2 | Laboratorio Costero de Paita, Piura | 74 |
| 7.3 | Laboratorio Costero de Santa Rosa, Lambayeque | 75 |
| 7.4 | Laboratorio Costero de Chimbote, Ancash | 76 |
| 7.5 | Laboratorio Costero de Huacho, Lima | 76 |
| 7.6 | Laboratorio Costero de Pisco, Ica | 77 |
| 7.7 | Laboratorio Costero de Ilo, Moquegua | 77 |
| 8. | ESTADÍSTICAS Y PESCA ARTESANAL | 78 |
| 8.1 | Estadísticas Marinas | 78 |
| 8.2 | Pesca artesanal | 80 |
| 8.2.1 | Número de especies capturadas | 80 |
| 8.2.2 | Desembarques | 80 |
| 8.2.3 | Esfuerzo de pesca | 81 |
| 8.2.4 | Areas de pesca | 82 |
| 9. | COOPERACIÓN INSTITUCIONAL | 83 |
| 10. | PUBLICACIONES Y BIBLIOTECA | 84 |
| 11. | OFICINA DE FLOTA | 84 |
| 12. | ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL IMARPE | 87 |
| 13. | INFORME FINANCIERO | 88 |

PRESENTACIÓN

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE), entidad rectora nacional en cuanto a Investigación Científica y Tecnológica en pesquerías, y acorde con los cambios e innovaciones que se están produciendo dentro de la Comunidad Científica Internacional, ha iniciado un proceso de reestructuración orgánica, funcional y de procedimientos, tanto en el área científica como administrativa; asimismo, ha recibido el encargo del Despacho Ministerial a fin de actuar como institución coordinadora para el proceso de Reestructuración Integral del Sector Pesquero Nacional, en la que participan representantes del Viceministerio de Pesquería, de las cuatro OPDs, así como del sector pesquero empresarial. Como en años anteriores, y de acuerdo a la trayectoria y fines que la ley le otorga, el IMARPE ha puesto énfasis en el seguimiento de las pesquerías pelágicas, demersales y costeras (incluyendo las artesanales) del mar peruano, lo que ha posibilitado el estudio de las características biológicas de los recursos objeto de explotación, y de aquellos potenciales, sus fluctuaciones espacio-temporales y relación con las condiciones del medio ambiente natural o perturbado por el hombre, a fin de proporcionar al Gobierno las pautas para una adecuada administración pesquera.

El largo itinerario institucional seguido por el IMARPE, durante casi 40 años de investigación científica y tecnológica tanto en el ámbito de las pesquerías como en la protección del medio ambiente natural marino-costero, constituyen un fundamento sólido para realizar análisis comparativos de los resultados obtenidos. Entre los logros del año 2002 podemos destacar algunos de los más relevantes.

- Desde fines del 2001 y durante el 2002, la comunidad científica internacional y en especial los países de la costa del Pacífico Sudamericano, han estado pendientes de las fluctuaciones océano atmosféricas registradas en el Pacífico Ecuatorial y su posible repercusión en la zona del Pacífico Sudeste. En enero 2002 la temperatura superficial del mar se mostró próxima a la normal; sin embargo, a mediados de febrero, con la llegada de un tren de Ondas Kelvin, se registró un incremento de la TSM, especialmente en el litoral norte, donde se registraron anomalías de más de 3 °C, sumado al hecho que en ese mismo periodo se presentó un debilitamiento de los vientos alisios del sistema anticiclónico del Pacífico Sur, lo cual ocasionó que dicho calentamiento se mantuviera hasta fines de marzo y la primera quincena de abril. Esto, también, agravado por la proyección de Aguas Ecuatoriales Superficiales hacia el sur, lo cual ocasionó la profundización de las isotermas y el fortalecimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell.
- Las estadísticas del año 2002 indican que el desembarque total de la pesquería marina llegó a 8,3 millones de toneladas, representando un incremento del 9,2% respecto al obtenido en el año 2001.
- La extracción pesquera pelágica se incrementó en 11,6% con respecto al año 2001 y fue superior a la captura anual promedio histórico.
- La anchoveta alcanzó el 97,7% del total, y aumentó su tonelaje en 31% con respecto al 2001. Otras especies pelágicas disminuyeron como: sardina 98,2%; caballa 91,7%; jurel 88,1%; samasa 70,9%.
- La anchoveta se presentó mayormente juvenil en verano y otoño (moda 10,5 cm). A partir de junio tuvo alto porcentaje de adultos (modas 12,5 y 14 cm). En dicha temporada se extrajeron más de cinco millones de toneladas.
- La población de la merluza durante el 2002 estuvo constituida mayoritariamente por juveniles, con 98% de tallas menores de 35 cm. Las zonas de pesca concentraron individuos de uno y dos años, cuya extracción resultaba adversa para la sostenibilidad del re-

curso. Hubieron vedas reproductivas en enero y setiembre. En noviembre 2002 se constituyó la Comisión Técnica de Trabajo para la Implementación del Plan de Recuperación del Recurso Merluza, declarándose el recurso en proceso de recuperación y cerrándose (veda biológica) esta pesquería.

- Otros demersales disminuyeron su descarga en 10%, y la talla menor al mínimo de captura reglamentada, alcanzó más del 70%.
- La captura costera se mantuvo aproximadamente dentro de lo normal.
- Las aves marinas continúan con niveles poblacionales críticos. Puede decirse lo mismo de los lobos marinos, principalmente debido a la disminución de su alimentación.
- Como parte de la Red de Monitoreo Ambiental, en coordinación con cuatro laboratorios costeros, se hizo el seguimiento del estado de calidad acuática y cuantificación de los niveles de contaminantes.
- Durante la ejecución de los Cruceros de Evaluación Pelágica, se aplicaron las técnicas hidroacústicas disponibles, algunas con tecnología de punta, y que han posibilitado la evaluación de la disponibilidad de los recursos pelágicos existentes entre Tumbes y Tacna.
- La información satelital se ha aplicado en el estudio de la variabilidad ambiental y su relación con la distribución de los recursos pelágicos.
- Se ha continuado con la investigación en pesquerías costeras incluye estudios de selectividad y pescas experimentales, con diferentes artes y métodos de pesca en el litoral peruano.
- Se ha continuado la labor del Centro de Investigaciones en Modelaje Oceanográfico y Biológico Pesquero (CIMOBP), ampliando el uso de modelos y series numéricas así como la capacitación de los profesionales miembros del Centro.
- Se ha iniciado la Actividad en Ambientes Controlados, con la inauguración del Laboratorio que lleva el nombre de Dr. FELIPE ANCIETA CALDERÓN, en el cual se están empleando tanques de fibra de vidrio, para estudios con anchoveta in vivo.
- En la investigación de los recursos hidrobiológicos, el medio ambiente y la tecnología de artes de pesca, se han realizado cruceros a lo largo del litoral y prospecciones diversas de carácter local, los cuales constituyen valiosos medios en la obtención de la información, complementada por los análisis que se realizan tanto en la Sede Central como en los siete Laboratorios Costeros con que cuenta el IMARPE.
- Parte del personal científico de IMARPE participó activamente en la XIII Expedición Peruana a la Antártida, en enero del 2002 a bordo del BIC Humboldt.



1. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INSTITUCIONAL

En concordancia con la ley de creación del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y de acuerdo con las políticas del Ministerio de Pesquería (Ministerio de la Producción a partir de junio 2002), el Consejo Directivo del IMARPE ha establecido los siguientes lineamientos de política institucional, que siguen vigentes en el 2002:

- Orientar sus esfuerzos a realizar investigaciones de los recursos que sustentan las pesquerías, tendentes a proporcionar las bases científicas para la explotación óptima y sustentable de los recursos pesqueros, tanto los destinados al consumo humano directo como los correspondientes a la pesquería industrial, promoviendo también las nuevas pesquerías.
- Consolidar su ámbito de actividad investigadora en todo el litoral; es decir, captar, procesar y evaluar información del mar y sus recursos bióticos, hasta las 200 millas, con activa participación de sus laboratorios costeros y de las universidades con las que tiene convenios, tanto en aspectos oceanográficos como biológico-pesqueros, poniendo sus productos finales a disposición del Despacho Ministerial así como a través de nuestro portal de Internet, y de nuestras publicaciones científicas seriadas, a todos los interesados.
- Profundizar los conocimientos sobre las variaciones de los aspectos físicos, químicos, biológicos, pesqueros y geológicos del mar; y los de interacción océano-atmósfera, intensificando estudios sobre el Fenómeno El Niño y las corrientes que interactúan en nuestro mar.
- Dirigir sus esfuerzos a las investigaciones del medio marino, de la contaminación y su impacto en los recursos pesqueros y en la calidad del ambiente, estableciendo mecanismos de permanente supervisión y control dentro del marco del Punto Focal Nacional para la Protección del Medio Ambiente Marino y Costero, que preside el IMARPE.
- Continuar las investigaciones referidas a las artes y métodos de pesca, con el fin de perfeccionarlos, poniendo sus resultados a disposición de los pescadores, a través del CEP-PAITA y de nuestros Laboratorios Regionales..
- Fortalecer la actividad de investigación y desarrollo en los laboratorios costeros del IMARPE, en estrecha coordinación con las universidades e instituciones públicas y privadas.
- Consolidar la cooperación técnica internacional, dirigida hacia las líneas de investigación coherentes con la política institucional.
- Promover la participación del sector empresarial pesquero en el desarrollo de las actividades de investigación de los recursos hidrobiológicos.

Estos lineamientos permitieron diseñar, formular y lograr los objetivos y metas de las actividades del IMARPE para el año fiscal 2002, cuyo desarrollo se reseña, en forma resumida, en el presente Anuario Científico Tecnológico IMARPE 2002.

2. INVESTIGACIONES EN RECURSOS PELÁGICOS, NERÍTICOS Y OCEÁNICOS

2.1 Desembarques de recursos pelágicos

En el período enero a diciembre 2002, los desembarques de los principales recursos pelágicos en todo el litoral, totalizaron 8,09 millones de toneladas, cifra superior al promedio histórico anual, que ubica a este año como el séptimo de mayor captura en la pesquería peruana (Figura 1). Esta captura total, comparada con el 2001, aumentó 11,6%.

La anchoveta (7.904.017 t, 97,7 %), fue la especie más abundante; siguieron jurel (92.470 t, 1,1%) y caballa (con 25.865 t, 0,3%). Las capturas de sardina, jurel y caballa disminuyeron (Tabla 1).

Se registró dominancia casi total de anchoveta durante todo el año, a excepción de los meses de veda de anchoveta (agosto y setiembre) (Figura 2).

2.1.1 Anchoveta

La captura total durante el año 2002 alcanzó 7,90 millones de toneladas, 30,6 % mayor que el año 2001. En la región sur la captura de 1,34 millones de toneladas representó la segunda mayor captura en la serie histórica de esta región. Los mayores desembarques se registraron en otoño (3,98 millones de t; 51% del total) y primavera (2,23 millones de t; 28% del total) (Figura 3)

Las mayores capturas ocurrieron entre 9° y 11°S (Chimbote y Huacho); destacó el grado 11° S (1,1 millones de toneladas, 14% del total anual). El 52 % de las capturas se efectuaron dentro de las 20 mn, y el 32 % dentro de las 10 mn. Los principales puertos de desembarque fueron Chimbote (20,0%), Ilo (11,2 %), Pisco (11,0 %) y Chancay con (8,8%).

2.1.2 Sardina

En el año 2002 se capturaron 830 t de sardina, manteniendo la tendencia decreciente observada desde 1992. El 97,9 % de ese total anual se capturó durante el verano y decreció considerablemente durante el resto del año (Figura 4).

2.1.3 Jurel

Los desembarques del jurel durante el 2002 alcanzaron las 92.470 t. Las cifras mayores correspondieron al verano y el mayor porcentaje a las regiones centro y sur (Figura 5).

2.1.4 Caballa

El desembarque total de caballa en 2002 registró 25.865 toneladas. Desde el mes de febrero fue notable su disminución (Figura 6). Las mayores capturas fueron en las regiones centro y sur.

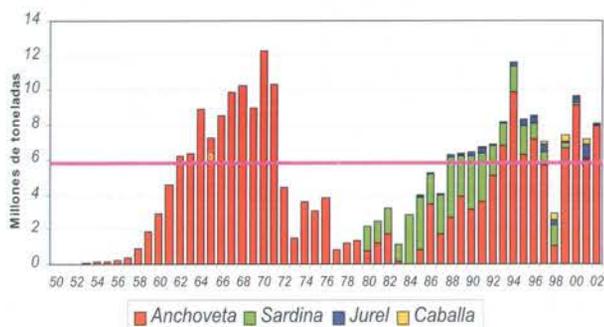


Fig. 1. Capturas de recursos pelágicos en el mar peruano durante 1950 - 2002

Tabla 1. Captura anual (t) de los principales recursos pelágicos marinos en el 2001 y 2002

| Especies | 2001 | 2002 | % Variación |
|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Anchoveta | 6 051 027 | 7 904 017 | + 30,6 |
| Sardina | 45 165 | 830 | - 98,2 |
| Jurel | 774 603 | 92 470 | - 88,1 |
| Caballa | 312 493 | 25 865 | - 91,7 |
| Samasa | 35 978 | 10 468 | - 70,9 |
| Otros | 32 198 | 54 188 | + 82,3 |
| Total | 7 251 464 | 8 087 839 | + 11,6 |

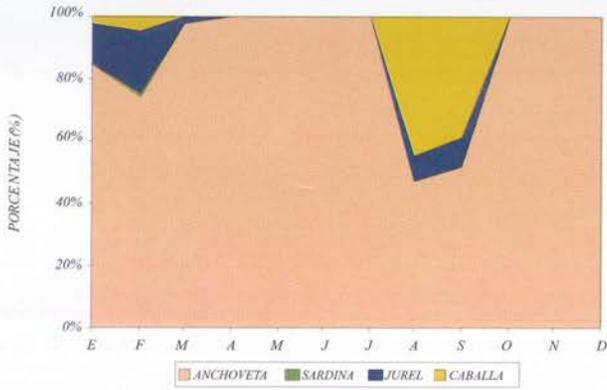


Fig. 2. Composición por especies en la pesquería pelágica durante el 2002

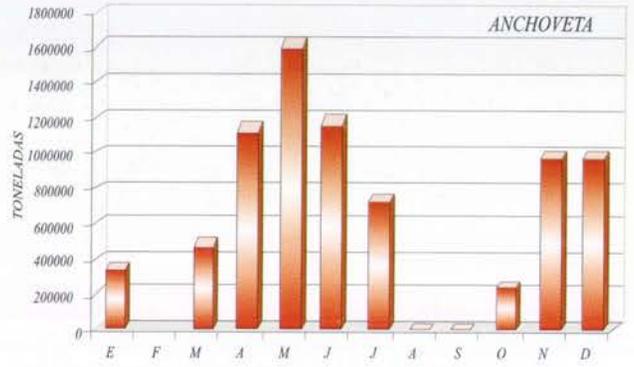


Fig. 3. Capturas mensuales de anchoveta durante el 2002

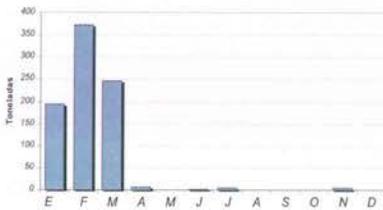


Fig. 4. Capturas mensuales de sardina durante el 2002

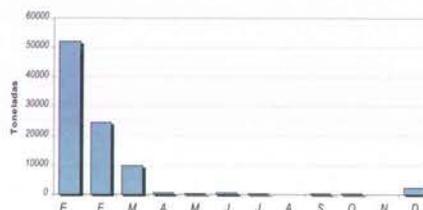


Fig. 5. Capturas mensuales de jurel durante el 2002

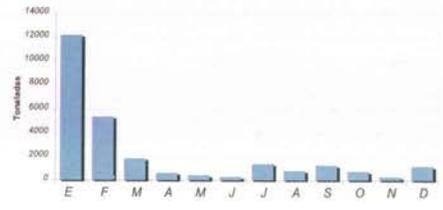


Fig. 6. Capturas mensuales de caballa durante el 2002

2.2 Distribución y concentración

2.2.1 Anchoveta

La anchoveta el año 2002 presentó una amplia distribución latitudinal y longitudinalmente. En verano, las mayores concentraciones se localizaron en la región central hasta las 50 millas de la costa. En otoño, la distribución fue homogénea entre Pimentel y Pisco. En invierno predominaron

las concentraciones dispersas. En primavera, se localizó principalmente entre Chicama y Callao dentro de las 50 mn (Figura 7).

En primavera, se localizó principalmente entre Chicama y Callao dentro de las 50 mn (Figura 7).

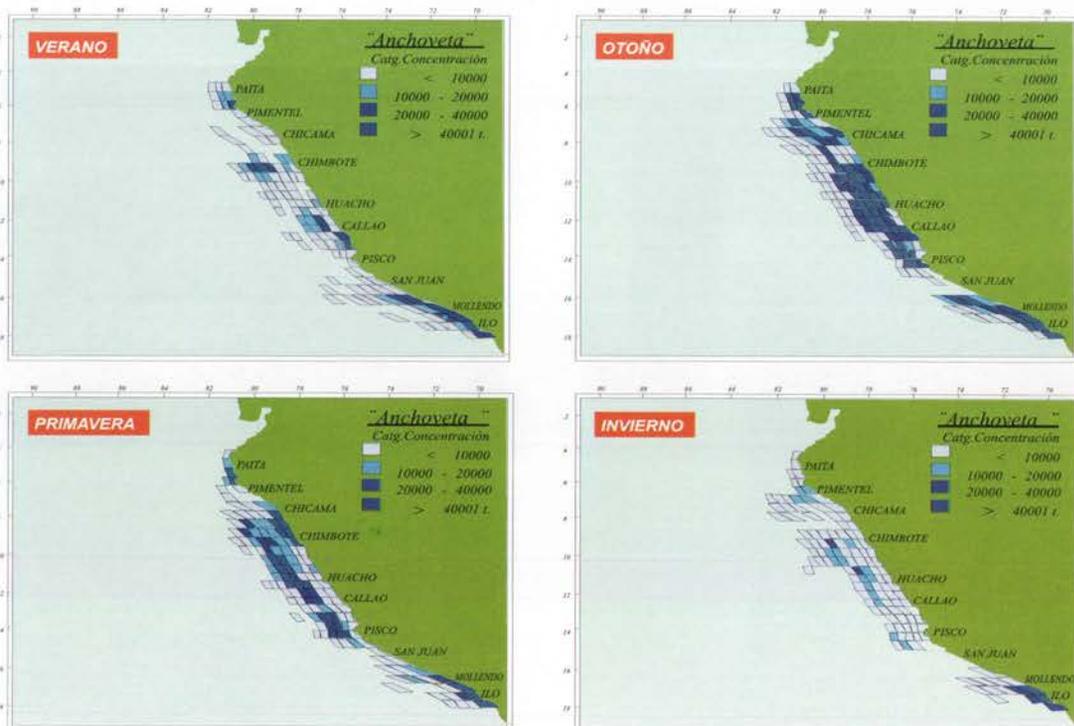


Fig. 7. Distribución y concentración de anchoveta según áreas de pesca en el 2002

2.2.2 Jurel

En el verano 2002, el jurel se encontró ampliamente distribuido y en

forma dispersa. En el resto del año se mantuvo disperso con tenden-

cia a acercarse a la costa (Figura 8).



Fig. 8. Distribución y concentración de jurel según áreas de pesca durante el 2002

2.2.3 Caballa

En el verano, la caballa estuvo distribuida de manera similar al jurel,

dispersa principalmente en la región central. Durante el resto del

año su distribución fue dispersa (Figura 9).



Fig. 9. Distribución y concentración de caballa, según áreas de pesca durante el 2002

2.3 Estructura por tamaños

2.3.1 Anchoqueta

En verano y otoño del 2002, en la región norte-centro la anchoqueta presentó una predominante estructura juvenil, con moda principal en 10,5 cm y modas secundarias en 9,5 y 16,0 cm. A partir de julio, la estructura por tallas fue mayormente adulta, con rango de tallas entre 8,0 y 18,5 cm, con moda entre 12,5 y 14,0 cm LT (Figura 10).

2.3.2 Sardina

La composición por tallas de

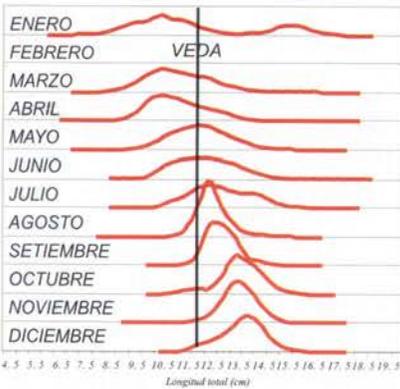


Fig. 10. Estructura por tamaños de anchoqueta en la región norte - centro en el 2002

sardina, durante el 2002, ha sido predominantemente adulta, con LT entre 18 y 33 cm, moda en 29 cm, y ejemplares de 5 años de edad aproximadamente.

2.3.3 Jurel

La estructura por tallas del jurel, durante el primer trimestre del 2002, fue sobre todo adulta, con LT entre 14 y 39 cm; modas en 32 y 34 cm. Entre abril y octubre, se observó una predominancia de ejemplares juveniles, con un rango

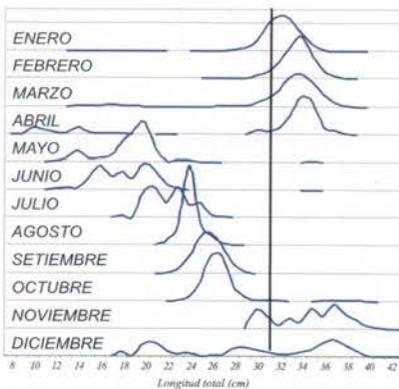


Fig. 11. Estructura por tamaños de jurel durante el 2002

de tallas entre 12 y 35 cm de longitud total con moda en 20 cm. En los últimos meses del año, la estructura por tallas fue multimodal (Figura 11).

2.3.4 Caballa

La composición por tallas de la caballa entre enero y junio del año 2002, mostró una estructura predominantemente adulta entre enero y abril; mientras que en el resto del año fue mayormente juvenil (Figura 12).

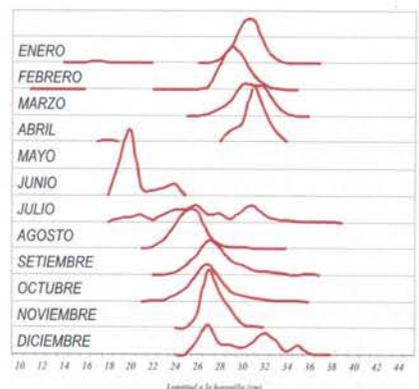


Fig. 12. Estructura por tamaños de caballa durante el 2002

2.4 Otros aspectos biológicos

2.4.1 Proceso reproductivo de anchoqueta

Durante el 2002, el análisis macroscópico de gónadas de anchoqueta, en la región norte-centro, mostró el proceso reproductivo desarrollado conforme al patrón histórico, evidenciándose los dos períodos de mayor intensidad, el secundario en el verano y el principal en el invierno (Figura 13).

2.4.2 Biomásas

Los estimados de biomasa acústica de anchoqueta, en el 2002, mostraron un pico en el verano (febrero), decreciendo hacia fines de año. Durante la primavera, en octubre, la biomasa total calculada por el método hidroacústico fue de 17 millones, correspondiendo 7,4 millones a la anchoqueta (Tabla 2).

2.4.3 Índices de abundancia relativa

Como indicador de abundancia relativa se viene utilizando el índice captura de anchoqueta por tonelaje de registro bruto (TRB) por duración de viajes de la flota anchoquetera. Este índice representa el rendimiento de anchoqueta en función de una unidad de esfuerzo; los valores más altos se registraron entre marzo y junio (Figura 14).

Tabla 2. Biomasa (toneladas) de los principales recursos obtenida por el método hidroacústico durante el 2002

| Mes/Especie | Anchoveta | Jurel | Caballa | Samasa | Bagre | Vinciguerría | Pota | Múnida | Total |
|-------------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|---------|----------|
| Febrero | 10314630 | 95368 | 3347 | 115876 | 171151 | 555598 | 111480 | 837081 | 12204531 |
| Octubre | 7433429 | 446782 | 66246 | 28606 | 146362 | 5790910 | 878920 | 2418569 | 17209823 |

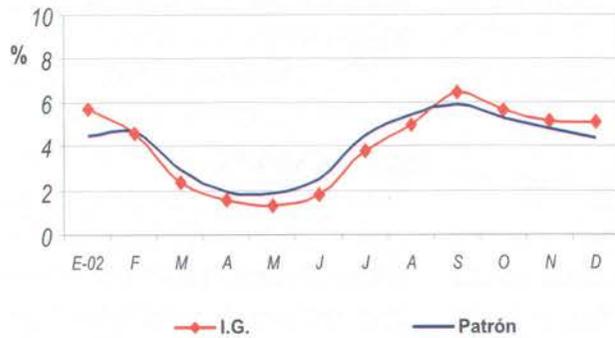


Fig. 13. Proceso Reproductivo de anchoveta en la región norte-centro durante el 2002.

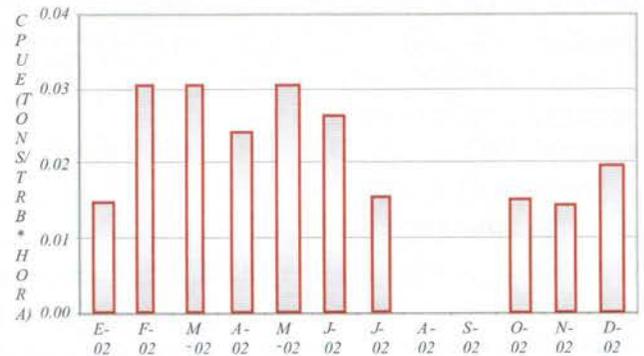


Fig. 14. Índice de abundancia relativa de anchoveta en base a CPUE (Capt-TRB-vje) en la región norte-centro durante el 2002

2.5 Mamíferos marinos

2.5.1 Distribución y tamaño de las poblaciones de lobos marinos

Las dos poblaciones de lobos marinos que habitan la costa peruana fueron evaluadas en toda su área de distribución. Se llevaron a cabo conteos directos de los individuos presentes en las diferentes colonias reproductivas y apostaderos de descanso. Para el lobo chusco, *Otaria byronia*, fue a finales de febrero e inicios de marzo; y para el lobo fino, *Arctocephalus australis*, a finales de noviembre e inicios de diciembre. Estos periodos correspondieron a la etapa final de sus respectivas temporadas reproductivas.

El número mínimo de lobos chuscos presentes en tierra, distribuidos en las 43 localidades evaluadas, se estimó en 61.068 individuos. El mayor número de lobos se registró en Morro Quemado (14°20'S y 76°06'W) con 22.429 individuos (36,7% del total).

El total de lobos finos registrados en las 32 localidades visitadas se estimó en 8.117 individuos. Punta Coles (17°42'S y 71°22'W) fue la colonia más numerosa, en donde se contaron 3.760 individuos (46,33% del total).

2.5.2 Dieta de los lobos marinos como indicador de la disponibilidad de anchoveta y otras especies

Se estudió la dieta de las dos especies de lobos en Punta Coles (17°42'S y 71°22'W) y de lobo chusco en la isla San Gallán (13°49'S y 76°26'W). Se estimaron índices de porcentaje numérico y de ocurrencia de las presas, a partir de sus partes duras (otolitos, exoesqueletos y picos de cefalópodos) encontradas en las muestras fecales.

En Punta Coles, ambas especies consumieron principalmente anchoveta. El lobo chusco en un 52 % de su dieta (n = 400) y el lobo

fino en un 64% (n = 320).

En la isla San Gallán, en el lobo chusco, la múnida se presentó en el 87% de las muestras (n = 350); y la anchoveta en un 24 % de ocurrencia.

2.5.3 Biología reproductiva y ciclo de alimentación de las hembras lactantes del lobo chusco

La biología reproductiva del lobo chusco fue estudiada en las Islas Ballestas (13°44'S y 76°24'W), Pisco, durante la temporada reproductiva, de enero a marzo 2002, mediante observaciones directas. Se registró un total de 799 nacimientos y 16 % de mortalidad. Los viajes de alimentación de las hembras tuvieron una duración de $1,92 \pm 0,06$ días y las estadías en tierra $1,87 \pm 0,02$ días. Estos viajes han sido los de mayor duración con respecto a los últimos 4 años, luego de El Niño 1997-98.

2.5.4 Avistamientos de cetáceos en los Cruceros Pelágicos 2002

En los cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya 0202-03 y BICs Olaya y Humboldt 0209-11, las observaciones de cetáceos se efectuaron en 1.341 mn para el crucero de verano y 3.607 millas náuticas para el de primavera, realizándose 150 y 182 avistamientos respectivamente. En total se identificaron 19 especies de cetáceos pertenecientes a 5 familias: Delphinidae, Balaenopteridae, Physeteridae, Ziphiidae y Phocoenidae. La especie observada con mayor frecuencia fue el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis*, con 40 y 35 registros (23,9 % y 19 %) para cada crucero respectivamente, seguido del delfín nariz de botella

Tursiops truncatus con 26 y 19 registros (15,6% y 10%).

Las ballenas que más se observaron, fueron la ballena azul *Balaenoptera musculus* con 6 avistamientos (3,6%) durante el primer crucero y la ballena jorobada *Megaptera novaengliae* y cachalote *Physeter macrocephalus* con once registros cada una (6%) durante el segundo crucero.

2.6 Aves marinas

El esfuerzo para la observación de aves marinas fue de 895 mn; en ellas se pudo registrar 3.505 aves pertenecientes a 31 especies, de 10 familias. El mayor número de individuos fueron de las familias: Procellariidae (pardelas, petreles, etc. 33,1%), Sulidae (piqueros, 26,27%) y Oceanitidae (golondrinas de la

tempestad) con 26,16%.

Las especies más abundantes fueron: piquero común, *Sula variegata* (26,28 %); la pardela común, *Puffinus griseus* (20,40%) y la golondrina de la tempestad, *Oceanodroma markhami* (17,66 %). Se registraron especies endémicas de la corriente fría y también migratorias.

Las mayores densidades de piquero se presentaron cerca de la costa. Las mayores densidades de pardelas se presentaron cerca de la costa, pero también lejos de ella se pueden apreciar zonas de alta densidad, hecho que no sucede con los piqueros. Ambas especies se relacionan con la abundancia de anchoveta.



3. INVESTIGACIONES EN RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES

Dentro del conjunto de especies que conforman la fauna demersal, la merluza siempre ha ocupado el lugar predominante, por su abundancia e importancia comercial. El año 2002 se ha caracterizado por presentar las condiciones ambientales adecuadas que permitieron un diagnóstico definitivo del estado de la población de la merluza, pues todos los parámetros considerados condujeron a determinar que se hallaba en un nivel de sobreexplotación. Fue necesario adoptar medidas drásticas que condujeran a la más rápida recuperación del recurso reduciendo el esfuerzo de pesca para lograr recuperar un nivel mínimo de biomasa desovante que asegurara la sostenibilidad del recurso.

En el presente informe se resumen los resultados de las investigaciones sobre la situación biológica y pesquera de la merluza, el bacalao de profundidad, además de otros recursos demersales y costeros.

3.1 Investigaciones sobre la merluza peruana

3.1.1 Situación de la merluza peruana durante el año 2002

En el año 2002, los estudios realizados sobre la merluza se basaron en prospecciones ejecutadas con la flota comercial y cruceros de eva-

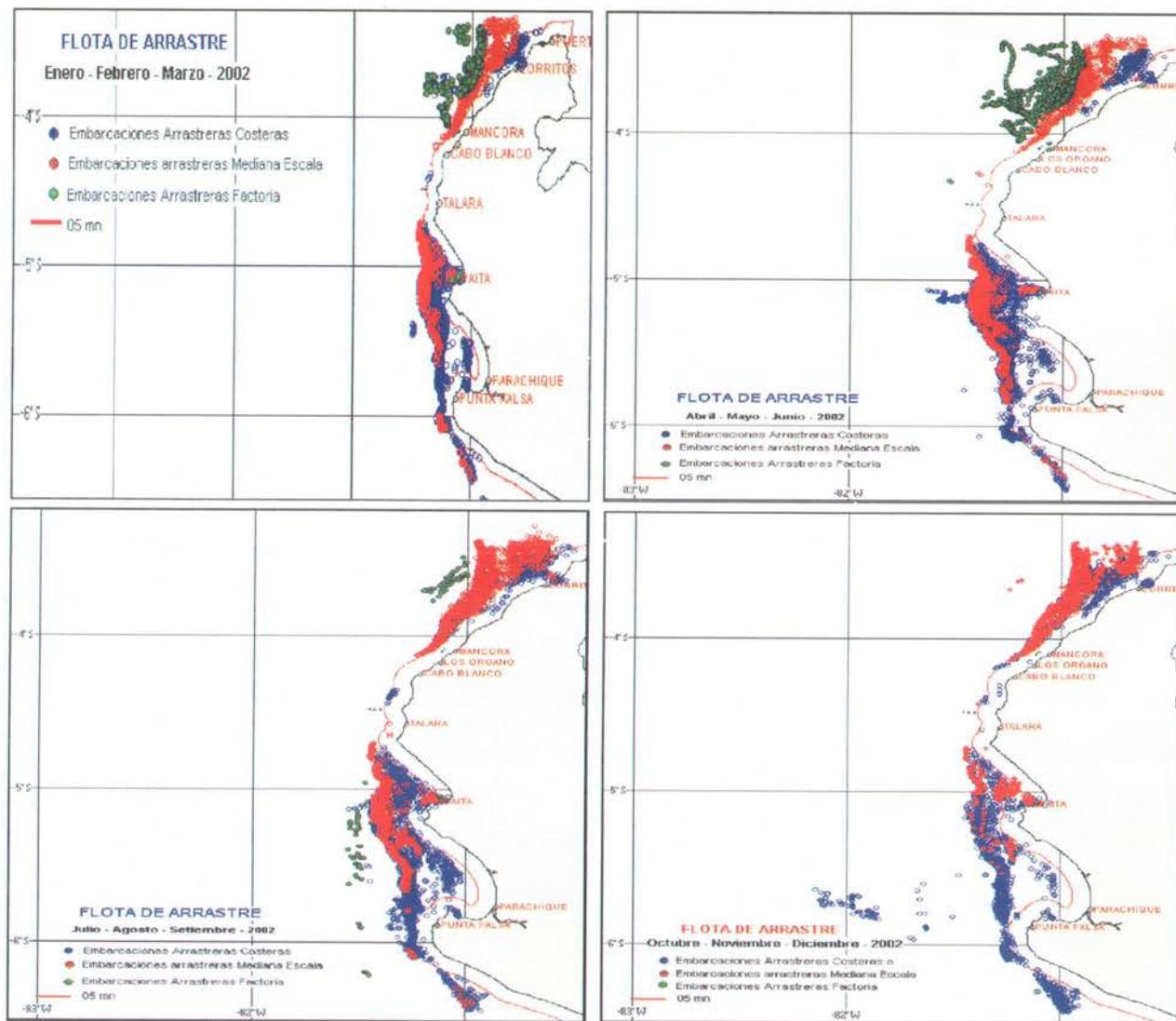


Fig 15. Distribución y principales zonas de pesca de merluza durante el año 2002

luación realizados por IMARPE, durante verano, otoño y primavera. Se pudo conocer la situación del recurso, desde el punto de vista biológico, pesquero y su relación con el medio ambiente. Los resultados mostraron su disminución, por efectos de una intensa pesquería. En tal sentido, el Ministerio dictó una serie de normas reguladoras, para establecer un sistema de Regímenes Especiales de Pesca en períodos determinados y con cuotas específicas de captura.

En enero del 2002 se aplicó una veda reproductiva, como una medida de regulación. En setiembre, la RM N° 047-2002-PE, estableció la veda reproductiva de merluza correspondiente al período principal de desove de invierno-primavera; dicha RM continuó en octubre y se prolongó hasta diciembre, por razones del estado crítico del recurso, el cual fue declarado en nivel de sobreexplotación y en proceso de recuperación..

3.1.1.1 Distribución.- En el cruce de otoño 2002, se registró que la merluza se hallaba dentro de su habitual área de distribución, desde Huarmey (10°S) hasta Puerto Pizarro, desde 50 hasta 400 bz de profundidad, pero con mayores concentraciones al norte de los 6°S.

3.1.1.2 Zonas de pesca.- De enero-agosto, la pesca de la merluza mayormente se realizó en el área entre Puerto Pizarro (3°30'S) y norte de Talara (4°30'S). Por excepción y por el establecimiento de regímenes especiales de pesca, a lo largo del año, esta área de pesca fue ampliada hasta Punta La Negra (6°S); en algunos casos como la Opera-

ción Merluza II, se proyectó hasta 10°S (Figura 15).

3.1.1.3 Captura.- De enero a diciembre 2002, se registraron 44.469 t de merluza, cifra igual a sólo el 34 % de la captura total del 2001 (131.381 t). El mayor volumen se registró en abril (7.855 t), similar a la cifra de febrero (7.754 t) (Tabla 3). Los promedios mensuales de captura/ esfuerzo se consignan en la Tabla 4. El 11 de setiembre se inició la veda reproductiva de la merluza y continuó hasta diciembre. La Figura 16 expresa los desembarques mensuales de merluza entre los años 1998 y 2002.

3.1.1.4 Estructura por tallas.- Se presenta en la Figura 17. La explotación de juveniles, cada vez de menor tamaño, ponía en riesgo los reclutamientos futuros y la población misma del recurso. La talla media de merluza fue decreciendo de 26,7 cm en enero, hasta los 22,8 cm en noviembre; en diciembre hubo un ligero incremento (23,6 cm). Fue evidente la continua predominancia de ejemplares jóvenes en las capturas de merluza, y una escasa representación de adultos >35 cm (1,81 % del total); hacia el norte de los 4°30'S se llegó a 6,6 % de adultos y hacia el sur, 0,9%.

3.1.1.5 Estructura por edades.- El 74,29% de individuos tenía 2 años de edad; 19,85%, un año; y 4,7%, tres años; sólo 1,15% de los ejemplares fueron mayores de tres años (Figura 18). Esta situación evidenciaba un buen reclutamiento y, por lo tanto, un gran potencial pesquero, pero lo fundamental era evitar que la actividad de pesca fuese

dirigida sobre esta fracción de la población.

El promedio anual de incidencia juvenil en el año 2002 fue de 98,19%. Asimismo, se observó que la incidencia de merluzas jóvenes varió según el lugar de la captura. En Paita, por ejemplo, se capturó el mayor porcentaje de ejemplares pequeños (99,1%); hacia el norte, en la zona de Tumbes, este porcentaje bajó a 93,4%.

3.1.1.6 Estado reproductivo.-

La presencia mayoritaria de grupos de individuos en maduración avanzada y desovados pusieron en evidencia una importante actividad reproductiva. Las variaciones ambientales influenciaron el desarrollo del proceso reproductivo, existiendo comportamientos un tanto diferentes durante las estaciones del año, existiendo períodos de mayor ó menor intensidad de desove.

Los valores del índice gonadosomático (IGS), mostraron cierta correspondencia con la madurez sexual. El principal período de desove ocurrió en invierno - primavera (37,3 % - 75,7 % madurantes y desovados) y el período secundario se presentó en el verano (madurantes y desovados 10,7 % - 37,02 %) (Figura 19).

Aunque la tendencia es la misma, existe variación en el desove de la merluza en la zona norte con respecto a la zona sur, generalmente adelantándose con el período de desove. Dadas las condiciones en que se viene explotando la merluza y como una reacción natural ante esta situación, los ejemplares de menor tamaño han empezado a desovar en tallas no observadas anteriormente (19, 20 cm LT).

Tabla 3. Desembarque (t) mensual de merluza por zona de pesca y tipo de flota en el 2002

| MES | PAITA | | | TUMBES | | | PESCA PAITA | ARTESANAL TUMBES | TOTAL ANUAL |
|--------------|--------------|-------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------------|--------------|
| | EAC | EAME | EAJ | EAC | EAME | EAJ | | | |
| E | | | | 23 | 201 | | | 43.8 | 268 |
| F | 5322 | 1238 | | | 591 | 580 | | 22.7 | 7754 |
| M | 5042 | 638 | | | 1195 | 376 | | 4.5 | 7256 |
| A | 5642 | 1204 | | 38 | 560 | 358 | | 32.2 | 7855 |
| M | 4880 | 1000 | | | 309 | 265 | 0.8 | 37.6 | 6492 |
| J | 3161 | 881 | | | 457 | 228 | 13.2 | 98.3 | 4838 |
| J | 2751 | 687 | | 5 | 288 | 33 | 5.6 | 81.4 | 3851 |
| A | 1887 | 675 | | 1 | 311 | | 3.7 | 30.7 | 2909 |
| S | 924 | 265 | | 3 | 29 | | 0.3 | 8.0 | 1229 |
| O | 31 | 17 | | 6 | 171 | | 0.03 | 6.8 | 232 |
| N | 1307 | 177 | | | 10 | | | 2.4 | 1497 |
| D | 247 | 32 | | | 9 | | | 1.7 | 289 |
| TOTAL | 31195 | 6814 | 0 | 77 | 4150 | 1839 | 23.6 | 370.1 | 44469 |

Fuente : Laboratorio Costero de Paita

Tabla 4. Esfuerzo, captura esfuerzo mensual de la merluza durante el 2002

| MES | C/EMBARCACION (t) | | | C/VIAJE (t) | | |
|-----------------|-------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | EAC | EAME | EAJ | EAC | EAME | EAJ |
| E | 11.5 | 40.2 | 0.0 | 11.5 | 40.2 | 0.0 |
| F | 110.9 | 304.7 | 580.3 | 10.3 | 26.1 | 26.4 |
| M | 112.0 | 305.6 | 375.5 | 10.1 | 24.4 | 19.8 |
| A | 118.3 | 297.4 | 358.1 | 10.7 | 21.8 | 17.9 |
| M | 99.6 | 218.1 | 264.9 | 9.5 | 18.4 | 13.9 |
| J | 64.5 | 222.9 | 227.6 | 7.2 | 18.8 | 11.4 |
| J | 59.9 | 162.6 | 33.0 | 6.3 | 13.4 | 16.5 |
| A | 45.0 | 164.4 | | 6.6 | 13.2 | |
| S | 29.0 | 48.9 | | 6.6 | 7.5 | |
| O | 9.3 | 31.3 | | 6.2 | 6.5 | |
| N | 45.1 | 62.4 | | 9.0 | 14.4 | |
| D | 11.2 | 20.2 | | 6.2 | 8.1 | |
| TOTAL | 716.3 | 1878.8 | 1839.4 | 100.2 | 212.8 | 105.9 |
| Promedio | 59.7 | 156.6 | 306.6 | 8.4 | 17.7 | 17.6 |

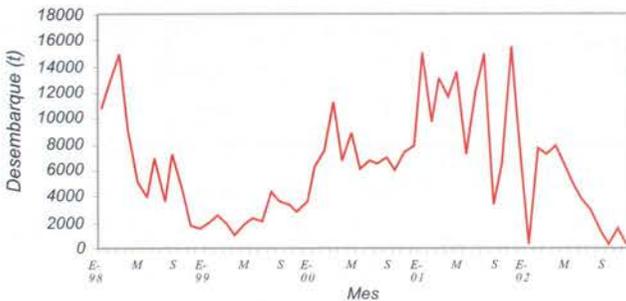


Fig. 16. Desembarque mensual de merluza entre 1998 y 2002

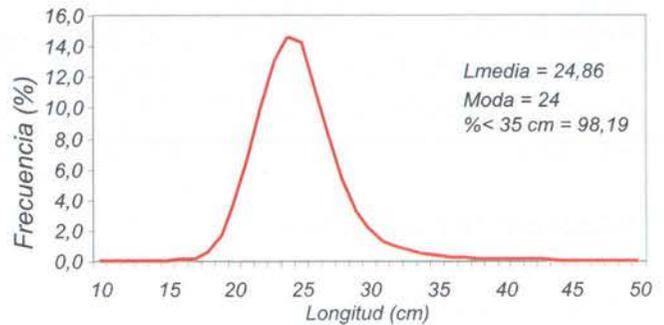


Fig. 17. Estructura por tallas de la merluza durante el 2002

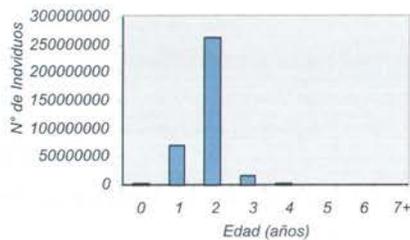


Fig. 18. Estructura por edades de la población de merluza 2002

3.1.1.7 Relación longitud peso-

La relación longitud-peso de la merluza en el 2002, ha estado en ligera desventaja con la del 2001 (Figura 20); el mayor incremento en peso, probablemente lo logró debido a la mayor cantidad de alimento ingerido y a otros factores favorables. La relación talla-peso de la merluza (P) durante el año 2002, se presenta mediante la siguiente

expresión:

- Verano $P = 0,0118L^{3,8788}$
- Otoño $P = 0,0118L^{3,8788}$
- Invierno $P = 0,0107L^{3,8174}$
- Primavera $P = 0,0166L^{3,7789}$
- Promedio año $P = 0,0120L^{3,8788}$

Dichos resultados muestran que la mejor condición de la merluza se observó durante la primavera; sin embargo, el mayor incremento de peso fue alcanzado en el invierno.

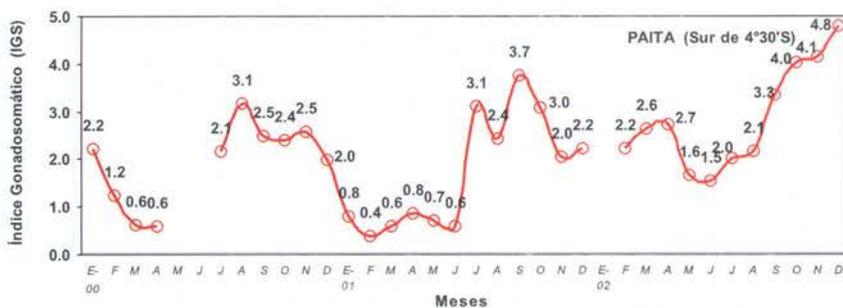


Fig. 19. Variación mensual del IGS de merluza en Paita, al sur de 4°30'S

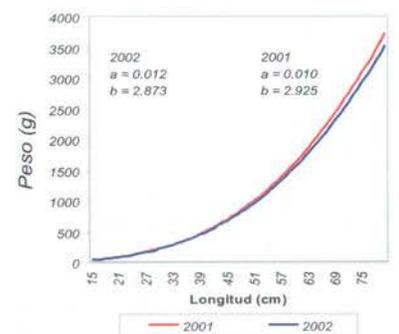


Fig. 20. Relación longitud peso de la merluza en el 2002.

3.1.1.8 Alimentación.- La merluza es principalmente ictiófaga, y en menor proporción consume crustáceos y moluscos. Durante el 2002, su alimentación estuvo influenciada por la predominancia de ejemplares juveniles, cuyas presas principales son eufáusidos. El alimento principal de los ejemplares de mayor tamaño son peces, según lo observado tanto en la zona de Paita, como en Tumbes; en este último lugar los peces presentaron mayor diversidad. Durante este año, debe destacarse un notable incremento del canibalismo en la merluza.

3.1.1.9 Estado poblacional.- Se comprobaron tendencias negativas en los parámetros poblacionales, que condujeron a un estado de situación crítica de la población. El crucero realizado en mayo del 2002, estimó 93.831 t de merluza en toda el área evaluada, biomasa considerada muy baja en comparación con estimaciones anteriores. La talla media de captura fue de 24,4 cm LT, muy por debajo de la legalmente establecida (35,0 cm) y menor que la talla media del año anterior. Los resultados de las prospecciones pesqueras realizadas con la flota arrastrera comercial, fueron semejantes a los obtenidos en los cruceros, evidenciando una situación crítica del recurso merluza.

La reducción de la talla media en las capturas, el bajo nivel poblacional, la disminución de la fecundidad parcial, el bajo nivel de biomasa de reproductores y la predominancia de ejemplares de 1 y 2 años en las capturas, son indicadores claros del estado de sobreex-

plotación en el que se encontraba la merluza.

Esta situación condujo a establecer un Programa de Recuperación del Recurso, contemplándose plazos y medidas para garantizar su éxito.

3.1.1.10 Acciones de ordenación.- Durante el 2002, se establecieron una serie de Regulaciones dentro de un Plan de Ordenamiento Pesquero (POP) para la merluza. Muchas veces se infringieron estas regulaciones, principalmente por un mal uso del tamaño de malla en el copo y la captura de individuos menores de la talla recomendada. También se limitó el área de pesca, que abarcó desde los 6°S hasta el dominio marítimo norte del Perú; y para mayor vigilancia se establecieron dos áreas, una al norte y otra al sur del paralelo 4°30'S. Algunas veces, la veda comprendió toda esa zona sur, quedando libre para la pesca sólo el norte de ese paralelo. El año 1996, antes de las regulaciones, el área total de pesca comprendía hasta los 9°S, la cual fue vedada hasta el grado 6°S, como medida de protección.

Desde el 11 de setiembre se estableció la veda reproductiva de la merluza, la cual se extendió hasta diciembre. En octubre se realizó una prospección de tres días; y en noviembre otra prospección que se amplió hasta los primeros días de diciembre. Situación semejante se presentó en enero, cuando se autorizó la veda de verano, pero que también se realizó una prospección de 3 días.

La talla media de merluza tuvo una variación mensual

durante el año. En enero alcanzó 26,7 cm LT, y en noviembre bajó hasta los 22,8 cm; en diciembre hubo un ligero incremento (23,6 cm); siempre menor a la talla legalmente establecida (35 cm). En los meses enero y junio las tallas fueron superiores a los 26 cm; hacemos notar que la misma situación ocurrió en el 2001, es decir en los mismos meses, con la diferencia que la talla media en ese año fue un centímetro mayor (27 cm).

Durante el 2002 se emitieron 19 Resoluciones Ministeriales, referidas a la extracción de la merluza, con el objetivo de regular la extracción del recurso bajo regímenes especiales de pesca. Uno de los dispositivos legales más importantes fue la R.M.N°047-2002-PE, mediante la cual se estableció su veda reproductiva, la que se extendió en su duración debido a la situación de sobreexplotación en la que se encontraba el recurso.

3.1.2 Comentarios sobre la situación de la merluza en el 2002

En los últimos años, tanto los muestreos provenientes de la flota comercial, como aquellos realizados en los cruceros de evaluación, han evidenciado una progresiva "juvenilización" del stock de merluza. Este proceso había sido atribuido inicialmente a causas ambientales, bajo el entendido que los llamados "cambios multidecadales" detectados en variables atmosféricas y de la superficie del mar de la Cuenca del Pacífico, también se

habrían reflejado en la estructura subsuperficial del mar, afectando el patrón espacial de distribución de la población de este recurso pesquero. Esto ayudaba a explicar porqué los juveniles se encontraban en la zona tradicional de pesca y los adultos habían desaparecido de esa área. Esta hipótesis también postulaba la existencia "en algún lugar" de reproductores fuera del mar peruano y ayudaba a explicar porqué los reclutamientos parecían no estar afectados. Teniendo en consideración que la disponibilidad de la merluza frente al Perú está fuertemente modulada por el débil o fuerte desarrollo de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, se supuso que la tendencia general, acorde con los "cambios multidecadales", era que esta corriente se presentaba en los años 90, más débil que en los años 80.

Sin embargo, entre los años 2001 y 2002 la Corriente de Cromwell se presentó fuertemente desarrollada, más que en años previos, especialmente en el año 2001. Se esperaba que este fuerte desarrollo de la Cromwell hiciera disponible frente al Perú, la mayor parte de la población de merluza, incluyendo el stock de reproductores adultos, pero ello no sucedió. Entre esos años la población (que continuó estando compuesta principalmente por juveniles) decreció de algo más de 200 mil t a algo menos de la mitad, presentando en el 2002 un stock desovante muy bajo. Las capturas que estaban sostenidas básicamente por ejemplares de 2 años de edad (25 cm) comenzaron a pre-

sentar un creciente porcentaje de ejemplares de 1 año de edad (20 cm). La situación resultó más grave, por cuanto se demostró que la existencia de ejemplares adultos reproductores era mínima y que el grueso del desove era sostenido principalmente por los ejemplares juveniles, pues la talla de primera madurez había descendido y era frecuente observar ejemplares desovantes menores de 20 cm.

En resumen, añadido a la dinámica ambiental, el esfuerzo de la actividad extractiva había provocado por algunos años, una sobrepesca de crecimiento, reduciendo la talla/edad media de captura, y entre el 2001 y el 2002, estaba provocando una sobrepesca de reclutamiento.

En noviembre del 2002, se emitió el informe "Evaluación y Diagnóstico del Recurso Merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en el Litoral Peruano" con la recomendación de reducir drásticamente el esfuerzo de pesca (el cierre de la actividad de ser necesario) con el objetivo de incrementar el stock desovante a niveles mínimos de seguridad y convocando a un Panel Internacional de Expertos, para revisar este caso. Como resultado, se declaró a la merluza en proceso de recuperación.

3.1.3 Cruceros de investigación demersal en el año 2002

3.1.3.1 Crucero de investigación de recursos demersales en el otoño 2002 (Crucero 0205).- Se realizó desde Callao hasta Puerto Pizarro, del 8 al 31 de mayo 2002, a bordo del BIC José

Olaya Balandra.

Principales Conclusiones:

1. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), estuvo normal, aunque menos desarrollada que en los meses de mayo y junio del 2001, cuando estuvo muy proyectada hacia el sur.
2. En general se encontró mayor diversidad espectral respecto a cruceros realizados en el 2001, principalmente con mayor aporte de invertebrados.
3. La biomasa de merluza estimada por el método del "área barrida" fue de 93.831 t, con alto nivel de incertidumbre.
4. Se destacó un notable decremento de la talla media latitudinal de la merluza, de norte a sur.
5. Se observó una vez más, la maduración de la merluza en tallas cada vez más juveniles, mayor proporción de hembras en lugares poco o nada accesibles a la pesca.
6. Se destacó que una probable baja de fecundidad haya facilitado que los incrementos (poblacionales) sean menores que los decrementos ocasionados por la pesca.
7. La merluza se encontraba en inactividad reproductiva.

Especies acompañantes de la merluza en el crucero de otoño (0205).-

Se registraron 218 especies de 7 grupos taxonómicos (103 peces, 47 crustáceos, 25 moluscos, 17 equinodermos, 17 cnidarios, 4 poliquetos, 3 hemicordados, 1 nemertino y 1 porífero).

Seis especies tuvieron el mayor peso (kg) y constituyeron el 88% del total de peces capturados.:

Merluccius gayi peruanus "merluza", 47%; *Larimus pacificus* "berche", 29%; *Sciaena deliciosa* "lor-na", 5%; *Paralanchurus peruanus* "suco", "coco", 3%; *Rhinobatos planiceps* "guitarra", 2%; *Myliobatis peruvianus* "raya águila", 2%.

Entre los invertebrados, tres especies constituyeron el 95% del total (2216,74 kg): *Dosidicus gigas* "pota" 52%; *Pleuroncodes monodon* "múnida" el 32%; *Loligo gahi* "calamar común", el 11%.

La diversidad de especies (218 especies) fue 113,4 % mayor que en el año 2001 (149 especies)

3.1.3.2 Crucero de investigación de recursos bentodemersales al inicio de la primavera 2002 (Crucero 0209).

Se llevó a cabo desde Huarmey hasta Puerto Pizarro, del 6 al 25 de setiembre del 2002, a bordo del BIC Humboldt, en el marco del Convenio IMARPE-Japan Deep Sea Trawlers Association (JDSTA).

Principales Conclusiones:

1. Las especies de peces más importantes fueron merluza, cabrilla, congrio negro, pez guadaña, brotula filamentosa, y tenebroso.
2. Se destacó la estratificación latitudinal y el decremento de la talla media de merluza en el área evaluada, con respecto a mayo del 2002.
3. La merluza muestra el incremento de su actividad reproductiva al sur del paralelo 04°30', caracterizando el mayor pico de su principal periodo de desove.
4. Las mayores tallas medias del congrio negro (26.6 cm LT) y de la múnida (26,0 mm LC), se observaron en el área A.

5. Las tallas medias del pez guadaña (9,8 cm LT) y pez tenebroso (24.7 cm LT), fueron mayores en el área B.

6. La múnida se ha distribuido por debajo de los 40 m en casi toda el área evaluada y, dada su reducida velocidad de natación y limitada reacción de escape, se hace vulnerable a las artes de pesca activos (arrastre y cerco) y posiblemente pueda ser capturado con estimulación luminosa y redes de levante (Diptnet).

Especies acompañantes de la merluza durante el crucero de inicios de primavera (0209).- En total se registraron 4.840,54 kg, con 116 especies (93 peces y 68 entre crustáceos, moluscos, equinodermos, cnidarios, anélidos y tunicados).

Los peces (total 4.400,53 kg) más abundantes (84% del total) fueron: *Merluccius gayi peruanus* "merluza", 76,9%; *Cherublemma emmelas* "congrío negro", 3,8%; *Hoplostethus pacificus* "guadaña", 1,5%; *Dicrolene filamentosa* "brótula filamentosa" con 1,0% y *Alepocephalus tenebrosus* "tenebroso", 0,7%.

Entre los invertebrados (311,06 kg), tres especies fueron frecuentes (6,43% del total general): *Pleuroncodes monodon* "múnida" con 4,2%; *Dosidicus gigas* "pota" con 1,9% y *Heterocarpus vicarius* "langostino rojo de profundidad" con 0,3%.

Se observaron, también, comunidades diferenciadas en tres estratos batimétricos adaptadas a las condiciones ambientales imperantes (contenido de oxígeno, temperatura y profundidad).

3.1.4 Prospecciones realizadas durante el 2002

- Operación "Prospección Pes-

quera de la Merluza" a bordo de embarcaciones pesqueras de arrastre merluceras en el área comprendida entre Puerto Pizarro (03°30'S) y Salaverry (08°00'S). (17 al 20/01/2002).

- Operación EUREKA LV en el área comprendida entre Puerto Pizarro .-(03°30'LS) y Salaverry (08°00'LS) (11 al 13/02/02).

- Pesca Exploratoria del recurso Merluza del 18 al 24 de marzo del 2002.

- Pesca Exploratoria del recurso Merluza del 25 al 31 de marzo del 2002.

- Operación "EUREKA LVIII de la Merluza a bordo de embarcaciones pesqueras de arrastre merluceras en el área comprendida entre Puerto Pizarro (03°30'S) y Salaverry (08°00'S) (22 al 24/08/02)

- Operación Merluza I a bordo de embarcaciones pesqueras de arrastre merluceras comprendida entre Punta la Negra (06°00'S) y sur de Pimentel (07°00'S) del 17 al 19 de agosto 2002.

- Pesca Exploratoria de la merluza en el área comprendida entre Puerto Pizarro (03°30'S) y Punta la Negra (06°00'S) (2 etapas: 23 al 26 de octubre y 27 octubre al 3 de noviembre 2002).

- Operación Merluza II a bordo de embarcaciones pesqueras de arrastre comprendida entre Puerto Pizarro (3°30'S) Huarmey (10°00'S) del 7 al 27 de noviembre 2002.

3.1.5 Estructura genético poblacional de la merluza peruana

Se han iniciado estudios genéticos sobre *Merluccius gayi peruanus*, con la finalidad de indagar sobre la existencia de más de una subpo-

blación de esta especie en el norte, en cooperación con investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y de la U. Particular San Martín de Porres.

El trabajo inicial consistió en la obtención de muestras biológicas, extracción de ADN, amplificación,

electroforesis. En los ensayos realizados durante el año 2002, se detectó una variante en el fragmento M/G (aproximadamente 200 pb) perteneciente a la región hipervariable del ADN mitocondrial, utilizando la técnica de SSCP (Single Strand Conformational Polymor-

phism). La detección de estas variantes a nivel de secuencia provee la información necesaria para agruparlas en áreas geográficas, a fin de determinar la estructura poblacional del recurso en base a caracteres genéticos moleculares.

3.2 Situación de otros recursos demersales importantes

En el 2001, por las condiciones frías, los recursos demersales modificaron sus patrones de distribución y disponibilidad, replegándose hacia el norte de los 6°S. En el año 2002 las condiciones ambientales variaron predominando las anomalías positivas que influyeron favorablemente en la disponibilidad de los recursos.

3.2.1 Desembarques

En el 2002, los desembarques de falso volador, coco, cabrilla, anguila, cachema, bagre, bereche, congrios, chiri, lenguado, ojo de uva, pámpano, pámpano pintado, peje blanco, rayas y tollos alcanzaron 55.000 t, que significó 65% de incremento sobre el 2001. Mayor importancia tuvieron: bagre (34.996 t) en la pesca industrial, bereche con barbo (4.823 t) en la pesca de arrastre y anguila (3.070 t) en la pesca artesanal (Figura 21).

3.2.2 Estructura por tallas

Durante el año 2002, la anguila, coco, cabrilla, cachema, peje blanco, pámpano, bereche, bereche con barbo, alcanzaron una talla media menor al tamaño mínimo de captura reglamentado. Su estructura por tallas fue unimodal, excepto el coco en la localidad de Huacho que fue bimodal. En algunas espe-

cies, el porcentaje de juveniles superó el 90%, como el coco en los puertos de Paita, Santa Rosa e Ilo; la cachema en Pisco; cabrilla en Callao e Ilo y pámpano en Santa Rosa. En el Callao y Huacho, las capturas del coco, alcanzaron el 100% de juveniles.

3.2.3 Aspectos reproductivos

3.2.3.1 La anguila en Paita presentó una madurez gonadal con predominio de los madurantes iniciales en verano e invierno; y con maduros avanzados en otoño y primavera.

3.2.3.2 El coco, en casi todo el litoral, durante todas las estaciones del año 2002, presentó un predominio de estadios maduros, seguido de estadios desovantes. En Chimbote los estados desovantes destacaron en otoño y primavera; en Huacho y Callao, en el verano (época de desove). En estas tres localidades en los ejemplares del coco se observaron las mismas características que en el 2001.

3.2.3.3 La cabrilla, procedente del Callao, tuvo predominio de los estados desovantes en verano y primavera, coincidiendo con su época tradicional de desove. En otras áreas de pesca no se observó

un patrón definido de reproducción, por la discontinuidad en los muestreos; pero en Ilo, en el verano, se observó presencia significativa de desovantes.

3.2.3.4 La cachema, en Chimbote, Huacho, Callao y Pisco, tuvo predominio de desovantes en todas las estaciones del año.

3.2.4 El falso volador *Prionotus stephanophrys*

3.2.4.1 Áreas de pesca.- La pesquería del falso volador se limitó al norte de los 4°30'S, principalmente por las Embarcaciones Arrastreras de Mayor Escala (EAME). Durante el verano, invierno y primavera, fue capturado desde Punta Capones (3°23'S) hasta frente a Punta Mero (3°55'S); en otoño, llegó hasta frente a Máncora (4°07'S). Al sur de 4°30'S fue capturada sobre todo por Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC). La distribución hacia el sur fue favorecida por la intensificación de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC).

3.2.4.2 Desembarques.- Entre 1983 y 1996, fueron poco significa-

tivos; en 1997 se incrementaron hasta 26.415 t, casi en su totalidad por pesca de embarcaciones con base en Paita. En 1999, principalmente por capturas del verano, alcanzaron el máximo de 209.004 t, habiéndose ampliado su distribución hacia el sur. Desde mayo 1999 al 2001, los desembarques disminuyeron, como consecuencia del enfriamiento del ambiente marino. Posteriormente, sus capturas continuaron en descenso, alcanzando 303 t en el 2002, provenientes principalmente de la pesca artesanal en Tumbes.

3.2.4.3 Esfuerzo y captura/esfuerzo.-

En el 2002 participaron 61 embarcaciones artesanales, 53 arrastreras costeras (EAC) y 8 de mediana escala (EAME), que significaron un 39% de incremento del esfuerzo 2001. El índice de captura por unidad de esfuerzo fue 5 t/viaje; 69% menos que en el 2001 (15,96 t/viaje).

3.2.4.4 Estructura por tallas, aspectos reproductivos y relación peso/longitud.-

Se capturaron principalmente adultos. Las tallas medias en Tumbes variaron entre 23,5 y 24,6 cm, y en Paita entre 18,3 cm y 24,2 cm. En Tumbes se registró desove (estadios V+VI+VII) a lo largo de todo el año: verano 73,8%; otoño 68,3%; invierno 41,7% y primavera 34%. El estadio en recuperación (VIII) se incrementó de verano a invierno, y disminuyó en primavera. El estadio madurante (III+IV) aumentó en primavera (64%), lo que significaría que esta parte de la población desovaría en el verano del año siguiente (Figura 22). La curva de

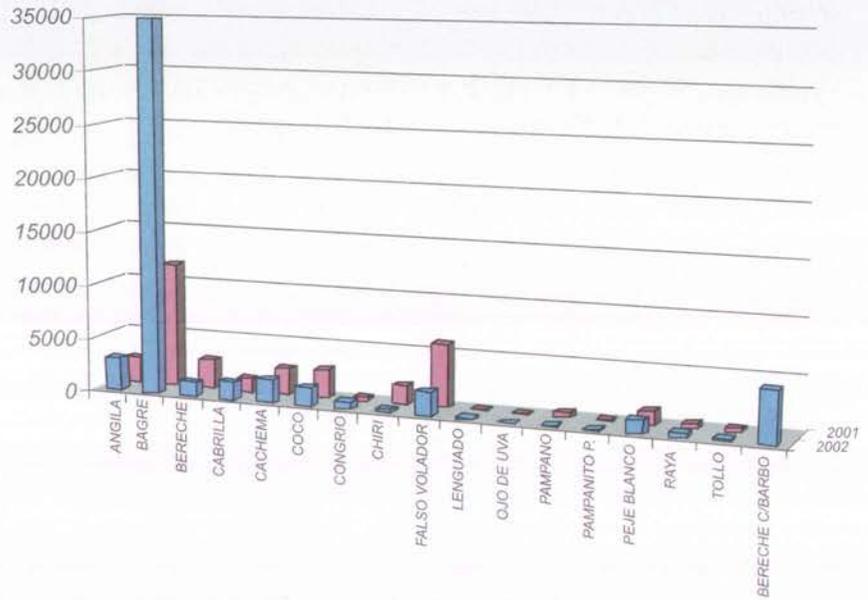


Fig. 21. Desembarque anual de las principales especies demersales en el litoral peruano. Periodo 2001-2002.

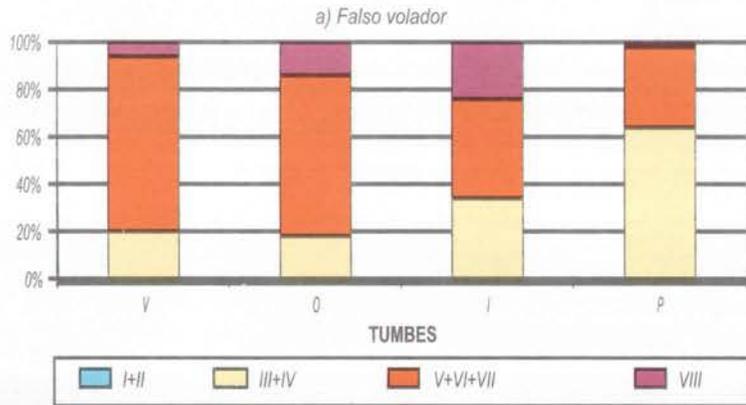


Figura 22.- Aspectos reproductivos del falso volador en el 2002

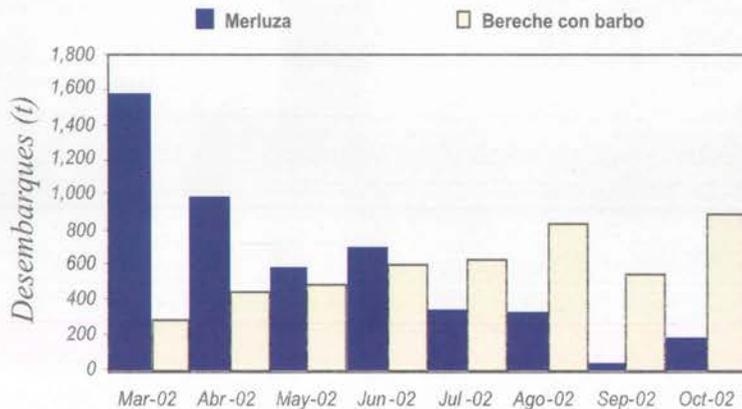


Figura 23.- Desembarque mensual de merluza y bereche con barbo al norte de los 4°30'S.

crecimiento en peso del falso volador durante el 2002 (peso promedio 167 g, rango de 15 a 33 cm) fue menor que en el 2001 (177 g).

3.2.5 El bereche con barbo (*Ctenosciaena peruviana*)

El "Bereche con barbo", "berechito barbón", "Peruvian barbel drum" se distribuye entre TSM de 15,2 a 15,8 °C; SSM entre 34,907 a 34,974 ups, y entre 1,67 a 2,93 mL/L de oxígeno disuelto. Se distingue de otros "bereches" por presentar un barbo o cirro delgado poco visible en el extremo de la mandíbula inferior y no presentar líneas oscuras oblicuas en el dorso.

3.2.5.1 Áreas de pesca.- La principal área de pesca está al norte de 4°30'S, de Punta Capones (3°23'S) a Máncora (4°7'S) entre 19

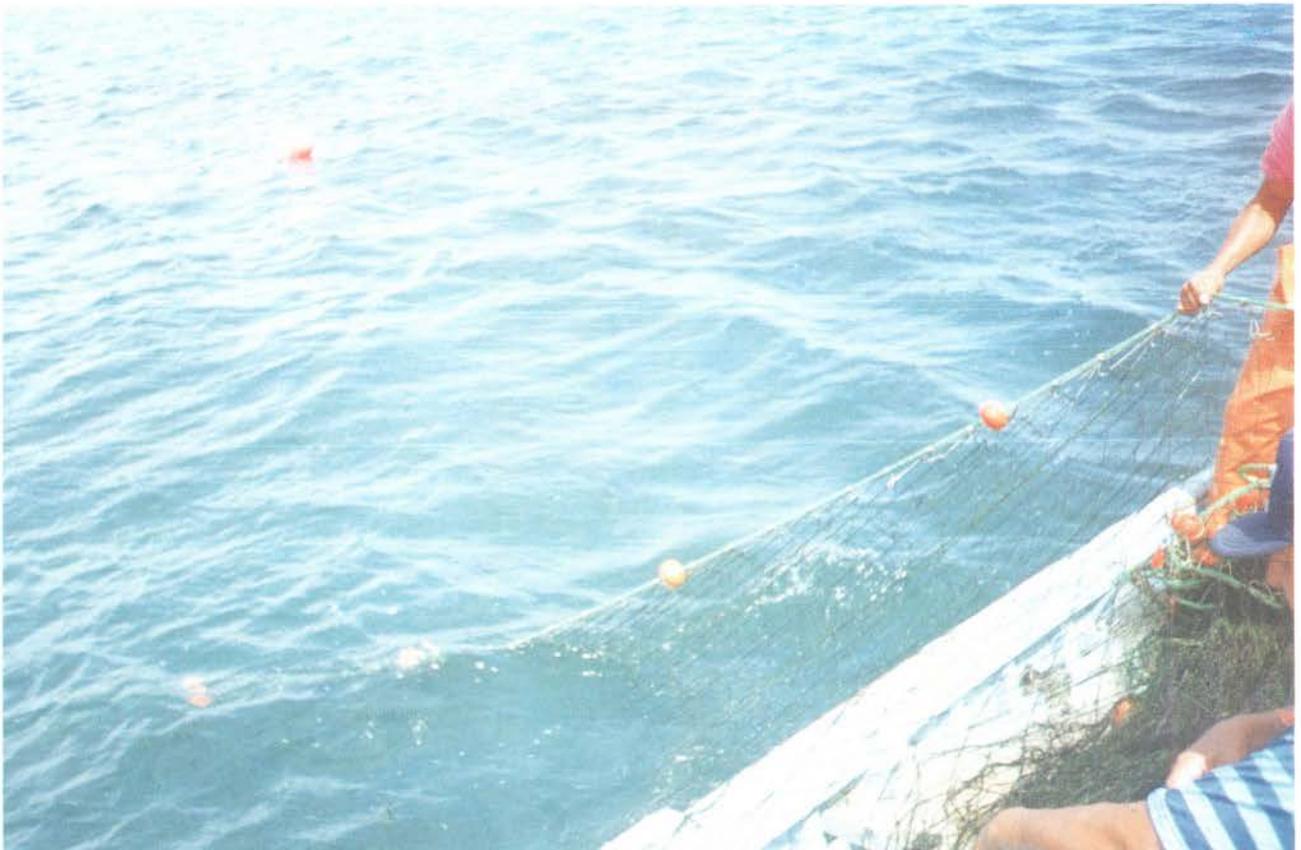
a 154 bz. Además, al sur de 04°30'S desde Portachuelos (4°43'S) a Punta Charac (5°48'S) entre 38 a 132bz.

3.2.5.2 Desembarques.- Desde inicios del año 2002, la continua disminución de la merluza y sus restricciones de pesca orientaron a la flota arrastrera hacia otros recursos, entre los cuales destacaron el bereche con barbo y al falso volador. En marzo se capturaron 269,8 t de bereche con barbo y en octubre llegó a 874,3 t (Figura 23).

3.2.5.3 Estructura por tallas, madurez gonadal y relación peso-longitud.- En Tumbes, presentó un rango de 7 a 27 cm, media 15,9. Los ejemplares de Paita midieron 8 a 27 cm, media 15,7 cm. En los ejemplares de Tumbes destacaron los estadios

maduros en otoño y primavera, seguidos de los desovantes, principalmente en el mes de setiembre, invierno, estación de la mayor actividad reproductiva. Durante el otoño e invierno, presentó un peso similar (46 g, rango 10-20 cm LT); en primavera el peso fue 44,7 g, en consecuencia los valores de esta relación, "a" y "b" variaron entre 0,019-0,05 y 2,463-2,83 respectivamente.

3.2.5.4 Importancia económica.- En 2002, la mayor disponibilidad del bereche con barba ha permitido el desarrollo de una nueva pesquería, cuyas capturas se dirigen a productos finales como el "surimi", para lo cual se ha desarrollado toda una tecnología de texturización por congelación, cuya exportación aporta significativas divisas al país.



3.3 Situación de los principales recursos costeros

La TSM media durante el año 2002, tuvo un rango entre 17,5 y 23,5 °C, con media anual de 19,3 °C y ATSM de +0.2 °C. Estos valores fueron superiores a los del 2001. Este ligero incremento de la temperatura, en cierta manera, favoreció en 1,0% el incremento de las especies costeras cabinza, lisa, lorna, machete y pejerrey. Se encontró que algunas de ellas alcanzaron tallas menores a las mínimas de captura. En general, el rango porcentual de tolerancia máxima varió entre 24,7 y 96,9 %, característica parecida a la observada durante el 2000 y 2001. Durante casi todo el año 2002, en la mayoría de estos recursos se observó alto número de desovantes. La cabinza presentó sus mayores picos de desove en verano y otoño; lisa y lorna en otoño y primavera; machete en verano, otoño e invierno y bobo en otoño e invierno.

3.3.1 Desembarques

El desembarque total de los recursos costeros importantes: cabinza (*Isacia conceptionis*), lisa

(*Mugil cephalus*), lorna (*Sciaena deliciosa*), machete (*Ethmidium maculatum*) y pejerrey (*Odontesthes regia regia*), todos de la pesca artesanal en el 2002, llegó a 15.834 t. Algunos de ellos, los años 2001 y del 2002, incrementaron sus desembarques (lisa, cabinza y lorna) y otros disminuyeron (machete y pejerrey). El mayor incremento de capturas en el año 2002 correspondió a la lisa (Tabla 5 y Figura 24).

Los desembarques de **cabinza** fueron 2.616.010 kg (16,6 % del total). Los mayores desembarques de cabinza se presentaron en la caleta Laguna Grande 1.366.398 kg (52,2 %). Otras zonas importantes fueron Pucusana (10,1 %), Ilo (8,4%) y Callao (7,9 %). Comparado con el 2001 (2.109.699 kg) en el 2002, se obtuvo un incremento del 23,9 %.

El total desembarcado de **lisa** fue 6.531.479 kg (41,5 % del total). Las zonas más importantes fueron: caleta Puerto Rico, Piura (1.328.349 kg; 20,3 %), Paita (15,4 %); Salaverry (14,7 %) y San José (12,6 %). Comparado con el 2001

(4.593.812 kg) en el 2002, se obtuvo un incremento del 42,1 %.

La **lorna** totalizó 2.009.850 kg (12,8 % del total). Los principales desembarques se registraron en el Callao (33 %), Huacho (19,2 %), Chimbote (9,5 %) y Pimentel (8,3%). Comparado con el 2001 (1.792.288 kg) en el 2002, se obtuvo un incremento del 12,1 %.

El desembarque nacional del **machete** fue de 1.716.886 kg (10,9 % del total). Las mayores capturas correspondieron a Ilo (443.207 kg, 25,8 %), Chimbote (19,8 %), Huacho (16,0 %) y Morros Sama (10,3 %). El machete bajó en un 50,6 %, con respecto al 2001, año en que registraron 3.476.484 kg.

Durante el 2002, se desembarcaron 2.859.566 kg de pejerrey (18,2 % del total). En la caleta de Morro Sama, Tacna, se obtuvieron 863.352 kg (30,2 %). Otras zonas importantes fueron Pucusana (25 %), Callao (10,8 %) y San Andrés (9,8 %). Los desembarques del 2001 alcanzaron 3.629.323 kg, en el 2002 disminuyeron en un 21,2 % (Figura 25).

Tabla 5. Desembarques anuales (t) de los principales recursos costeros peruanos durante el 2001 y 2002.

| | Desembarques (t) | | Variación | Variación |
|----------|------------------|---------|-----------|-----------|
| | 2001 | 2002 | (t) | (%) |
| Cabinza | 2109,7 | 2616,0 | 506,3 | 24,0 |
| Lisa | 4593,8 | 6531,5 | 1937,7 | 42,2 |
| Lorna | 1792,3 | 2009,9 | 217,6 | 12,1 |
| Machete | 3476,5 | 1716,9 | -1759,6 | -50,6 |
| Pejerrey | 3629,3 | 2859,6 | -769,7 | -21,2 |
| Mis mis | 80,8 | 99,7 | 18,9 | 23,4 |
| Total | 15682,4 | 15833,6 | 151,2 | 1,0 |

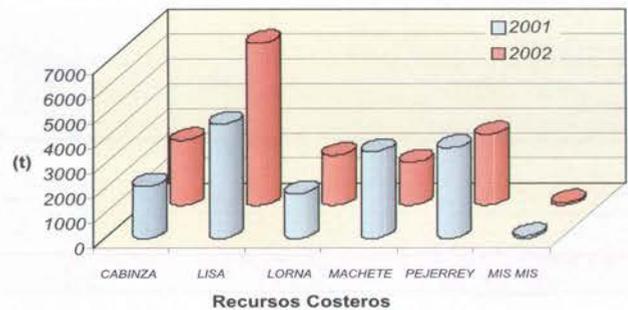


Figura 24. Desembarques anuales (t) de los principales recursos costeros en el litoral peruano durante los años 2001 y 2002.

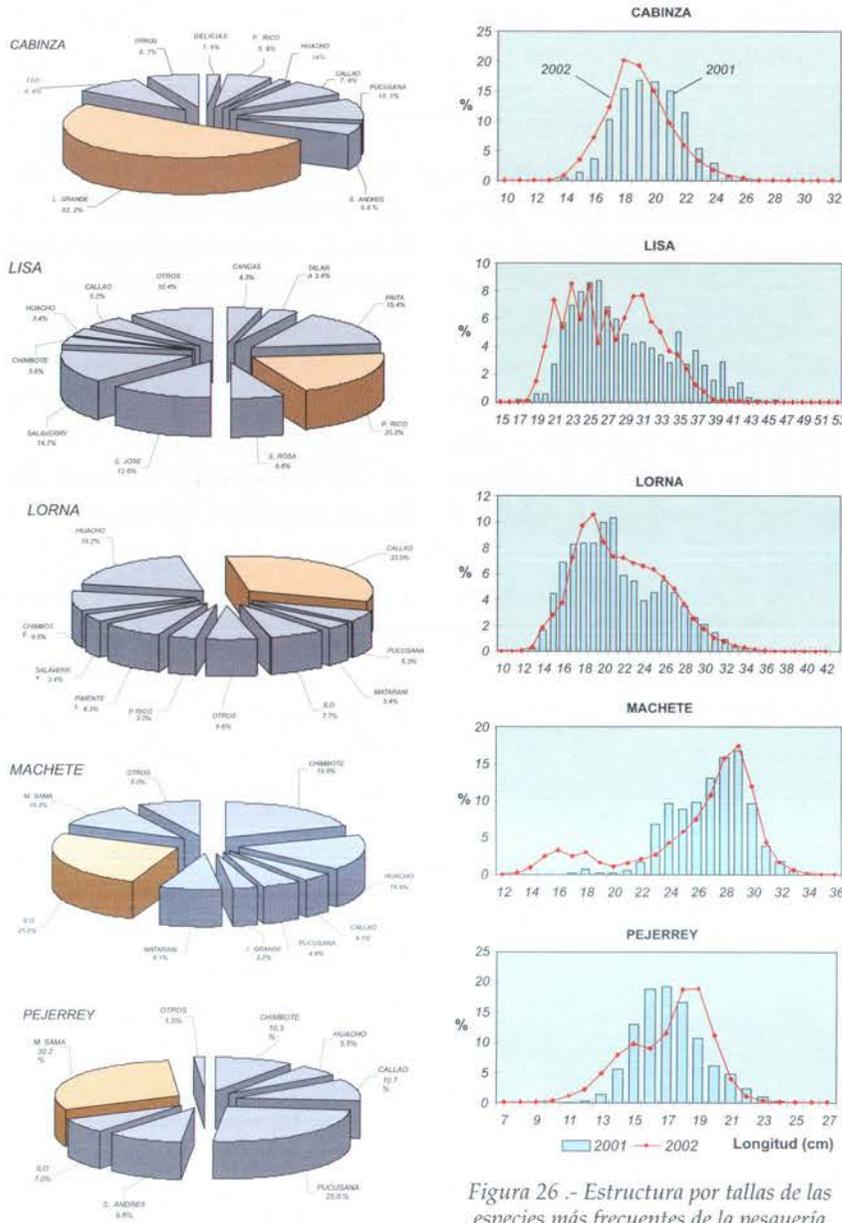


Figura 25. Desembarques de las cinco especies más frecuentes de la pesquería costera en el año 2001

3.3.2 Estructura por tallas

La LT de la **cabinza** varió entre 12 y 30 cm; la talla media en el 2001 fue 19,7 cm y en el 2002 fue 19,2 cm. La tendencia de tallas corresponde a una curva normal; se presentó un 75,3 % de ejemplares menores a la talla mínima de captura (21 cm LT); este porcentaje fue 64,2% en el 2001 (Figura 26).

La LT de la **lisa** tuvo un rango

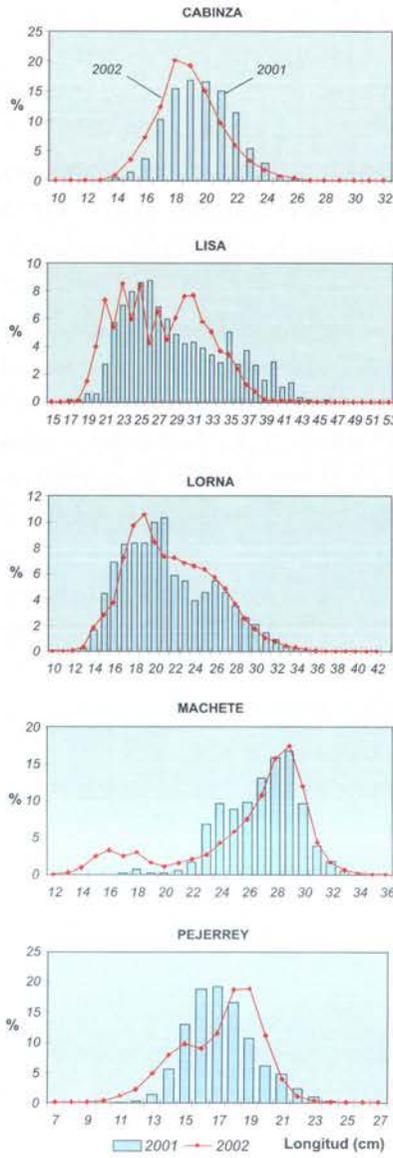


Figura 26. - Estructura por tallas de las especies más frecuentes de la pesquería costera Años 2001 y 2002.

amplio, entre 15 y 50 cm. En el 2001 fue 19 - 53 cm y con incremento de la talla media de 29,1 cm en el 2001 a 30,9 cm en el 2002, en ambos años tuvo estructura multimodal. La lisa fue el recurso costero que presentó los mayores porcentajes de individuos con tallas menores a su talla mínima de captura (37 cm); tanto en el 2001 (86,6 %) como en el 2002 (92,8 %).

La LT de la **lorna** varió entre 11 - 42 cm en el 2001; y 12 - 41 cm el

año 2002. La talla media se incrementó de 21,4 cm (2001) a 22,0 cm (2002). En el 2001 se halló 70,0% de ejemplares juveniles con tallas inferiores a la mínima de captura (24 cm LT); en el 2002 fue 65,4 %).

El rango de la LT del **machete** disminuyó de 16 - 35 cm en el 2001, a 13 - 35 cm en el 2002. La talla media de 27,0 cm disminuyó 25,8 cm. La pesca sobre juveniles alcanzó el 28,2 % de las capturas, con ejemplares de tallas menores a su talla mínima de captura (25 cm LT).

La LT del **pejerrey** tuvo decremento leve. El rango de 10 - 26 (2001) bajó a 8 - 25 cm (2002). La LT media de 17,3 cm (2001) bajó a 16,6 cm (2002); la moda fue 17,0 (2001) y en el 2002, hubo dos modas, en 15,0 y 18,0 cm. El pejerrey, alcanzó el 35,9 % de capturas con ejemplares menores a su talla mínima de extracción (16 cm LT).

3.3.3 Aspectos reproductivos

Se han considerado los valores mensuales del Índice Gonadosomático (IGS), de manera que los declives que siguen a sus picos máximos, tipificaron la estación reproductiva (Figura 27).

En la **cabinza**, se observaron dos períodos de desove en el 2002. El primero ocurrió en el verano y el segundo en otoño. Se observó, además, la presencia de ejemplares desovantes todo el año, el reposo sexual fue principalmente en invierno. Los desoves en el 2001, habían presentado una tendencia similar, además de un pulso reproductivo a fines de invierno.

La **lisa** presentó su mayor actividad sexual en el otoño y otra

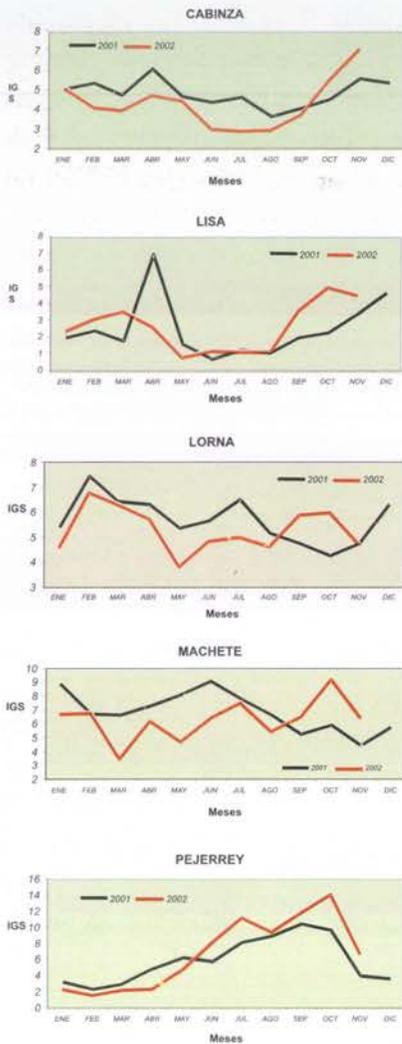


Figura 27.- Aspectos reproductivos de las especies más frecuentes de la pesquería costera. Años 2001 y 2002.

de menor en primavera. Durante el 2001, también la mayor actividad reproductiva ocurrió en otoño. En los dos últimos años se pudo detectar desoves leves, por escasez de individuos desovantes, y la mayor frecuencia de juveniles, que determinaron valores bajos del IGS.

Los valores del IGS observados en la *lorna* correspondieron a dos desoves importantes y prolongados, uno en otoño (abril y mayo) y otro en primavera (noviembre). Durante el 2001, se determinaron dos desoves, uno en otoño y otro

en invierno.

En el *machete*, se detectaron hasta cuatro pulsos reproductivos: verano (marzo), otoño (mayo), invierno (agosto) y primavera (octubre), los más importantes fueron en verano e invierno. Durante el 2001, el período reproductivo empezó a comienzos del invierno y se prolongó durante casi todo el resto del año.

El período reproductivo del *pejerrey* se determinó en invierno y primavera, el reposo fue en el verano y otoño. En el 2001, se observó desove importante en primavera, y el reposo sexual ocurrió en el verano. En ambos años se pudo observar un comportamiento reproductivo muy similar.

3.3.4 Investigaciones sobre alimentación de los principales recursos pesqueros

La Unidad de Investigación en Ecología Trófica, durante el año 2002 ha continuado los estudios sobre comportamiento alimentario de los principales recursos pesqueros, tanto pelágicos (anchoveta, caballa, jurel, sardina, sierra), como demersales y bentopelágicos (bacalao de profundidad, cabrilla, cachema, merluza, pejeblanco, suco). Para los diferentes tipos de alimento se determinó el Índice de Importancia Relativa (IRI), expresado en porcentaje.

3.3.4.1 Anchoveta (*Engraulis ringens*).- En ejemplares de Paita, Chimbote y Callao, se identificaron seis tipos de alimento: diatomeas, dinoflagelados, otros fitoplanctones, copépodos, huevos de anchoveta y otros zooplancton-

tes. La ingesta de diatomeas en Paita tuvo tendencia al incremento todo el año, de verano a primavera; en Chimbote y Callao fue al contrario, con incremento de copépodos. El canibalismo sobre huevos fue notable en las tres zonas con mayor intensidad en Paita. El consumo de alimento se estimó en 0,125 g/día, notable disminución del promedio histórico (0,448 g/día). Los 3577 estómagos examinados correspondieron a ejemplares de 7-18 cm LT.

3.3.4.2 Caballa (*Scomber japonicus*).

- Durante el verano, en 51 individuos de Chimbote (23 - 34 cm LT) las presas más importantes fueron copépodos (IRI = 40,6%), eufáusidos (30,8%) y restos de urocordados (19,5%); anchoveta y agujilla fueron presas accidentales. En Pisco, los eufáusidos tuvieron 83,9% IRI. En el Callao (rango 17-34 cm LT) se registraron un teleosteo indeterminado (36,7%), anchoveta (25,21%), copépodos (13,6%), pejerrey (20,7%). En otoño, en el Callao predominaron los eufáusidos (88,8%). En invierno, en el Callao fueron abundantes: anchoveta (50,9%) IRI y múnida (28,8%). En primavera las zoeas alcanzaron 80,6%.

3.3.4.3 Jurel (*Trachurus murphyi*).

- En Chimbote (27-37 cm LT) los eufáusidos alcanzaron IRI = 78,5%. En el Callao, en verano-invierno la múnida (65%) y eufáusidos (34,7%); y en primavera, los eufáusidos ocuparon IRI 70%. En Pisco los eufáusidos (85,8%) y el teleosteo no determinado (14,2%). En Ilo las presas accidentales ocuparon IRI 95%.

3.3.4.4 Sardina (*Sardinops sagax sagax*).- En el Callao las presas identificadas fueron similares a las de anchoveta, pero con un consumo permanente de huevos de anchoveta. Se analizaron 357 estómagos de ejemplares de 17 a 32 cm LT.

3.3.4.5 Sierra (*Scomberomorus sierra*).- En la zona de Tumbes en 63 estómagos de individuos entre 34-73 cm LT, la "ayamarca" *Cetengraulis mysticetus* alcanzó un IRI = >52,5%.

3.3.4.6 Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*).- Se analizaron 22 estómagos de individuos de 110 a 171 cm LT. Las presas fueron Macrouridae IRI 61%; anguila piko de pato *Venefica* 19%; cangrejo gigante *Paralomis longipes* 18,1% y el camarón pandárido *Heterocarpus affinis* 1,8%.

3.3.4.7 Cabrilla (*Paralabrax humeralis*).- En un total de 169 individuos (18-43 cm LT) se determinó a la múnida o camaroncito rojo (*Pleuroncodes monodon*) como la más importante en verano-invierno (IRI = >96,2%).

3.3.4.8 Cachema (*Cynoscion analis*). En Chimbote en verano en ejemplares de 18 - 34 cm, la presa principal fue la anchoveta (93,9%). En el Callao, la anchoveta fue la presa más importante durante todo el año: en verano y otoño llegó a 98%; en invierno la samasa *Anchoa nasus* ocupó 17,1% y en primavera el camotillo *Normanichthys crockeri* IRI = 28,6%.

3.3.4.9 Merluza (*Merluccius gayi peruanus*).- En la zona Tumbes (ejemplares de 18-61 cm LT, se identificaron 50 presas: 26 peces, 18 crustáceos y 6 moluscos, Los eufáusidos en el periodo verano-invierno llegaron a IRI >56,25%. La merluza (canibalismo) durante el otoño llegó a IRI = 23,2%; la anchoveta en el invierno tuvo IRI = 17,4%. En primavera no se hallaron eufáusidos, pero sí muchos Sciaenidae y algunas megalopas de estomatópodos. Las demás presas fueron accidentales.

En la zona de Paita (individuos de 15-54 cm LT), se identificaron 29 presas: 18 peces, 8 crustáceos y 3 moluscos. Los eufáusidos tuvieron IRI 70% en verano y otoño; en invierno se acercaron al 100% y en primavera al 90%. La anchoveta, en el otoño ocupó IRI = 20,7%. El resto de presas ingeridas sólo fueron accidentales.

3.3.4.10 Pejeblanco (*Caulolatilus affinis*).- En ejemplares de 25-44 cm, se reconocieron 44 presas: 8 peces, 21 crustáceos, 5 moluscos, 6 poliquetos, 3 otros invertebrados. Los eufáusidos, en el verano alcanzaron 93,9%; en otoño bajaron al 15,5%; los cefalópodos Lolliginidae representaron el 61,2% en otoño. En invierno fueron más importantes los equinodermos Ophiuroidea (47,3%), lenguados Citharichthys (16,9%) y Lolliginidae (12,2%)

3.3.4.11 Suco o coco (*Paralanchurus peruanus*).- Su alimentación consistió principalmente de organismos bentónicos. En ejemplares de 22 - 45 cm LT se diferen-

ciaron 9 presas. En otoño fue importante el poliqueto *Diopatra rhizoicola* (IRI = 88,5%); además poliquetos Chaetopteridae (4,8%), langostinos Penaeidae (3,9%). En invierno crustáceos decápodos (55,9%), Penaeidae (20,1%); Chaetopteridae (19,2%).

3.4 Invertebrados Marinos

El desembarque artesanal de invertebrados marinos en el 2002 fue de 77.652,4 t. Destacaron la pota *Dosidicus gigas* (79,4%), choro *Aulacomya ater* (6,8%), caracol *Thais chocolata* (3,2%) y concha de abanico *Argopecten purpuratus* (2,2%).

3.4.1 Calamar gigante

3.4.1.1 Áreas de pesca.- En la pesquería industrial, el calamar gigante se encontró distribuido entre 6° y 18°S, con dos núcleos de alta concentración entre 12° y 15,5°S de enero a mayo del 2002. y otro de 6 y 9°S a partir del mes de junio, El área de pesca se amplió hasta más allá de las 200 millas en el núcleo norte, y entre 30 y 80 mn en el sur. Se mantuvo una alta disponibilidad y abundancia del recurso frente a la costa peruana (Figura 28). Las principales áreas de pesca artesanal de esta especie fueron frente a Paita y Talara en el norte, y Matarani en el sur.

3.4.1.2 Captura, esfuerzo y CPUE.- En el 2002, se capturó un total de 159.586,6 t de pota (flota industrial 77.327,7 t; flota artesanal 75.513,0 t; flota arrastrera 858,9 t, valor estimado) y la flota cerquera

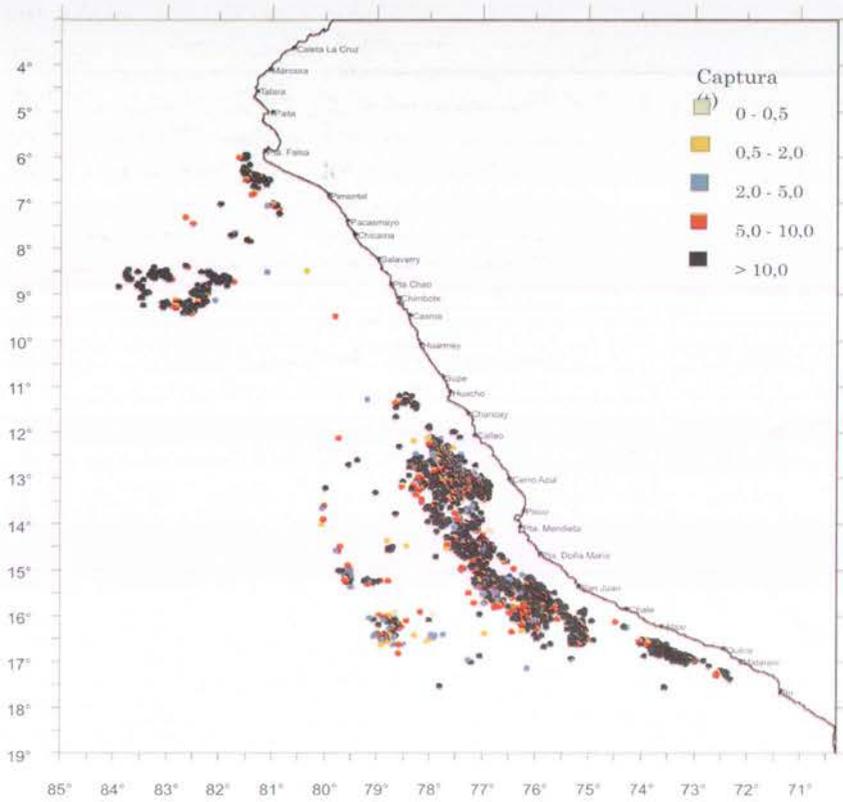


Figura 28.- Distribución y concentración del calamar gigante capturado por la flota calamarera industrial. Enero a noviembre 2002.

5.887,0 t). Los mayores tonelajes artesanales se registraron en Talara, Paita, Máncora y Matarani.

En la flota industrial, en el periodo junio-julio, operaron 48 barcos con un esfuerzo máximo de 17.360 horas de operación, y en agosto sólo uno, con 15 horas. Los valores promedio de captura por unidad de esfuerzo variaron entre 1,1 t/hora/barco en julio y 1,8 t/hora/barco en enero, marzo, abril y noviembre (Figura 29).

3.4.1.3 Estructura por tallas.- La pota procedente de los desembarques artesanales, pesca industrial y de cruceros de investigación presentó un rango de 10 a 112 cm de longitud de manto (LM). En la pesquería artesanal, las tallas oscilaron entre 25 y 112 cm; en la pesquería industrial, entre 28 y 112 cm de

LM, y en los cruceros de investigación, 10 a 106 mm LM. Ejemplares juveniles fueron observados en los cruceros durante los meses de febrero marzo, agosto y octubre, con modas entre los 13 y 25 cm de LM (Figura 30).

3.4.1.4 Ciclo reproductivo.- Un pico principal de desove se presentó en enero, observándose otro grupo que mostró un incremento en la intensidad de este proceso a partir de agosto, en el caso de hembras. Los machos presentaron los mayores porcentajes de desovantes en enero y de abril a agosto, tendiendo a incrementarse en noviembre.

3.4.1.5 Alimentación.- La dieta del calamar gigante estuvo constituida por peces mesopelágicos y

por canibalismo; esto último ocurrió durante los meses de enero y agosto, coincidiendo con los picos de desove. En noviembre la presencia de restos de crustáceos representó un alto porcentaje (52,4%).

3.4.1.6 Prospecciones costeras en el litoral norte.-

Con el objeto de complementar la información biológico-pesquera del calamar gigante, se ejecutaron prospecciones costeras a bordo de embarcaciones artesanales en el litoral norte, con participación del personal del Laboratorio Costero de Tumbes. Se ejecutaron 25 salidas en el área comprendida entre los 03°57'S (frente a Máncora) y 04°38'S (Frente a Talara), con una captura total de 61.918 kg.

3.4.1.7 Cruceros de investigación sobre el calamar gigante.-

Como parte de las investigaciones del calamar gigante, se participó en los cruceros realizados bajo el Convenio con el Japan Marine Fishery Resources Research Center - JAMARC y el Japan Deep Sea Trawlers Association - JDSTA.

3.4.1.7.1 Convenio de Investigación del Calamar gigante IMARPE - JAMARC.-

Durante el 2002, en el marco del Convenio de Cooperación entre el Instituto del Mar del Perú y el Centro de Investigación de Recursos Pesqueros Marinos del Japón (JAMARC) (R.M. N°017-2002-PRO), se realizaron dos Cruceros de Investigación a bordo del Shinko Maru N°3. El primer cruce-ro se realizó del 08 de agosto al 09

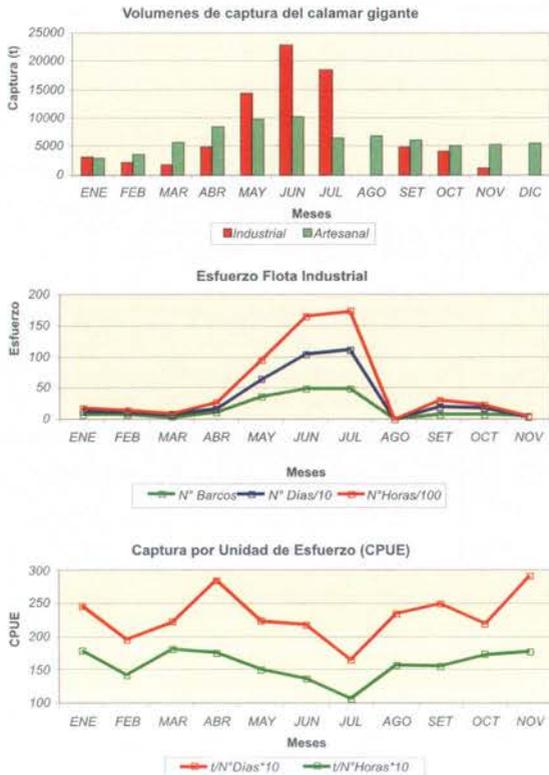


Fig. 29.- Captura, esfuerzo y CPUE del calamar gigante durante 2002

de setiembre, y el segundo del 15 de octubre al 16 de noviembre. Ambos operaron desde 4°S hasta 16°S, y de 20 a 200 mn de la costa (Figuras 31 y 32)

DURANTE EL PRIMER CRUCERO se realizaron dos etapas consecutivas, la primera referida a la Pesca Exploratoria (con 27 operaciones de pesca) y la segunda a la Pesca de Prospección (con una operación de pesca), en ambas casos se realizaron observaciones oceanográficas. Se observó la profundización de la termoclina al norte de 5°S asociada a la mezcla de ACF y ASS y de las ASS. En el sur, frente a San Juan y Punta Doña María se presentaron núcleos de aguas del borde norte de la Subantártida (ASAA) de 34,8 ups, lo cual es propio del periodo de estudio. La captura total del calamar gigante fue de 112.284 kg.

kg/hora; 90,97 a 748,06 kg/línea, 11,37 a 93,51 kg/línea*hora y 0,52 a 4,25 kg/potera*hora. El rango de LM fue 23 a 116 cm, media 68,13 cm, moda principal 50 cm y secundaria 90 cm. En la madurez sexual predominó el estadio inicial I (78,1%) en hembras, y estadio III (48,08%) en machos. Las presas principales fueron calamares y peces, tanto en hembras como machos.

DURANTE EL SEGUNDO CRUCERO se realizaron también dos etapas consecutivas, la primera de Pesca Exploratoria (46 operaciones en puntos preestablecidos) y la segunda Pesca de Prospección (5 operaciones de pesca), tomándose información oceanográfica, meteorológica y biológica en cada punto. El área de estudio presentó la convergencia de aguas ligera-

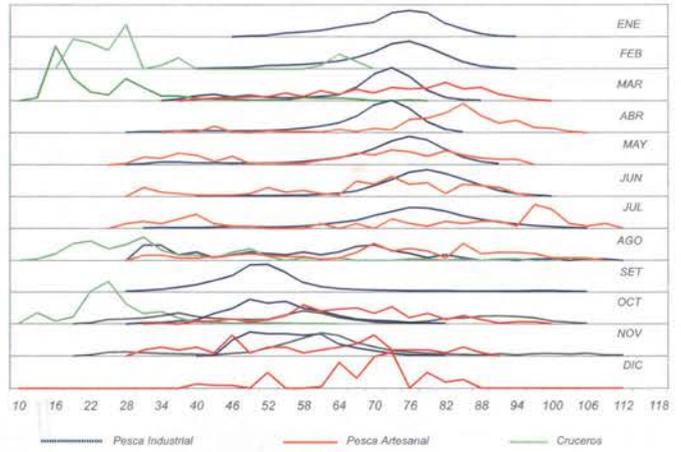


Fig. 30.- Estructura por tallas del calamar gigante en aguas peruanas durante el 2002

La mayor captura (16.425 kg) se obtuvo frente a Punta Foca (5°30'S, 83°W), a 110 mn de la costa y 120 m de profundidad. El CPUE por grado latitudinal fluctuó de 136,46 a 1.122,08

mente cálidas (ecuatoriales, subtropicales y costeras en la zona norte), así como aguas frías en la capa subsuperficial, dando lugar a la formación de una termoclina bastante superficial y mezcla de aguas sobre los 100 m de profundidad. En la zona sur, las mezclas de Aguas Subtropicales, Aguas Templadas de la Subantártica y Aguas Costeras Frías, registradas en gran parte del año, favorecieron la presencia del recurso que se encontró ocupando sus áreas normales de distribución. Se localizaron tres áreas principales de concentración, la primera entre los 3°30' y 4°S de 47 a 64 mn de la costa; la segunda entre los 6° y 8°S de 49 a 153 mn de la costa, y la tercera entre los 14° y 15° de 68 a 97 mn de la costa. La captura total fue 281.123 kg. Los promedios de CPUE variaron de 58,5 a 1.037,3 kg/hora; 13,6 a 780,35 kg/línea y 1,36 a 78,03 kg/línea*hora. La longitud del manto tuvo distribución bimodal en 34 y 79 cm y una media de 58,37 cm. En hembras, predominó el estadio gonadal inmaduro (57,1%), seguido por el desovante III (28,5%); en machos predominaron los desovantes (59,7%) segui-

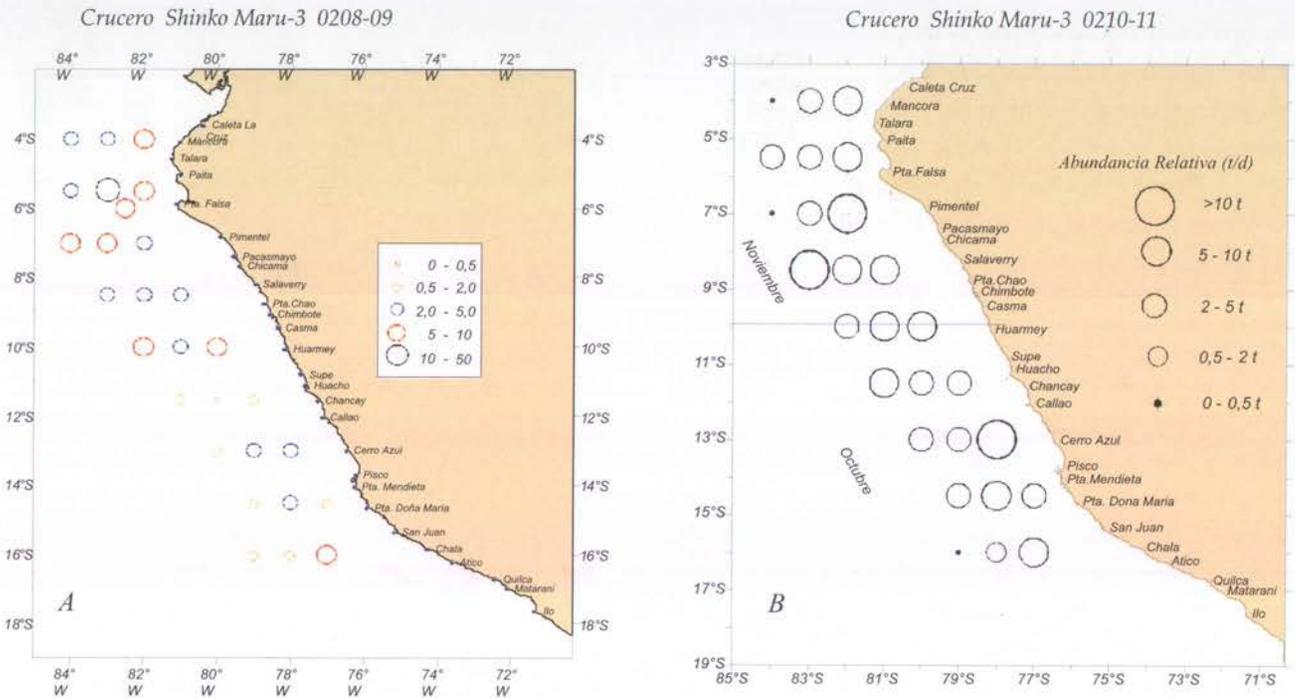


Figura 31.-Distribución y concentración del calamar gigante durante los cruceros de investigación Convenio IMARPE-JAMARC 2002

dos por los inmaduros (35,9%). Se marcaron 480 ejemplares de calamar gigante de 180 a 385 mm de LM. En el experimento de fertilización se llegó hasta el estadio 12 del desarrollo embrionario, a temperatura de 18° y 14°C.

3.4.1.7.2 Convenio IMARPE - JDSTA.- Basados en el Convenio entre IMARPE y la Japan Deep Sea Trawlers Associaton (JDSTA) se realizaron 2 cruceros de investigación, uno sobre recursos demersales y el otro sobre recursos pelági-

cos, realizado en dos etapas.

EN EL CRUCERO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BENTODEMERSALES BIC HUMBOLDT 0209, la captura de pota fue muy baja (0,09 t). Las tallas estuvieron comprendidas entre 24,0 y 92,8 cm, con media en 54,3 cm.

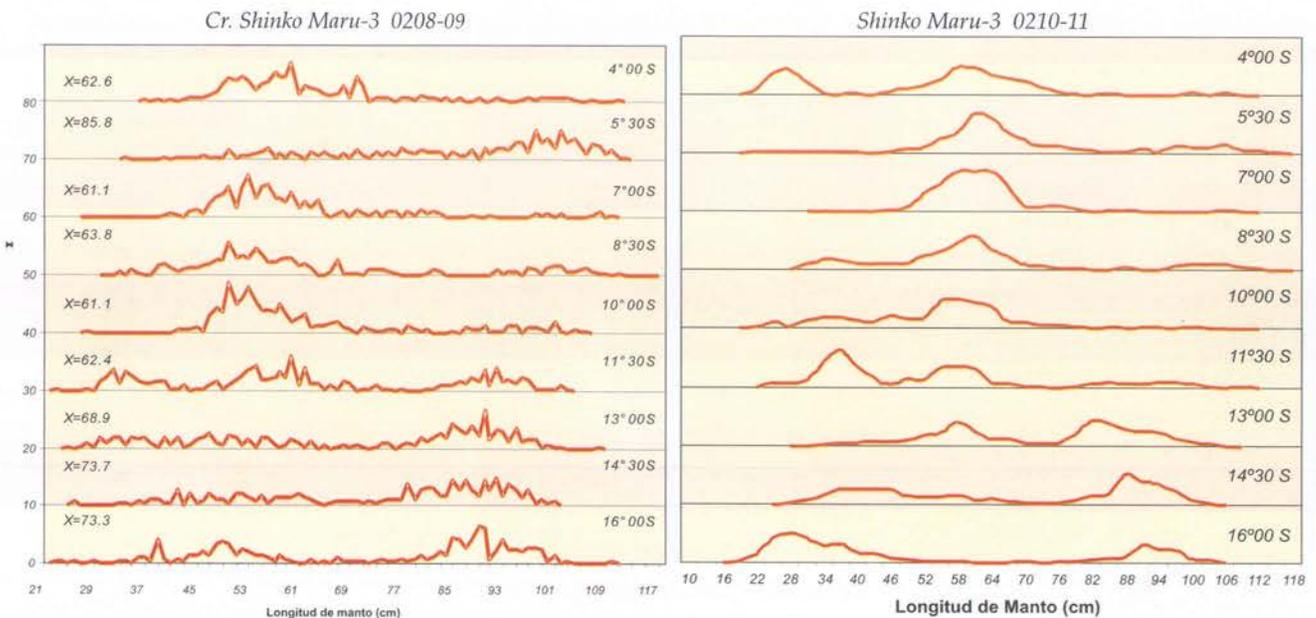


Figura 32. Estructura por tallas del calamar gigante durante los cruceros de investigación Convenio IMARPE-JAMARC.

Predominaron los ejemplares madurantes en hembras y maduros e inmaduros en machos. Se observaron restos de ejemplares adultos de merluza en el contenido estomacal de los ejemplares de pota de mayor talla.

En la primera etapa del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos (BIC Humboldt 0209-10) se capturaron 290 kg de calamar gigante, con ejemplares de 11 a 97 cm de LM y talla media de 27,9 cm. En ambos sexos predominaron los individuos inmaduros. El ítem peces predominó en el contenido estomacal, seguido del ítem calamares.

En la segunda etapa del cruceo pelágico (BIC Humboldt 0210-11), se capturaron 630 kg de calamar gigante, con ejemplares de 11 a 94 cm de longitud de manto y media de 24,9 cm. El análisis macroscópico de las gónadas mostró la predominancia del estadio inmaduro para ambos sexos.

3.4.1.8 Perspectivas de explotación.- En base al análisis de los índices de abundancia relativa y rendimientos obtenidos en la pesquería del calamar gigante, así como los reclutamientos continuos observados en los cruceros de investigación se recomendó una cuota de captura de 220 mil toneladas para el año 2002. Las biomásas del calamar gigante estimadas mediante evaluaciones acústicas mostraron una tendencia ascendente de la disponibilidad media desde 100 mil a 900 mil toneladas durante el periodo 1999 - 2002 (Figura 33).

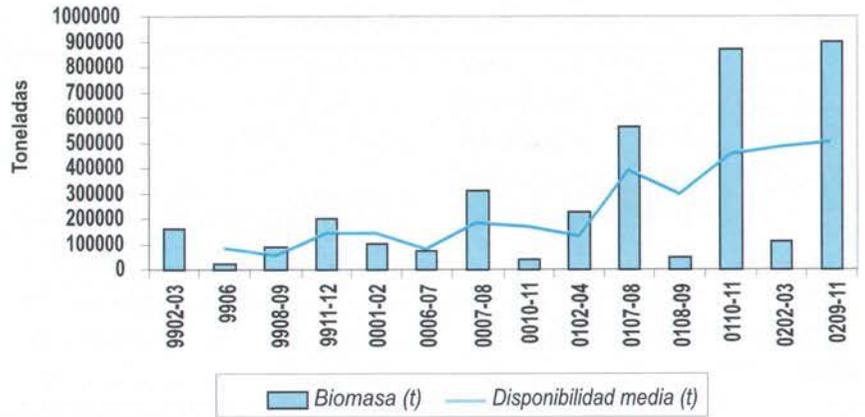


Figura 33.-Estimaciones de biomasa acústica de pota, 1999 - 2002

3.4.2 Choro

Se desembarcaron 5.323.077 kg de choro, con las mayores capturas en Pisco (62,7%) y Atico (22,2%), conteniendo buena proporción de tallas comerciales (65 mm). Es importante mencionar su reaparición en los desembarques de Callao, a partir del mes de mayo 2002, después de ser drásticamente afectada por el evento El Niño 1982-83. Las tallas medias fluctuaron entre 65,0 y 87,3 mm de longitud valvar. En Pisco, el ciclo reproductivo mostró la continuidad del proceso de desove; en Ilo predominaron los ejemplares en proceso de maduración, con un pico de desove en el mes de mayo.

3.4.3 Caracol

Durante el 2002, el caracol constituyó parte importante de los desembarques, principalmente en Paita y Pisco. Los CPUE mensuales se mantuvieron sin variaciones significativas excepto en julio, donde el índice de abundancia en Pisco se incrementó hasta 359,7 kg/viaje.

La pesquería continuó incidiendo sobre ejemplares menores a la talla comercial (60 mm de longitud peristomal) en todos los puertos analizados, lo cual afecta la eficiencia de los reclutamientos y una adecuada renovación poblacional del recurso.

Se observó un desove continuo de este recurso durante el año, con picos variables en los diferentes puertos; sin embargo, considerando la menor fecundidad de estos individuos en relación a los de mayor tamaño, se continúa afectando los reclutamientos conduciendo a la población a un deterioro progresivo.

3.4.4 Concha de abanico

3.4.4.1 Desembarque.- El desembarque total de concha de abanico fue de 1.748.002 kg. En Parachique se registraron 1.534.370 kg (87,8%) provenientes de la Isla Lobos de Tierra, con un incremento en febrero 2002 por levantamiento de la veda establecida en las zonas aledañas a la isla (RM N° 396-2001-PE). En la caleta San José sólo hubo

desembarques en junio, julio y noviembre debido a que las otras descargas se efectuaron en áreas alejadas de Lambayeque (Palo Parado), y en la Bahía de Sechura (Parachique y El Vichayal). En el Callao, las capturas fueron bajas durante todo el año. En Pisco aumentó a partir de setiembre, a pesar de la veda establecida (RM N° 082-2002-PRODUCE).

3.4.4.2 Esfuerzo y CPUE.- El mayor número de viajes fue observado en Parachique, los que disminuyeron a partir de julio 2002. En Pisco y Callao no hubo variaciones significativas hasta un ligero incremento en diciembre, a pesar de la veda establecida. En Chimbote, el número de viajes se incrementó a fines del año. En San José las descargas procedían de la Isla Lobos de Tierra.

En general, se observó una baja disponibilidad de concha de abanico en el litoral, con bajos índices de abundancia relativa en la mayoría de puertos, lo que determinó la necesidad de establecer vedas de protección en Pisco y Callao.

3.4.4.3 Composición por tamaños y ciclo reproductivo.- Durante el 2002, la concha de abanico soportó intensa extracción, principalmente de juveniles y adultos menores a la talla comercial (65 mm) que, en su mayor parte, fueron destinados a confinamiento y engorde en áreas ocupadas del litoral. Sólo en Parachique se registraron tamaños >65 mm de altura valvar (TME).

Hubo continuo desove durante el año, con picos en verano y primavera en Pisco y Callao, prolongándose hasta otoño en Parachique.

3.4.4.4 Evaluación poblacional.- En la Bahía Independencia,

el recurso se encontró muy disperso en toda el área explorada. Se estimó una población de 11,5 millones de individuos y una biomasa de 377,4 t. El stock explotable representó el 12,72% de la población y 36,28% de la biomasa.

En el Callao, la concha de abanico se encontró muy dispersa y en bajas concentraciones al suroeste de El Camotal, por lo que no fue posible estimar la población y biomasa de esta especie; y el 2,43% correspondió a tallas juveniles, sin registrar ejemplares de tamaño comercial.

En junio, en la Isla Lobos de Tierra, se estimó una población de 297,4 millones de individuos con una biomasa de 2.460,7 t. El stock explotable representó el 40,14% de la biomasa y 15,27% de la población. En relación a la evaluación anterior el recurso se encontró en recuperación con concentraciones entre 1 y 72 ejemplares/ m².

3.5 Diversidad y detección de especies de peces e invertebrados indicadores de cambios ambientales en dos playas de la Costa Central.

3.5.1 En Chucuito, Callao

Durante el año 2002, se estudió la diversidad de especies de las playas La Mar Brava, Los Cocos, Carpayo y La Arenilla (Chucuito), con la finalidad de tipificar la fauna de esa zona; así como detectar algunas especies consideradas propias de aguas cálidas.

A nivel de grupos taxonómicos se registraron 53 especies; la gran mayoría fueron peces, 6 crustáceos, 6 moluscos, 4 equinodermos y 1 Deuterostomado menor.

Las especies dominantes pertenecían a las familias Sciaenidae y Carangidae, cuyos volúmenes variaron en forma decreciente.

En el análisis especiológico, se registró el mayor número de individuos en el verano (marzo), probablemente favorecidos por el cambio de estación y la entrada de aguas cálidas; y en la primavera (noviembre), el número de especies fue el menor.

Se registraron 19 especies indicadoras de aguas cálidas entre

peces (17) y crustáceos (2), presentándose la mayor abundancia numérica en las estaciones de otoño (13) y primavera (10). Las especies *Stellifer pizarroensis* "chochoque" y *Selene peruviana* "espejo" fueron las más frecuentes.

3.5.2 En la bahía de Pucusana.-

Debido a las condiciones ambientales de normales a frías, se detectó pocos indicadores de aguas cálidas, ocasionado principalmente por el ingreso de

Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) en el mes de abril y de aguas cálidas en octubre. Se registró un total de 10 a 17 especies de peces con el método visual, de los cuales 14 fueron indicadores de aguas cálidas: *Sphoeroides annulatus* "tamborín", *Sphoeroides lobatus* "tamboreta", *Pseudupeneus grandisquamis* "barbón", *Menticirrhus paitensis* "chula común", *Caulolatilus affinis* "blanquillo", *Alphestes immaculatus* "mero", *Calamus brachysomus* "marotilla" ó "sargo del norte"

Chaetodon humeralis "mariposa", *Paranthias colonus* "cabinza serránida", *Apogon pacificus* "cardenal", *Chromis atrilobata* "castañuela", *Fistularia corneta* "pez corneta", *Caulolatilus princeps* "peje blanco" y *Serranus psittacinus* "carajo".

Los resultados obtenidos nos permite observar variaciones en la estructura comunitaria de los peces y diferencias irregulares en abundancia y diversidad, así como incremento de la diversidad de algas (25 especies), en especial las

Macrocystis pyrifera, que por las condiciones frías (junio) se recuperaron, observándose reclutamiento en el área y colonización en todos los substratos rocosos de la bahía; encontrándose especímenes de 5 m de largo y una gran densidad (2.6 ind/m² en promedio) de juveniles. También se halló la comunidad de macroalgas de aguas frías o templadas con importante diversidad y abundancia, muy madura.

3.6 Comunidad asociada a praderas de macroalgas pardas de Punta San Juan

En Punta San Juan, área de excepcional importancia ecológica, se inició la evaluación de la comunidad asociada a las praderas de algas pardas, uno de los pocos lugares de nuestro mar litoral donde se puede encontrar una pradera de *Macrocystis pyrifera*, especie cuya supervivencia posiblemente se encuentra amenazada a causa de los cambios climáticos, restringiendo notablemente su distribución a lo largo del litoral.

La fauna (colecta de invertebrados) y flora (colecta de macroalgas pardas) extraídas en un

metro cuadrado, se diferenciaron por especies y grupos de talla; también se realizaron tres censos visuales de peces en un radio de 3,0 m de longitud.

A inicios (marzo) del año 2002, se encontró una alta diversidad poblacional de *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis integrifolia*, la primera fue la especie que dominó en fondos a más de 5 m de profundidad. Las tres especies de macroalgas pardas de Punta San Juan, se presentaron como poblaciones saludables y reproductivas, con buen reclutamiento.

La fauna acompañante fue muy escasa, encontrándose juveniles de "piure" (*Pyura chilensis*) de no más de 5 cm, con abundancia de 18 ind/100 m², así como recursos de importancia económica poco abundantes, siendo el "cangrejo peludo" (*Cancer setosus*) el más frecuente (10 ind/100 m²) y el "erizo verde" (*Loxechinus albus*) que alcanzó densidades mínimas de 2 ind/100 m². La comunidad íctica fue poco diversa (20 especies), siendo las dominantes *Chromis crusma* "castañuela" y *Scartichthys gigas* "borracho".

3.7 Colección Científica del Instituto del Mar del Perú

La colección científica alberga ejemplares de peces e invertebrados (moluscos, crustáceos, equinodermos, entre otros) que habitan en el mar del Perú, así como especies de la Antártida. Las colecciones científicas en todo el mundo se utilizan como referencia bibliográfica, constituyendo un valioso material de trabajo, de suma utilidad para revisar y comparar especímenes que sirven para

una adecuada identificación taxonómica.

Durante el año 2002, se realizó la implementación de la Colección Científica con la instalación de anaqueles metálicos con carril para la conservación de las muestras biológicas de peces. Se elaboraron 500 registros de peces mediante el Programa Win ISIS For Windows, además, se actualizaron la ubica-

ción y los nombres científicos, basado en la información proporcionada por el FISHBASE. Entre las especies registradas de la colección, se observó que la familia más numerosa es Sciaenidae; siguen Serranidae, Bothidae, Carangidae; y en menor número las familias Gobiidae y Pomadasyidae.

4. INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

4.1 Condiciones hidrofísicas en el mar peruano

4.1.1 Condiciones oceanográficas de macroescala

En el mes de enero 2002, se registró en el Pacífico Ecuatorial (PE) una anomalía subsuperficial de $+4,0^{\circ}\text{C}$, la cual dio lugar a que el Océano Pacífico mostrase una evolución hacia un episodio cálido en la costa de Sudamérica durante el verano, por desplazamiento de anomalías positivas hacia el borde oriental del Pacífico.

Para la primera quincena de marzo, el núcleo cálido subsuperficial se ubicó en longitudes menores a 95°W (boya más próxima a Sudamérica) con anomalía de $+4^{\circ}\text{C}$; y a 130°W con anomalía de $+3^{\circ}\text{C}$, a profundidades de 40 a 80 m, originando anomalías de hasta $+3^{\circ}\text{C}$ en la zona norte del Perú.

En mayo, la capa subsuperficial el PE mostró un debilitamiento de las anomalías térmicas, con tendencia a la normalización, enfriándose por debajo de los 150 m en todo el Pacífico Central (PC) y por debajo de los 70 m Pacífico Oriental (PO).

En junio, el debilitamiento de los vientos nuevamente provocó un desplazamiento de aguas calientes hacia el este, ubicándose un núcleo con anomalía de $+3,0^{\circ}\text{C}$ entre los 90°W y 145°W hasta los 100 m de profundidad.

Atípicamente, en el segundo semestre, las anomalías térmicas en la capa subsuperficial del PE, mostraron un sostenido fortalecimiento del núcleo principal, elevando las anomalías de $+3^{\circ}\text{C}$ (ju-

nio) a $+6^{\circ}\text{C}$ (noviembre). Por la intensidad y volumen que presentaba, así como por la proximidad del verano, este proceso de calentamiento del mar y el desplazamiento de masas de agua con proyección al PO pudo desencadenar un evento El Niño, entre moderado a fuerte en las costas de Sudamérica.

En los meses de octubre y noviembre, en la capa subsuperficial continuó la expansión del núcleo de anomalías cálidas en el PC, que alcanzó anomalía de $+5,0^{\circ}\text{C}$ en octubre y $+6,0^{\circ}\text{C}$ en noviembre y con proyección a la costa de Sudamérica. En este último mes, las anomalías de $+1$ a $+6^{\circ}\text{C}$ se ubicaron desde los 150°E hasta el este de 95°W , con profundidad de 0 a 200 m.

En la primera semana de diciembre, las anomalías mencionadas alcanzaron su máxima intensidad, iniciando en la segunda semana un proceso de debilitamiento entre los 95 y 120°W , con formación de otro núcleo de anomalías positivas alrededor de los 170°W y a 100 m de profundidad. A finales de diciembre, el último núcleo en mención alcanzó anomalías de $+5^{\circ}\text{C}$ entre 140 y 155°W , y fue debilitándose en su desplazamiento al PO (Figura 34).

4.1.2 Condiciones oceanográficas de mesoescala

En enero del 2002 se presentaron condiciones próximas a lo normal, empezando a experimentar

cambios en la primera quincena de febrero, asociados a la proyección de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hacia el sur, las que alcanzaron su máxima proyección alrededor de los 10°S a fines de marzo.

Las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana durante el 2002 se caracterizaron por el desarrollo de un evento El Niño de tipo moderado de febrero a abril. En el segundo semestre, la persistencia de condiciones cálidas en la zona oceánica (por fuera de las 50 mn) tuvo relación con el calentamiento registrado en el PE, aunque no logró impactar en la costa de Sudamérica como estaba pronosticado, debido esto último a la fortalecida presencia del anticiclón del Pacífico sur, al norte de su posición habitual.

Durante la Operación MOPFEN (18-23 marzo 2002) las anomalías del ambiente en general se incrementaron, con una mayor proyección de AES, y Aguas Tropicales Superficiales (ATS) de 28°C por fuera de las 75 mn, frente a Punta Falsa, originando anomalías que bordearon los $+4^{\circ}\text{C}$. Asimismo, fue evidente la profundización de las isotermas, principalmente en la zona norte de Chimbo-te, donde el impacto fue mayor (Figura 35,A).

Ceratium breve v. *parallelum*, indicador de AES, se localizó fuera de las 70 mn frente a Punta La Negra, Pimentel y Punta Chao, con una ligera aproximación a Chicama. *P. Obtusum* (indicador de

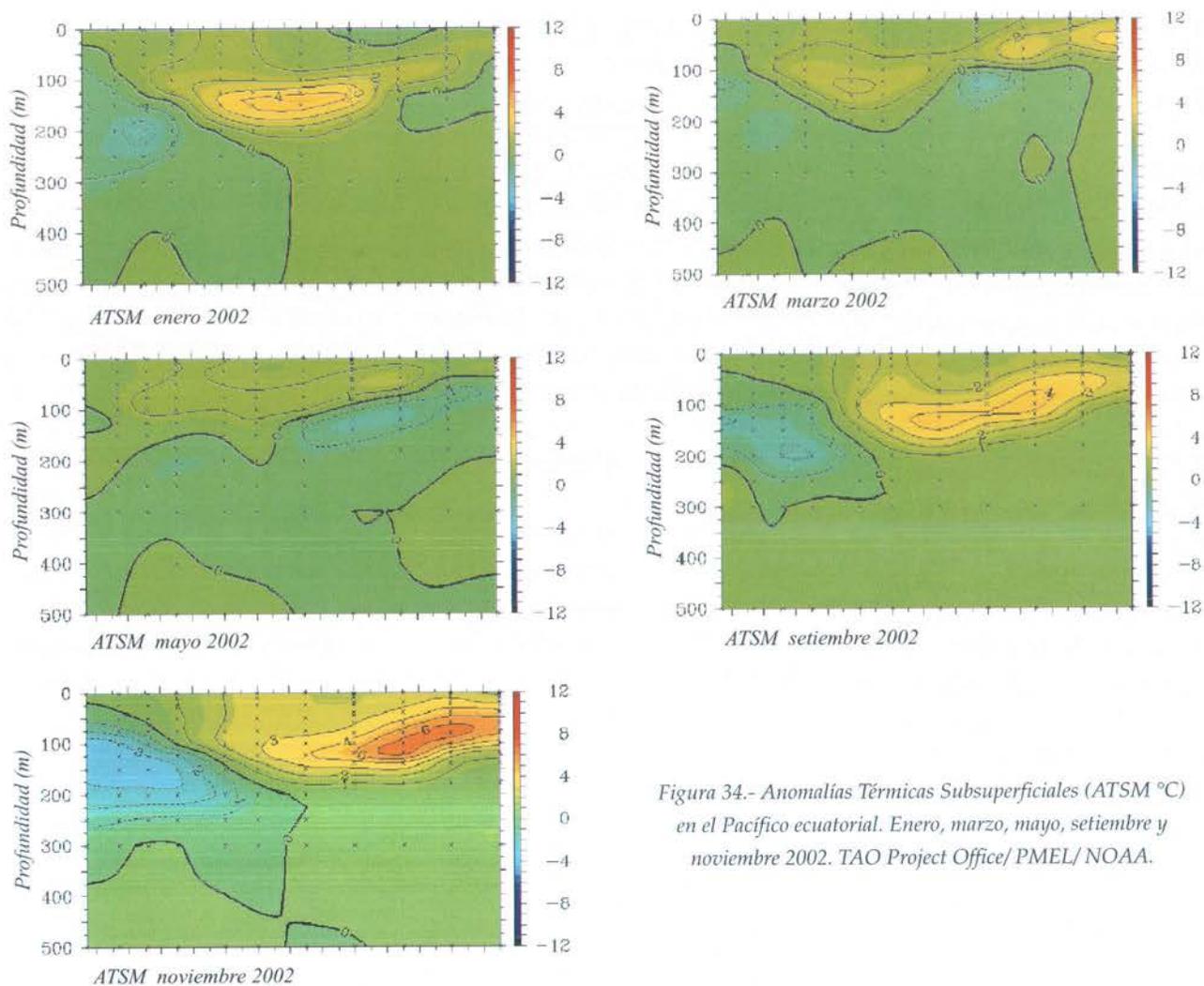


Figura 34.- Anomalías Térmicas Subsuperficiales (ATSM °C) en el Pacífico ecuatorial. Enero, marzo, mayo, setiembre y noviembre 2002. TAO Project Office/ PMEL/ NOAA.

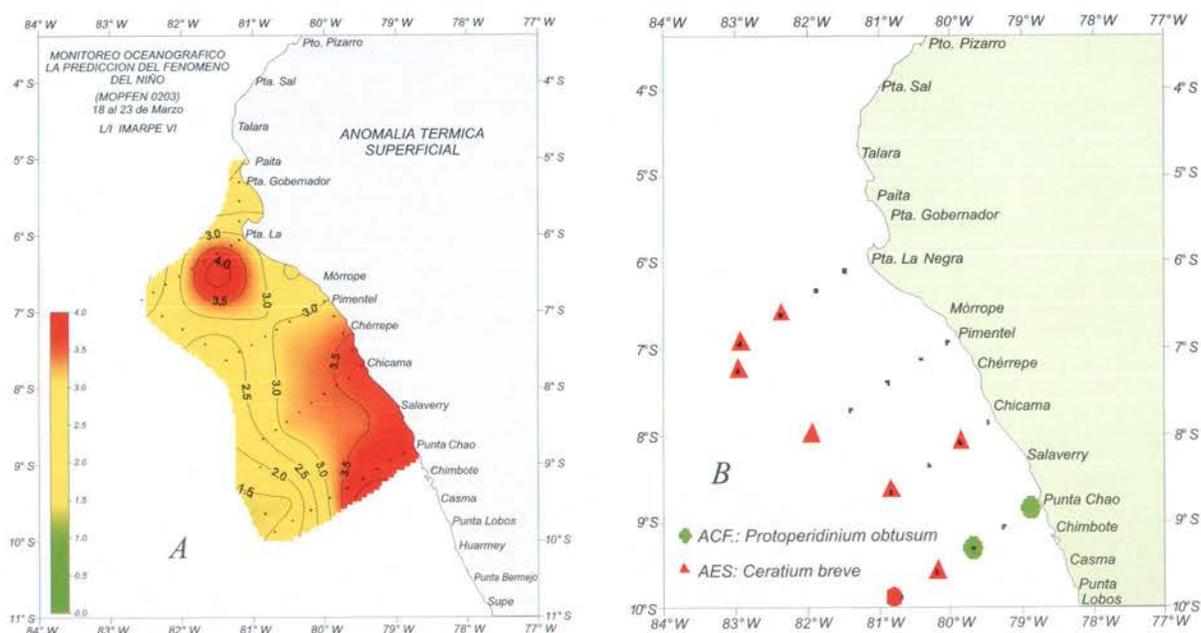


Figura 35.- (A) Anomalías térmicas superficiales del mar (ATSM, °C); y (B) organismos indicadores de masas de agua. MOPFEN 0203 (18-23 marzo 2002). Lancha de investigación (LI) IMARPE VI.

ACF) fue registrado en el perfil Punta Chao, dentro de las 60 mn (Figura 35, B).

A fines de abril, el ambiente y los indicadores muestran un repliegue de las AES a su zona de origen y ligera reactivación del afloramiento costero, con anomalías de 1,0 °C en zonas costeras y hasta +2,5 °C en la zona oceánica, quedando aún la termoclina moderadamente profundizada (Figura 36, A).

Las condiciones descritas entre febrero y abril 2002 frente a la costa peruana, en lo referente a la proyección de AES e indicadores biológicos, temperatura, anomalías, salinidad y profundidad de isotermas, han mostrado gran similitud con lo observado en los años 1976, 1987 y 1992 tipificados como "Niños Moderados", por su poca duración y presentar un solo pico.

A mediados del otoño 2002 (Crucero Demersal 0205) se observó cierta normalización de las con-

diciones ambientales al sur de los 9°S, con valores menores de 4 mL/L de oxígeno en la zona superficial costera, indicativo de una reactivación del afloramiento; al norte persistían ciertas anomalías con amplias zonas de mezcla, con valores de 4 y 5 mL/L de oxígeno y un repliegue de los indicadores de AES; asimismo, los nutrientes guardaron relación con estos cambios.

Por otro lado, la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell se mostró fortalecida hasta el sur de Pacasmayo, con la mínima de oxígeno entre 120 y 140 m de profundidad.

El ambiente marino y el fitoplancton que prevalecieron en la estación de invierno, mostraron características atípicas para la estación, debido principalmente a la gran aproximación de las ASS a la costa (Figura 36), dando lugar a condiciones más cálidas respecto a las de agosto-septiembre de los

años 2000 y 2001 (Figura 37).

Estas aguas han estado relacionadas con concentraciones de 5,5 mL/L de oxígeno, y una mayor influencia del *Ceratium praelongum* (ASS) entre los 11 y 13°S, aproximándose a 20 mn de la costa frente a Chancay, donde estuvo asociado a *P. obtusum* y *C. breve*. También las zonas de afloramiento se vieron afectadas por la dinámica de las masas de agua, reduciéndose a lo largo de la zona prospectada.

La comunidad fitoplanctónica se vio afectada por presencia de diatomeas de etapas avanzadas de la sucesión ecológica, aunados a una alta riqueza de dinoflagelados termófilos en gran parte del área evaluada.

El *Ceratium breve* (AES), fue localizado en forma irregular por fuera de las 60 mn, asociado a aguas de mezcla (ASS y AES) frente a Pimentel y Chimbote, y a 20 mn frente a Supe. *Protoperidinium obtusum* (ACF) se presentó restrin-

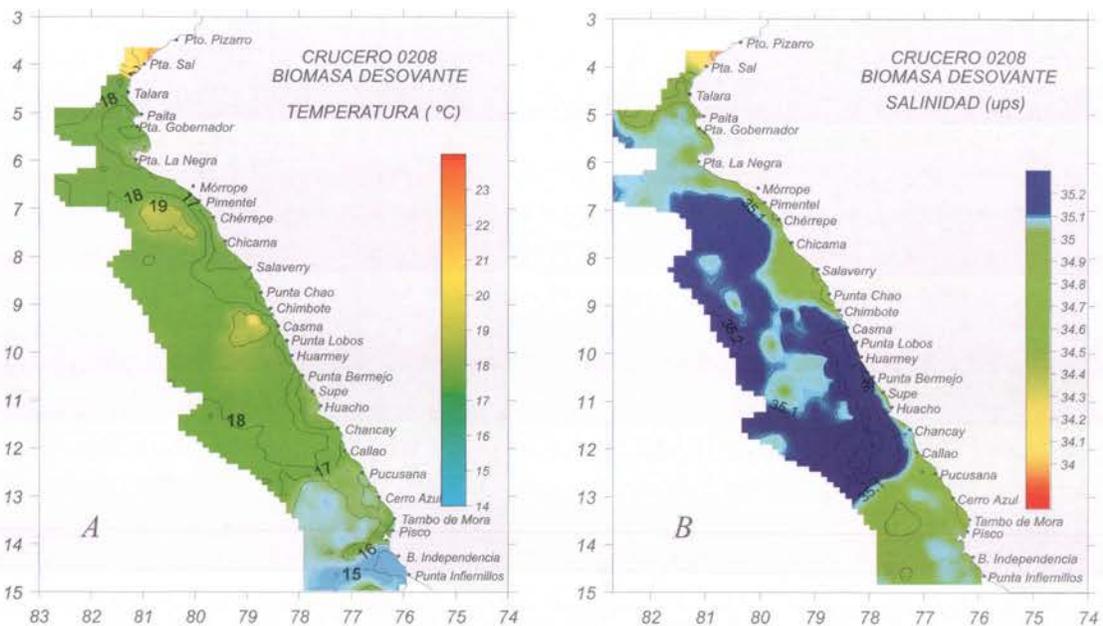


Figura 37.- (A) Temperatura Superficial del Mar (TSM, °C); y (B) Salinidad Superficial del Mar (SSM, ups).Crucero Evaluación de Biomasa Desovante BIC Olaya 0208.

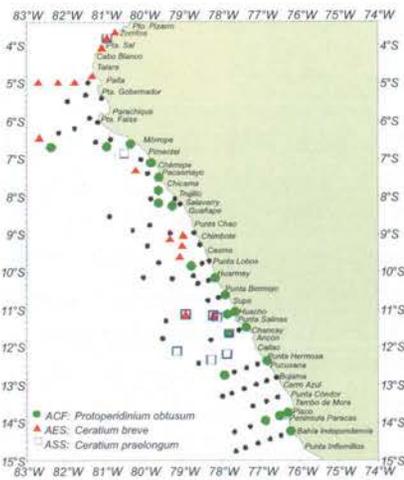


Figura 37.- Organismos indicadores de masas de agua Crucero Evaluación de Biomasa Desovante BIC Olaya 0208.

gado cerca a la costa en pequeñas áreas (Mórrope-Salaverry, Huar-mey-Chancay y Pisco-Bahía Independencia) y esporádicamente a distancias superiores a 60 mn frente a Mórrope y Pucusana, donde se registraron valores de 5 mL/L de oxígeno.

Si comparamos estas características con las halladas en verano y otoño previos, se notan diferencias en el origen de las anomalías observadas. En el verano, las anomalías se produjeron por el desplazamiento de las AES hasta el sur de Chimbote; en el otoño se observó la reactivación del afloramiento costero y la mezcla con los rezagos de AES y presencia de ASS; en agosto fue marcada la presencia de las ASS, con características inusuales de la comunidad fitoplanctónica para la estación de invierno.

En setiembre se observó mayor intensidad de las ACF que en agosto, alcanzando los 5°S, lo que motivó el repliegue paulatino de las ASS, que en julio y agosto estuvieron muy próximas a la costa, así como el ascenso de isoter-

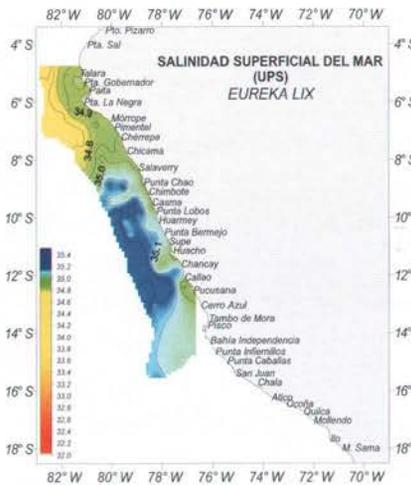
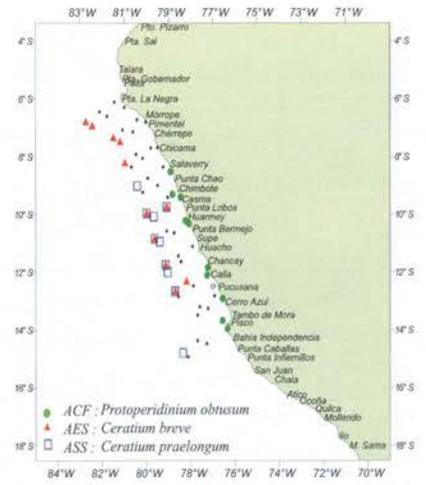


Figura 38.- (A) Salinidad Superficial del Mar (ups); y (B) indicadores de masas de agua. Eureka LIX.



mas e isohalinas dentro de las 50 mn.

La ESCC, que en agosto mostró una mayor proyección hacia el sur, se replegó moderadamente en setiembre, consecuencia del flujo de las ACF, aunque aún la mínima de oxígeno se ubicó a 110 m de profundidad frente a Chicama. Estas condiciones no son propias de la estación, pero han estado relacionadas a la aproximación de las aguas cálidas del Pacífico Ecuatorial hacia la costa de Sudamérica, lo que originó una proyección del Frente Ecuatorial hasta los 04°45' a fines de setiembre.

En la segunda semana de octubre, las condiciones oceanográficas mostraron grandes alteraciones por fuera de las 40 mn en la zona norte, debido a la proyección de AES con temperaturas >20°C y salinidades <34,8 ups, las mismas que se desplazaron hasta la altura de Salaverry; aunque el *Ceratum breve* (var. *paralellum* y var. *schmit-hii*) indicador de AES fue determinado alrededor de las 100 mn entre Punta La Negra y Huacho, extendiéndose a Casma y Callao entre

las 60 y 80 mn, respectivamente.

Las ASS se replegaron al sur de los 8°30'S permaneciendo con menor intensidad que el mes anterior, aunque mostrando aproximación a la costa, principalmente frente a Chancay donde alcanzaron las 10 mn de la costa. *Ceratum praelongum*, indicador de ASS, se ubicó en la zona oceánica entre Salaverry y Pisco, hasta las 60 mn frente a Casma; *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF estuvo restringido a una franja muy costera.

Durante el Crucero Pelágico 0210-11 se registraron grandes áreas de mezcla, principalmente entre 9 - 12°S; y por fuera de las 70 mn, como resultante de la interacción entre las ASS y el repliegue de las AES anteriormente presentes en la zona. Mostraron también cierta profundización de isotermas e isoxígenas en la zona costera al norte de los 8°S (Figura 39).

Los valores típicos de afloramiento fueron registrados muy próximos a la costa y principalmente al sur de los 13°S, con valores <4 mL/L de oxígeno y relativos altos valores de nutrientes. *Proto-*

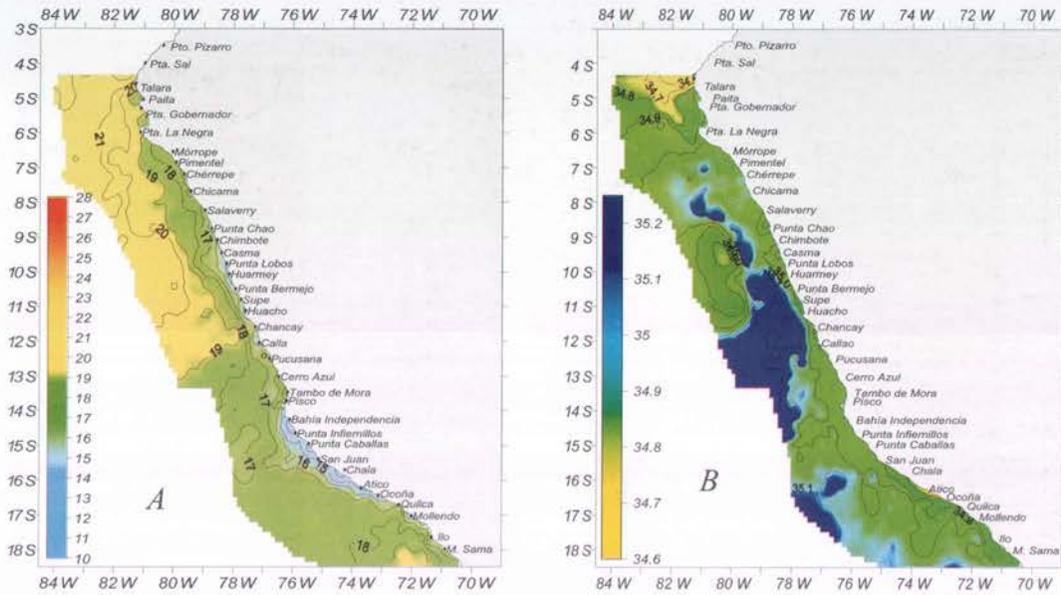


Figura 39.- (A) Temperatura superficial del mar (TSM, °C); y (B) salinidad superficial del mar (SSM, ups). Crucero pelágico BIC Olaya 0209-11

peridinium obtusum (ACF) también se halló a distancias >60 mn en Mórrope y Pucusana. ATSM positivas de +1 a +3 °C cubrieron gran parte del área de estudio, principalmente en la zona oceánica entre los 7 y 12° S y hasta la costa al

norte de esta latitud.

La sección Chimbote realizada entre 5 al 7 de diciembre mostró una profundización más definida de las isotermas e isoxígenas, con una mezcla moderada de la salinidad. La isoterma de 15 °C se regis-

tró a 140 m de profundidad, y la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) por debajo de los 150 m (Figura 40).

A pesar de lo descrito, el afloramiento costero se ha estado desarrollando, aunque con valores propios de aguas cálidas, como lo

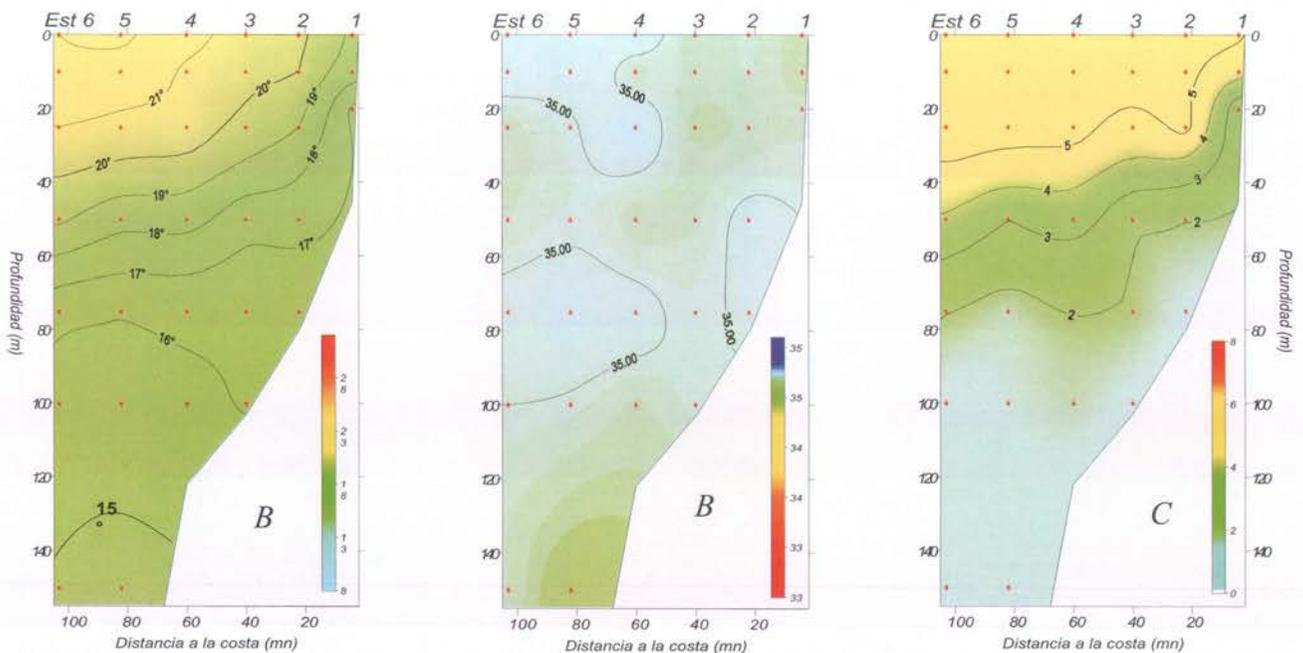


Figura 40.- (A) Distribución vertical de temperatura (°C), (B) salinidad (ups); y (C) oxígeno disuelto (mL/L). Monitoreo biológico oceanográfico Boya San Gabriel. Sección Chimbote (Punta Chao) (5 al 7 diciembre del 2002) LI IMARPE VI.

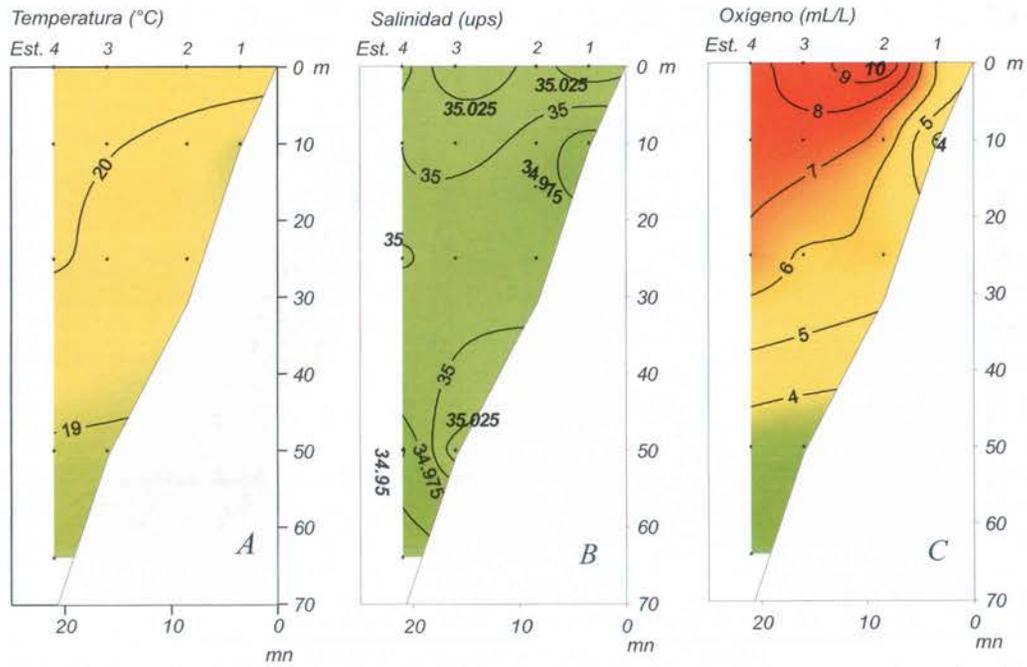


Figura 41.- (A) Distribución vertical de temperatura (°C); (B) salinidad (ups); y (C) oxígeno disuelto (mL/L). Estación fija San José, (27 diciembre 2002) LP Don Paco.

demuestra la presencia dentro de las 60 mn de copépodos asociados a ACF (*Centropages brachiatus*). Especies relacionadas con ASS como *Calocalanus pavo* e *Ishnocalanus plumosus*, así como de AES *Centropages furcatus* se encontraron fuera de las 80 mn de la costa.

La estación Fija San José realizada el 27 de diciembre presentó condiciones anómalas, manteniendo características muy similares a la línea Chimbote descrita anteriormente, como la presencia

de una capa superficial homotérmica, dando lugar a la profundización de isotermas e isoxígenas, con ligera mezcla de la salinidad. La isoterma de 19 °C en condiciones normales se ubica en la superficie;

en esta oportunidad se registró alrededor de 45 m, relacionados con valores de 4 mL/L de oxígeno. No se han registrado valores menores de 3,0 mL/L de oxígeno, indicativos de una fuerte presencia de

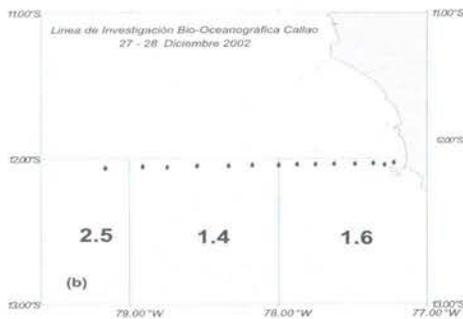


Figura 42.- Línea de investigación bio-oceanográfica Callao 27-28 diciembre 2002. BIC SNP-2

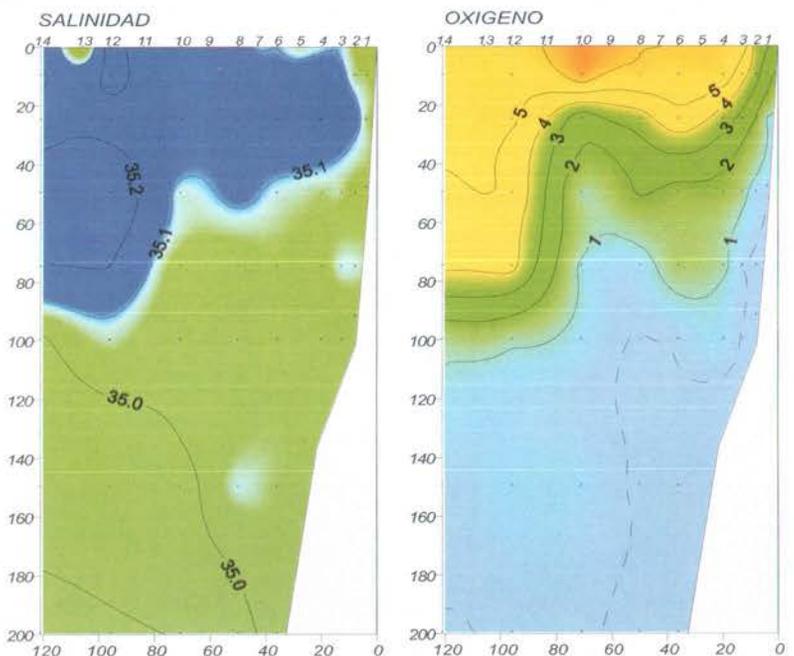


Figura 43.- Distribución vertical de la salinidad (ups) y oxígeno disuelto (mL/L). Línea de investigación biooceanográfica Callao 27 - 28 diciembre 2002. BIC SNP-2

la ESCC (Figura 41).

La línea Callao (27-28 diciembre) presentó temperaturas superficiales entre 19,3 a 22,5 °C dando lugar a ATSM entre +1,6 y +2,5 °C (Figuras 42 y 43).

En este último monitoreo del año, también es notable la aproximación y profundización de las ASS, hasta 90 m, las mismas que con valores moderados presentaron, en la capa superficial, mezclas con ACF, provenientes de la zona sur. La profundización de las

ASS también ha dado lugar a que las isoxígenas se mantengan profundizadas por fuera de las 20 mn.

El afloramiento se desarrolló en una zona muy costera, dentro de las 15 mn, aunque los nutrientes presentaron concentraciones altas dentro de las 55 mn, disminuyendo mar afuera; igualmente, la clorofila-a presentó valores de 0,33 a 8,35 $\mu\text{g/L}$ en superficie, con el valor máximo a 75 mn.

En conclusión, podemos considerar al año 2002 como un año atí-

pico, por haberse desarrollado un evento El Niño tipo moderado entre febrero y abril, y anomalías de consideración en el Pacífico Ecuatorial a partir de agosto, las mismas que se proyectaban amenazantes a la costa de Sudamérica, haciendo presagiar un segundo pico para el verano 2003; pero, por los vientos fuertes originados por el Anticiclón del Pacífico Sur, presente al norte de su ubicación habitual, los efectos en la zona costera fueron considerados como débiles.

4.2 Condiciones hidroquímicas en el mar peruano

4.2.1 Nutrientes y clorofila-a

En el **verano** del 2002, a mediados de febrero, el ingreso de AES al norte de Salaverry, determinó concentraciones muy pobres de fosfatos ($<0,5 \mu\text{g-at/L}$), de silicatos y nitratos ($3 \mu\text{g-at/L}$), asociados a una baja productividad de clorofila-a ($<0,5 \mu\text{g/L}$) en la mayor parte del área de estudio, con excepción de pequeños núcleos muy cerca de la costa con valores entre 2,0 y 15,0 $\mu\text{g/L}$.

Entre Chimbote y Callao, se registraron mezclas ASS y ACF, que alteraron la distribución de nutrientes, con concentraciones bajas y altas.

En una franja muy variable, dentro de las 30 mn al sur de Punta Chao, se localizaron concentraciones altas de nutrientes ($>1,0 \mu\text{g-at/L}$ de fosfatos y $5 \mu\text{g-at/L}$ de silicatos y nitratos), indicando la presencia de ACF, siendo éstas delimitadas por las isolíneas de $1,0 \mu\text{g-at/L}$ de fosfatos y $5 \mu\text{g-at/L}$ de silicatos y nitratos (Figura 44).

Por otro lado los núcleos de 3,0 y 5,0 de fosfatos encontrados en Atico, San Juan, estuvieron asociadas a concentraciones menores de 34,8 μps de salinidad, debido a mezclas de aportes terrígenos y las ACF.

Para esta misma época, hubo una mayor proyección de las AES hacia el sur (Salaverry), en comparación con el verano 2001, lo que originó una gran pobreza de nu-

trientes al norte de Punta Chao, entre 80 a 100 mn. Así mismo, el oxígeno en superficie alcanzó concentraciones entre 2,01 y 8,38 mL/L (Figura 45).

Al norte de Pimentel las isoxígenas de 5,0 y 5,5 mL/L, se relacionaron a temperaturas de 22 a 26 °C. Entre Callao y Atico se pudo apreciar un leve afloramiento con isoxígenas de 3 a 4 mL/L y temperaturas de 16 a 22 °C hasta 40 mn de la costa.



Figura 44.- Distribución de fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$). Crucero Pelágico BIC Olaya 0202-03.

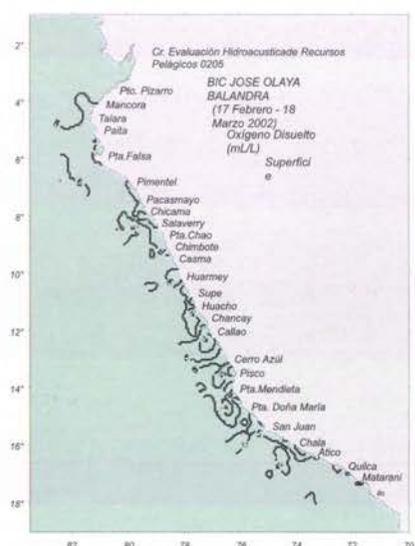


Figura 45.- Distribución del oxígeno disuelto (mL/L). Crucero pelágico BIC Olaya 0202-03.

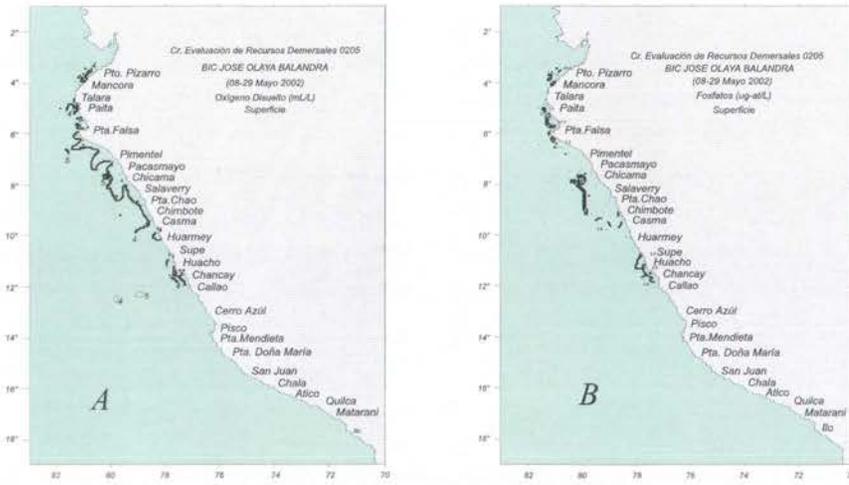


Figura 46.- (A) Distribución del oxígeno disuelto (mL/L); y (B) distribución de fosfatos (ug-at/L). Crucero Demersales BIC Olaya 0202-05

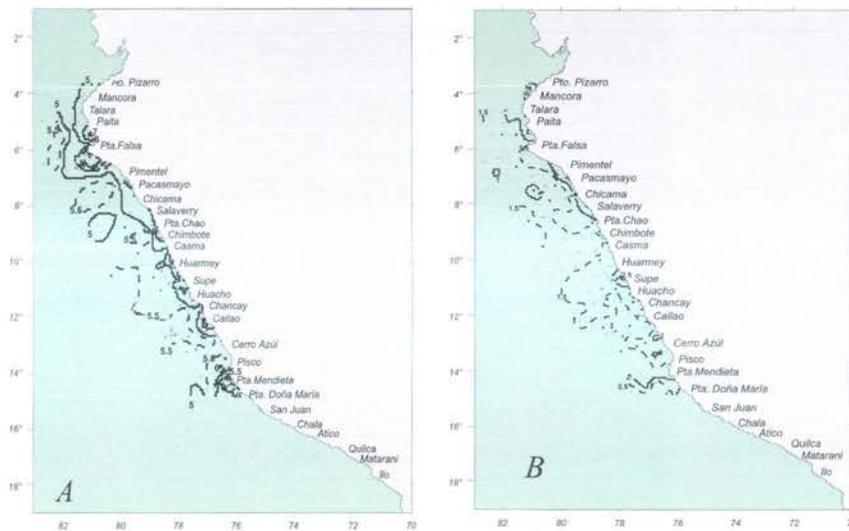


Figura 47.- (A) Distribución del oxígeno disuelto (mL/L); (B) distribución de fosfatos (ug-at/L). Crucero de evaluación de la biomasa desovante BIC Olaya 0208.

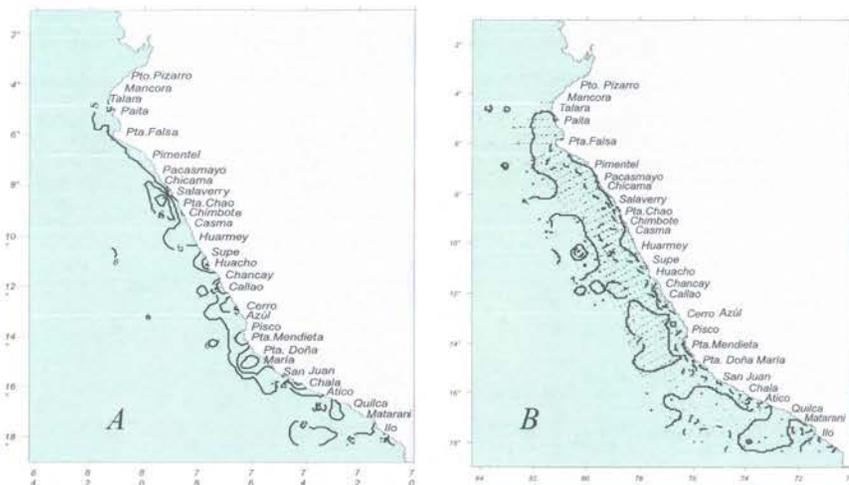


Figura 48.- (A) Distribución del oxígeno disuelto (mL/L); (B) distribución de fosfatos (ug-at/L). Crucero pelágico BIC Olaya 0210-11.

En **otoño**, las condiciones hidroquímicas cambiaron; se modificó el patrón de distribución del oxígeno disuelto, mostrando grandes mezclas de agua, las ACF asociadas a afloramiento de bajo contenido de oxígeno, y las ASS, que por lo general presentan valores >5 mL/L (Figura 46A). En la superficie del mar los valores predominantes fueron de 4 y 5 mL/L; solamente al sur de los 9°S, donde no se presentaron las ASS, se registraron valores menores a 4 mL/L, indicando áreas de afloramiento costero.

La distribución de nutrientes mostró concentraciones mayores de 1,0 ug-at/L y mayores de 5 ug-at/L de silicatos y nitratos, lo que indicó la recuperación de las áreas afectadas por la presencia de ASS en el verano (Figura 46 B).

Durante el **invierno**, el medio marino se encontró perturbado por la proyección a la costa de ASS, originando grandes áreas de mezcla, características atípicas para esta estación.

La isolínea de 5,0 mL/L de oxígeno tuvo su mayor amplitud al norte de Pimentel y al sur de Pisco; fuera de estas zonas, estuvo muy replegado hacia la costa por la presencia de las ASS, caracterizadas por tener concentraciones de 5,5 mL/L (Figura 47A). En la zona muy costera se localizaron áreas con tenores de oxígeno menores de 4mL/L, frente a Punta Falsa, Pimentel-Chimbote, Huarmey-Supe, Callao, Punta Mendieta-Punta Doña María, asociadas a procesos de afloramiento.

Los nutrientes, a pesar de tener la influencia de las ASS, mantuvieron una buena disponibilidad, a

excepción de los silicatos que sí mostraron concentraciones $<5 \mu\text{g-at/L}$ en gran parte de la zona de estudio (Figura 47B).

En primavera, el oxígeno presentó una distribución predominantemente con valores mayores de 5 mL/L a lo largo de la costa, mientras que concentraciones me-

nores a este valor asociados a procesos de afloramiento se encontraron restringidos debido a procesos de mezcla y a las ASS, características anormales para esta estación. (Figura 48A).

Los nutrientes alcanzaron altas concentraciones en la zona muy costera; los fosfatos tuvieron

valores $>1 \mu\text{g-at/L}$ y los silicatos y nitratos $>5 \mu\text{g-at/L}$; asimismo los desplazamientos de las AES al norte de Sechura y las ASS al sur, originaron mezclas de agua que afectaron la distribución de los nutrientes, cuyos valores fueron pobres, características diferentes a agosto del 2002. (Figura 48B).

4.3 Geología Marina

4.3.1 Bahía Independencia, Zona de La Pampa

Durante el año 2002, el Área de Geología Marina continuó el programa de investigaciones del fondo marino en Bahía Independencia. El estudio se centró en la zona de La Pampa, que es un importante banco natural de la concha de abanico. En el resto de la bahía se trabajó a partir del análisis de muestras de archivo, colectadas durante 1997 y 1998.

En sus áreas más someras y próximas a la Isla Independencia, La Pampa presenta fondos de guijas y grava, provenientes de formaciones rocosas de la isla, afecta-

dos por intensas condiciones de transporte y erosión debido al oleaje y a la corriente de hasta de $13,7 \text{ m/s}$. En profundidad varían a facies de arena. Los contenidos de materia orgánica (MO) en los sedimentos varían de $0,75$ a $13,28\%$; siendo mayor en zonas más profundas, asociados al incremento de las fracciones de limo y arcilla; existen texturas de fango, arcilla limosa y arcilla arenosa; y los procesos de depositación predominan a mayor profundidad, donde la energía hidrodinámica en el fondo es menor ($0,5 \text{ m/s}$) (Figura 49).

Del estudio de trampas de sedimentos frente a Punta. Carhuaz

(38 m), se obtuvo flujos de masa total de $3,94 \text{ g}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$ hacia el fondo, que contiene $45,79\%$ MO y $54,21\%$ fracción litogénica. En los sedimentos del fondo se obtuvo $10,9\%$ MO; este $34,89\%$ de diferencia se debe a la eficiencia de los procesos de mineralización de la MO, su asimilación por los heterótrofos bentónicos, los efectos de resuspensión a nivel del fondo, etc. También existen procesos biogeoquímicos de sulfato-reducción con valores negativos de potencial redox en superficie, haciéndose aún más negativos a mayor profundidad del sedimento. La presencia de bacterias filamentosas

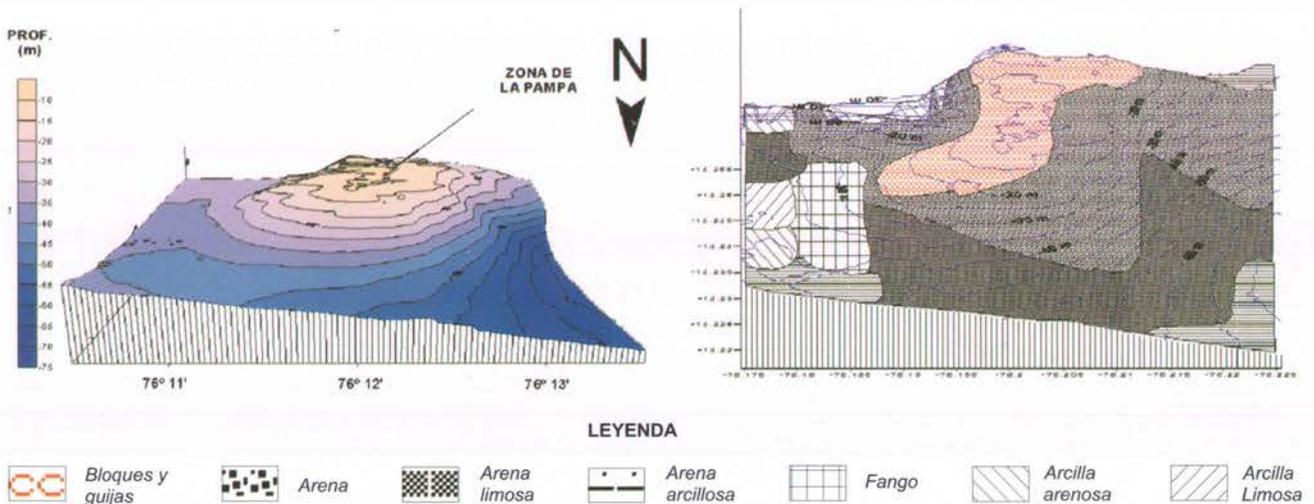


Figura 49.- Zona de la Pampa, Bahía Independencia. Izquierda: morfología del fondo marino. Derecha: distribución espacial del tipo de sedimentos superficiales.

Figura 50.- Esquema mostrando las trampas de sedimentos (superior izquierdo), a la derecha el flujo de material particulado y el contenido de materia orgánica y fracción litogénica total y en fracciones <300 micras (fitoplancton) y >300 micras (zooplankton)

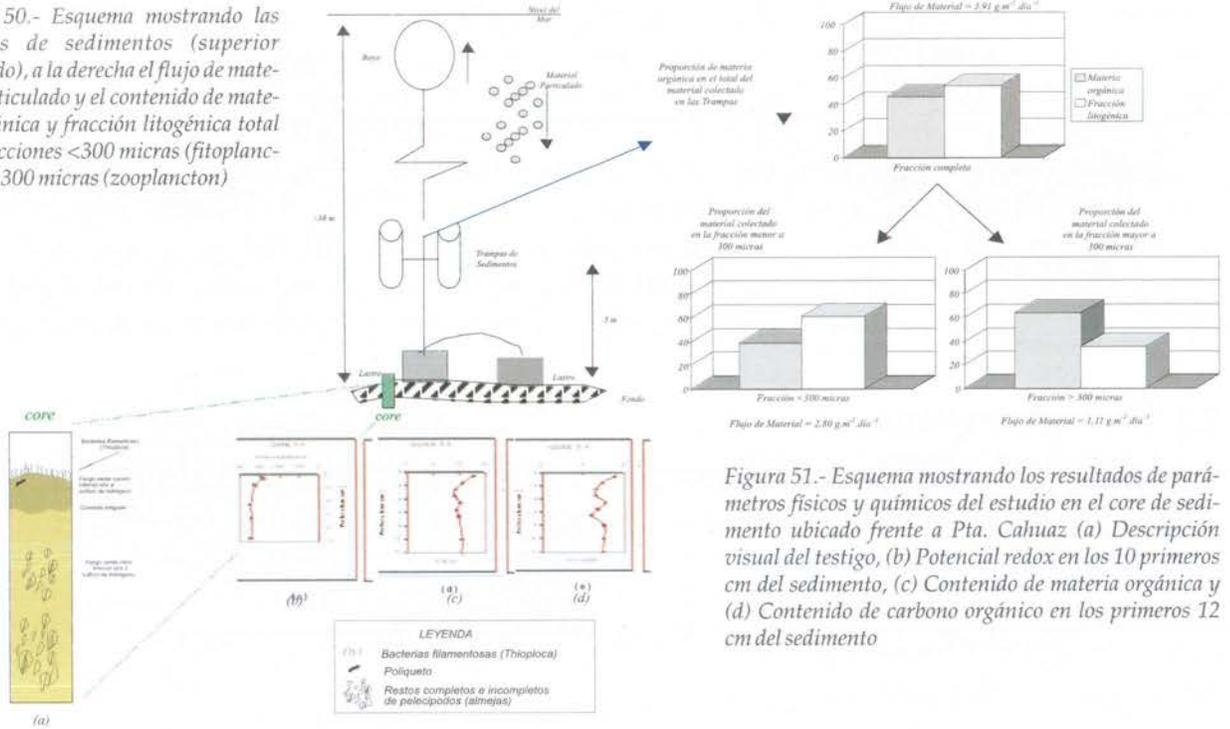


Figura 51.- Esquema mostrando los resultados de parámetros físicos y químicos del estudio en el core de sedimento ubicado frente a Pta. Cahuaz (a) Descripción visual del testigo, (b) Potencial redox en los 10 primeros cm del sedimento, (c) Contenido de materia orgánica y (d) Contenido de carbono orgánico en los primeros 12 cm del sedimento

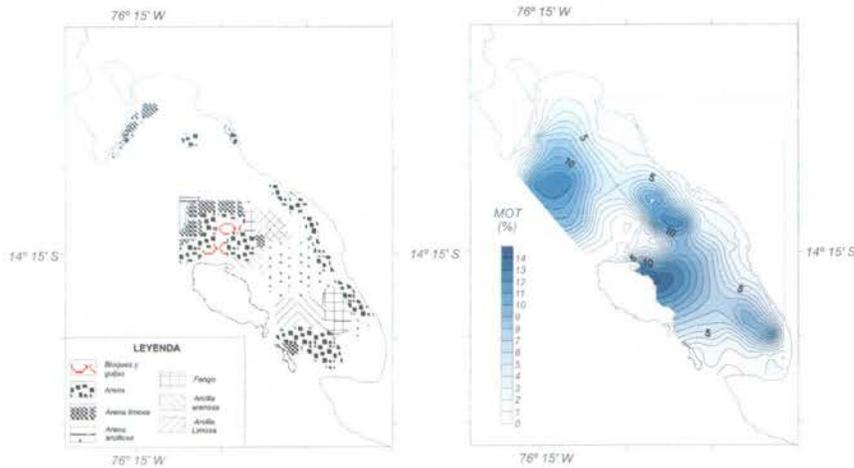


Figura 52.- Sedimentos superficiales de Bahía Independencia. Izquierda: distribución textural. Derecha: distribución del contenido de materia orgánica (MOT).

reductoras de sulfato y la emanación del ácido sulfhídrico, condicionan mayor preservación del material orgánico en los sedimentos.

En toda la bahía se apreciaron cuatro núcleos principales de concentración de MO, alrededor de las zonas más someras y cercanas a la costa, con sedimentos de granulometría arenosa, donde se ubican

los bancos naturales de concha de abanico y almeja. Los mayores contenidos de MO en los sedimentos se relacionan con la profundidad, los bajos contenidos de oxígeno, baja intensidad de corrientes, aporte biológico de la columna de agua, principalmente fitoplancton, y bentos. En las zonas con los más altos contenidos de MO (14%) hay presencia de bacterias filamentosas reductoras del sulfato (Figura 52).

4.3.2 Bahía Miraflores

También se completó el estudio en el sur de la Bahía de Miraflores iniciado el año 2001, determinando la textura superficial de sedimentos de algunas estaciones frente a la costa del distrito de San Miguel, en su mayoría bloques y guijas rodeados de facies texturales de arena, arena limosa y limo arenoso.

Se estudió la morfología alrededor de dos bajos localizados al SW de los islotes Palomino, y un bajo ubicado entre las Islas Cabinzas y Palomino. Estos afloramientos rocosos son de naturaleza ígnea similar a las islas y mantienen con ellas la misma alineación. En las proximidades a los afloramientos existen depósitos de guijas, bloques angulares y grava, consecuencia de su fracturamiento, erosión por corrientes y deposición por gravedad. También están presentes restos biogénicos. A mayor profundidad la granulometría disminuye, con texturas de are-

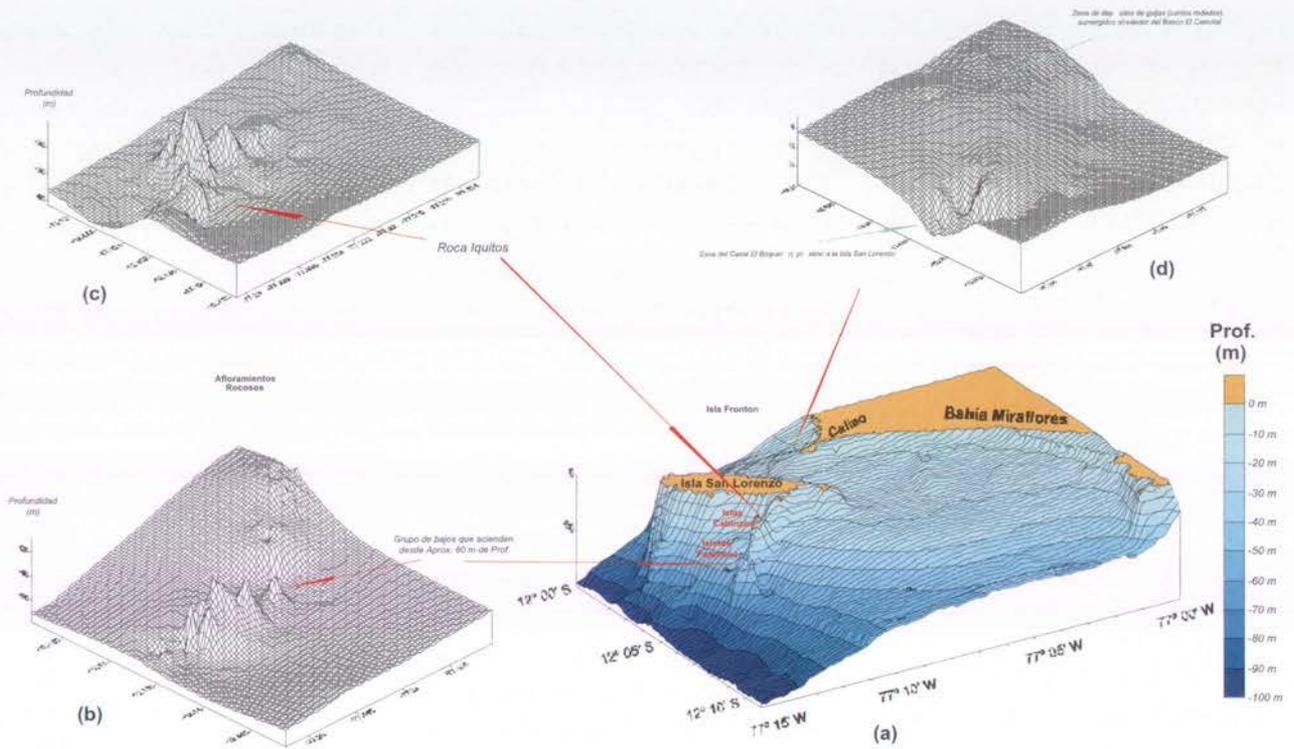


Figura 53.- Blocks diagrams representando el relieve del fondo marino. (a) Panorámica de Bahía Miraflores y zona de Islas, (b) Bajo al suroeste (SO) de islotes Palomino, (c) Roca Iquitos; (d) Zona de El Camotal.

na, arena limosa y arena arcillosa; donde el contenido de oxígeno disuelto e intensidad de corrientes es menor y predominan los procesos de sedimentación, existe fango, limo arcilloso, arcilla arenosa y arcilla limosa con intenso olor sulfhídrico (Figura 53).

La zona de bajos más profundos podría ser alternativa para extracción de recursos asociados a este tipo de fondo, en épocas en que la capa de mínimo oxígeno se desplaza a mayores profundidades. También se estudió los alrededores del Banco El Camotal, constituidos predominantemente por bloques, guijas y grava, rodeados por arena, limo arenoso, arena limosa y fango, con bajos contenidos de MO. Las corrientes y oleaje, sea de la Bahía Miraflores o del Callao, al chocar pierden energía que transporta el material y éste se

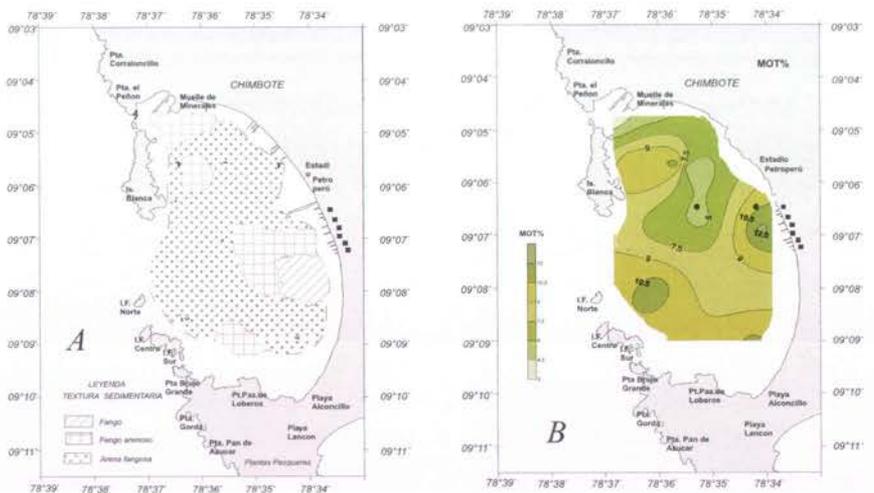


Figura 54.- Bahía Ferrol. A: distribución textural de sedimentos superficiales. B: Distribución de materia orgánica total (MOT) en los sedimentos.

deposita. La posición y extensión de estos depósitos se define por la prevalencia de una u otra de estas corrientes.

4.3.3 Bahía Ferrol, Chimbote

Se participó en el proyecto Evaluación de las condiciones ambienta-

les y sedimentológicas y geoquímicas en la Bahía de Ferrol, Chimbote, cuya operación de mar se llevó a cabo del 22 al 25 de junio 2002. Se participó además en las calibraciones de equipos acústicos, mediante inmersiones y ejecutando sondajes manuales de com-

probación del espesor del fondo fangoso, en coordinación con la Dirección de Pesca.

Predominan los sedimentos superficiales de grano fino, con texturas de fango, contenidos de hasta 12,39 % de MO, debido al aporte de desechos urbanos e industriales, a la productividad biológica en la columna de agua, y restos de organismos bentónicos. Se hallaron abundantes restos de escamas. En muy pocos casos se encontró sedimentos con textura de arena, restringiéndose a las zonas muy próximas a la línea de costa. Los sedimentos muy finos indican escasa energía hidrodinámica en el fondo, donde predomina la deposición. En zonas de granulometría más gruesa, situadas muy cerca a la costa, ocurren procesos de transporte. En estas zonas se ubican los más bajos contenidos

orgánicos, registrados frente a la zona costera de playa Alconcillo (Figura 54).

4.3.4 Estaciones costeras fijas de Paita y San José.-

Se analizaron las características físicas y geoquímicas, de los sedimentos colectados en las Estaciones Costeras Fijas de Paita y San José, en febrero, abril, junio, agosto y octubre.

En las Estaciones Costeras Fija de Paita, a 35 m de profundidad, la textura del sedimento varió de arcilla limosa a limo arcilloso; y a 65 m fue arcilla limosa. A 35 m la variación mensual del contenido de MO alcanzó su máximo en el mes de agosto (6,68%) y el mínimo valor en octubre (4,34%). A 65 m el comportamiento fue completamente inverso, siendo decreciente desde febrero (máximo 6,10%) hasta agos-

to (mínimo 4,15%, y luego se incrementó en octubre.

Frente a San José, a 52 m de profundidad, la textura del fondo varió de limo arcilloso a arena; y a 65 m de arena limosa a arena.

En ambas estaciones el contenido de la fracción arena fue creciente a lo largo de todo el año. Los contenidos de MO fueron variables pero con la misma tendencia, disminuyen de febrero (a 65 m de profundidad, máximo 3,12%) hacia abril; asciende en junio (a 52 m, máximo 2,72%), luego desciende hasta octubre (mínimo 2,11%). El contenido de carbono orgánico analizado desde el mes de junio mostró, a ambas profundidades el mínimo (0,62%), y el máximo en ambas estaciones (1,06% a 52 m y 1,02% a 65 m de profundidad) (Figura 54).

4.4 Variación estacional del fitoplancton potencialmente tóxico en la zona Chincha - Pisco.

Las evaluaciones quincenales durante el 2002 coordinadas con la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), del Ministerio de Salud, permitieron monitorear y determinar la distribución temporal y espacial de microalgas potencialmente tóxicas en los bancos naturales y zonas de cultivo de mariscos de importancia económica, con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente de la Comunidad Económica Europea, referente a las normas aplicables a la exportación de bivalvos.

Las especies potencialmente tóxicas más frecuentes fueron las diatomeas *Pseudo-nitzschia delicatissima* y *P. pungens*, responsables

de producir la toxina ASP de efectos amnésicos, registrando sus máximas densidades de 381.000 cel/L y 1.255.000 cel/L en La Mina (Bahía Lagunillas) durante el otoño y Santo Domingo (Bahía Paracas) en invierno, asociadas a TSM de 17,0 °C y 17,2 °C en fondo, respectivamente.

De los dinoflagelados, el género *Dinophysis* presentó algunos representantes productores de la toxina DSP con cuadros diarreicos. En otoño, destacaron *D. caudata* con 2.640 cel/L en La Mina (Bahía Lagunillas) asociada a TSM de 22,2 °C; *Dinophysis acuminata* con 320 cel/L en Chincha-Ica, relacionada a TSM 25 °C; *D. rotundata* con 400

cel/L en Atenas-2 y Bahía Lagunillas con TSM de 20,1 °C. *Dinophysis tripos* se presentó sólo a fines de la primavera en Guanillo y Panteón y Punta Ballena en Bahía Independencia y Bahía Paracas con densidades bajas de 160 cel/L asociadas a temperaturas de y 18,0 °C.

Estas especies no alcanzaron densidades que puedan considerarse como Floraciones Algales Nocivas (FAN), las mismas que se reflejaron en los resultados de las concentraciones de toxinas reportadas por DIGESA en los bivalvos analizados, las que no sobrepasan a los estándares establecidos a nivel mundial.

Tabla 6.- Estimado de la biomasa desovante de anchoveta durante el crucero BICs Olaya y SNP-2 0208

| | Po | W | R | E | F | B |
|------------|----------|-------|--------|---------|--------|----------|
| Promedio | 1.16E+14 | 14.44 | 0.541 | 10843 | 0.053 | 5397443 |
| Desv. Est. | 1.80E+13 | 0.327 | 0.0142 | 245 | 0.0102 | 1348971 |
| Varianza | 3.23E+27 | 0.107 | 0.0002 | 60201.1 | 0.0001 | 1.82E+12 |
| Coef. | | | | | | |
| Variación | 0.15 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.19 | 0.25 |

4.5 Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta

En el mes de agosto del 2002, en la zona comprendida entre Caleta La Cruz y Punta Infiernillos se estimó una biomasa desovante de la anchoveta de 5,4 millones de toneladas métricas, ± 2,7 m al 95% de límites de confianza.

Los parámetros que se emplearon para dicha evaluación fueron la producción diaria de huevos (Po), frecuencia de desove (F), fecundidad (E), proporción sexual (R) y peso (W), cuyos valores se detallan en la Tabla 6.

El desove de la anchoveta en este periodo se encontró en casi toda el área explorada, desde la parte costera hasta 115 millas de la costa, ubicándose núcleos con alta densidad, uno entre Paita y Punta La Negra a 50 mn de la costa, y dos núcleos más pequeños entre Punta Chao y Chimbote; y frente a Chan-

4.6 Serie de tiempo en estaciones fijas del Callao para comunidades bénticas

El análisis de la evolución temporal del macrobentos frente a Callao (94 m de profundidad) desde 1994 hasta 2002, período que comprende la etapa final de El Niño 1991-93, El Niño 1997-98 y La Niña 1999-2000, permite advertir las siguientes etapas en la serie temporal:

i) Desde 1993 hasta 1994, ca-

cay, ambos cerca de la zona costera (Figura 55).

El parámetro que presentó la mayor variabilidad fue la frecuencia de desove, con un Coeficiente de Variabilidad del 19%, seguido por la producción diaria de huevos que tuvo un CV del 15%; sin embargo, este CV es bajo comparando con años anteriores cuando la producción de huevos estuvo más estratificada en determinadas zonas.

racterizada por biomazas reducidas pero variables de macrofauna y de *Thioploca* spp.;

ii) De 1995 a 1996 aumento moderado de la biomasa de *Thioploca* y declinación de la biomasa y riqueza de especies de macrofauna;

iii) Entre 1997 y 1999, pobre biomasa de *Thioploca*, alta biomasa y

alta riqueza de especies de macrofauna;

iv) Desde 1999 hasta 2000, reducción de riqueza y biomasa de la macrofauna, y

v) Desde 2000 a 2002, alta biomasa de *Thioploca*, baja biomasa y baja riqueza de macrofauna. De las dos etapas en la que *Thioploca* ha

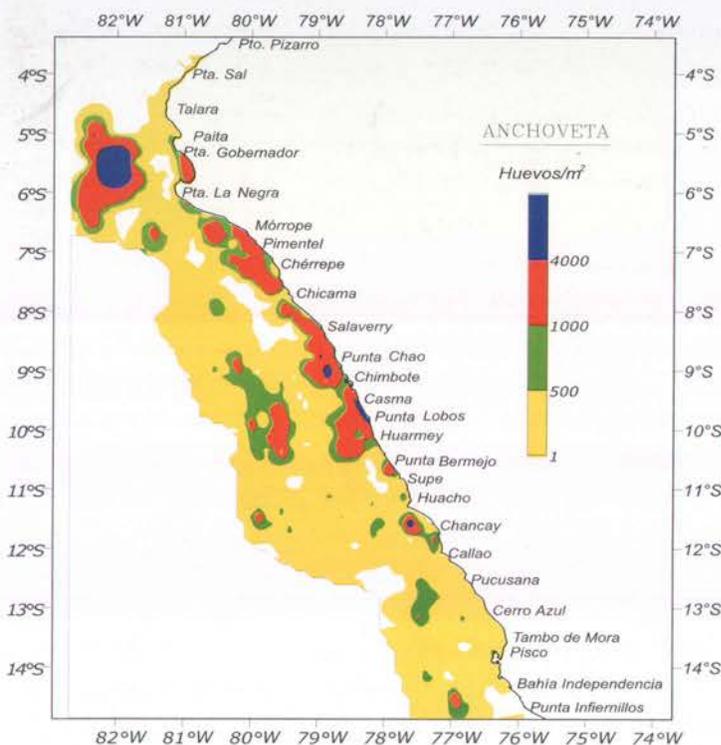


Figura 55.- Distribución y concentración de huevos de anchoveta. Crucero Olaya y SNP-2 0208

dominado la biomasa los sedimentos (1995-1996 y 2001 hasta el presente), en la segunda etapa ha alcanzado valores mayores, excediendo inclusive los 100 g m⁻² en algunos meses.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que la variabilidad interanual del macrobentos es evidente. Durante los Niños la biomasa de *Thioploca* disminuye rápidamente tendiendo a desaparecer y la macrofauna alcanza biomasa comparables o mayores al tiempo que aumenta la riqueza específica. Los períodos post El Niño se caracterizan por una paulatina disminución de la riqueza específica de

la macrofauna. No obstante, dada su baja tasa de doblaje, *Thioploca* recién alcanza biomasa considerable tras tres años de condiciones neutras o frías, que también son severamente hipóxicas sobre el fondo, como en 1996 o en 2001.

Por otra parte, la serie también permite establecer comparaciones en la intensidad de los Niños respecto al subsistema béntico. Así, durante El Niño 1997-98 tanto la biomasa como la riqueza específica de la macrofauna se incrementaron significativamente sobre la biomasa de *Thioploca*. En el año 1993, la biomasa de la macrofauna no alcanzó a superar a la de *Thio-*

ploca. Finalmente, en los últimos meses del 2002 se registró un calentamiento frente a la costa del país, preludiando el desarrollo de un Niño de características débiles a moderadas. No obstante estas anomalías no se tradujeron en cambios sustantivos de la concentración de oxígeno disuelto sobre la plataforma continental frente a Callao (<0.5 mL L⁻¹). Por lo tanto, *Thioploca* continuó siendo el componente dominante del macrobentos en esta área y no se observaron cambios significativos ni en la biomasa ni en la riqueza específica de la macrofauna.

4.7 Modelado oceanográfico

En el 2002 el CIMOBP tuvo como objetivos:

- i) Implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad de recursos humanos, soporte técnico, capacitación, extensión y base de datos orientado al modelaje oceanográfico,
- ii) Desarrollar modelos de simulación de la circulación oceánica, interacción océano-atmósfera, acoplamiento físico-biológico y ciclos biogeoquímicos, a diferentes escalas espaciales, y
- iii) Determinar las interrelaciones entre los procesos físicos y biológicos del gran ecosistema marino de la Corriente de Humboldt.

Con respecto al desarrollo de modelos de simulación de la circulación oceánica, se trabajó con el modelo POM (Princeton Ocean Model), para conocer sus funda-

mentos geofísicos, matemáticos y computacionales, los procedimientos de entrada y salida de datos, los programas de visualización gráfica, y las opciones de modificación de condiciones iniciales y de frontera. Se ejecutó el modelo en modo barotrópico para un dominio ideal para analizar la respuesta a forzantes artificiales (resolución espacio temporal y condiciones de vientos) (Figura 56).

Paralelamente, se desarrolló un modelo matemático del proceso de difusión oceánica. La ecuación de difusión se resolvió en forma analítica y numérica, mediante el algoritmo FTCS. Se establecieron las condiciones de estabilidad numérica, y se compararon las simulaciones variando los parámetros del modelo. (Figura 57).

Sobre El Niño y la Oscilación del Sur, se revisaron las diferentes hipótesis que podrían explicar su ocurrencia. Se encontraron 11 hipó-

tesis agrupadas en cuatro categorías: a) hipótesis oceánico-atmosféricas, b) hipótesis climáticas, c) hipótesis astronómicas, y d) hipótesis geológicas. La hipótesis de acumulación de agua cálida, posteriormente permitió postular la hipótesis del oscilador recargable, la cual permitiría prever la ocurrencia de El Niño y La Niña con anticipación de varios meses.

Se realizó un análisis estadístico exploratorio de las series de tiempo de las principales variables oceánico atmosféricas indicadoras de ENOS (TSM de Regiones Niño, IOS, IME y TSM de estaciones costeras peruanas), calculándose los estadísticos básicos y realizando una descomposición estacional de las series. (Figura 58).

La descomposición estacional fue efectiva como lo indican los autocorrelogramas de los residuales, que en su mayoría fueron no significativos. A partir del mes de

Octubre del 2002, se elaboraron Opiniones Científicas sobre El

Niño y la Oscilación del Sur, a partir de análisis de series de tiempo

indicadoras de ENOS (Figura 59).

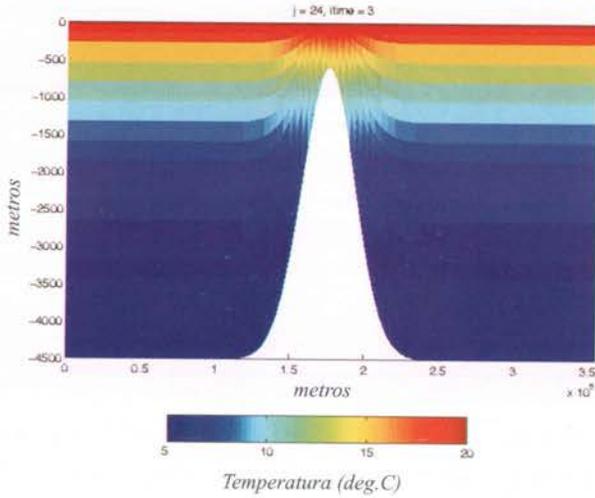


Fig. 56.- Simulación de temperatura en un experimento "Seamount" con el modelo POM

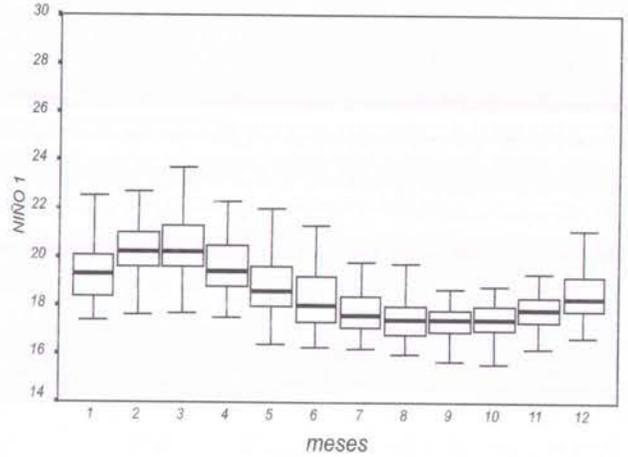


Fig. 58.- Diagramas Box-plot mostrando la variación estacional de la temperatura de la Región Niño 1.

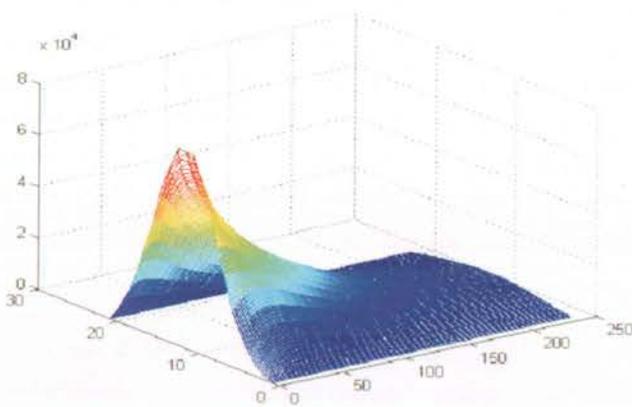


Fig. 57.- Evolución de la difusión del del fitoplanton a través del tiempo

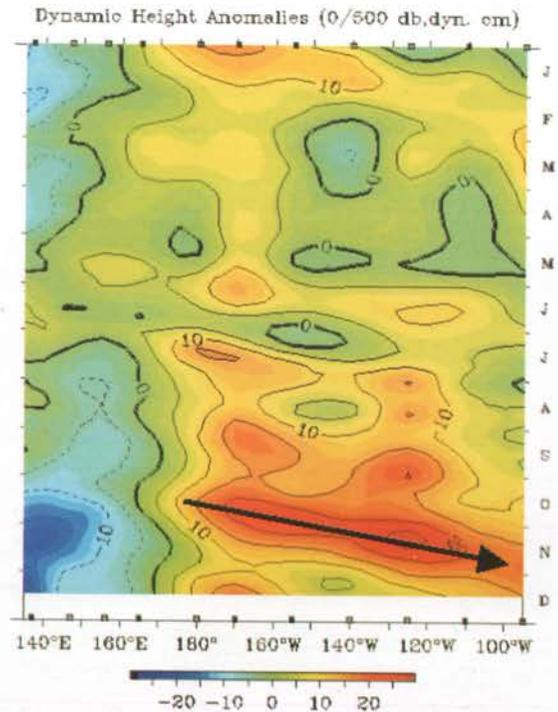


Fig. 59.- Diagrama Hovmuller Longitud-tiempo de altura dinámica de las boyas TAO, mostrando avance de Onda Kelvin a fines del 2002.

5. INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA, RECURSOS CONTINENTALES, GESTIÓN COSTERA, AMBIENTES CONTROLADOS Y POTENCIAL ACUÍCOLA

5.1 Investigaciones en acuicultura

5.1.1 Cultivo de moluscos

Se realizaron ensayos en ambiente controlado con la almeja *Semele solida* Gray, 1828.

Se iniciaron trabajos de acondicionamiento reproductivo, adaptando un sistema de alimentación por goteo que suministraba microalgas a los reproductores. Se lograron 3 desoves, pero desovaron pocos reproductores, y aún se presenta una alta mortalidad de individuos.

La etapa de cultivo larval se realizó entre 18 y 20 °C; la densidad larval inicial fue de ocho larvas/mL, y su alimentación se basó en la microalga *Isochrysis galbana*. Se logró, por primera vez, el asentamiento de larvas pediveliger a los 31 días de cultivo, con una talla aproximada de 255,70 micras (Figura 60).

Todavía falta manejar varios aspectos de la etapa de cultivo, como son la fecundación y alimentación larval.



Figura 60. Pediveliger de la almeja *Semele solida*. Aumento 400X

Se llevó a cabo también un experimento de campo, utilizando ejemplares de esta almeja obtenidos de los bancos naturales alrededor de la Isla Cabinza, Callao, que fueron trasladados a la playa El Carbón, Pucusana, donde se acondicionaron en tres cajas de plástico que se depositaron en el lecho marino a una profundidad aproximada de 6 m. Durante esta experiencia se lograron incrementos mensuales promedio en longitud de 0,27 mm y 0,3 mm a los 247 días de cultivo.

5.1.2 Cultivo de peces

Respecto al Acondicionamiento y reproducción de lenguado *Paralichthys adspersus* en cautiverio, en años anteriores se formó el plantel de reproductores, de los cuales se seleccionaron aquellos con las mejores condiciones físicas, fueron marcados con nitrógeno líquido, para realizar un seguimiento en forma individual. Así se dio inicio al trabajo de acondicionamiento para la obtención de puestas naturales, controlando el fotoperiodo y la temperatura. Los desoves logrados en cautiverio tuvieron bajo porcentaje de fertilización, y los huevos sobrevivieron 48 horas.

Durante el 2002 también se obtuvieron desoves, previo el acondicionamiento mencionado, se llegó a obtener larvas pelágicas de 25 días (Figura 61), las mismas que no sobrevivieron a un incremento brusco de la temperatura.

Se obtuvo mejores resultados que en el 2001, lo cual determinó el cambio de dieta para los reproductores, reemplazándose el pejerrey (*Odontesthes regia regia*) por anchoveta (*Engraulis ringens*), debido a su mayor porcentaje de proteínas y lípidos necesarios en la etapa reproductiva. El seguimiento de la madurez gonadal contribuyó a conocer el progreso en la maduración de hembras y machos, que indicaba el posible momento del desove, permitiendo programar la colecta de huevos, estabulación y alimento de las futuras larvas.

En la primera semana de cultivo fue importante el uso de larvas trocóforas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), por su pequeño tamaño, adecuado para la boca de las larvas; se continuó la alimentación con el rotífero *Brachionus plicatilis* tipo "L" (Figura 62). La sobrevivencia larval se vio favorecida por la utilización del "agua verde" para preservar la calidad del agua en los tanques de cultivo.

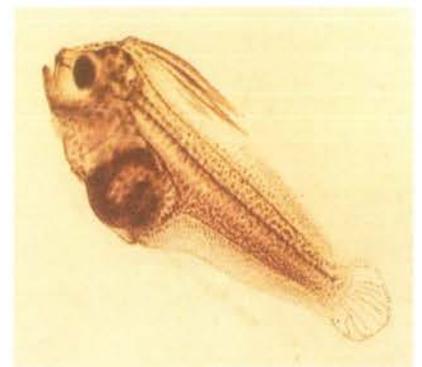


Figura 61. Larva de *Paralichthys adspersus* de 20 días

En el 2002 se ha ampliado el conocimiento respecto a colecta y manejo de huevos, alimentación (densidad y tamaño de presa), técnicas para recambio de agua y observación de las etapas del desarrollo larval. Los reproductores estuvieron en mejores condiciones, lo cual se observó en la maduración y desove de los mismos.

Es indispensable contar con la cepa de una especie de rotífero más pequeño y en altas densidades, para reemplazar el uso de concha de abanico ya que, en términos de producción, resulta inadecuado el uso de larvas trocóforas.

5.1.3 Cultivos auxiliares

El laboratorio de cultivo de microalgas cuenta con numerosas especies, cuya principal función es servir de alimento a moluscos bivalvos, rotíferos, copépodos y Artemia. Sin embargo, la baja producción algal (80 L día⁻¹) no permite elevar el nivel de investigación; en el laboratorio generalmente el volumen promedio que se necesita es de 220 L día⁻¹.

Vista esta prioridad, a partir del 2002 fue necesario evaluar la calidad de los reactivos existentes, recuperar y limpiar las cepas encontradas, analizar la capacidad de carga, los factores físico-químicos de las cepas en cultivo y obtener cultivos masivos (300 L) de las microalgas más empleadas.

Como resultado de la evaluación se logró recuperar 24 cepas algales, 6 de las cuales son nacionales y el resto extranjeras que el laboratorio ha ido adquiriendo a través de los años, todas mantenidas tanto en medio sólido como en medio líquido. La capacidad de carga de

las cepas empleadas, como alimento vivo, alcanzó un nivel promedio bastante razonable, aunque las densidades celulares no superaron las concentraciones óptimas (10⁴ cel mL⁻¹). La producción algal llegó a los 220 L día⁻¹, en ambiente controlado y a 700 L por semana (300 L por tanque), en ambiente semi-controlado. Además, se comenzó a emplear las microalgas *Nannochloris maculata* y *Tetraselmis suecica*, como filtros biológicos en el cultivo larval de peces planos.

Otro logro alcanzado, fue la recuperación de reactivos en uso a través del desecador.

Fue muy importante la participación de universitarios egresados que, en calidad de practicantes, fueron de gran ayuda para culminar las metas trazadas en el año.

Dentro del proyecto sobre crianza del lenguado *Paralichthys adspersus*, se realizaron investigaciones relacionadas con el cultivo de zooplancton, específicamente del rotífero *Brachionus plicatilis* Muller 1786, que constituye un organismo básico en la alimentación de larvas de peces y crustáceos marinos. La producción masiva a volumen de 100 L (figura 4), se mejoró con la microalga *Nannochloropsis*, registrando la densidad absoluta 104 rot/mL, K 4,29 y R 9.259 rot/L.día. Siempre hubo problemas con el abastecimiento de microalgas.

Deben realizarse pruebas con diversas dietas de microalgas a fin de determinar las especies que favorecen la producción; y adquirir rotíferos línea "S" (*Brachionus rotundiformis*), cuyo pequeño tamaño se adapta a la boca de larvas de lenguado.



Figura 62. Cultivo masivo del rotífero *Brachionus plicatilis*

5.1.4 Evaluación del potencial acuícola

Durante 20 días del mes de julio del 2002, en los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, se exploró desde Playa Santa Rosa (18°20'13"S - 70°23'37,9"W, en la frontera con Chile) hasta Playa Yanayarina (15°34'28"S - 74°50'37"W). Los criterios de clasificación utilizados fueron: accesibilidad, contaminación, uso del terreno y vegetación, tipo de suelo, altura del terreno, inundabilidad, energía eléctrica y proximidad a fuentes de insumos. De las 97 áreas exploradas se seleccionaron 36 áreas aptas para emplazamiento de infraestructura acuícola en tierra, que suman un total de 7.276,16 hectáreas (Figura 63).

Los departamentos de Arequipa (4.854,3 ha) y Tacna (2.244,6 ha) cuentan con la mayor área disponible para la instalación de explotaciones acuícolas en tierra. Moquegua sólo dispone de 177,2 hectáreas. (Figura 64).

Arequipa concentra las áreas útiles al norte y sur, ya que la parte central de dicho litoral está confor-

mada mayormente por acantilados. La poca área disponible en Moquegua se debe a la actividad minera predominante y las consecuencias que de ella se derivan, así como la morfología accidentada de su línea costera. En Tacna, el mayor porcentaje de áreas disponibles se encuentra adyacente a la zo-

na de frontera con Chile (Figura 65).

Las especies con potencial de cultivo son el lenguado (*Paralichthys adspersus*), erizo verde (*Loxechinus albus*) y chanque (*Concholepas concholepas*).

Los departamentos prospectados pertenecen a la llamada Macro

Región Sur, lo cual puede ser un factor clave para la creación de un polo de desarrollo económico, donde la promoción de la acuicultura costera sería de capital importancia para mitigar la pobreza rural, por el empleo de mano de obra directa e indirecta.



Figura 63. Distribución porcentual de áreas prospectadas en el litoral sur (Arequipa-Moquegua-Tacna), según los criterios de evaluación empleados.

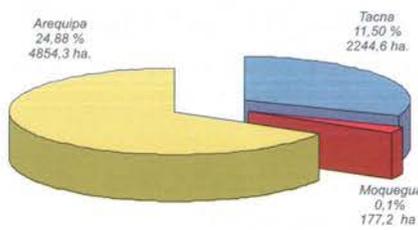


Figura 64. Distribución porcentual de áreas seleccionadas en el litoral sur (Arequipa-Moquegua-Tacna), según los criterios de evaluación empleados.

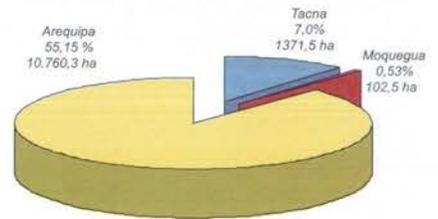


Figura 65. Distribución porcentual de áreas no seleccionadas en el litoral sur (Arequipa-Moquegua-Tacna), según los criterios de evaluación empleados.

5.2 Evaluación de recursos continentales

5.2.1 Monitoreo del camarón de río

Durante el año 2002 se ejecutaron prospecciones en los cursos medio e inferior de los ríos Cañete y Ocoña durante el periodo septiembre a diciembre.

El análisis de los datos es una adaptación del método de evaluación por área barrida. La densidad, concentración, población y análisis de la calidad del agua se estimó por estación de muestreo.

La talla de *Cryphiops caementarius* Molina varió de 25 a 149 mm y moda 62 mm en el río Cañete; y de 35 a 147 mm, moda 67 mm en el río Ocoña (Figura 68). El crecimiento es potencial y alométrico. Predominaron los machos y las gónadas en estadios II y III. Las

variaciones de densidad y biomasa se anotan en la Tabla 5. El patrón de concentración manifiesta una relación inversa entre la altitud y la densidad.

Con respecto al periodo de monitoreo (1996-2002) el incremento de la biomasa media es evidente en ambos ríos, observándose una lenta recuperación de las poblaciones. Las fluctuaciones de la densidad y biomasa media observadas en el periodo 1996-2002 evidencian los efectos de los factores naturales y de origen antrópico sobre el recurso (Tabla 8).

5.2.2 Evaluación de recursos pesqueros en reservorios

Con la finalidad de investigar el

estado actual de los recursos pesqueros presentes en los reservorios, y colaborar con la autoridad normativa sectorial en la adopción de medidas que potencien su explotación, se inició la línea de investigación: "Evaluación de Recursos Pesqueros en Reservorios", llevada a cabo en su primera etapa en los reservorios más grandes del norte del país (San Lorenzo, Poechos, Tinajones y Gallito Ciego). Se realizaron dos prospecciones: una prospección exploratoria en mayo, y una prospección limnológico pesquera en agosto (Tabla 9).

Durante la PROSPECCIÓN EXPLORATORIA se obtuvo información sobre los estudios existentes (limnológico-pesque-

Tabla 7.- Densidad y biomasa del camarón de río en septiembre diciembre 2002

| Estratos | Río Cañete | | Río Ocoña | |
|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | ind/m ² | g/m ² | ind/m ² | g/m ² |
| 100-100 | 0.84 | 4.98 | 1.88 | 14.53 |
| 101-200 | 0.34 | 3.30 | 1.95 | 20.33 |
| 201-300 | 0.29 | 2.85 | 1.60 | 22.24 |
| 301-400 | 0.31 | 3.36 | 1.74 | 25.87 |
| 401-500 | 0.08 | 1.46 | 1.25 | 23.10 |
| 501-600 | 0.03 | 0.35 | 0.97 | 23.66 |
| 601-700 | 0.07 | 1.58 | | |
| 701-800 | 0.04 | 1.31 | | |
| 801-900 | 0.04 | 1.38 | | |
| 901-1000 | 0.06 | 3.01 | | |
| Promedio Ponderado | 0.24 | 2.55 | 1.6 | 20.87 |

Tabla 8.- Densidad y biomasa del camarón de río en los últimos siete años

| Año | Río Pisco | | Río Cañete | | Río Tambo | | Río Ocoña | | Río Majes-Camaná | |
|------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | Ind/m ² | g/m ² |
| 1996 | | | | | 0.65 | 3.69 | 0.76 | 3.18 | 0.57 | 3.71 |
| 1997 | 0.45 | 3.36 | | | 0.93 | 8.38 | 1.57 | 9.77 | 0.68 | 6.52 |
| 1998 | 0.08 | 0.55 | | | 0.21 | 1.58 | 0.76 | 4.44 | 0.32 | 3.72 |
| 1999 | 0.14 | 0.71 | 0.19 | 0.99 | 0.94 | 5.31 | 0.70 | 10.52 | 0.69 | 6.99 |
| 2000 | 0.12 | 0.84 | 0.17 | 1.97 | 1.13 | 9.23 | 1.39 | 18.31 | 0.80 | 11.00 |
| 2001 | 0.19 | 1.53 | 0.22 | 2.10 | 0.89 | 9.08 | 0.69 | 12.88 | 0.67 | 10.22 |
| 2002 | | | 0.24 | 2.55 | | | 1.60 | 20.87 | | |

ros, por convenios, etc.); se realizaron coordinaciones con instituciones provinciales vinculadas al manejo y estudio de las represas (municipalidades, comités de pesca, DIPOLTI, DEJEZA, Dirección Agencia Agraria y universidades) y se estableció la localización de los probables puntos de muestreo.

La prospección LIMNOLÓGICO PESQUERA del mes de agosto tuvo los siguientes componentes:

- Análisis de calidad del agua (considerando los principales puntos de pesca, desembarque, y lugares de ingreso y salida del agua);
- Registro de desembarque *in situ*;
- Toma de datos morfométricos de las principales especies;
- Encuesta estructural (socioeconó-

mica, tipo de artes, historia de los comités); y

-Coordinaciones con las instituciones y responsables del manejo de los reservorios.

Se estableció un total de 31 estaciones de muestreo: 7 en Poechos, 8 en San Lorenzo, 8 en Tinajones y 8 en Gallito Ciego, que permitieron caracterizar los cuerpos de agua durante este mes.

La información sobre las principales características de la actividad pesquera por represamiento fue obtenida mediante "encuesta estructural".

En los represamientos de Poechos, San Lorenzo y Gallito Ciego existen o se están formando comités de pesca. En el de Tinajones la extracción se realiza

sin uso de embarcaciones, no existen comités de pesca y la captura depende de la disponibilidad de artes de pesca. En estos represamientos la pesca representa una actividad alternativa a la agricultura por lo cual en determinadas épocas del año permite la subsistencia de la mayor parte de los pobladores que viven en los alrededores. Si bien la información obtenida es amplia, sólo permite conocer parte de la realidad de este sector dedicado a la pesca en represas. A futuro se pretende realizar prospecciones para determinar los desembarques y esfuerzo pesquero, información que constituye base fundamental para el manejo de los recursos pesqueros.

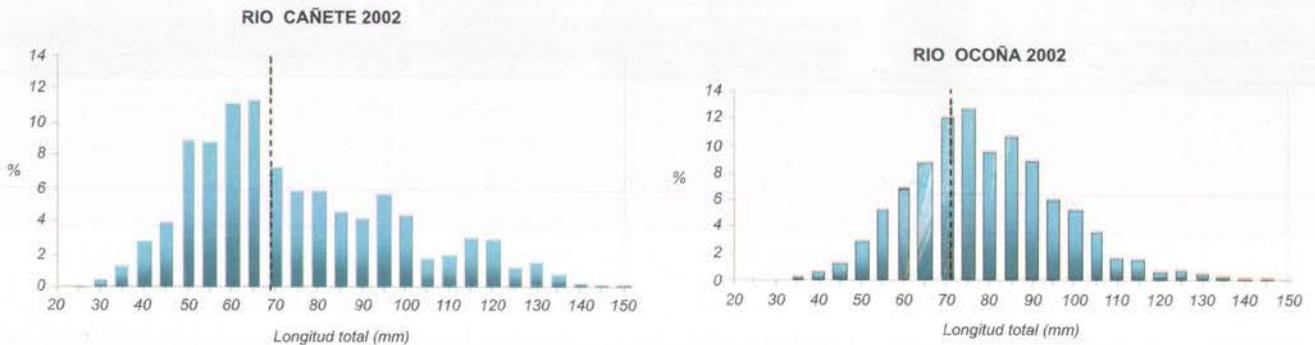


Figura 66.- Estructura de tallas de camarón en ríos de la costa centro sur. Septiembre - diciembre 2002.

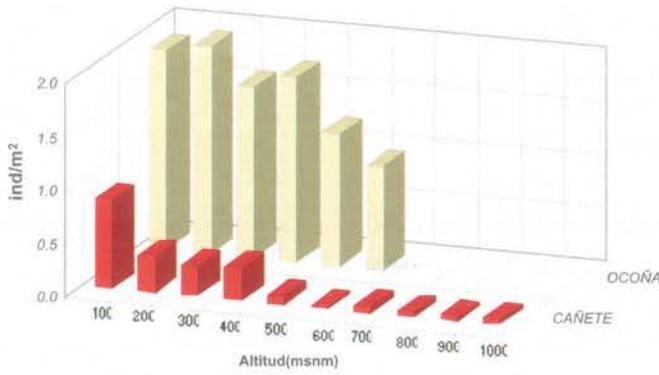


Figura 67.- Abundancia de camarón por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Setiembre a diciembre 2002.

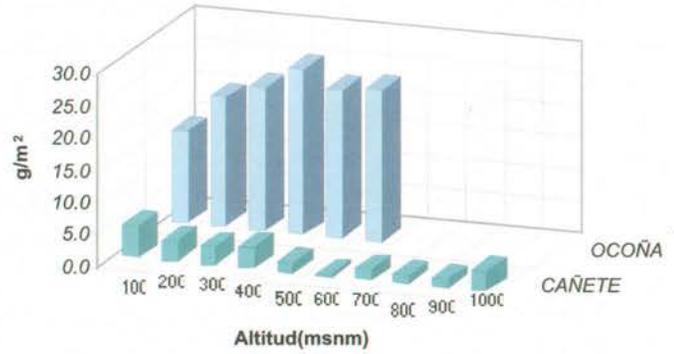


Figura 68.- Biomasa media de camarón por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Setiembre a diciembre 2002.

Tabla 9.- Características de los reservorios evaluados

| Reservorio | Localización | Almacenamiento útil (m³) |
|---------------|--|--------------------------|
| San Lorenzo | Departamento de Piura, provincia de Sullana, distrito de Las Lomas. | 200 000 000 |
| Pochos | Departamento de Piura, provincia de Sullana, distrito de Lancones. | 800 000 000 |
| Tinajones | Departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, distrito de Chongoyape. | 300 000 000 |
| Gallito Ciego | Departamento de Cajamarca, provincia Contumaza, distrito de Yonán. | 426 000 000 |

5.3 Monitoreo y Gestión Marino Costera

Las zonas marino costeras presentan una de las biodiversidades más altas debido a que en ellas convergen diferentes hábitats como estuarios, bahías, ensenadas, humedales, etc.; y al mismo tiempo es el destino de importantes volúmenes de nutrientes de procedencia continental lo cual les confiere una alta productividad, que inclusive puede derivar a procesos de eutrofización especialmente en bahías semicerradas de poca circulación de agua marina.

5.3.1 Gestión Costera

Durante el año 2002, dentro de los objetivos de la Línea de Gestión Costera de esta Unidad, se consideró la puesta en marcha de un plan de investigación que tenga

como fin el desarrollo de herramientas que puedan ser empleadas en un futuro Ordenamiento Costero en áreas seleccionadas del litoral peruano.

Se ha considerado el estudio piloto de la zona costera de la cuenca del río Huaura, como parte de un estudio integral dirigido a proponer un plan de ordenamiento integral que considere las relaciones existentes entre la zona litoral y la marina. La metodología consideró, en una primera etapa, la recopilación y evaluación de la información existente sobre la zona costera de Huacho; la segunda etapa consistió en el análisis de esa información, a través de visitas a la zona y encuestas a los pobladores; y, en la tercera etapa, se realizó la

formulación del diagnóstico.

Se establecieron los caracteres del clima (precipitación, temperatura, vientos, humedad relativa, nubosidad y tasa de evaporación), de la geología, las zonas geomorfológicas, el uso de suelo, y los principales ecosistemas naturales. Asimismo se evaluaron aspectos socioeconómicos de la población y su relación directa e indirecta con los recursos naturales (suelo, agua, recursos pesqueros), y las principales causas de degradación y contaminación ambiental.

Las aguas residuales de origen doméstico son consideradas como una de las principales causas del deterioro del espacio marino costero. Se determinaron también las zonas donde la contaminación del

hábitat marino es significativo (frente al muelle artesanal en la parte sur de la Bahía de Huacho y en Carquín).

Se evaluaron también los mecanismos de manejo del ambiente, incluyendo un análisis de la estructura institucional para la Gestión Ambiental y el Marco Jurídico vigente, observándose que ésta es abundante, pero tiene la limitación de ser demasiado dispersa y de carácter sectorial.

Las causas de la problemática ambiental se pueden dividir en tres grupos: (a) de orden económico: (las actividades económicas productivas en el país se han basado en el máximo beneficio económico al menor costo posible, sin considerar las variables ambientales); (b) de orden sociocultural (altos niveles de pobreza, sobreexplotación de recursos, ampliación de la brecha entre clases sociales y una diferencia cultural ligada al proceso de transferencia de tecnología y conocimientos); y (c) de orden político (la política seguida por los distintos gobiernos nacionales han sido esencialmente encaminadas a la producción y consumo de bienes sin integrar los problemas del ambiente en este proceso).

Las RECOMENDACIONES, luego del análisis de los datos colectados son:

1. Completar los elementos faltantes para preparar la cartografía temática;
2. Identificar los conflictos de uso y magnitud de los impactos generados por estos usos;
3. Elaborar propuestas de investigación, para mejorar la gestión de la zona costera de Huacho;

4. Desarrollar talleres en la zona, con la finalidad de intercambiar información y experiencias con la población y conocer sus intereses.

5.3.2 Monitoreo ambiental

Dentro del plan operativo institucional se evaluó este año la calidad del ambiente marino en las zonas marino costeras del Callao, Chimbote (Bahías Ferrol y Coishco), Huarmey, Ilo, Cañete y Paita.

En el **Callao**, del 19 al 21 de marzo, se llevaron a cabo 26 estaciones (17 por mar y 9 en línea costera) distribuidas en toda la bahía. Los sedimentos presentaron trazas de metales entre 0,81 y 5,47 ug/g de cadmio; de 12,0 a 120,25 ug/g de plomo; 7,72 a 74,77 ug/g de cobre y de 8,94 a 197,16 ug/g de zinc. Los valores altos por lo general estuvieron frente al terminal portuario y a la desembocadura del río Rímac.

En **Chimbote**, se realizaron 2 monitoreos, el primero del 26 al 30 de abril y el segundo del 24 al 27 de julio, con 35 estaciones de mar, 12 en playa, una en el río Santa y una en el río Lacramarca. Las temperaturas estuvieron dentro de lo normal; y la salinidad correspondió a las aguas de mezcla. Los niveles de oxígeno disuelto fueron bajos durante julio, con hipoxia puntual en la bahía de Coishco. Los registros de nutrientes fueron altos especialmente en Coishco. Los sólidos suspendidos totales, en ambas bahías, fueron bajos, dentro de los límites de LGA. La presencia de aceites y grasas fue significativa en la bahía El Ferrol (Figura 69). Los coliformes totales presentaron elevados valores en ambas bahías.

Los índices de trazas de metales e hidrocarburos en agua y sedimentos fueron bajos.

En **Huarmey**, se llevó a cabo un monitoreo de la calidad acuática los días 12 y 13 de marzo. Se comprobó la presencia de Aguas Costeras Frías dominando la Bahía. Los índices de oxígeno, sulfuros, pH y SST se presentaron dentro de los rangos normales. Las trazas de metales pesados en sedimentos fueron semejantes a evaluaciones pasadas, excepto el cobre, que mostró un incremento significativo (<63 ug/g). El análisis en organismos bentónicos mostró concentraciones menores a los límites establecidos, con excepción del cadmio (2,1 ug/g).

En **Ilo**, las temperaturas llegaron a 15 °C en la bahía de Ilo y 15,5 °C en la bahía de Ite Vila Vila. De los parámetros analizados se observó incremento en los SST. En playa se siguieron observando condiciones de deterioro por la presencia de escorias y relaves mineros. Las estaciones en la zona industrial presentaron altos niveles de coliformes, DBO y contenido graso.

En **Cañete**, se evaluaron las características físicas y químicas del mar y zona litoral, en diciembre 2001 y mayo 2002. La temperatura y salinidad se presentaron variables indicando aguas de mezcla. Los niveles de oxígeno, SST, y sulfuros estuvieron dentro de los rangos normales. Si bien los índices de concentración microbiológica se presentaron altos, ellos no superaron los límites permisibles. Los análisis de metales pesados en sedimentos y organismos mostraron valores por debajo de las nor-



Figura 69.- Pozas con efluentes pesqueros, donde se recupera aceites y grasas a orilla de la línea de playa, El Ferrol, 2002.

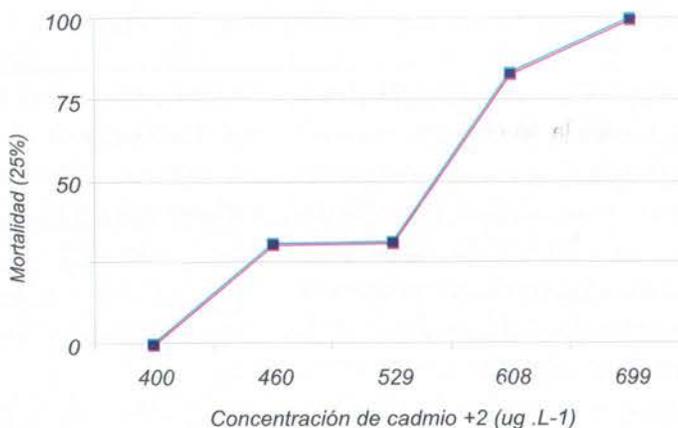


Figura 70.- Mortalidad de adultos de *Argopecten purpuratus* a diferentes concentraciones del metal cadmio +2 (ugL-1), expuestos a 96 horas.

mas internacionales.

En **Paita** se realizaron monitoreos en marzo, con predominio de AES y en julio con AES; los rangos de DBO, pH y SST se mantuvieron normales. El análisis de contenido graso y de coliformes en las estaciones de playa mostró índices que superaron los límites establecidos.

5.3.3 Ecotoxicología acuática

En la bahía del Callao (zona de FERTISA) se realizó la evaluación ecotoxicológica y ecofisiológica de los efluentes mixtos (industrial-doméstico) sobre diferentes especies. Los efluentes orgánicos alteran el metabolismo en el consumo medio y específico de oxígeno, provocando un mayor requerimiento energético de la especie, lo cual no permite la sobrevivencia de sus individuos.

En el crustáceo *Emerita analoga* "muy muy".- Se evaluó el consumo específico de oxígeno (CEO).

En los organismos control tuvo en promedio 180,157 L O₂.g-1h-1; y en los individuos expuestos a las diferentes concentraciones, el CEO estuvo entre 197,99 a 281,19 L O₂.g-1h-1. Mediante pruebas de toxicidad, con 96 horas de exposición a efluentes mixtos de la zona de FERTISA, se determinó una concentración efectiva media (CE50%) de 1,51% (35 ups).

En *Argopecten purpuratus* "concha de abanico".- En adultos se realizaron pruebas ecotoxicológicas, a 96 horas y se determinó una CE50% de 527,58 ppb de cadmio (Figura 70).

Odontesthes regia regia "pejerrey".- En el crecimiento y en el peso de las postlarvas, se halló que las concentraciones mayores a 100 ppb de cadmio en agua de mar, inhibieron 19,82 a 29,62% de su crecimiento en longitud, y 22,26 a 42,95% en el peso, con respecto al control.

Adultos de conchas *Donax*

sp.- Se llevaron a cabo pruebas fisiológicas en individuos de talla promedio de 18.85 mm; los resultados mostraron que el CEO fue de 3185,3925 μ L O₂.g⁻¹.h⁻¹, con tasa de filtración de 148,5152 mL.ind⁻¹.h⁻¹ para *Skeletonema costatum* y 171.42 mL.ind⁻¹.h⁻¹ para *Chaetoceros gracilis*. Usando *Donax* sp. de talla promedio de 22,39 mm, la CE50% del cromo (+6), con sedimento contaminado fue 14.4154 mg.kg⁻¹ Cr⁺⁶.

Se presentó un protocolo para efectuar pruebas de toxicidad con material de referencia (Dicromato de potasio) determinando preliminarmente la concentración efectiva media en adultos y juveniles de anfípodos marinos.

Se realizó el aislamiento, cultivo y evaluación de la toxicidad de algunas especies (*Akashiwo sanguineum*, *Prorocentrum gracile*, *Scrippsiella trochoidea*) productoras de floraciones algales en la bahía del Callao.

5.4 Laboratorio de Biología Experimental "Felipe Ancieta Calderón"

Para estudios de la biología reproductiva de la "anchoveta peruana" *Engraulis ringens*, es importante contar con una fuente de datos experimentales a fin de complementar el conocimiento obtenido de las observaciones de campo. Con esta finalidad es que se ha concebido la actividad "Ambientes Controlados", para la determinación experimental de los rangos de tolerancia, en especies indicadoras.

El objetivo de la actividad es

llegar a conocer, con mayor exactitud, los efectos de la variación de los factores ambientales sobre el proceso reproductivo de la anchoveta peruana, lo cual permitiría mejores cálculos predictivos referidos a los stocks desovantes y su fecundidad.

En tal sentido, debe estudiarse, bajo condiciones de cautiverio, la evolución de los procesos de maduración y recuperación del ovario de esta especie, manipulando la temperatura, salinidad, calidad y

cantidad de alimento, entre los más importantes factores. El mantenimiento de peces marinos, requiere instalaciones que suministren la cantidad y calidad de agua adecuadas. Con tal fin, el Laboratorio de Biología Experimental (LBE) está siendo equipado con los requisitos necesarios para que los especímenes de anchoveta lleguen a las pruebas experimentales en excelentes condiciones.

Durante el año 2002 se realiza-



Fig. 71.- Filtro de arena (A) y de tierra de diatomeas (B)



Fig. 72.- Torre de aireación (A), y Tanque de almacenamiento de 50 m³ de capacidad (B)



Fig. 73.- Equipos de tratamiento térmico (A) chiller, (B) Bomba de color



Fig. 74.- Sala de tanques para experimentación

ron pruebas y se optimizó el sistema de filtración mecánica, incorporando dos filtros de tierra de diatomeas (1 micra de poro) a fin de contar con grandes volúmenes de agua de mar microfiltrada.

También se planteó el diseño de un sistema de recirculación de agua de mar, con el fin de independizar al laboratorio de los cambios en la calidad de agua de la zona de Chucuito, además de optimizar la capacidad de los equipos de enfriamiento y calentamiento de agua.

La infraestructura básica diseñada e implementada en el LBE consta de lo siguiente:

Sistema de bombeo.- Se instalaron tres bombas Pacer de 5 hp, controladas por un sistema automático de encendido y apagado, de modo que funcionen alternadamente según se requiera. El agua de mar succionada es enviada hacia el núcleo de apoyo hidráulico por tuberías de PVC de tres pulgadas de diámetro.

Núcleo de apoyo hidráulico.- Tiene como finalidad entregar en buenas condiciones el agua de mar que se utilizará para el mantenimiento de los peces en el laboratorio. Consta de los siguientes equipos:

Filtros.- Altamente eficientes en el filtrado de los sólidos presentes en el agua de mar, que llega hacia el sistema desde el bombeo en el muelle. Además de los cuatro filtros de arena, se instalaron

dos filtros de tierra de diatomeas debido a la necesidad de un filtrado más fino (1 micrómetro) de grandes volúmenes de agua (Figura 71).

Torre de aireación.- Fue necesaria su implementación debido a la constante incidencia de mareas blancas (aguas cargadas de sulfuro de hidrógeno, SH₂). En ella, una columna de aire corre en sentido contrario al agua de mar, permitiendo la eliminación del SH₂ presente (Figura 72). Luego de pasar por los filtros y/o torre de aireación, el agua de mar es almacenada en un tanque de 50 m³ de capacidad y posteriormente es tratada térmicamente para ingresar a los tanques de cría.

El equipo de tratamiento térmico consta de un Enfriador (Chiller) y dos Bombas de calor (Heat Pump), (Figura 73); con ellos tiene la capacidad de enfriar o calentar agua marina o dulce, de acuerdo a la temperatura requerida para los experimentos.

Los sistemas de calentamiento y enfriamiento requerirán que el laboratorio cuente con Sistemas de Recirculación Cerrado para que operen en forma óptima, ya que en sistemas abiertos la pérdida de energía no permite alcanzar los niveles de temperatura máximos.

Antes de ingresar a los tanques, se requiere un agua libre de bacterias, para ello se instaló un sistema de luz ultravioleta.

Sala de tanques.- Es el

ambiente en el que se mantienen los peces durante las etapas de aclimatación y experimentación. (Figura 74). Cuenta con 4 sistemas de tuberías aéreas para transportar agua a 3 diferentes temperaturas y aire a cada uno de los tanques. Estos sistemas fueron diseñados de manera que sean completamente desmontables, para permitir un adecuado mantenimiento del mismo cada fin de año.

Consta de dos tanques de 10 m³ cada uno, en los cuales son mantenidas las anchovetas capturadas para su acondicionamiento al cautiverio; y de 16 tanques para experimentación de 2 m³ cada uno, agrupados en módulos de 4, en los que se podrá trabajar a diferentes temperaturas de agua con los peces ya aclimatados.

Los tanques de fibra de vidrio diseñados para los experimentos han demostrado ser eficientes en cuanto a la circulación y mantenimiento deseado del nivel de agua, así como en su capacidad de auto-limpieza con flujo continuo de agua. La adición de filtros de diatomeas (1 micra de poro) ha mejorado notablemente la calidad del agua filtrada. Con el diseño y equipamiento descrito, se espera poder mantener en perfectas condiciones a las anchovetas capturadas y realizar con ellas, las pruebas experimentales planificadas.

6. INVESTIGACIONES EN PESCA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

6.1 Unidad de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica

Está encargada de desarrollar las investigaciones referidas a las aplicaciones de la Percepción Remota Satelital, así como de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica para usos marinos y de aguas continentales. Desarrolla el objetivo institucional N° 22 "Investigación en Sensoramiento Remoto y

Sistemas de Información Geográfica", mediante la Meta N° 00982, cuyo objetivo es determinar las variaciones espacio-temporales de los recursos pelágicos, en relación al ambiente marino, utilizando información de satélites NOAA y SeaWiifs, mediante la estación satelital HRPT para obtener la TSM y clorofila-a, recepcionando y

procesando información de ubicación de la flota industrial pesquera mediante el sistema ARGOS.

Este informe presenta un resumen de las principales actividades realizadas por cada Proyecto durante el año 2002. Para el desarrollo de este proyecto, utilizamos los siguientes estudios:

6.1.1 Estudio de la variabilidad ambiental y su relación con la distribución de recursos pelágicos utilizando información satelital e investigación de zonas costeras

6.1.1.1 El Niño Oscilación Sur (ENOS)

Se continuó el seguimiento reuniendo variables ambientales y oceanográficas en relación con el

sector pesquero; asimismo, se observó el fenómeno La Niña. A través de Internet, se llega a las fuentes de información nacionales e internacionales que propor-

cionan el estado de las condiciones oceánicas y atmosféricas del Pacífico ecuatorial, así como los pronósticos de corto y largo plazo. Se analizaron las variables oceáni-

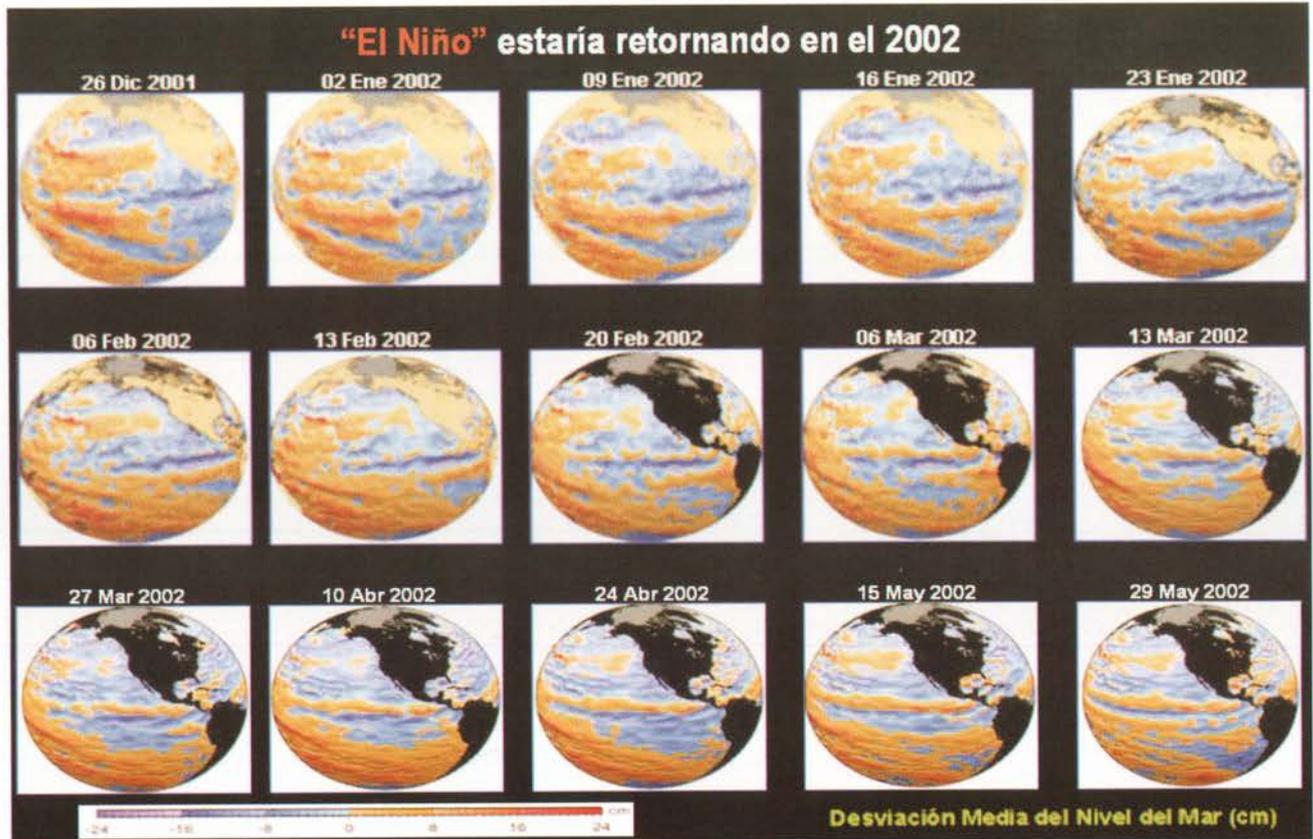


Figura 75.- Mapa Temático de Anomalías del Nivel Superficial del Mar en el Pacífico Central,

cas como la temperatura y su anomalía superficial y subsuperficial del mar; desviación media del nivel del mar, distribución de la termoclina y capa de mezcla; así como las variables atmosféricas, índice de oscilación sur, temperatura del aire, presión del nivel del mar, dirección y velocidad del viento y radiación de onda larga emergente, entre otras.

Los informes son remitidos con periodicidad quincenal a la Alta Dirección del Imarpe, y luego se publican en su página Web para el acceso de usuarios externos <http://www.imarpe.gob.pe/enso/>

6.1.1.2 Condiciones climáticas de macro escala en el Pacífico ecuatorial tropical y su relación con ENOS 2002.-

Las condiciones climáticas de macro escala tipificaron el 2001 como un año de normalización, luego de La Niña de intensidad moderada 1998-2000. Las primeras señales oceanográficas y atmosféricas de una posible evolución hacia un episodio cálido El Niño se observaron en el Pacífico sudamericano, durante febrero a abril 2002, alcanzando una anomalía de hasta +3 °C en promedio para dicha región, con mayor intensidad a lo largo de la costa de Ecuador y el norte del Perú. De marzo a junio 2002, los vientos ecuatoriales del Este se debilitaron gradualmente, y el índice de oscilación sur se hacía persistentemente negativo. Estas características indicaron el inicio de El Niño (Figura 75).

En el Pacífico ecuatorial tropical, las condiciones El Niño en su fase inicial se establecieron 97-98.

durante abril a junio del 2002. Su evolución durante el segundo semestre estuvo delimitada al calentamiento progresivo superficial (de hasta +2 °C) y subsuperficial (de hasta +6 °C) del Pacífico occidental y central ecuatorial. Por otro lado, el Pacífico ecuatorial oriental y específicamente el litoral peruano mantenía condiciones frías en el invierno, y alcanzaba condiciones de normalización de la TSM hacia mediados de noviembre, con excepción de la región norte donde se registró un ligero calentamiento con anomalía positiva de hasta +1,5 °C en promedio. El Niño siguió en progreso en el verano 2003, fue de intensidad moderada, con impactos considerablemente menores a los de El Niño muy fuerte 1997-98.

A lo largo de todo el 2002, el Pacífico tropical presentó un patrón definido de evolución hacia un evento El Niño, observándose incremento de las ATSM desde +0,5 °C hasta +2,0 °C, extendidas desde el Pacífico occidental ecuatorial hacia el Pacífico oriental ecuatorial. Ligeras fluctuaciones en estos valores se registraron durante las fases de transición estacional hacia el otoño y la primavera austral.

La presencia completa de El Niño es totalmente clara según el Mapa Temático de Anomalías del Nivel Superficial del Mar en el Pacífico Central, que muestra las variaciones de su altura referida al promedio. La TSM se ha incrementado en la costa norte del Perú. Las precipitaciones muestran una divergencia significativa con respecto a su promedio patrón (ver figura 75), con una

mayor precipitación sobre el Pacífico y el Perú, y una carencia de precipitación sobre Indonesia.

Durante el 2002, la estructura térmica subsuperficial en el Pacífico ecuatorial, tuvo variaciones intermitentes de desplazamiento de masas de agua cálidas, asociadas a variaciones intra estacionales de la Oscilación Madden-Julian, y así como por la propagación de ondas Kelvin oceánicas hacia el este. La magnitud de esta onda Kelvin, incrementó la TSM y la permanencia de las anomalías positivas en el Pacífico central, situación que podría ocurrir en el Pacífico oriental hacia los meses de verano del 2003.

6.1.1.3 Sistema SISESAT de la flota pesquera industrial.-

El SISESAT, sistema de seguimiento satelital, implementado para ordenamiento y administración moderna de pesquerías, se basa en una plataforma de comunicaciones ARGOS, que es un sistema de posicionamiento y colección de datos basado en plataformas satelitales.

Este sistema muestra la posición de embarcaciones pesqueras utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG). Se analiza la variación diaria, mensual, de la actividad de las pesquerías de arrastre, pelágica, de calamar gigante, pelágicos mayores, atuneros, bacalao, así como el monitoreo de las boyas oceanográficas. Además, permite interrelacionar la ubicación de la actividad extractiva de las embarcaciones pesqueras con las variables oceanográficas, e interpretar con más detalle el comportamiento de las

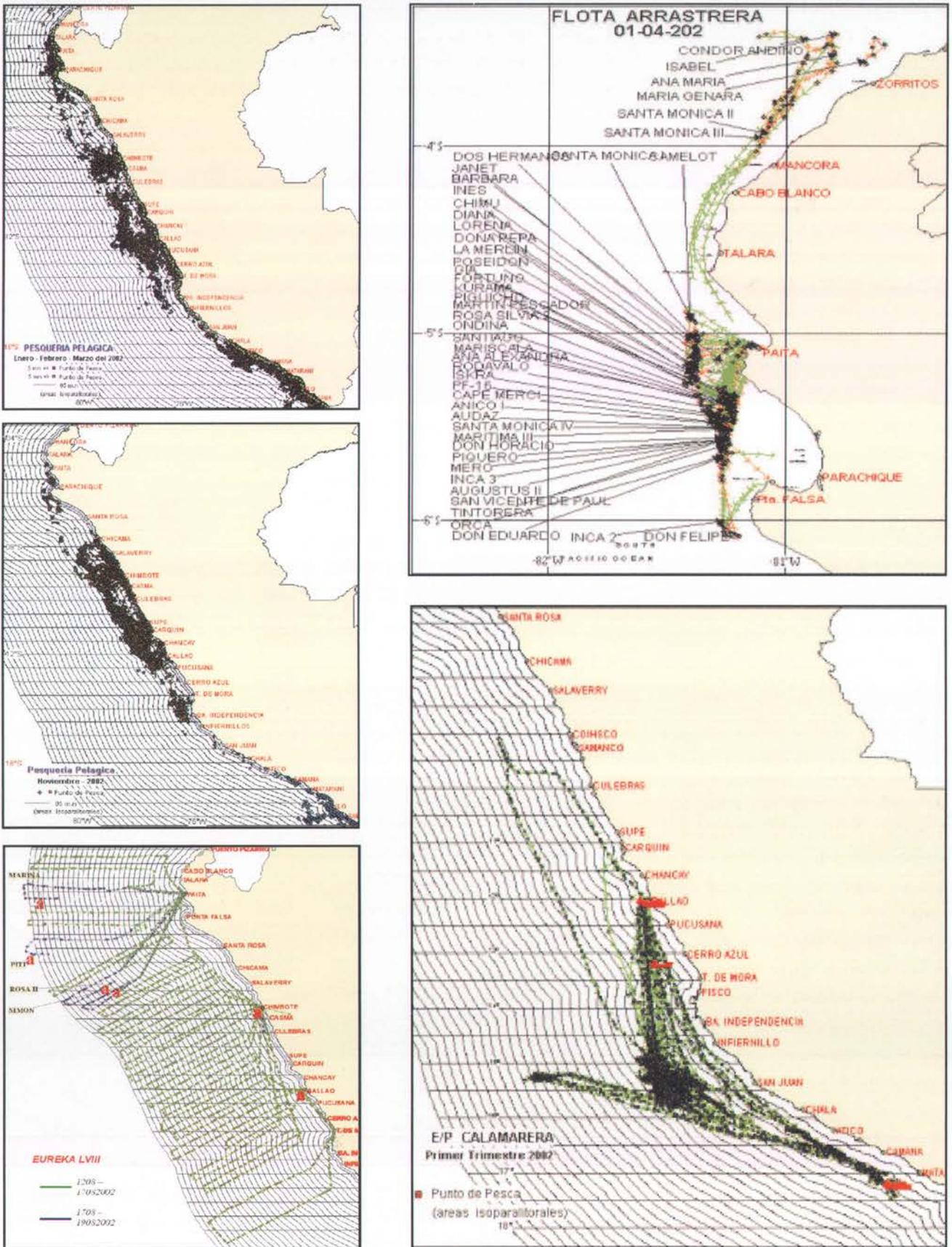


Fig. 76. Seguimiento de la flota comercial

poblaciones marinas y sus tendencias, lo mismo que registrar el seguimiento detallado de cada embarcación y conocer su eficiencia en las operaciones de pesca.

Se tiene digitalizada la zona económica exclusiva por áreas isoparalitorales, con sus respectivos códigos y superficies, facilitando el manejo de la información de las posiciones de pesca de cada embarcación por día, por mes o por trimestres.

Durante el año 2002 se ha continuado con el reporte diario del desarrollo de la actividad pesquera. El reporte es alcanzado a la Presidencia, a la Dirección Científica del IMARPE, y a los laboratorios costeros, incluyendo gráficos de la pesca exploratoria. Se clasificaron las áreas isoparalitorales por intensidad de Puntos de Pesca para las cinco millas náuticas, así como el porcentaje de las operaciones de pesca obteniéndose un nuevo producto de análisis (Figura 76).

6.1.1.4.- Variación estacional de la TSM durante el año 2002

Desde 1998 el Laboratorio de Percepción Remota procesa a diario la información satelital de la TSM, cuyo comportamiento en nuestro mar es un indicador muy importante para el ecosistema marino (Figura 77).

Durante El verano, se registraron: debilitamiento del afloramiento costero, disminución de la intensidad de los vientos alisios del SE, y contracción de la Corriente Oceánica Peruana (COP). En enero, las isothermas se distribuyeron en forma paralela a la costa, a todo lo largo del litoral,

entre 18° a 24 °C, la mínima ubicada a una distancia de 20 mn frente a Pisco y la máxima 70 mn frente a Ilo. En la región oceánica las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se desplazaron desde el norte hasta Ilo. En febrero, en la zona costera predominó una distribución de isothermas entre 20° a 23 °C restringidas latitudinalmente entre Paita y San Juan, a una distancia de 30 - 50 mn de la costa. Las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) mayores a 25 °C se observaron al norte de los 4°S; y las ASS con TSM 25 °C, se extendieron cercanas a la costa frente a Ilo. En marzo, de sur a norte, predominaron TSM entre 21° - 23°C.

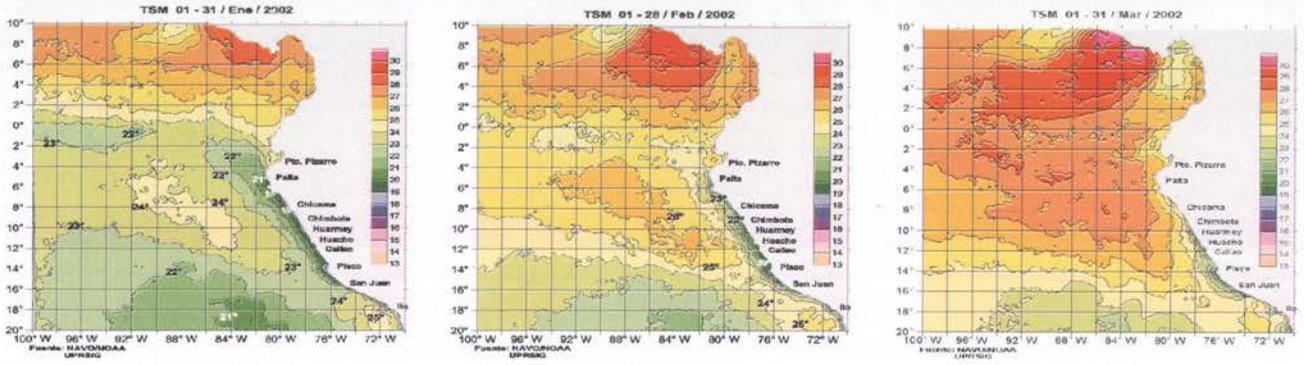
Durante el **otoño**, ocurrió que en abril, las condiciones fueron similares al 2001, con ampliación longitudinal de las isothermas de 20-23°C, desde Paita hasta Ilo, debido principalmente a la intensificación de los vientos alisios del SE; las bajas temperaturas se registraron entre Chimbote y San Juan, siendo más costeras en la parte norte; las AES en la región oceánica iniciaron su repliegue hacia el norte. En mayo, se intensificó el proceso de surgencia, alcanzando TSM <19 °C, desde Tambo de Mora hasta el sur de San Juan. En junio, la TSM de 18 °C se registró desde Mórrope hasta la frontera sur; también se apreciaron dos focos de afloramiento con temperaturas menores a 17 °C, uno entre Huacho y Callao; y el otro, más intenso, entre Pisco y Matarani.

Durante el **invierno**, las TSM fueron predominantemente frías, debido a tres factores: (a) fortalecimiento del afloramiento costero, (b) la mayor intensidad de los

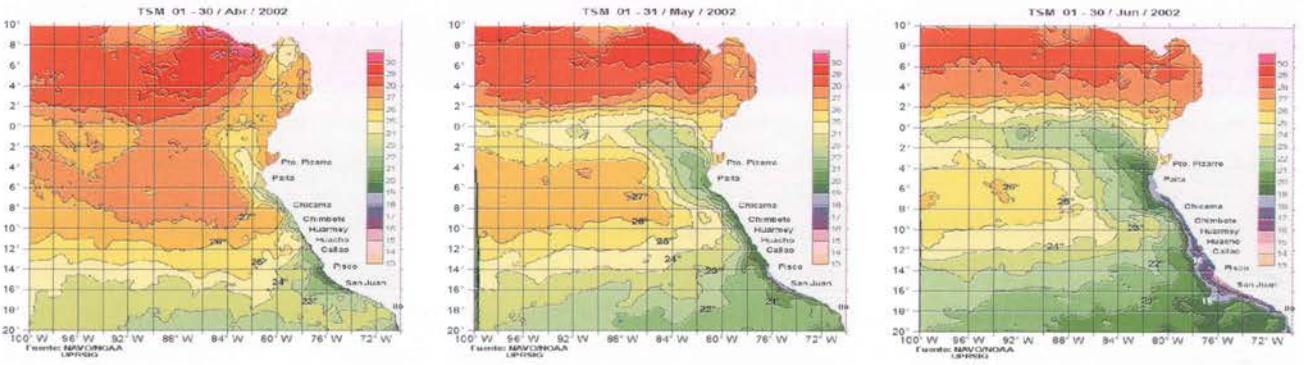
vientos alisios del sur este (SE) y (c) mayor intensidad de la Corriente Costera y Oceánica Peruana. En julio, se intensificaron los afloramientos frente a la zona desde Huacho hasta Matarani, con TSM 15-16 °C, y a más de 100 mn frente a San Juan. En agosto estas isothermas ampliaron su extensión hasta la frontera Sur. A fines de setiembre, debido al cambio de estación, las aguas con afloramiento comenzaron a disminuir (<16°C). Se conoce que en esta estación, especialmente en agosto y setiembre, las isothermas rompen el paralelismo a la costa observado en el verano.

Durante la **primavera**, en octubre se registraron isothermas 16°-19 °C, desde Paita hasta Ilo. La isoterma 19 °C estuvo pegada a la costa, a la altura de Paita; todo lo contrario ocurrió en Ilo. Las AES, >20°C, se acercaron a la costa al norte de los 5°S. En noviembre, predominaron isothermas <18°C en la franja costera desde Pimentel hasta el norte de Ilo. ASS, >19°C, con dirección hacia el sur se hallaron frente al Callao a unas 300 mn. La proyección de AES, de 20 - 21°C llegó al norte de los 4°S. En diciembre, la isoterma de 20°C la encontramos dentro de las 60 mn, frente a la costa desde Punta Aguja hasta el extremo sur; el afloramiento costero con TSM <19 °C lo encontramos muy replegadas a la costa desde Chicama hasta Atico. Así mismo, las ASS se registraron a menos de 100 mn frente a toda la costa, excepto en Ilo donde fue casi costero.

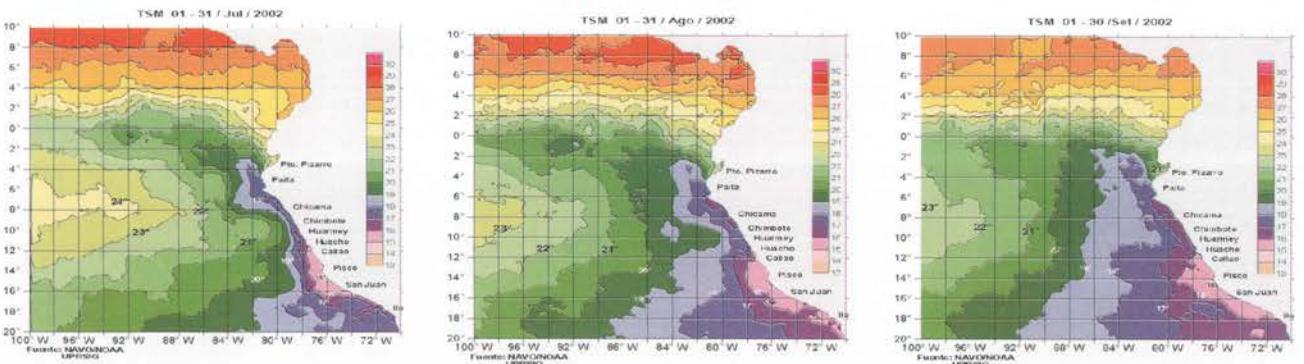
VERANO 2002



OTOÑO 2002



INVIERNO 2002



PRIMAVERA 2002

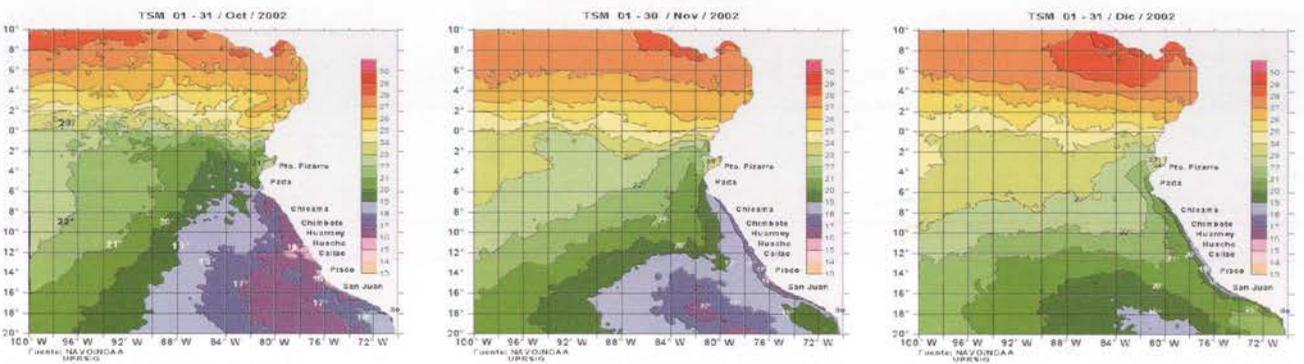


Figura 77.- Variación estacional de la TSM en el 2002

6.1.1.5 Cartas locales de ATSM por cuadrados Marsden

(Están referidas en la figura 78)

Verano 2002.- En enero, en la zona sur, las ATSM estuvieron por encima de +3 °C, asociadas a TSM >23°C, con un foco a 50 mn frente a Atico y otro frente a Ilo. En el norte, en la zona oceánica, se registraron anomalías negativas, asociadas a TSM <23 °C, especialmente frente a Máncora (-2 °C). En febrero, las TSM estuvieron cercanas al promedio patrón, exceptuando un calentamiento frente a Matarani (60 mn) con anomalías positivas de hasta +4 °C, asociadas a TSM entre 22 y 24 °C. En marzo se observaron anomalías positivas en casi toda la costa peruana, teniendo dos máximas de hasta +4°C, asociadas a temperaturas >24 °C; una entre Máncora y Chimbote, y la otra al sur de San Juan hasta Matarani.

Otoño 2002.- En abril, las ATSM fueron >+1,0°C en la mayor parte del área de interés; y cerca de la costa, >+3°C asociadas >21 °C, hallándose hasta tres focos de máximas: uno al norte (Cabo Blanco a Chimbote); otro en el centro (Casma a Pisco); y el tercero al sur, desde Atico hasta la frontera Sur; las ASS se hallaron muy pegadas a la costa. El mes de mayo presentó anomalías positivas <2°C pegadas a la costa, y en la parte norte de Paita se registraron TSM cercanas al promedio patrón. En junio, las anomalías positivas fueron más oceánicas, salvo una de +3 °C que se encontró a 100 mn frente a Chimbote, asociada a ASS, con temperaturas >22 °C. En la zona norte, se observó un ligero enfriamiento (<-1°C).

Invierno 2002.- Las condiciones fueron predominantemente frías (asociadas TSM de hasta 15 °C) a lo largo de toda la costa. La excepción fue en julio, al registrarse una masa de agua, con ATSM de hasta +2°C, a 200 mn frente a Chimbote (>21°C).

Primavera 2002.- En octubre se observaron las primeras anomalías positivas, una frente a San Juan (+1 °C) y otra desde Punta Aguja hasta la frontera norte (hasta +2 °C), asociadas a temperaturas >17°C. Durante noviembre y en diciembre, las ATSM fueron cercanas al promedio patrón, excepto un ligero calentamiento frente a la Bahía de Sechura (+2°C), que en diciembre llegó hasta 70 mn al frente de Chicama.

6.1.1.6 Cartas promedio mensuales de clorofila-a

Durante el 2002, se reunió información en cartas mensuales de la concentración de clorofila-a, que es indicador de biomasa fitoplanctónica, y apoya en el estudio de ecosistemas de pesca (Figura 80).

El verano.- Se caracterizó por altas concentraciones de clorofila-a, de hasta 10 mg/m³ frente a toda la costa. En enero, esto se observó de Punta Aguja a San Juan hasta las 100 mn frente a Chicama y pegada a San Juan. En febrero, de Chicama (100 mn) a Punta Infiernillos (50 mn). En marzo, hacia finales de la estación, abundó la clorofila-a desde Puerto Pizarro hasta San Juan, siendo más costera en la parte norte y extendiéndose hasta las 60 mn hacia el Sur de Huarmey.

Durante el otoño.- En abril disminuyeron sustancialmente las

altas concentraciones de clorofila-a; se halló un foco de máxima frente a Tambo de Mora (>10 mg/m³), y la isolínea de 3 mg/m³ (que separa las altas concentraciones de clorofila-a con las de baja), se halló distribuida de norte a sur, pero más alejada frente a San Juan (300 mn). En mayo, se observaron tres focos de máxima: en el norte (Puerto Pizarro a Punta. Aguja), en el centro (Callao - Pisco), y en la parte sur (Atico - Matarani); cabe señalar que en mayo predominan en toda el área valores de clorofila-a menores a 2 mg/m³. En junio se intensifican las concentraciones <2 mg/m³, encontrándose dos focos de máxima (3-6 mg/m³): uno frente a Puerto Pizarro y otro frente al área entre entre Huacho y Pisco.

Durante el invierno.- Es cuando mayormente se atenúa la nubosidad, pero se puede observar que siguen predominando bajas concentraciones de clorofila-a y, en setiembre, una máxima con concentraciones >10mg/m³ desde el Callao hasta Pisco.

En la primavera.- En octubre, la nubosidad todavía se presentaba en el área de estudio; pero no impidió observar que los valores más altos de clorofila-a estaban localizados entre Salaverry y San Juan, llegando hasta los 5 mg/m³ frente a Pisco. En noviembre se observaron dos focos de máxima: uno frente a la zona entre Salaverry y Casma; y el segundo, más intenso, a 60 mn frente a la costa entre el Callao y Puerto Pisco. En diciembre, prácticamente desaparecieron las nubes, encontrándose altas concentraciones mayores a 3 mg/m³ desde

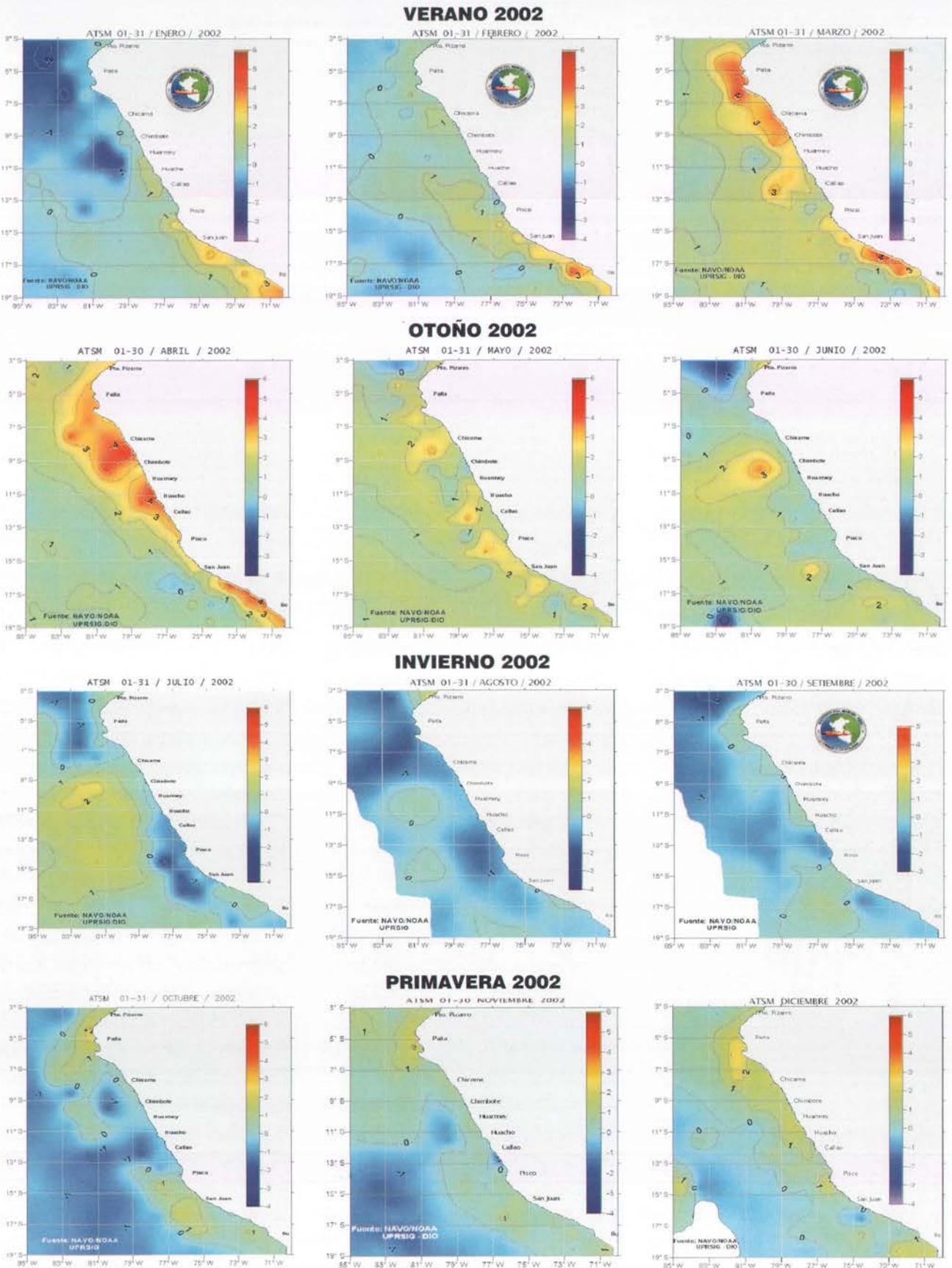


Fig. 78.- Cartas de ATSM por cuadrados Marsden

Punta Aguja hasta Ilo, teniendo su máxima intensidad desde Huacho hasta Pisco (60 mn al frente de la costa).

6.1.1.7 Comparación entre los datos de TSM satelital (NOAA) vs. TSM in situ del Crucero Pelágico 0110-11.

De la comparación entre las TSM in situ y los de la NOAA con resolución de 8,8 km2 (2354 datos coincidentes), en octubre y noviembre 2001, se obtuvieron los siguientes resultados:

La diferencia termal general es de 0 °C a ± 0,6 °C; distribuida de la siguiente manera: en la mañana (00:00 - 8:00 h), con variación de ± 0,54 °C; en la tarde (08:00 -16:00 h) con variación de ± 0,6 °C; y en la noche (16:00 a 2400 h) con variación de ± 0,65 °C.

El coeficiente de regresión fue $r^2 = 0,67$ (Figura 79).

Las mayores variaciones de TSM se hallaron pegadas a la costa y al norte de los 6°S.

6.1.1.8 Promedios mensuales de TSM de imágenes de satélite por zonas del litoral.

6.1.1.8.1 Paita.- Durante el **verano:** en enero, se registró de 19 hasta 23 °C; pero al norte de Puerto Pizarro, cerca de la costa, las temperaturas fueron >24 °C; en febrero, se observaron isothermas de hasta 25 °C, como consecuencia de la Contra Corriente Ecuatorial; con las más bajas temperaturas frente a Punta Aguja (20°C); en marzo, la TSM alcanzó su valor máximo, hasta de 27,5 °C; pero en la mayor parte del área la temperatura fue 27 °C, y no se encontraron TSM

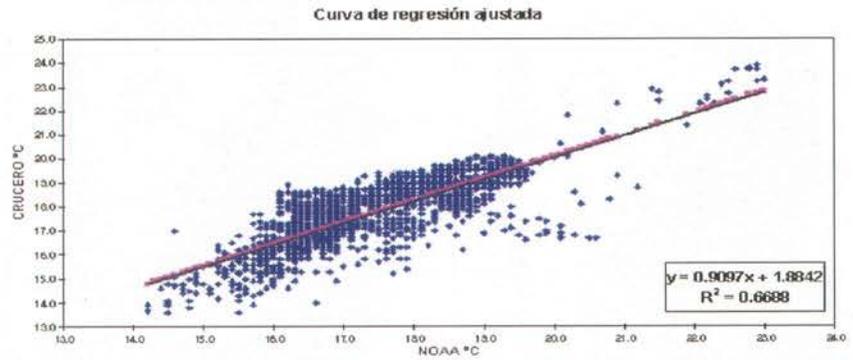


Figura 79.- Curva de regresión ajustada

<24°C.

Durante el **otoño:** en abril, la TSM empezó a descender gradualmente; aparecieron isothermas <23°C frente Pimentel, las cuales más adelante se desplazaron hasta cubrir grandes áreas; en mayo aparecieron aguas más frías como las de 17,5 °C asociadas al afloramiento en la parte norte del Perú.

En **invierno,** la TSM tendió a disminuir, y las aguas, desde 16,5 °C hasta 18,5 °C ocuparon grandes superficies, y aquellas con temperaturas >19 °C se replegaron hacia el norte; setiembre fue el mes más frío.

En **primavera,** las masas de agua cálidas del norte se desplazan hacia el sur. En octubre y noviembre se redujeron las grandes áreas con 16,5 °C a 18,5 °C y se replegaron hacia la costa frente a Pimentel. En diciembre, la TSM llegó de 20 hasta 24 °C, frente a Puerto Pizarro.

6.1.1.8.2 Pisco.- Durante el **verano:** En enero, se pudo observar isothermas de 17,5 °C, asociadas al afloramiento típico de la zona; asimismo, temperaturas hasta 23 °C, con isothermas de 22,5 °C que ocuparon la mayor extensión. En febrero y marzo las aguas cálidas oceánicas fueron desplazando a las ACF

hasta alcanzar 26 °C a los 13°S y 80°W, con isothermas de 25°C; en una amplia área, pero existiendo temperaturas mayores.

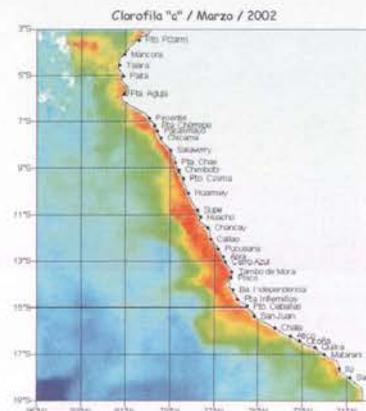
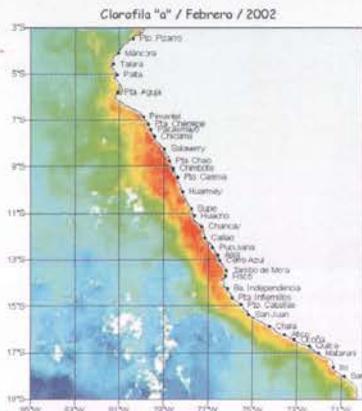
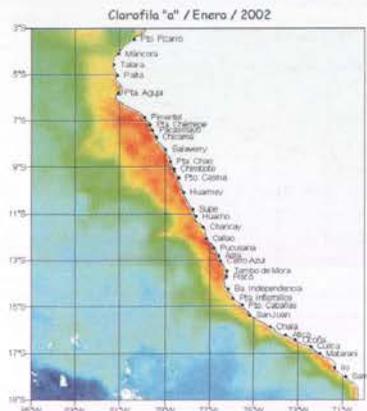
Durante el **otoño:** en abril, frente a Pisco y San Juan, se observó la predominancia las TSM mínimas (<20°C). En mayo y junio se registraron temperaturas mínimas de 15,5 °C, con desplazamiento perpendicular a la línea de costa.

En el **invierno:** en julio aún se pudo observar isothermas de 19 °C y 20,5 °C replegadas hacia la zona oceánica, que en agosto bajaron a 15 y 18°C.

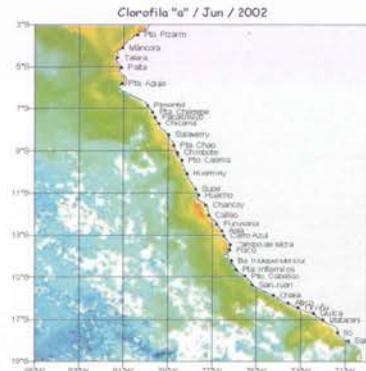
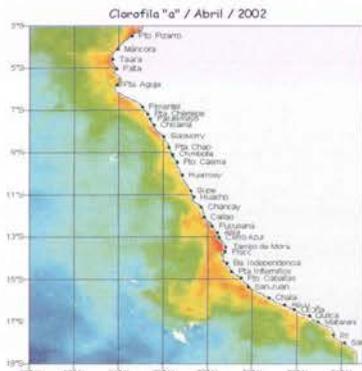
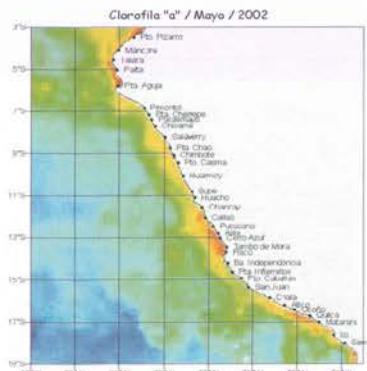
En la **primavera,** a diferencia de las otras zonas, octubre fue el mes más frío, hallándose amplias áreas con TSM de 16,5 °C. En noviembre se observó un desplazamiento muy rápido de las aguas oceánicas, replegando las temperaturas frías hacia la costa; en diciembre todo fue similar, con las temperaturas de 20 °C que ocuparon las mayores áreas.

6.1.1.8.3 Chimbote.- Durante el **verano:** en enero se registraron isothermas de 18,5 a 23,5 °C, paralelas a la línea de costa, típicas de la estación de verano; a 200 mn de la costa se observó una amplia área con 23°C, replegando las menores

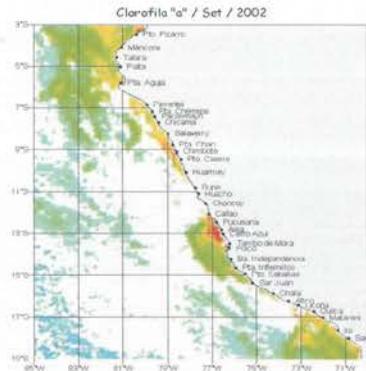
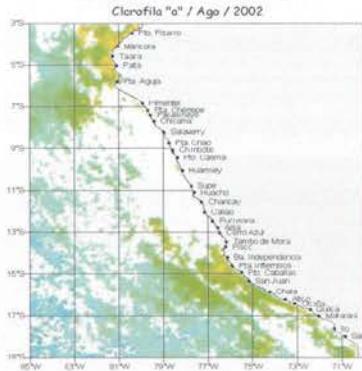
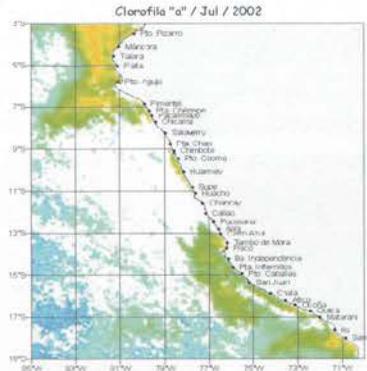
VERANO 2002



OTOÑO 2002



INVIERNO 2002



PRIMAVERA 2002

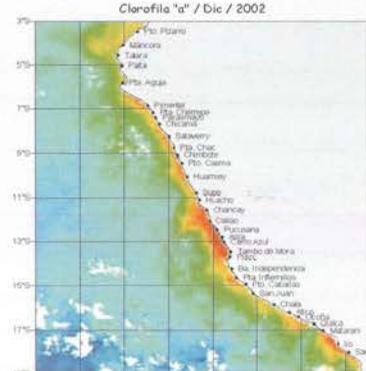
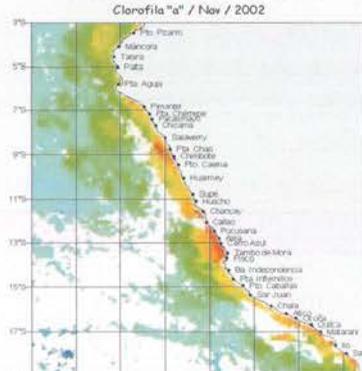
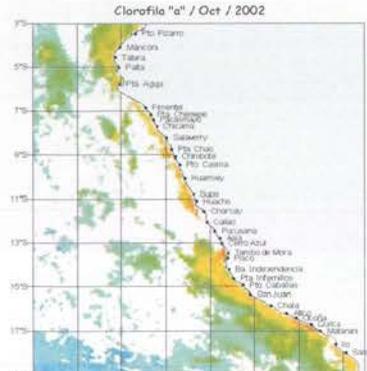


Fig. 80.- Promedios mensuales de crolofila-a durante el 2002

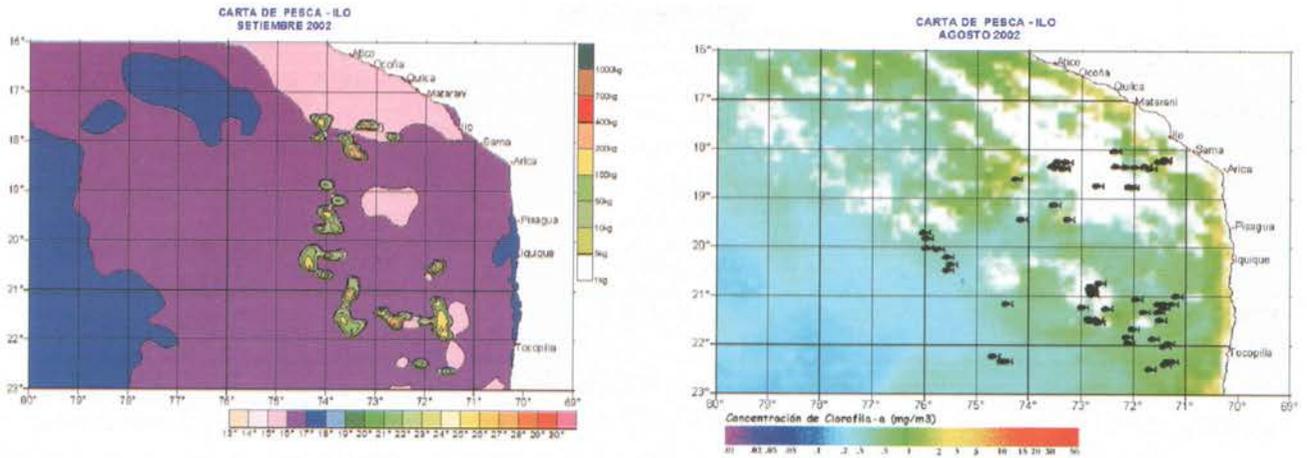


Figura 81.- Cartas de Pesca julio a diciembre 2002

temperaturas hacia la costa. En febrero, las temperaturas de 19 a 21 °C, fueron retrocediendo hasta llegar a 10°S, frente a Huarney. En marzo se registraron las mayores temperaturas con isotermas de hasta 27,5°C en la zona oceánica.

Durante el Otoño, la alta TSM disminuyó gradualmente. En abril desaparecieron las isotermas de 27 °C debido a la dirección y fuerza de las corrientes estacionales. En mayo las zonas de afloramiento empezaron a incrementarse y en consecuencia, en junio se formaron las isotermas de 17,5 °C, las cuales fueron disminuyendo.

Durante el Invierno, en julio y agosto, aún quedaban isotermas de 19,5°C muy alejadas de la costa. Setiembre fue el mes con TSM más fría, pues sólo se hallaron isotermas de 16,5°C y 18 °C

Durante la Primavera: En octubre se inició un ligero desplazamiento de aguas oceánicas, entrando hacia la costa isotermas de 18,5 °C, que retrocedieron en noviembre y desaparecieron en diciembre, dando pase a temperaturas de hasta 22 °C.

6.1.1.8.4 Ilo.- Durante el verano: en

enero, las temperaturas elevadas, con isotermas de 21 y 22 °C muy pegadas a la costa; se dispersaron en febrero debido a temperaturas cálidas, asociadas a las ASS del sur, y que entraron con gran fuerza; en marzo, se apreciaron TSM de 24°C y 25°C.

En el Otoño e Invierno: en abril las aguas cálidas tendieron a desaparecer gradualmente, dando paso a aguas de afloramiento, frente a todo el litoral sur, como pudo verse desde mayo a setiembre.

En la Primavera: setiembre fue el mes con TSM más frías, registrándose grandes áreas con isotermas de 15,5°C. En octubre ingresaron aguas con temperaturas >18 °C, que produjeron el repliegue de las isotermas de 17,5 y 16 °C. En noviembre, casi desaparecieron las temperaturas <18°C, existiendo grandes áreas con 21 °C, que en diciembre todavía eran

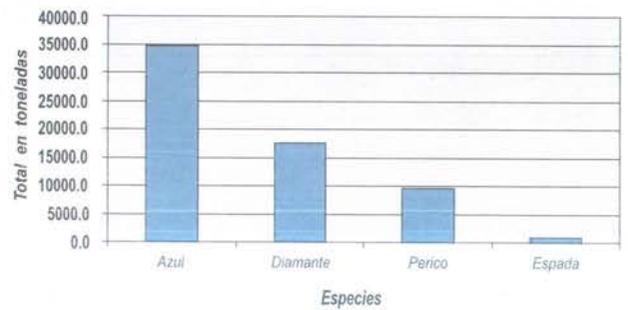


Figura 82.- Total de capturas por especies marinas de julio a diciembre 2002

importantes, pero se observó la presencia de temperaturas <18 °C, especialmente al norte de Atico.

6.1.1.9 Cartas de zonas probables de pesca

El objetivo de elaborar estas cartas es disminuir, en los pescadores artesanales de nuestro litoral, la incertidumbre en las operaciones de pesca y, como consecuencia, reducir sus costos. En este caso, es obtener información de la pesquería de especies oceánicas (Figuras 81 y 82).

Para su elaboración contamos con la siguiente información: Posición de las E/P cuando se efectúan las calas. Fecha y hora de las calas; especies capturadas; índice

de captura; condiciones ambientales, proporcionadas por pescadores artesanales de la zona.

6.1.1.10. Capacitación a pescadores artesanales

En el año 2002, se han ofrecido cursos dirigidos a los pescadores artesanales de diferentes caletas, con varios temas: - Condiciones ambientales en la zona: corrientes marinas y masas de agua; - Especies objetivo; - Principios de teledetección; - Estación receptora de imágenes de satélite; -Análisis e interpretación de cartas de temperatura superficial del mar; - Relaciones entre las capturas y TSM; -Cartas de zonas probables de pesca; -Principios básicos y funcionamiento del GPS; - Seguimiento del sistema: espacial

de control, utilitario; -Descripción del equipo y controles. Uso en la primera vez; -Recursos potenciales y de oportunidad en la zona; - Principios de navegación; - Principales problemas que existen en la navegación; Herramientas básicas utilizadas en la navegación.

La comunidad pesquera artesanal comprendió que el adecuado empleo de cartas satelitales y sistemas de posicionamiento GPS constituyen herramientas tecnológicas que facilitan la oportuna ubicación de los caladeros, logrando de esta forma mejores rendimientos y capturas.

La capacitación periódica en los temas expuestos por el personal científico de IMARPE es de suma importancia dentro del

marco y los objetivos institucionales, así como su aporte técnico-científico a la comunidad pesquera artesanal.

6.1.1.11 Publicaciones en la página Web del IMARPE

La Unidad de Percepción Remota y Sistema de Información Geográfica, de IMARPE, presenta imágenes satelitales de tres variables océano atmósfera; principalmente existe información visual actualizada acerca de las condiciones térmicas que prevalecen en el mar peruano.

Dirección Web:

[Http://www.imarpe.gob.pe](http://www.imarpe.gob.pe)

(sección Imágenes Satelitales)

[Http://200.60.133.147/uprsig/sst_prov.html](http://200.60.133.147/uprsig/sst_prov.html)

(acceso Directo a la Web)

6.2 Unidad de Tecnología de Extracción

Desarrolla la Investigación en Artes y Métodos de Pesca, estudiando la "Diversificación y Tecnificación del Sistema Extractivo Artesanal" y la "Selectividad de las Artes de Pesca para las Principales Especies Comerciales". Sus actividades complementarias incluyen proyectos especiales, cursos de capacitación y transferencia tec-

nológica.

Se interactúa con el pescador artesanal, para conocer sus limitaciones sobre sistemas de pesca, equipamiento de las embarcaciones; así como sus potencialidades para asimilar los fundamentos de selectividad y el empleo de instrumentación de navegación y detección portátiles. Trata de solucionar

problemas artesanales e industriales.

Los principales usuarios de sus estudios son los gremios y comunidades de pescadores artesanales e industriales, universidades, ONGs, Dirección Nacional de Pesca Artesanal, Dirección Nacional de Extracción, asociaciones pesqueras industriales.

6.2.1 Estudio de selectividad de las artes pesca.

Se trata de determinar la abertura de malla adecuada para extraer los principales recursos comerciales costeros de manera racional, que permita su manejo sostenible, acorde con la selectividad, que actúe sobre la fracción de biomasa de mayor rendimiento, con mínima captura de juveniles, evitando captu-

ras incidentales y el descarte de especies.

6.2.1.1 Selectividad de redes experimentales de enmalle multipaneles en la zona de Chucuito, Callao

Se desarrollaron estudios de selectividad a bajo costo, empleando redes de enmalle pejerreyeras simples y multipaneles, superficiales

y de fondo, en las plataformas de investigación fondeadas frente a la Sede Central del IMARPE, Chucuito, Callao. Se logró establecer que las redes multipaneles capturan menor volumen, pero con mayor diversidad de especies y tallas; y que la red de enmalle simple captura sólo la especie objetivo, debido a su selectividad interespecífica.

Con 2 a 3 lances por día, se capturaron 27,29 kg, con tiempos de reposo entre 0,25 a 6,63 h; con un mayor índice CPUE de 3,95 kg/h; siendo las especies de mayor captura la lorna, pejerrey, cabinza, pintadilla, mojarrilla y lisa, capturadas con la red de enmalle multipaneles superficial, y el pejerrey con red pejerreyera de 30 mm (Figura 83).

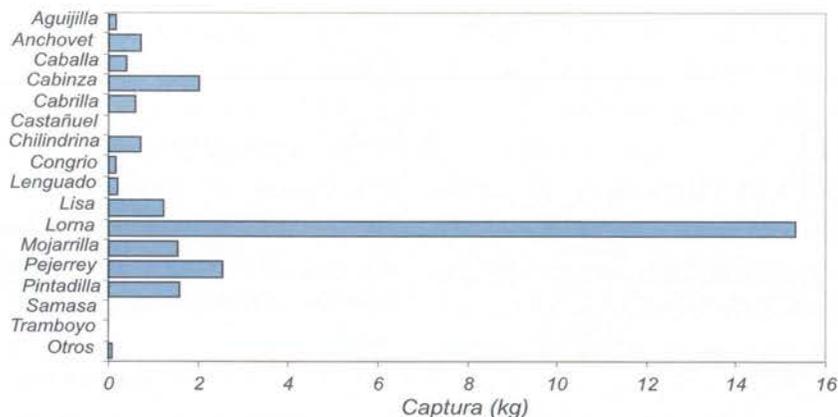


Figura 83.- Captura de especies con redes experimentales de enmalle multipaneles en Chucuito, Callao

6.2.1.2 Selectividad de las redes de enmalle de los pescadores artesanales en las zonas de Callao y Huacho

Abordo de seis embarcaciones artesanales, se trabajó en forma simultánea en las áreas costeras del Callao (Ventanilla, Mar Brava, Los Alfarjos, Mayolo, Camotal, Chuchito e Isla San Lorenzo) y de Huacho (Isla Don Martín, Lobillos, Atahuampa, Pacocha) (Figura 84). Se emplearon redes de enmalle superficiales de los pescadores artesanales. En 74 operaciones de pesca, la captura fue de 273,83 kg, incluyendo lisa, machete, pejerrey, lorna, cachema, jurel, cabinza y castañuela. La estrategia de pesca consistió en realizar calas de prueba, con una o dos redes de enmalle, y tiempos de reposo reducido entre 2 a 10 minutos; luego se procedió al calado de toda la posta completa, consistente en un set de 3 a 11 redes de malla diversa: para pejerrey (28,6 a 31,8 mm), lorna (57,2 a 63,5 mm), para lisa y machete (76,2 a 82,6 mm). El factor perímetro a la marca de la red para el pejerrey fue aproximadamente 0,30 lo que indica la forma alargada del recurso; de 0,40 para lisa y de 0,55 para machete y lorna. Los factores de selección estimados fueron similares para el machete y lorna (0,37 y 0,35),

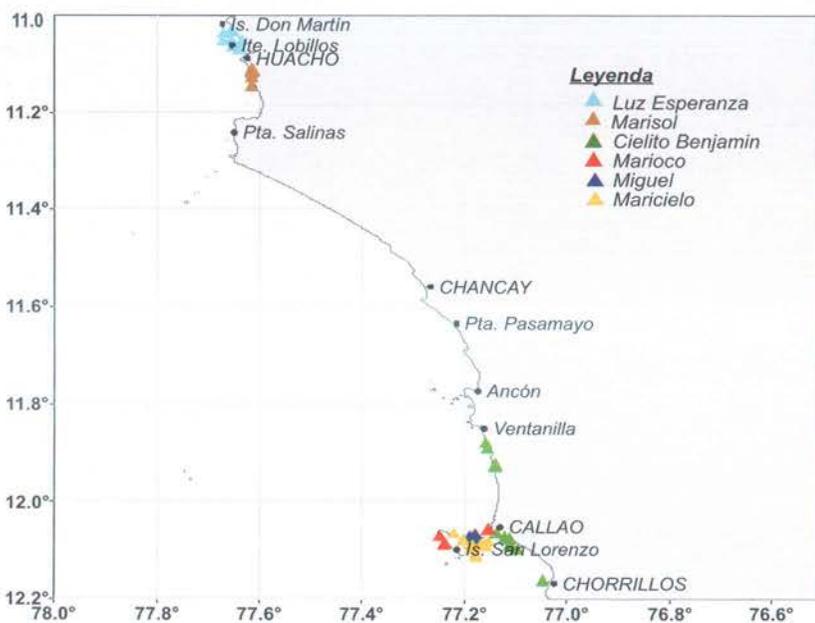


Figura 84.- Operaciones de pesca Callao - Huacho 0204, para selectividad de las redes de enmalle de los pescadores artesanales

diferentes para el pejerrey en Huacho y Callao (0,56 y 0,63) e iguales para la lisa (Figura 85) en la Isla San Lorenzo y Ventanilla (0,43).

6.2.1.3 Evaluación de la selectividad del recurso pejerrey en la zona de Pisco

Se halló la distribución de tallas (entre 11 y 21 cm LT, moda 15 cm), y la selectividad (Figura 86); predominaron las hembras (2,08:1,0), con ejemplares generalmente desovados (estadios VI y VII). El cobrado del arte debe realizarse en el me-

nor tiempo posible, para capturar el mayor número de peces, pues por la presencia de lobos las redes pueden ser dañadas; esta acción también permite recoger peces no amallados convenientemente, pero que están presentes en la captura final (Figura 87). Las redes de monofilamento en su mayoría se encontraron deterioradas, debido al delgado hilo del paño (PA); su reparación es difícil, en comparación a las de multifilamento, y para poder realizar sus faenas de mar, el pescador tiene que componerlas, amarrándolas de cualquier forma,

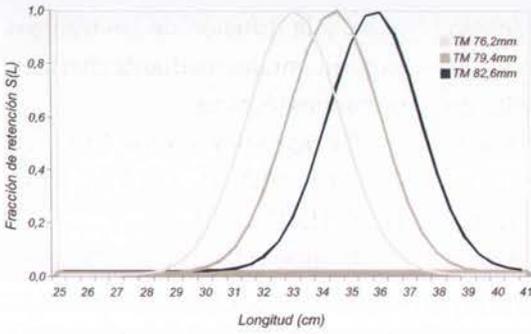


Figura 85.- Curvas de selectividad de la lisa con malla de 72,2; 79,4 y 82,6 mm

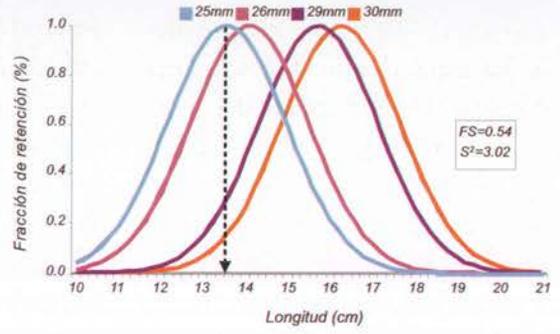


Figura 86.- Selectividad del pejerrey con tamaños de malla de 25, 26, 29 y 30 mm.

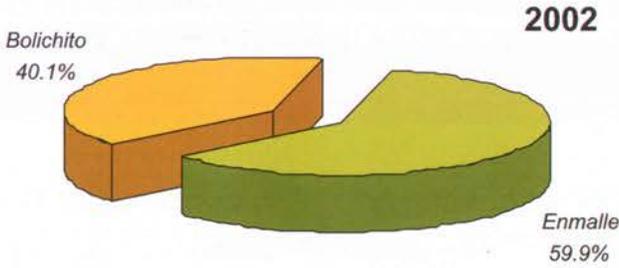


Figura 87.- Desembarque de pejerrey por arte de pesca en la zona de Pisco



Figura 88.- Embarcación con trampas para la captura de anguila

porque cambiar paños es costoso.

6.2.2 Diversificación y tecnificación del sistema extractivo artesanal

Se realizaron actividades concernientes a la caracterización e identificación de sistemas y equipamiento de pesca, para presentar alternativas viables a la comunidad artesanal, logrando una versatilidad en cuanto a la variedad y utilización de artes de pesca poco comunes en la zona, teniendo como limitante la escasa difusión y transferencia tecnológica, así como, la dificultad del pescador artesanal para adquirir materiales para la construcción de las artes de pesca.

6.2.2.1 Operatividad extractiva de la anguila con embar-

caciones menores.- El trabajo se realizó en las zonas de Máncora, Cancas y Acapulco. El sistema de pesca con trampas permite la entrada más no la salida del recurso. La estrategia de pesca consistía en cuatro etapas: sondeo, tendido, reposo y cobrado, logrando capturar un total de 8249 kg, con volúmenes de capturas irregulares debido al tipo de carnada, fondo y profundidades de calado. Dicha variabilidad no dependía mucho del tiempo de reposo, sino más bien estuvo relacionada con el área de pesca. La mayor captura se obtuvo a profundidades de 330 a 385 m, seguido de los rangos 275 - 330 m y 73 - 128 m, estableciendo que la zona norte del litoral peruano, se constituye como típica para la captura del recurso anguila (Figura 88).

6.2.2.2 Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal de la caleta Bujama.-

La flota pesquera artesanal de caleta Bujama, tiene un desplazamiento geográfico reducido, dado que las faenas de pesca se desarrollan preferentemente muy cerca a la costa o por los alrededores de la isla Asia e islotes adyacentes.

Los radios de acción de la flota pesqueras guardan estrecha relación con la potencia del motor y capacidad de bodega, pero fundamentalmente con el arte usado y la especie objetivo de la zona.

Las principales modalidades de pesca son: pesca a la pinta, con redes de enmalle superficiales, espineles de playa y pesca por buceo.

6.2.2.3 Estudio de la problemática extractiva del pejerrey

en la zona de Pisco.- Pisco es una de las zonas donde se obtiene una considerable extracción del pejerrey; sin embargo, ocurren conflictos entre los pescadores artesanales que utilizan diversos métodos de captura, llegando incluso a usar artes prohibidas o ilegales.

Las unidades de pesca empleadas para la extracción del recurso pejerrey están provistas de redes de enmalle, trasmallo, otros. En general las redes de enmalle utiliza-

das, son construidas o armadas sin considerar regulaciones técnicas, ya que su armado está de acuerdo a la disponibilidad de materiales y mediciones básicas (braza, puente, etc) lo que origina una gran variabilidad en cuanto a los porcentajes de embande.

6.2.2.4 Otras actividades.-

Proyectos especiales relacionados a la evaluación de los recursos hidrobióticos; capacitación del per-

sonal y la difusión de los trabajos experimentales mediante charlas y opiniones técnicas.

Participación en los Cruceros 0202-03, 0209-11 0205-06, 0209, Eureka LVII y LVIII.

Participación en la "Prospección de detección de especies de peces e invertebrados indicadores del evento El Niño y otros trastornos ambientales en las playas de Mar Brava, Los Cocos, Carpayo y La Arenilla", Chucuito, Callao.

6.3 Unidad de Tecnología de Detección

Se encarga de desarrollar investigaciones orientadas a lograr un mejor conocimiento de la distribu-

ción, abundancia y disponibilidad de los recursos pesqueros, mediante la hidroacústica; asimismo el se-

guimiento de distribución de los recursos pelágicos.

6.3.1 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos.

6.3.1.1 Crucero 0202-03

Se presentó una dominancia de recursos pelágicos en la región al norte de los 6°S, en tanto que de Punta Falsa a Tacna predominaron los re-

ursos invertebrados (pota y múnida) y la vinciguerría. El jurel y la caballa se distribuyeron principalmente entre Callao y Pisco con una abundancia algo menor en comparación con la apreciada en prospecciones anteriores. Otras especies con menor presencia fueron ca-

motillo, samasa, bagre; su distribución estuvo restringida a la zona costera. Las condiciones oceanográficas mostraron un alto grado de inestabilidad frente a la costa peruana durante el crucero, no se encontraron indicios de la ocurrencia de un evento cálido (Figura 89).

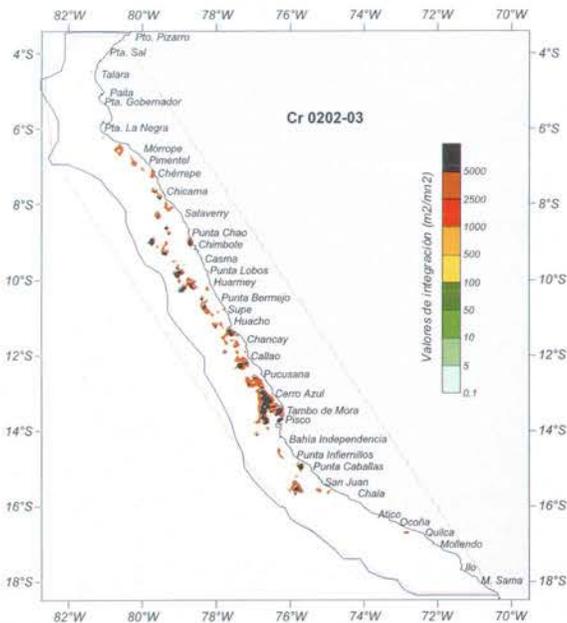


Figura 89.- Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0202-03

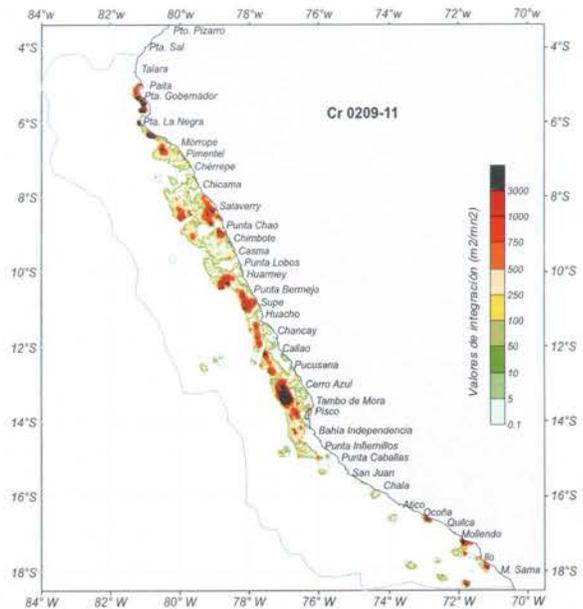


Figura 90.- Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0209-11

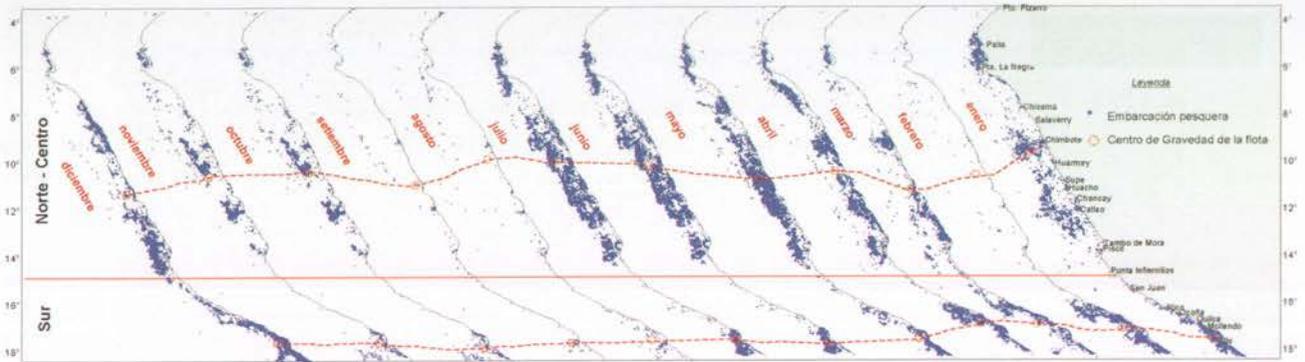


Figura 91.- Seguimiento de la anchoveta captura por la flota pesquera cerquera 2002

6.3.1.2 Crucero 0209-11

El ambiente marino frente a la costa peruana presentó un calentamiento moderado dentro de las 60 mn, y con mayor intensidad a distancias mayores de 60 mn debido a las proyecciones al sur de AES y acercamientos de ASS a la costa; resaltando 3 núcleos ligeramente fríos cerca de la costa. La anchoveta mostró una distribución generalmente costera, en forma continua entre Paita y San Juan, mas al sur, discontinua. Sus mayores abundancias se encontraron entre Paita a Punta La Negra y Cerro Azul a Pisco. La distribución del jurel y la caballa fueron esporádicas. La vinciguerría se encontró ampliamente en el área evaluada (Figura 90).

6.3.1.3 Seguimiento de la distribución de recursos pelágicos.-

Durante el 2002 la anchoveta fue relacionada con algunos parámetros oceanográficos, desembarques por puertos y por el movimiento de su flota, respecto al centro de gravedad de la flota anchovetera; ésta no presentó grandes desplazamientos, generalmente se encontró entre Chicama y Supe. Las mayores concentraciones de la flota durante el 2002 se detectaron

en el área de Chicama y Pisco. Generalmente la anchoveta detectada en los cruceros siempre se encontró compartiendo las mismas áreas que la flota, indicándonos una distribución amplia a partir de Pisco a Chicama.

6.3.2 Evaluación hidroacústica de recursos demersales

6.3.2.1 Crucero 0205 Callao a Puerto Pizarro.-

Entre Huarmey y Salaverry la merluza se presentó en pequeños núcleos aislados y dispersos, básicamente en el estrato I y II. Entre Chicama y Punta. Falsa, la distribución fue más amplia pero con concentraciones bajas y algunos núcleos de mediana densidad en los alrededores de la Isla Lobos de Tierra.

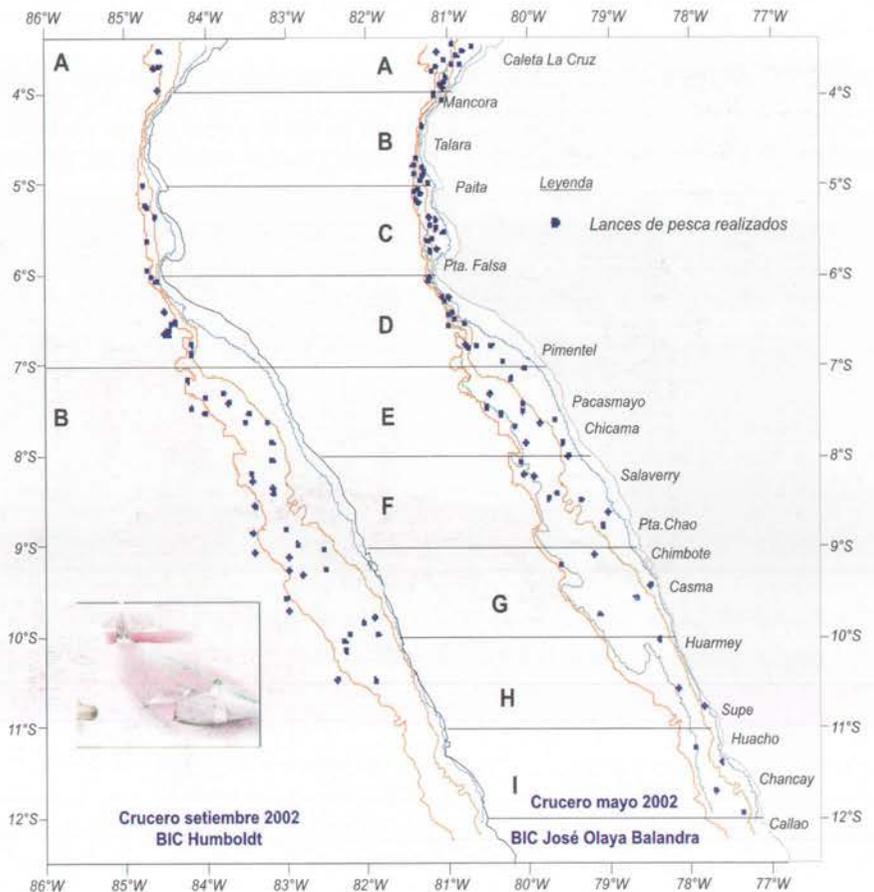


Figura 92.- Evaluación hidroacústica de recursos demersales 2002

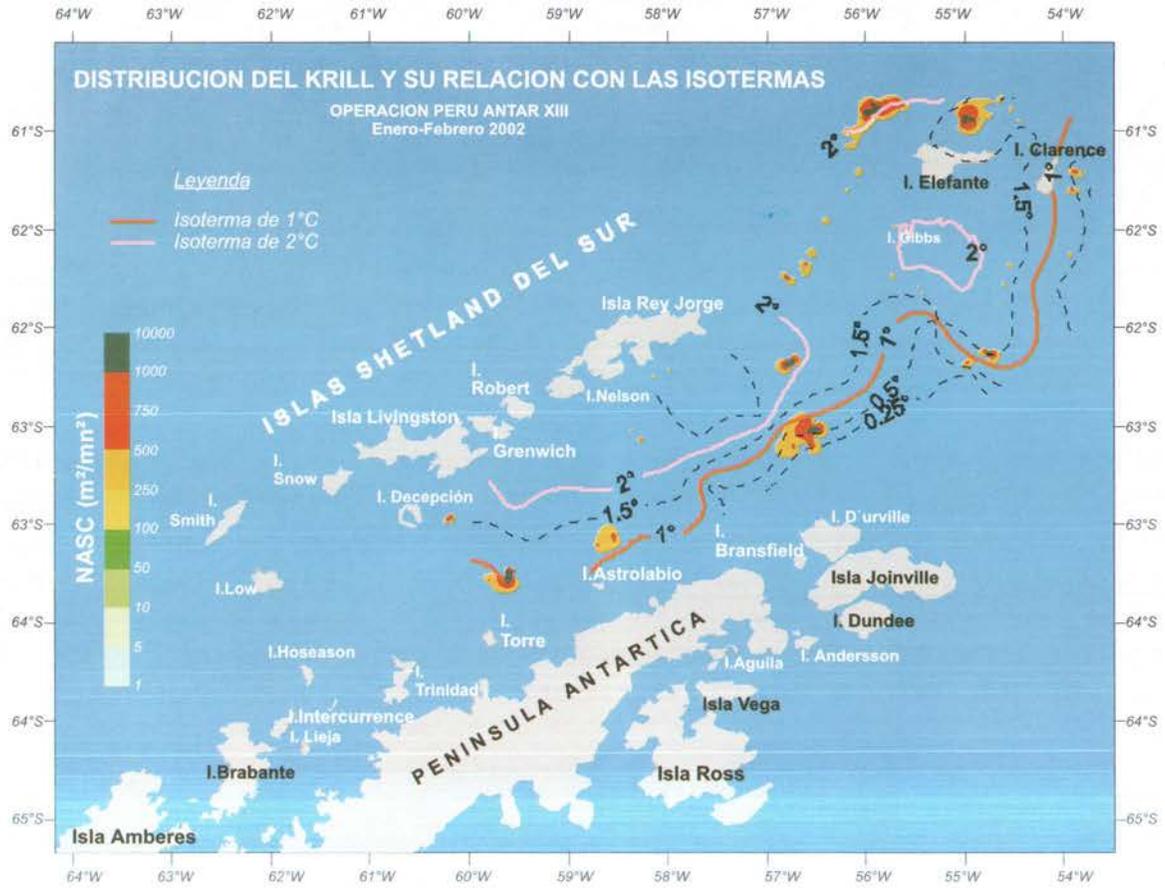


Figura 93.- Distribución del krill y su relación con las isotermas. Operación ANTAR XIII. Enero - febrero 2002

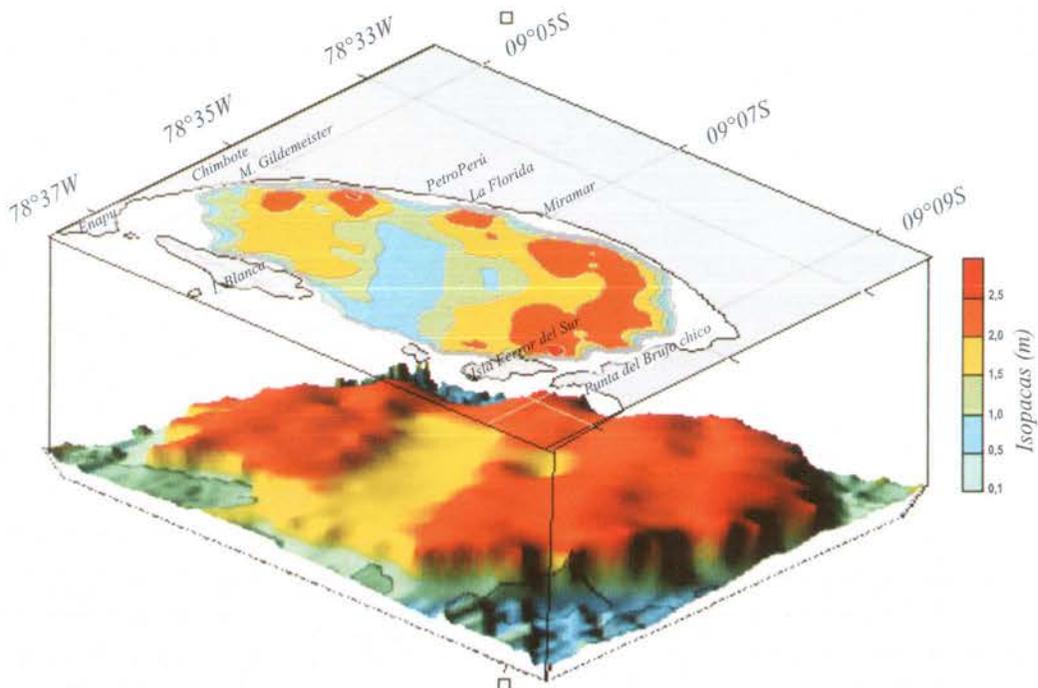


Figura 94.- Distribución sedimentológica en el fondo de la bahía Ferrol en Chimbote.

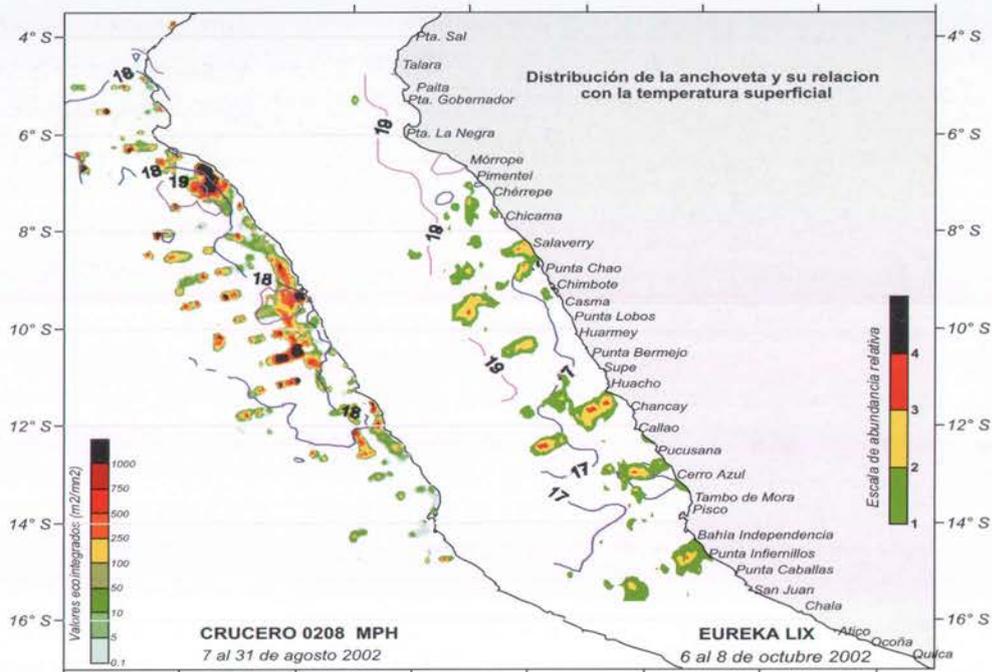


Figura 95.- Distribución de la anchoveta y su relación con la temperatura superficial del mar en agosto y octubre del 2002

6.3.2.2 Crucero 0209 Callao a Puerto Pizarro.-

La merluza se distribuyó desde Chimbote a Puerto Pizarro en seis áreas cuya distribución se caracterizó por presentar áreas "muy dispersas", especialmente en la subárea "A" y áreas "densas" y "dispersas" en la subárea "B" (Figura 92).

6.3.3 Participación en la Expedición PERÚ ANTAR XIII.-

La especie objetivo de esta expedición fue el krill, el cual se observó frente a la Isla Rey Jorge y en los alrededores de la Isla Elefante, predominando agregaciones dispersa y muy dispersas en el área evaluada. Verticalmente el krill se ubicó entre 2 y 30 m de profundidad. Los rangos de temperaturas del krill en el Estrecho de Bransfield se presentó entre las isothermas de 2° a 0,25°C. La biomasa estimada fue 1.404.869 t con un límite de confianza de $\pm 21,29\%$, para un área de 6.022 (Figura 93).

6.3.4 Participación en otras operaciones de mar.-

- Prospección para la evaluación de las condiciones ambientales y sedimentológicas en la bahía Ferrol de Chimbote (Figura 94).
- Cooperación con los estudios de geología marina
- Cooperación con la Dirección de Recursos Pelágicos (Figura 91).
- Participación en la Instalación de boyas oceanográficas
- Prospección Sinóptica de la anchoveta y Monitoreo Oceanográfico Pesqueros en Áreas Seleccionadas
- Participación en las Operaciones Eureka:

Eureka LIV.- Se realizó los días 23 y 24 de enero 2002. La anchoveta se detectó desde Talara hasta Pisco aunque, con distintos índices de abundancia, y llegó a cubrir las 100 mn mar afuera.

Eureka LVI.- Del 27 de enero al 02 de febrero 2002. En general se apreciaron dos zonas de distribu-

ción para la anchoveta, separadas por una intromisión de ASS en la zona de Punta Bermejo (10.5°S).

Eureka LVII.- Del 29 al 30 de abril del 2002, la anchoveta mostró una distribución amplia hasta las 100mn.

Eureka LVIII.- Entre el 12 y 22 de agosto, la distribución predominante fue la presencia de pequeños pelágicos desde Punta la Negra a San Nicolás, cubriendo gran parte del área prospectada.

Eureka LIX.- Del 6 al 8 de octubre, la anchoveta mostró una distribución amplia registrada en diversos núcleos en el área prospectada, dispersos y localizados frente a Salaverry, Chimbote, Huarney, Chancay, Callao, Cerro Azul, Punta Infiernillos y Punta Caballas. Esta característica de la distribución fue encontrada en el crucero de evaluación de biomasa desovante de anchoveta 0208 realizada en agosto de este año

7. LABORATORIOS COSTEROS

7.1 Laboratorio Costero de Tumbes



Los desembarques totales (peces invertebrados) alcanzaron 47.923,3 t.

Los desembarques pelágicos sumaron 5.892,1 t (12,3% del total). Se capturaron 28 especies, siendo las principales: botella (*Auxis rochei*), espejo (*Selene peruvianus*), agujilla (*Sphyræna idiaestes*), chiri (*Peprilus medius*) y jurel. Este último tuvo una enorme merma comparado con el año 2001 (-89,1%).

Los desembarques demersales y costeros alcanzaron las 11.372,4 t. Constituyeron el 23,7% del total.

Entre 53 especies de peces fueron más abundantes: machete de hebra (*Opisthonema libertate*), peje blanco (*Caulolatilus affinis*), bereche (*Larimus spp.*), anguila (*Ophichthus pacifici*) y suco (*Paralanchurus peruanus*).

La pesquería artesanal capturó 110 especies; 81 peces (73,6%) y 29 invertebrados (26,4%). Se efectuaron 63.339 viajes. La pinta fue la modalidad de pesca más común.

Entre los invertebrados, se registraron 30.658,8 t (64,0% del total general) 10 especies de moluscos, 18 crustáceos y un

equinodermo. Los más abundantes fueron: pota (97,9%), calamar común, langostino, calamar pitillo y jaiva marrón. La pota tuvo incremento sostenido de sus desembarques de enero a junio.

Las características físicas del mar, a fines de verano y durante el otoño tuvieron un ligero calentamiento debido a las Aguas Tropicales Superficiales (ATS). La TSM en marzo fue 28,9 °C y en setiembre 24,5 °C con un promedio anual de 26,7 °C.

Entre las investigaciones propias destacaron:- (i) Monitoreo de la abundancia y distribución de postlarvas de langostinos en las costas de Tumbes; (ii) Monitoreo del virus de la mancha blanca en ambientes naturales del departamento de Tumbes.

Entre las operaciones en el mar, se ejecutaron 26 prospecciones referidas a la merluza, 27 salidas para el calamar gigante y para el langostino 12 salidas en embarcaciones con redes de arrastre de fondo.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.2 Laboratorio Costero de Paita, Piura

Los desembarques pelágicos en total, llegaron a 744.285 t; la anchoveta con 729.232 t (98%), y samasa 1,2%.

Los desembarques demersales y costeros totales alcanzaron 58.749,85 t; la merluza 75% (44.082,28 t) bereche con barbo 7,8%; lisa 4%; falso volador 3,4%; anguila 3,2%. La merluza y el falso

volador disminuyeron un 65% con respecto al 2001, por lo que la flota se orientó al bereche, que también disminuyó en el cuarto trimestre. Los desembarques mensuales de la merluza tuvieron una tendencia descendente.

La pesquería artesanal aportó el 13,1% de los desembarques demersales y costeros; además pelá-

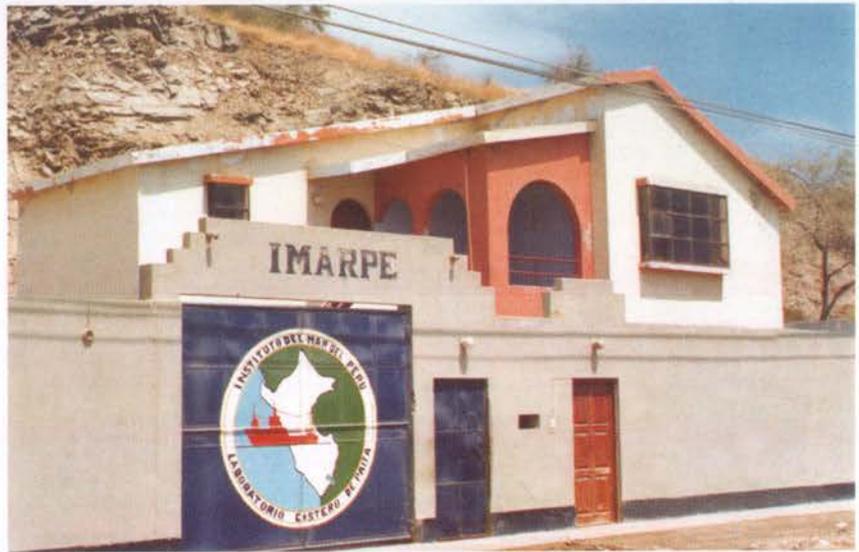
gicos, e invertebrados.

El desembarque total de invertebrados fue 29,532 t; la pota con 85,6% (85,6%), concha de abanico 5,2%, caracol negro 2,6%. La tendencia fue disminuir en los últimos trimestres.

Entre las características físicas, se anotó que la TSM en enero tuvo una anomalía de 1,6°C; luego el acercamiento de una onda Kelvin au-

mentó la ATSM a $+1,7^{\circ}\text{C}$ en febrero; $+3,5^{\circ}\text{C}$ en marzo; $+2,4^{\circ}\text{C}$ en abril; $+0,6^{\circ}\text{C}$ en mayo; por incursiones esporádicas de aguas frías en junio $0,3^{\circ}\text{C}$; en julio y agosto $+0,1$; las aguas ecuatoriales en setiembre $+4,5^{\circ}\text{C}$; $+2,0$ en octubre; $+2,4$ en noviembre, $+1,2^{\circ}\text{C}$ en diciembre.

Como investigaciones propias se efectuaron muestreos biológicos y muestreos biométricos. Se remitieron al laboratorio central del Callao, muestras de ovarios, otolitos y estómagos de anchoveta, samasa y sardina, para estudios de edad y crecimiento, biología trófica y reproductiva. También se han tomado datos sobre salinidad, oxígeno disuelto, indicadores biológi-



cos, fitoplancton.

Entre las operaciones en el mar, en el primer semestre pudo efectuarse 58 salidas en embarca-

ciones artesanales. Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.3 Laboratorio Costero de Santa Rosa, Lambayeque

Los desembarques pelágicos sumaron 1.565,5 t (21,13% menos que en el 2001); los desembarques demersales y costeros: 3.230,6 t con importantes capturas de lisa, cachema y suco.

La pesquería artesanal cubrió el 64,4% desembarques demersales y costeros; 31,2% pelágicos, y 4,4% invertebrados (cangrejo violáceo, percebes, concha de abanico y pulpo).

Entre las características físicas del mar, la TSM promedio mensual fue $24,57^{\circ}\text{C}$ en marzo y $18,39^{\circ}\text{C}$ en setiembre. Hubo predominancia de aguas de mezcla ASS y ACF.

Las investigaciones propias estuvieron dirigidas a la población del percebes en islas Lobos de Afuera; población de concha de abanico en isla Lobos de Tierra; pa-



trón temporal de afloramiento costero frente a Pimentel; perfil oceanográfico San José a Islas Lobos de Afuera.

Las operaciones en el mar, fueron en total, 45 referidas a prospec-

ciones de recursos, y pescas exploratorias con diversos artes.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.4 Laboratorio Costero de Chimbote, Ancash

Desembarques pelágicos, en total, 1.941.268,67 t; anchoveta con 1.900.804,92 t.

Desembarques demersales y costeros, en total, 1.375,13 t; destacaron el machete, el pejerrey, la lisa y la lorna.

La pesquería artesanal capturó 9.623.654,5 t, con 124 especies, 93% peces, y 7% invertebrados (caracol, calamar, cangrejo violáceo).

Entre las características físicas registró TSM promedio mensual 25,3 °C en marzo y 18,0 °C en julio.

Como Investigación propia se efectuó el monitoreo de la calidad del ambiente marino y costero en



las bahías Coishco y Ferrol, en abril y julio. Se efectuaron dos MOPAS en mayo y agosto.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.5 Laboratorio Costero de Huacho, Lima

El total general de desembarques pelágicos llegó a 1.857.973,37 t (98,1% anchoveta; 1,5% jurel; 0,3% caballa; sardina solamente 25 t, 0,001%; el 0,099% restante fue ocupado por diversas otras especies.

La pesquería artesanal desembarcó 1.975,3 t; ello significó un decremento del 17% con respecto al año 2001. Los peces alcanzaron 91% (lorna, perico, machete, bagre, pejerrey). Los principales invertebrados fueron caracol, cangrejo violáceo y el "ancoco". La mayor variación negativa la presentó el machete (-300%); aumentaron pejerrey, perico, lisa y bagre. Los meses más productivos fueron enero y febrero.

Entre los invertebrados, la flota artesanal marisquera de Huacho desembarcó un total de 174,5 t, constituidas por 14 especies. So-



bresalieron percebes, ancoco, almeja y caracol. El buceo semiautónomo fue el método más frecuente de captura.

Las investigaciones propias consistieron principalmente en estudios de la calidad de agua y de

bancos naturales de recursos. Se realizaron 26 prospecciones pesqueras.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.6 Laboratorio Costero de Pisco, Ica

La flota industrial pelágico se desembarcó 1.205.506,6 t; 62,4% mayor que el 2001; tuvo un CPUE promedio de 146,2 t/viaje. La pesquería pelágica artesanal fue 53,4% menor que el 2001.

Los desembarques demersales y costeros alcanzaron 4.175,01 t, total que representó una disminución del 9,2% con respecto al 2001. La cabinza fue la especie más extraída (1.986,76 t; 47,59% del total) con una longitud total media de 19,5 cm.

Los desembarques de invertebrados totalizaron 6.746,28 t. El choro ocupó 49,3%, pero con una disminución de 27,3% comparado con el año 2001. La concha de abanico fue 72,4% menor respecto al



2001. La concha navaja, caracol, almejas, el mejillón, estuvieron presentes en porcentajes menores; y fueron muy escasos lapa, pulpo, chanque y erizo.

Se llevaron a cabo varias investigaciones propias: Monitoreo del estado de la calidad ambiental y efectos de la contaminación marina en Pisco; Monitoreo del ambiente marino costero de Pisco y

Tambo de Mora; MOPAS; Monitoreo fitoplancton toxico en Pisco y Chincha; Monitoreo del camarón de río; Evaluación de la concha de abanico en Pisco y de la almeja en Bahía Independencia.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

7.7 Laboratorio Costero de Ilo, Moquegua

Del total desembarcado en Ilo, los recursos pelágicos significaron 74,9%; los costeros 9,2%; los demersales 1,6%; los oceánicos, 14,3%.

Los desembarques pelágicos tuvieron, en total, 1.379.220 t; la flota industrial aportó 99,19%. De ese total general, 97,52% fue anchoveta, 1,49% jurel; 0,49% caballa, 0,43% camotillo. El año 2002 fue un año record de desembarque para la flota industrial que realizó sus operaciones durante otoño e invierno dentro de las 20 mn; fines de primavera y verano dentro de las 10 millas, y de la zona de Morro Sama hacia el sur, dentro de las 5 millas.

Los desembarques de invertebrados bentónicos llegaron a 441,1 t; destacaron el choro (45,47%), el chanque (12%), cangrejo peludo (11,5%), y lapa (9%). La pota en el



puerto de Ilo sólo alcanzó 49,4 t por la flota "potera", pero en Matarani llegó a 20.000 t, proveniente de la pesca artesanal. Se está implementando la capacitación y el desarrollo de proyectos sobre maricultura (cultivos suspendidos) y manejo de recursos bentónicos (áreas de manejo).

Las investigaciones propias en Ilo se dirigen a los invertebrados de importancia comercial en el litoral sur. Se han realizado operacio-

nes en el mar para evaluar zonas potencialmente aptas para el desarrollo de la maricultura de recursos bentónicos; prospecciones sobre recursos y monitoreos biooceano-gráfico-pesqueros; y sobre las condiciones ambientales en la Estación Fija de Ilo y la realización de los MOPAS.

Sus actividades científicas y técnicas se detallan en los Informes Anuales enviados a la Alta Dirección.

8. ESTADÍSTICAS Y PESCA ARTESANAL

8.1 Estadísticas marinas

En la investigación de los recursos pesqueros, es muy importante contar con las estadísticas de sus desembarques. Ellos, provenientes tanto de la pesca industrial como de la artesanal, se efectúan en más de 182 lugares, entre playas, caletas y puertos del Perú.

El IMARPE cuenta con un sistema de captación de información a través del programa de "Seguimiento de las Pesquerías" de los Laboratorios Costeros, de la actividad "Determinación del Potencial

Pesquero Artesanal", además de contar con contribuciones de algunas oficinas regionales de pesquería del Viceministerio de Pesquería perteneciente al Ministerio de la Producción (DIREPES)

En el año 2002 se ha registrado un desembarque de 8.349.061,6 t, incluyendo alrededor de 245 especies de importancia comercial (peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, vegetales y otros); el principal grupo correspondió a peces (98,9% del total); y de ellos el 99%

fueron pelágicos (Figuras 96 y 97 y Tabla 12).

Las principales especies fueron: anchoveta (*Engraulis ringens*), pota (*Dosidicus gigas*); jurel (*Trachurus murphyi*); merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y caballa (*Scomber japonicus*) (Tabla 10).

Los lugares de mayor desembarque, básicamente con relación a la pesca industrial, fueron: Chimbote (22,0%), Chicama (19,5%), Parachique (15,4%) y Paita (11,6%) (Tabla 11).

Tabla 10. Principales especies en los desembarques de la pesquería marina peruana durante el 2002

| Nombre común | Nombre científico | t |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| Anchoveta | <i>Engraulis ringens</i> | 7 913 527 |
| Pota | <i>Dosidicus gigas</i> | 155 371 |
| Jurel | <i>Trachurus murphyi</i> | 99 120 |
| Merluza | <i>Merluccius gayi peruanus</i> | 44 540 |
| Caballa | <i>Scomber japonicus</i> | 32 228 |
| Perico | <i>Coryphaena hippurus</i> | 11 272 |
| Samasa | <i>Anchoa nasus</i> | 11 186 |
| Lisa | <i>Mugil cephalus</i> | 8 561 |
| Choro | <i>Aulacomya ater</i> | 5 477 |
| Pejerrey | <i>Odontesthes regia regia</i> | 4 058 |

Tabla 11. Lugares de importancia en los desembarques del año 2002

| Puertos | % |
|---------------|------|
| Chimbote | 22.0 |
| Chicama | 19.5 |
| Parachique | 15.4 |
| Paita | 11.6 |
| Pisco | 6.2 |
| Chancay | 3.9 |
| Callao | 3.1 |
| Ilo | 2.9 |
| Otros Puertos | 15.5 |

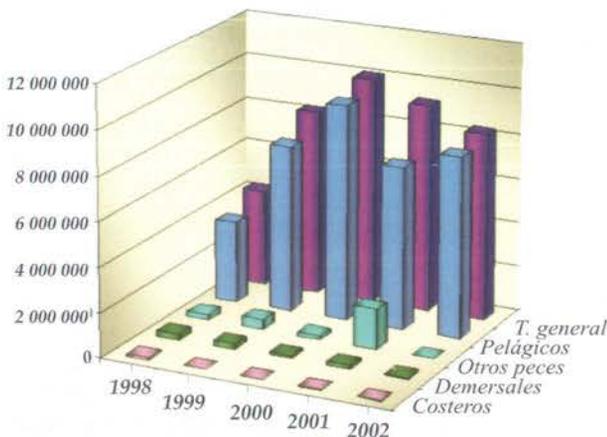


Fig. 96.- Desembarque (t) de la pesquería marina peruana por ecosistemas. 1998-2002

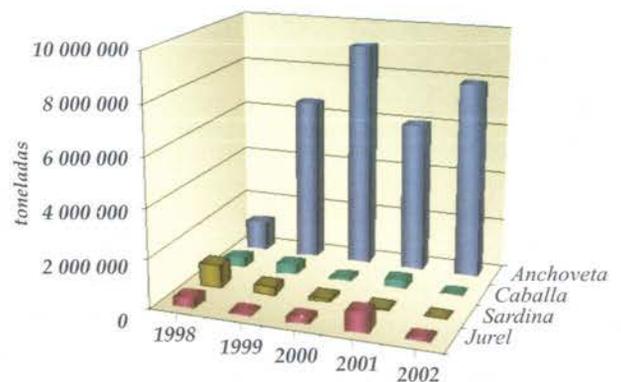


Fig. 97.- Principales especies en los desembarques de la pesquería marina peruana, 1998-2002.

Tabla 12. Estadísticas de los desembarques (t) de las principales especies comerciales de la pesquería marina peruana en el período 1998 - 2002

| Años | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Total General | 4 310 271.00 | 8 273 392.00 | 10 091 901.00 | 9 266 858.55 | 8 349 061.59 |
| I. Total Peces | 4 232 919.00 | 8 166 329.00 | 9 946 893.00 | 9 144 909.96 | 8 171 919.83 |
| A.- PELAGICOS | 3 653 412.00 | 7 441 649.00 | 9 644 477.00 | 7 234 319.92 | 8 073 226.83 |
| ANCHOVETA | 1 206 322.00 | 6 610 183.00 | 9 137 410.00 | 6 051 027.00 | 7 913 527.18 |
| ATUNES | 12 747.00 | 1 847.00 | 352.00 | 117.33 | 229.40 |
| BONITO | 5 130.00 | 427.00 | 222.00 | 311.49 | 357.14 |
| CABALLA | 401 903.00 | 387 659.00 | 108 264.00 | 312 493.00 | 32 227.77 |
| JUREL | 386 946.00 | 82 541.00 | 240 881.00 | 774 603.00 | 99 120.45 |
| PERICO | 21 104.00 | 1 051.00 | 2 546.00 | 11 228.78 | 11 272.25 |
| SAMASA | 706 167.00 | 29 022.00 | 6 829.00 | 35 978.00 | 11 185.78 |
| SARDINA | 908 291.00 | 325 663.00 | 145 070.00 | 45 165.00 | 1 656.13 |
| SIERRA | 467.00 | 1 213.00 | 362.00 | 112.32 | 156.90 |
| TIBURONES | 4 335.00 | 2 043.00 | 2 541.00 | 3 284.00 | 3 493.84 |
| B.- DEMERSALES | 251 445.00 | 259 340.00 | 140 615.00 | 141 706.72 | 56 464.03 |
| AYANQUE | 10 795.00 | 7 750.00 | 3 873.00 | 3 010.03 | 3 815.86 |
| CABRILLA | 2 554.00 | 4 672.00 | 3 097.00 | 1 316.13 | 3 017.72 |
| COCO | 4 363.00 | 3 811.00 | 3 316.00 | 3 577.83 | 2 316.99 |
| FALSO VOLADOR | 141 528.00 | 209 004.00 | 40 916.00 | 321.95 | 354.01 |
| LENGUADOS | 230.00 | 394.00 | 48.00 | 148.77 | 183.93 |
| MERLUZA | 82 365.00 | 31 192.00 | 88 097.00 | 131 381.41 | 44 539.68 |
| OJO DE UVA | 21.00 | 33.00 | 38.00 | 57.70 | 14.65 |
| PEJE BLANCO | 74.00 | 180.00 | 159.00 | 1 225.82 | 1 265.53 |
| RAYAS | 1 477.00 | 1 790.00 | 759.00 | 455.75 | 730.68 |
| TOLLOS | 8 038.00 | 514.00 | 312.00 | 211.34 | 224.99 |
| C.- COSTEROS | 76 132.00 | 23 485.00 | 17 204.00 | 18 564.32 | 23 886.61 |
| CABINZA | 2 079.00 | 2 131.00 | 1 835.00 | 2 589.48 | 3 622.71 |
| CHITA | | | | | 115.82 |
| COJINOVA | 505.00 | 314.00 | 262.00 | 163.63 | 134.51 |
| CORVINA | | | | | 381.82 |
| LIZA | 29 075.00 | 6 895.00 | 5 858.00 | 4 716.95 | 8 560.92 |
| LORNA | 5 027.00 | 3 075.00 | 2 782.00 | 2 463.04 | 2 958.07 |
| MACHETE | 39 311.00 | 10 559.00 | 5 088.00 | 4 231.91 | 3 828.77 |
| PEJERREY | 45.00 | 350.00 | 1 196.00 | 4 225.13 | 4 057.84 |
| PINTADILLA | 90.00 | 161.00 | 183.00 | 174.19 | 226.15 |
| D.- OTROS PECES | 251 930.00 | 441 855.00 | 144 597.00 | 1 750 319.00 | 18 342.35 |
| II. OTROS GRUPOS | 77 352.00 | 107 063.00 | 145 008.00 | 121 948.59 | 177 141.46 |
| E.- CRUSTACEOS | 23 750.00 | 7 313.00 | 1 734.00 | 1 156.52 | 2 021.84 |
| CANGREJOS | 752.00 | 5 069.00 | 557.00 | 796.22 | 1 207.94 |
| LANGOSTA | 669.00 | 422.00 | 8.00 | 1.53 | 3.26 |
| LANGOSTINOS | 22 329.00 | 1 822.00 | 1 169.00 | 358.77 | 810.65 |
| F.- MOLUSCOS | 21 648.00 | 82 449.00 | 135 868.00 | 119 002.68 | 171 909.38 |
| ALMEJAS | 152.00 | 329.00 | 191.00 | 354.25 | 346.14 |
| CALAMAR | 287.00 | 277.00 | 11 006.00 | 5 284.86 | 2 041.21 |
| CARACOL | 3 110.00 | 2 815.00 | 3 246.00 | 3 175.10 | 3 766.99 |
| CHORO | 15 106.00 | 3 893.00 | 9 020.00 | 5 137.30 | 5 477.15 |
| CONCHA ABANICO | 2 446.00 | 20 063.00 | 8 080.00 | 1 343.67 | 3 692.10 |
| POTA | 547.00 | 55 072.00 | 104 325.00 | 103 707.50 | 155 370.83 |
| PULPO | | | | | 1 214.97 |
| G.- EQUINODERMOS (ERIZO) | 90.00 | 369.00 | 299.00 | 148.16 | 118.49 |
| H.- OTROS INVERTEBRADOS | 30 212.00 | 16 286.00 | 7 075.00 | 1 524.00 | 2 921.30 |
| I.- VEGETALES | 1 650.00 | 641.00 | 28.00 | 113.17 | 158.04 |
| J.- OTROS | 2.00 | 5.00 | 4.00 | 4.06 | 12.71 |
| MAMIFEROS MARINOS | | 3.00 | 4.00 | 2.17 | 7.39 |
| AVES MARINAS | | 1.00 | 0.00 | | 0.01 |
| QUELONIOS | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 1.89 | 5.31 |
| OTRAS ESPECIES | | | | | 0.00 |

Durante el 2002 las condiciones oceanográficas motivaron una caída en la disponibilidad de los recursos vivos, sobre todo los destinados a la industria de harina y aceite de pescado. Sin embargo, existió un incremento de alrededor de 9,5% en relación al año 2001 (Figura 98).

Los productos destinados al

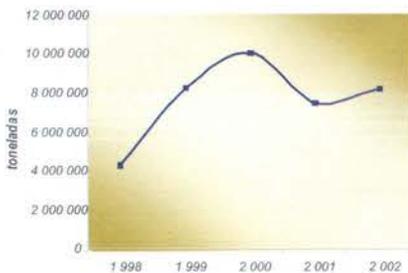


Fig. 98.- Variación de los desembarques de la pesquería marina durante 1998 - 2002

consumo humano indirecto (CHI) se incrementaron en 11,4%; y los destinados al consumo humano directo (CHD), disminuyeron en 38,4% en relación al año 2001.

Las estadísticas pesqueras son presentadas en el informe anual en tres formatos de mucha utilidad: (a) especies por puertos, (b) especies por meses y (c) puertos por

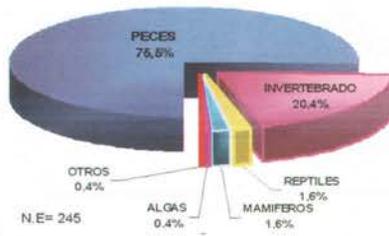


Fig. 99.- Composición espiológica de los desembarques de la pesca artesanal, año 2002

meses. Ellos muestran la distribución geográfica y temporal de la actividad pesquera. En los tres formatos indicados se han publicado estadísticas de los desembarques pesqueros para 36 años, ampliándose de esta manera el horizonte de la data histórica al período 1964-1999.

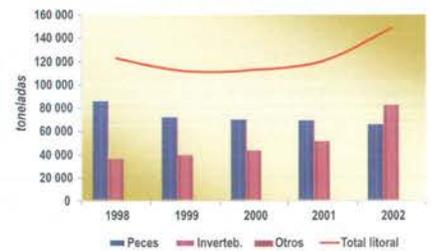


Fig. 100.- Evolución de los desembarques de la pesca artesanal, durante 1998-2002.

8.2 Pesca Artesanal

La actividad pesquera artesanal es la principal fuente de abastecimiento de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo, proveniente de pescado y mariscos frescos a la población del país y en algunos casos son destinados al mercado externo. Esta actividad se caracteriza por su modalidad de operación donde se utilizan diferentes tipos de artes de pesca, embarcaciones y métodos de pesca la que está en función de las especies marinas disponibles y al ingenio innato del pescador artesanal, constituyendo una fuente principal de trabajo a un gran sector de la población de la costa. De allí la importancia de conocer la evolución del desembarque y esfuerzo sobre las principales especies explotadas a lo largo del litoral peruano.

La Unidad de Estadística y Pesca Artesanal monitorea la variabilidad espacio-temporal de la captura y el esfuerzo de pesca en 21 lugares de desembarque a fin de cuantificar el potencial extractivo estimando el valor económico de la pesquería a lo largo del litoral

8.2.1 Número de especies capturadas.-

La composición espiológica de los desembarques en el 2002 fue de 245 especies, 185 (75,5%) peces; 50 (20,4%) invertebrados y 10 (4,1%) fueron reptiles, mamíferos y algas. Se han registrado 11 peces y 5 invertebrados más que en el 2001 (Figura 99).

8.2.2 Desembarques.-

En el 2002, la pesquería artesanal desembarcó 148.167 t de recursos vivos (82.268 t, 55,5 %, de invertebrados; y 65.728 t, 44,4 %, de peces)

totalizando 23,6% más que en el 2001, y resultó ser la mayor cifra alcanzada en los últimos cinco años (Figura 100).

Los invertebrados, año tras año, vienen mostrando importantes incrementos (Figura 100); de 35 mil toneladas en 1998, llegó a alcanzar más de 80 mil en el 2002; las descargas de peces han mantenido sus niveles anuales en 68 mil toneladas en promedio.

La pota (*Dosidicus gigas*) se constituyó en la principal especie de la pesquería artesanal con 67.777 t (45,7% del total 2002), principalmente en Talara y Paita, sus áreas de normal concentración. Es importante resaltar los altos niveles de desembarques alcanzados en Matarani, debido al mayor esfuerzo de pesca dirigido a la captura de este recurso ante una mejor oferta en los precios.

El perico (*Coryphaena hippurus*)

con 11.004 t (7,4%), fue el segundo recurso importante en esta pesquería, de mayor disponibilidad en la época de verano, principalmente en Chimbote, Paita e Ilo.

En la tabla 13 se muestran las diez principales especies en los desembarques de la pesca artesanal y que en conjunto constituyeron el 77% del total desembarcado. Los principales lugares de desembarque correspondieron a los de la zona norte, debido a las altas concentraciones de pota en esta parte del litoral; de esta forma, las

Talara con 34.145 t (23,0%), Paita con 25.185 t (17,0%) y Puerto Rico con 16.716 t (11,3%), fueron las caletas donde se desembarcaron los mayores volúmenes.

Otras caletas importantes fueron las del sur, que concentraron el 66,4% del total litoral: Ilo con 13.792 t (9,3%), Matarani con 8.538 t (5,8%) y Laguna Grande con 8.470 t (5,7%) (Figura 101).

Por artes de pesca, los mayores volúmenes se obtuvieron con la pinta o línea de mano (69.475 t; 46,9%); cerco (36.832 t; 24,9%),

espinel (14.413 t; 9,7%) y el buceo-compresora (12.511 t; 8,4%). Comparando con el 2001, los niveles se han mantenido similares, pero el uso de la pinta ha aumentado, por estar dirigida a la captura de pota (Figura 102).

Con la pinta se capturó casi totalmente pota (97,4%); con el cerco principalmente caballa (16,7%) y lisa (15,5%); con espinel, el perico; y con buceo-compresora, el choro (Figura 103).

Tabla 13.- Las diez especies de mayor captura en la Pesca Artesanal. Año 2002

| Nombre Común | Nombre Científico | Desembarque (t) | % |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|-------------|
| Pota | <i>Dosidicus gigas</i> | 67 777 | 45.7 |
| Perico | <i>Coryphaena hippurus</i> | 11 004 | 7.4 |
| Lisa | <i>Mugil cephalus</i> | 6 697 | 4.5 |
| Caballa | <i>Scomber japonicus</i> | 6 186 | 4.2 |
| Jurel | <i>Trachurus picturatus murphyi</i> | 4 971 | 3.4 |
| Anchoveta | <i>Engraulis ringens</i> | 4 899 | 3.3 |
| Choro | <i>Aulacomya ater</i> | 3 931 | 2.7 |
| Pejerrey | <i>Odontesthes regia regia</i> | 3 055 | 2.1 |
| Anguila | <i>Ophichthus pacifici</i> | 2 814 | 1.9 |
| Cabinza | <i>Isacia conceptionis</i> | 2 699 | 1.8 |
| TOTAL | | 114 032 | 77.0 |

Tabla 14.- Las diez zonas de mayor pesca artesanal. Año 2002.

| Nombre de la zona | Captura (t) | % |
|-------------------------------|-------------|-----|
| Paita 20 mn | 10 078 281 | 7.3 |
| Talara 15 mn | 5 358 440 | 3.9 |
| Talara 20 mn | 4 084 774 | 3.0 |
| Malacas 15 mn | 4 013 306 | 2.9 |
| Bayovar 20 mn | 2 629 276 | 1.9 |
| Ite | 2 498 339 | 1.8 |
| Lobitos 15 mn | 2 344 012 | 1.7 |
| La Mereda / Pta. Arenas 15 mn | 2 027 672 | 1.5 |
| Lobitos 20 mn | 1 925 942 | 1.4 |
| Talara 10 mn | 1 800 613 | 1.3 |

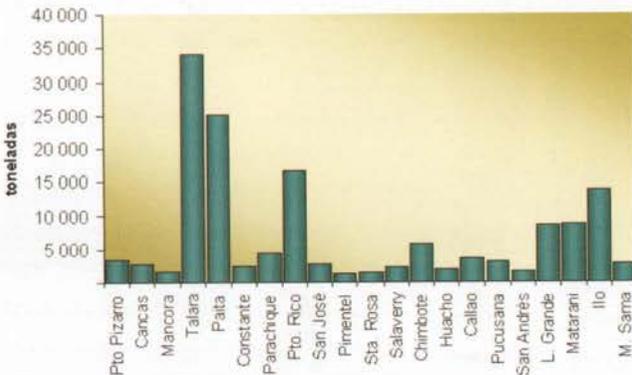


Fig. 101.- Lugares de desembarque de la pesca artesanal, Durante el 2002

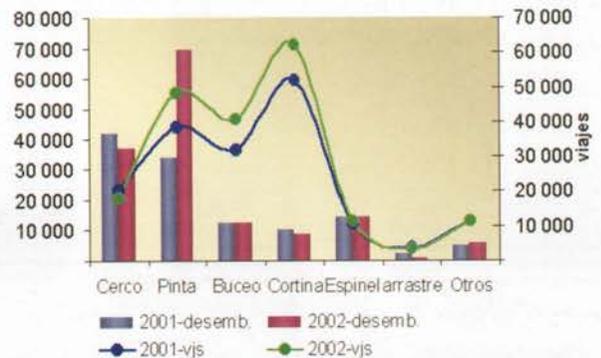


Figura 102.- Desembarque (t) y Número de viajes, según arte de pesca, durante 2002.

8.2.3 Esfuerzo de Pesca

La flota artesanal realizó 193.221 viajes durante el 2002; 17 % más que en el 2001.

Por caletas, el mayor esfuerzo se desplegó en Talara (23.308 viajes; 12,1%); Parachique (16.242 viajes; 8,4%), Pucusana (16.065 viajes; 8,3%); Callao (15.520 viajes; 8,0%) y Paita (14.763 viajes; 7,6%) (Figura 104).

Como observamos en la Figura 102, la flota cortinera fue la que realizó el mayor esfuerzo con 62.304 viajes; sin embargo, la producción de esta flota fue de 0,1 t/viaje en promedio, a diferencia de la flota cerquera y pintera que realizaron 17.832 y 48.258 viajes, con una producción de 2,1 t/viaje y 1,4t/viaje, respectivamente.

8.2.4 Áreas de Pesca

Las principales áreas de pesca donde la flota artesanal logró obtener las mayores capturas se ubicaron en la zona norte del país (Tabla 14); las condiciones ambientales propiciaron una alta disponibilidad de la pota causando que la flota pintera ante la baja disponibilidad de sus recursos tradicionales como el jurel y la merluza, se dirigiera a su captura.

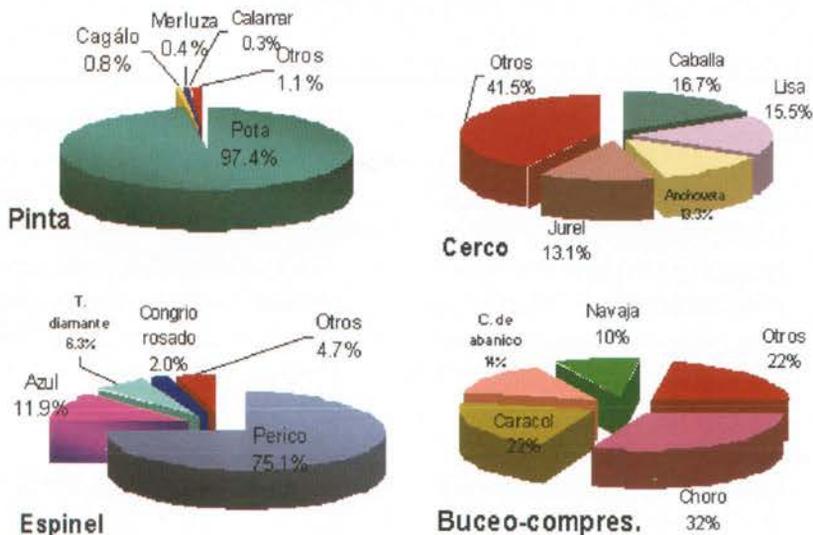


Figura 103.- Principales especies capturadas según arte de pesca, durante 2002.

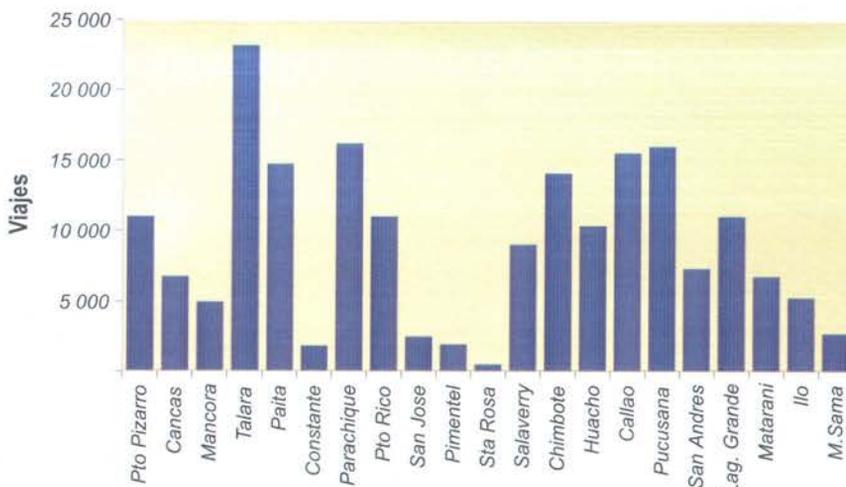


Figura 104.- Número de viajes por caletas, durante 2002



9. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

9.1 Convenios de término indefinido

Internacionales:

- **España:** Colaboración educativa, científica y técnica, con la Universidad de Alicante, firmado 25.ago.1987
- **Chile:** Colaboración científica y técnica con el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), firmado 02.mar.1992
- **Estados Unidos:** Instituto de Biotecnología de la Universidad de Maryland (UMBI). Firmado 11.nov.1997
- **Italia:** Cooperación en la preparación y publicación de los resúmenes sobre ciencias acuáticas y la pesca (ASFA) y el restablecimiento de la Junta Consultiva. Firmado: octubre 1999.

Nacionales:

- Instituto Peruano de Energía Nuclear: Cooperación Técnico Científica interinstitucional. 16.jun.1993.
- Universidad San Luis Gonzaga de Ica; Cooperación científica. 05.nov.1993.
- Federación Peruana de Caza Submarina y Asociación de Actividades Subacuáticas. 26. set. 1997.
- Universidad Ricardo Palma: Convenio marco, renovable automáticamente cada 3 años. 16.oct.1997.

9.2 Otros Convenios

Internacionales:

- **Alemania:** - Acuerdo marco de Cooperación Científica con el Instituto THETIS. Fecha de firma: 15.may.2002. Fecha de término: 15.may.2004.
- **Chile:** - Manejo Integrado del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (HCLME). Programa de los Gobiernos de Chile (IFOP) y Perú (IMARPE) con apoyo de ONUDI. Fondo Mundial del Ambiente FMAM (GEF). Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Un año PDF. Bloque B. Fecha de firma: 03.abr.2002, Fecha de término: 30.set.2003
- **Colombia:** - Cooperación Científica con el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Fecha de firma: 2.feb.1998. Fecha de Término: 02.feb.2003.
- **Cuba:** - Cooperación Científica, Técnica y Educacional con el CIP de Cuba. Fecha de firma: 15.feb.1999 Fecha de Término: 15.feb.2004.
- **Ecuador:** - Cooperación científica y técnica:
 - Con Instituto Nacional de Pesca (INP). Fecha de firma: 16 dic.1999. Fecha de término 16.dic.2002.
 - Con Conceptazul S.A. Fecha de firma: 24.mar.01. Fecha de término 24.mar.2006.
- **EE.UU.** - Cooperación científica y técnica: Universidad de Hawaii. School of Ocean and Earth, Science and Technology (SOEST). Fecha de firma: 14.may.1998. Fecha de término: 14.may.2003.
 - Cooperación científica y educacional: Oceanic Institute (OI). Fecha de firma 29.may.1998. Fecha de término: 29.may.2003.
 - Cooperación científica y educacional: World Data Center for Oceanography, Silver Spring. Fecha de firma: 27.jun.2002. Fecha de Término: 27.jun.2005.
- **España:** - Memorandum de Entendimiento con el Instituto Español de Oceanografía (IEO) para la investigación marina y oceanográfica. Fecha de firma: 19.oct.2001. Fecha de Término: 19.oct.2005.
 - Contrato de Servicios con el Proyecto PADESPA. Instituciones participantes: AECI/España-ViceMIPE-FONDEPES-ITP-CEP Paita-IMARPE. II Fase 2004. Fecha de firma: 27.nov.2002. Fecha de Término: 4 meses.
- **Francia:** - Cooperación Técnica, Tecnológica y Académica: Con Collecte Localisation Satellites (CLS). Fecha de firma: 18.oct.2000. Fecha de término: 18.oct.2003.
 - Cooperación Científica, Técnica y de Formación: Con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Unidad de Investigación ACTIVE. Fecha de firma: 17.jul.2001. Fecha de término: 13.jul.2005.
- **Japón:** - Cooperación con el Centro de Investigaciones de Recursos Marinos del Japón (JAMARC). Fecha de firma: 06.abr.2001. Fecha de término: 06.abr.2002.
 - Cooperación con el JDSTA, en representación del Gobierno del Japón. para estudio multidisciplinario de los recursos pesqueros y potenciales en relación a las condiciones del Fenómeno El Niño. Fecha de firma: 22.may.2002. Fecha de término: 21.dic.2002.
 - Cooperación con el JDSTA, en representación del Gobierno del Japón, para estudio de vinciguerra. Fecha de firma: 11.feb.2002. Fecha término: 11.may.2002.
- **México:** - Convenio marco de cooperación científica, técnica y educacional con el Centro de Investigación Científica y de Educación de Ensenada (CICESE). Fecha de firma: 19.ago.2002. Fecha de término: 19.ago.2007.
- **Noruega:** - Con el SINTEF para estudio de pesquerías y acuicultura. Fecha de firma: 11.ago.1999. Fecha de término: 11.ago.2004.
- **Nueva Zelanda:** Con el Instituto de

Ciencias Geológicas y Nucleares (GNS). Fecha de firma: 08.may.1998. Fecha de término: 08.may.2003.

- **Polonia:** - *Con el Departamento de Biología Antártica de la Academia Polaca de Ciencias*. Fecha de firma: 25.ene.2001. Fecha de término: 25.ene.2006.

Nacionales:

- Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI). *Cooperación científica*. Fecha de firma: 05.may.1999. Fecha de término: 05.may.2004.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). *Coopera-*

ción científica y académica. Fecha de firma: 29.dic.1999. Fecha de término: 29.dic.2004.

- Centro de Altos Estudios Nacionales (CAEN). *Convenio Marco*. Fecha de firma: 17.oct.2000. Fecha de término: 17.oct.2005.
- *Convenio Específico Interbibliotecario y Científico Tecnológico*. Fecha de firma: 17.oct.2000. Fecha de término: 17.oct.2005.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). *Convenio marco de cooperación interinstitucional*. Fecha de firma: 10.ene.2001. Fecha de término: 10.ene.2004.

- Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" (ENAMM). *Cooperación científico académica*. Fecha de firma: 16.jul.2001. Fecha de término: 16.jul.2004.
- Ministerio de Defensa, Marina de Guerra del Perú. *Asistencia para la Operación y Mantenimiento del BIC Humboldt.* Fecha de firma: 08.nov.2001. Fecha de término: 08.nov.2006.

10. PUBLICACIONES Y BIBLIOTECA

9.1 Publicaciones

Los trabajos de imprenta estuvieron referidos a las publicaciones correspondientes al 2001, que por diversas razones habían quedado retrasadas. No se han impreso publicaciones científicas del

IMARPE correspondientes al año 2002.

9.2 Biblioteca

Se lleva a cabo con la atención a los usuarios externos y las consultas recibidas. Se ha continuado la dis-

tribución de las publicaciones correspondientes a 2001, sobre todo a instituciones nacionales. El envío de canjes al extranjero encuentra más dificultades presupuestales.

11. OFICINA DE FLOTA

11.1 Días de navegación

| Embarcación | Proyectado | Efectuado | % Realizado |
|-------------------------|------------|-----------|-------------|
| Embarcación | 110 | 124 | 113 |
| BIC José Olaya Balandra | 180 | 114 | 63 |
| BIC SNP-2 | 140 | 101 | 72 |
| IMARPE IV | 80 | 0 | 0* |
| IMARPE V (Chimbote) | 80 | 36 | 45 |
| IMARPE VI (Paíta) | 80 | 66 | 83,5 |
| IMARPE VII (Pisco) | 50 | 66 | 132 |
| IMARPE VIII (Callao) | 50 | 30 | 60 |
| Promedio Total | 770 | 375 | 69,7%** |

* *Avería del motor principal*

** *Por restricciones presupuestales*

11.2 Operaciones en el mar

Cruceros BIC Humboldt

- 0201-03 Expedición Científica ANTAR XIII (58 días)
- 0208 Crucero Oceanográfico (7 días)
- 0209 Crucero Bento Demersal Norte (19 días)
- 0209-10 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, 1ra. parte (IMARPE-JDSTA, 17 días)
- 0210-11 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos , 2da. parte (IMARPE-JDSTA, 16 días)
- 0212 Sembrado de Boyas, Proyecto Naylamp (5 días)
- 0212 Inicio Expedición Científica ANTAR XIV (2 días)

Cruceros BIC José Olaya Balandra

- 0202-03 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos (30 días)
- 0205-06 Evaluación binacional de recursos demersales Perú-Ecuador (25 días)
- 0208 Evaluación biomasa desovante anchoveta (25 días)
- 0210 Evaluación de recursos pelágicos zona sur (10 días)
- 0210-11 Evaluación de recursos pelágicos zona norte (14 días)

Cruceros BIC SNP-2

- 0202-03 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos (26 días)
- 0204-05 MOPAS, Eureka y boya biológica (8 días)
- 0206-07 Actividad ambientes controlados (4 días)
- 0208 Evaluación biomasa desovante anchoveta (20 días)
- 0209 Actividad Ambientes Controlados (5 días)
- 0209-10 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos zona sur (19 días)
- 0210-11 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos zona norte (17 días)
- 0212 Investigación oceanográfica (2 días)

Lanchas Pesqueras (LP) o Lanchas de Investigación (LI)

IMARPE V (Chimbote)

- MOPAS Chimbote 0205 y 0208-09;
- MOPFEN 0209;
- Evaluación de condiciones ambientales sedimentológicas 0206;
- Monitoreo ambiental 0207, 0208, 0209, 0210,0212.

IMARPE VI (Paita)

- MOPAS Paita 0201 y 0204;
- MOPFEN Paita 0203;
- Evaluación EN 0202, 0204;
- Monitoreo Ambiental 0205;
- Estación Fija Paita 0203;
- Evaluación sinóptica anchoveta 0204-05;
- Evaluación recursos pelágicos 0202-03.

IMARPE VII (Pisco)

- Monitoreo ambiental áreas de Pisco 0201 (6 viajes); 0202 (9 viajes), 0203 (3 viajes), 0204 (4viajes), 0205 (5 viajes), 0206 (2 viajes), 0208, 0209, 0212;
- MOPAS Pisco 0206;
- Estudios geológicos 0204 (4 viajes);
- Evaluación concha abanico y almeja en Bahía Independencia 0203-04;
- Evaluación chanque y erizo 0201 (2 veces);
- Evaluación Bahía Isla La Vieja 0201.

IMARPE VIII (Callao)

- Fondo marino Bahía Callao 0201;
- Actividad Modelaje áreas someras Callao 0201 (2 viajes), 0203 (2 viajes), 0204;
- Estación Fija Callao 0202, 0204, 0205, 0206, 0207;
- Especies indicadoras de aguas cálidas 0203, 0205;
- Concha abanico y almeja Callao 0205 (3 viajes);
- Procesos biogeoquímicos en sedimento plataforma 0207, 0208, 0210 (2 veces), 0211



Caracol coco (*Malea ringens*)



Caracol (*Stramonita chocolata*)



Múnida (*Neuroncodes monodon*)



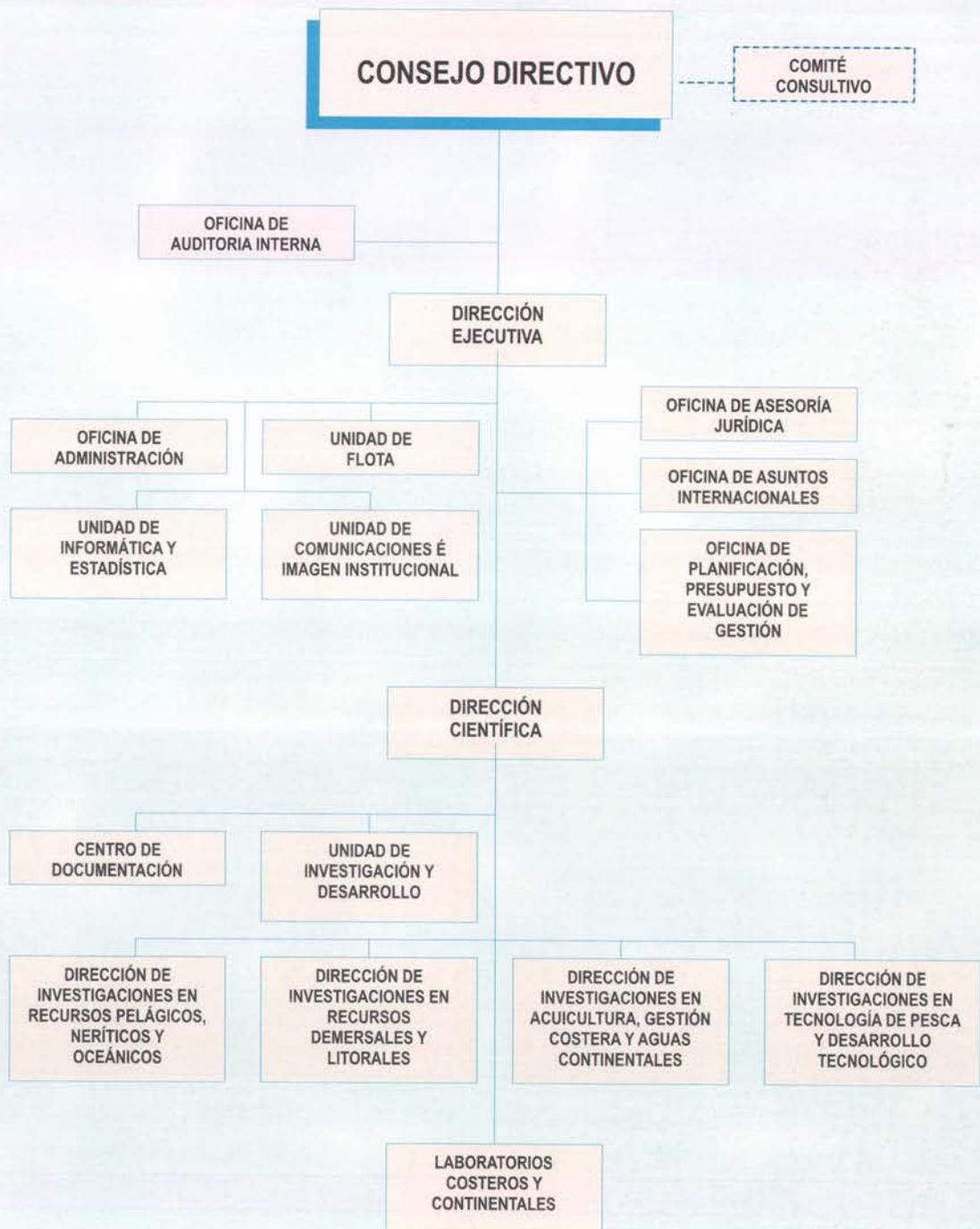
Alga parda (*Macrocystis pyrifera*)



Desembarque de pesca comercial

12.- ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL IMARPE

DSN° 009-2001-PE del 2 de marzo del 2001 (ROF IMARPE 2001)



Sistema Integrado de Administración Financiera
EP : COR1100
versión 4.3.0

BALANCE

(En Nue

SECTOR : 38 PRODUCCION
PLIEGO : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

| | VALORES CONSTANTES | | VALORES HISTORICOS | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | AL 31/12/2002 | AL 31/12/2001 | AL 31/12/2002 | AL 31/12/2001 |
| ACTIVO | | | | |
| ACTIVO CORRIENTE | | | | |
| Caja y Bancos (nota 3) | 899,694.74 | 1,428,282.94 | 899,694.74 | 1,404,408.00 |
| Valores Negociables (nota 4) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cuentas por Cobrar (nota 5) | 72,875.67 | 0.00 | 72,875.67 | 0.00 |
| Menos : Provisión Cobranza Dudosa | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Otras Ctas. por Cobrar (nota 6) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Menos : Provisión Cobranza Dudosa | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Existencias (nota 7) | 150,956.02 | 196,131.50 | 151,251.70 | 192,853.00 |
| Menos : Provisión Desva. de Existencia | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Gastos Pagados por Anticipados (nota 8) | 52,464.77 | 68,988.22 | 52,464.77 | 67,835.00 |
| TOTAL ACTIVO CORRIENTE | 1,175,991.20 | 1,693,402.66 | 1,176,286.88 | 1,665,096.00 |
| ACTIVO NO CORRIENTE | | | | |
| Cuentas por Cobrar a Largo Plazo (nota 9) | 2,268.09 | 2,307.57 | 2,268.09 | 2,269.00 |
| Menos : Provisión Cobranza Dudosa | (453.62) | (461.72) | (453.62) | (454.00) |
| Otras Cuentas por Cobrar a Largo Plazo (nota 10) | 1,650.00 | 1,678.05 | 1,650.00 | 1,650.00 |
| Menos : Provisión Cobranza Dudosa | (330.00) | (335.61) | (330.00) | (330.00) |
| Inversiones (nota 11) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Menos : Prov. para Fluct. de Valores | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Inmuebles, Maquinarias y Equipo (nota 12) | 81,788,202.16 | 80,301,390.46 | 80,455,259.51 | 78,959,086.00 |
| Menos : Depreciación Acumulada | (41,303,389.51) | (35,541,595.30) | (40,613,509.89) | (34,947,488.00) |
| Infraestructura Pública (nota 13) | 2,058,356.27 | 2,058,356.13 | 2,023,949.13 | 2,023,949.00 |
| Menos: Depreciación Acumulada | (312,920.65) | (251,169.51) | (307,689.92) | (246,971.00) |
| Otras Cuentas del Activo (nota 14) | 2,958,825.72 | 2,866,657.56 | 2,910,841.46 | 2,818,739.00 |
| Menos : Amortización y Agotamiento | (185,015.46) | (84,754.75) | (181,998.63) | (83,338.00) |
| TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE | 45,007,193.02 | 49,352,072.88 | 44,289,986.13 | 46,527,112.00 |
| TOTAL ACTIVO | 46,183,184.22 | 51,045,475.54 | 45,466,273.01 | 50,192,208.00 |
| Cuentas de Orden (nota 28) | 2,908,150.51 | 1,000,258.00 | 2,908,150.51 | 1,888,258.00 |

CONTADOR GENERAL
Wendy Huerta Rodríguez

GENERAL

vos Soles)

Fecha : 25/03/02
 Hora : 08:25:32
 Pag. : 1
 Cons. : 24/03/2003

F-1

| | VALORES CONSTANTES | | VALORES HISTORICOS | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | AL 31/12/2002 | AL 31/12/2001 | AL 31/12/2002 | AL 31/12/2001 |
| PASIVO Y PATRIMONIO | | | | |
| PASIVO CORRIENTE | | | | |
| Obligaciones Tesoro Público (nota 15) | 623,680.01 | 847,025.74 | 623,680.01 | 832,867.00 |
| Sobregiros Bancarios (nota 16) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cuentas por Pagar (nota 17) | 676,772.51 | 1,259,236.18 | 676,772.51 | 1,238,187.00 |
| Parte Cte. Deudas a Largo Plazo (nota 18) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Otras Cuentas del Pasivo (nota 19) | 680,748.28 | 1,153,321.73 | 680,748.28 | 1,134,043.00 |
| TOTAL PASIVO CORRIENTE | 1,981,200.80 | 3,259,583.65 | 1,981,200.80 | 3,205,097.00 |
| PASIVO NO CORRIENTE | | | | |
| Deudas a Largo Plazo (nota 20) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Prov. para Beneficios Sociales (nota 21) | 3,092,434.86 | 2,627,554.76 | 3,092,434.86 | 2,583,633.00 |
| Ingresos Diferidos (nota 22) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Otras Cuentas del Pasivo (nota 23) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL PASIVO NO CORRIENTE | 3,092,434.86 | 2,627,554.76 | 3,092,434.86 | 2,583,633.00 |
| TOTAL PASIVO | 5,073,635.66 | 5,887,138.41 | 5,073,635.66 | 5,788,730.00 |
| PATRIMONIO | | | | |
| Hacienda Nacional (nota 24) | 91,451,706.10 | 78,222,525.51 | 89,923,014.85 | 46,914,971.00 |
| Hacienda Nacional Adicional (nota 25) | 2,861,492.12 | 13,229,180.75 | 2,843,510.70 | 13,008,044.00 |
| Reservas (nota 26) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Resultados Acumulados (nota 27) | (53,203,649.66) | (46,293,369.13) | (52,373,888.20) | (45,519,537.00) |
| TOTAL PATRIMONIO | 41,109,548.56 | 45,158,337.13 | 40,392,637.35 | 44,403,478.00 |
| TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO | 46,183,184.22 | 51,045,475.54 | 45,466,273.01 | 50,192,208.00 |
| Cuentas de Orden (nota 23) | 2,908,150.51 | 1,888,258.00 | 2,908,150.51 | 1,888,258.00 |

DIRECTOR GENERAL DE
 ADMINISTRACION
 Yuri Einshower Ruiz Robles

TITULAR DEL PLIEGO
 Godofredo Cañote Santamarina

Sistema Integrado de Administración Financiera
REP : COR1000
Versión 4.3.0

ESTADO DE GESTION (En Nuevos Soles)

Fecha : 24/03/2003
Hora : 20:09:16
Pag. : 1
Cons. : 24/03/2003

F-2

SECTOR : 38 PRODUCCION
PLIEGO : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Por el Año terminado al 31 de Diciembre de :

| | 2002 | | 2001 | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | A VALORES CONSTANTES | A VALORES HISTORICOS | A VALORES CONSTANTES | A VALORES HISTORICOS |
| INGRESOS | | | | |
| Ingresos Tributarios (nota 29) | 0.00 | 0.00 | 67,727.12 | 67,597.00 |
| Menos: Liber.Inc y Dev. Tributarias | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ingresos No Tributarios (nota 30) | 975,998.66 | 966,806.71 | 572,122.50 | 572,915.00 |
| Transferencias Corrientes Recibidas (nota 31) | 19,698,804.40 | 19,505,425.76 | 17,137,277.84 | 17,136,368.00 |
| TOTAL INGRESOS | 20,674,803.06 | 20,472,232.47 | 17,777,127.46 | 17,776,880.00 |
| COSTOS Y GASTOS | | | | |
| Costo de Ventas (nota 32) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Gastos Administrativos (nota 33) | (13,328,167.83) | (13,251,660.19) | (21,010,606.75) | (20,955,171.00) |
| Gastos de Personal (nota 34) | (8,664,919.41) | (8,589,585.77) | (7,301,346.07) | (7,295,292.00) |
| Provisiones del Ejercicio (nota 35) | (6,643,137.12) | (6,538,426.39) | (5,321,254.19) | (5,346,978.00) |
| TOTAL COSTOS Y GASTOS | (28,636,224.36) | (28,379,672.35) | (33,633,207.01) | (33,597,441.00) |
| RESULTADO OPERACIONAL | (7,961,421.30) | (7,907,439.88) | (15,856,079.55) | (15,820,561.00) |
| OTROS INGRESOS Y GASTOS | | | | |
| Ingresos Financieros (nota 36) | 0.00 | 6,958.43 | 11,452.44 | 11,380.00 |
| Ingresos Diversos de Gestión (nota 37) | 1,956,323.63 | 1,939,567.60 | 1,831,651.58 | 1,822,835.00 |
| Gastos Div. de Gestión y Subvenciones Otorgadas (nota 38) | (2,273,553.26) | (2,252,923.27) | (2,350,971.44) | (2,347,969.00) |
| Gastos Financieros (nota 39) | (10,845.20) | (10,734.39) | (11,022.25) | (25,761.00) |
| Transferencias Ctes. Otorgadas (nota 40) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Ingresos Extraordinarios (nota 41) | 682,272.16 | 673,418.68 | 9,541,317.04 | 9,382,500.00 |
| Gastos Extraordinarios (nota 42) | (6,922.31) | (6,922.31) | (31,522.93) | (30,996.00) |
| Ingresos de Ejercicios Anteriores (nota 43) | 727,896.28 | 717,572.86 | 565,201.82 | 566,865.00 |
| Gastos de Ejercicios Anteriores (nota 44) | (13,912.84) | (13,848.55) | (254,101.52) | (254,991.00) |
| REIE ((898) | (10,117.31) | 0.00 | (369,306.26) | 0.00 |
| TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS | 1,051,141.15 | 1,053,089.05 | 8,932,698.48 | 9,123,863.00 |
| RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT) | (6,910,280.15) | (6,854,350.83) | (6,923,381.07) | (6,696,698.00) |

CONTADOR GENERAL
Wendy Huerta Rodríguez

DIRECTOR GENERAL DE
ADMINISTRACION
Yuri Einshower Ruiz Robles

TITULAR DEL PLIEGO
Godofredo Cañote Santamarina