



ISSN 0378-7702

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE



2006

Volumen 6
Instituto del Mar del Perú

Enero - Diciembre 2006
Callao, Perú



ISSN 0378-7702

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE



2006

Volumen 6
Instituto del Mar del Perú

Enero - Diciembre 2006
Callao, Perú

Anuario Científico Tecnológico IMARPE
(ISSN 1873 - 2103 Anu. cient. tecnol. IMARPE)

© 2007 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Casilla postal 22. Callao, Perú
Teléfonos 429.7630 y 420.2000
Fax: 429.9811
Correo electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe

Portada: Vista del Lago Titicaca desde el muelle relacionado con el
Centro de Investigación Pesquera del IMARPE en Puno (CIP Puno)
Fotografía: Ing. Mariano Segura

Jefa de la Unidad de Investigación y Desarrollo
EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS
Editor Jefe
PEDRO G. AGUILAR FERNÁNDEZ
Coeditores
R. RUTH CALIENES ZAMUDIO
LEONARDO ROMERO CHUMPITAZ

Registro de Depósito Legal: 2008 - 8978
Toda cita o reproducción debe estar referida a la fuente:
Anu. cient. tecnol. IMARPE Vol 6, enero - diciembre, 2006
Tiraje: 1000 ejemplares
Terminado de imprimir: Julio 2008

Distribución: cortesía, canje, suscripción o compra

Raúl Peña SAC
Jr. Julio C. Tello 996, Callao 03
Teléfono 464 - 0601
Correo electrónico: raulpeliz@gmail.com

CONSEJO DIRECTIVO DEL IMARPE 2007

Presidente

Contralmirante (r) HÉCTOR SOLDI SOLDI

Directores

Doctor LUIS ICOCHEA SALAS

Ingeniero JOSÉ A. SARMIENTO MADUEÑO

Ingeniero JORGE VÉRTIZ CALDERÓN

Contralmirante AUGUSTO ZEGARRA OVIEDO

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

CARGOS DIRECTIVOS EN EL IMARPE 2007

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

Director Científico

Biólogo RENATO GUEVARA CARRASCO

Directores de Investigación

Recursos Pelágicos, Neríticos y Oceánicos

Biólogo MIGUEL ÑIQUEN CARRANZA

Acuicultura, Gestión Costera y Aguas Continentales

Biólogo VÍCTOR YÉPEZ PINILLOS

Recursos Demersales y Litorales

Biólogo CARLOS M. BENITES RODRÍGUEZ

Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ingeniero Pesquero CARLOS M. SALAZAR CÉSPEDES

Oceanografía

Bióloga Carmen SOLEDAD GUZMÁN CÁRDENAS

Jefa de la Unidad de Investigación y Desarrollo

Bióloga EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS

Director de la Oficina Planificación, Presupuesto y Evaluación de Gestión

Señor Juan José Castillo Asián

Director de la Oficina de Administración

Contador Público Colegiado Edmundo Monteverde Valverde (Ene. -Set. 2007)

Contador Público Colegiado Wendy Huerta Rodríguez (Oct.-Dic..2007)

Director de la Oficina de Asesoría Jurídica

Abogada Gisella Vivar Ramírez

Director de la Oficina de Auditoría Interna

Contador Público Colegiado Walter Quiroz Susanibar

Jefes de los Centros de Investigación Pesquera y Acuícola

Tumbes	Biólogo DR. JORGE LLANOS URBINA
Paita, Piura	Biólogo ISAÍAS GONZÁLEZ GÁLVEZ
Santa Rosa, Lambayeque	Biólogo DR. WILMER CARBAJAL VILLALTA
Chimbote, Áncash	Biólogo DR. ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR
Huacho, Lima	Biólogo WALTER ELLIOT RODRÍGUEZ
Pisco, Ica	Biólogo JORGE ZABALLOS FLOR
Ilo, Moquegua	Biólogo CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS
Puno	Ing. Pesquero MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2006

CONTENIDO

Contenido	1
Presentación	4
Política Institucional	6

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2006

I: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I: INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS 7

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1

Investigación y Monitoreo de Pesquerías Convencionales y Desarrollo de Nuevas Pesquerías 7

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Seguimiento de la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos	7
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros	13
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	25
4. Seguimiento de pesquerías de aguas continentales	30
5. Seguimiento de parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas	33
6. Respuesta selectiva y estudio de dispositivos de selección en redes de arrastre de fondo merluceras	35
7. Desarrollo de nuevas pesquerías en base a crustáceos de grandes profundidades	36
8. Estudio de selectividad y desarrollo de artes de pesca artesanales e impacto de pesca fantasma	37
9. Estudio del esfuerzo pesquero y áreas de la pesca artesanal	38
10. Determinación experimental de especies indicadoras en ambientes controlados	43
11. Validación de escalas de madurez gonadal de algunas especies de importancia comercial	46
12. El impacto de la pesca ilegal, no reportada, no registrada en la pesquería peruana	49
13. Relaciones tróficas de las principales especies de importancia comercial	50

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2:

Evaluación de Recursos Pesqueros 56

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

14. Aplicación del método hidroacústico de evaluación de anchoveta y otros pelágicos	56
15. Estimación de la biomasa de anchoveta por el método de la producción de huevos	59
16. Aplicación del método de área barrida en merluza y otros demersales	60
17. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros	62
18. Reclutamiento de anchoveta (Prioridad distribución espacio temporal)	64
19. Determinación de zonas probables y esfuerzo de pesca mediante sensoramiento remoto	66
20. Caracterización y evaluación de bancos naturales de invertebrados marinos	71
21. Tipología, dinámica y estructura tridimensional de cardúmenes de anchoveta.	73
22. Ecología de comunidades pelágicas en la Antártida	74

II: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II: INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA75

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1

Investigaciones de la Dinámica de Afloramiento Costero, Ciclos Biogeoquímicos y Paleoceanografía de Ecosistemas de la Corriente de Humboldt.....75

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 23. Estudio de dinámica del afloramiento costero como indicador de la productividad en áreas seleccionadas del mar peruano.....75
- 24. Variabilidad estacional e interanual de parámetros biooceanográficos en áreas seleccionadas.....80
- 25. Investigaciones paleoceanográficas del margen continental84
- 26. Interacción de zona mínima de oxígeno, sedimentación de carbono y procesos bentónicos87

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

Efecto de ENOS y Cambios Decadales en la Dinámica de Circulación Regional, Masas de Agua y Comunidades.....

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 27. El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y la variabilidad espacio temporal de la circulación superficial y subsuperficial frente a la costa peruana (El Niño)..... 91
- 28. Estudio retrospectivo de la comunidad planctónica98

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.3

Modelado de Procesos del Ecosistema Marino de Humboldt..... 99

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 29. Modelado de los procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema de la Corriente de Humboldt99
- 30. Análisis integrado de los procesos del ecosistema de la Corriente de Humboldt.....100

III: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III: INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1

Investigaciones para Desarrollo Acuícola..... 101

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 31. Estudios para el cultivo de especies nativas (producción de semilla de peces y bivalvos), investigaciones en sanidad acuícola y evaluación de áreas aptas e identificar áreas acuícolas101
- 32. Investigaciones para el desarrollo de la maricultura en el litoral peruano (aspectos científicos de áreas de manejo y monitoreo del virus mancha blanca en Tumbes)104
- 33. Desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la Región Moquegua.....106
- 34. Investigación de floraciones algales nocivas107

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2

Estudios en Biotecnología Acuática..... 109

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 35. Formación del banco de germoplasma algal109

IV: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV: INVESTIGACIONES EN LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD.....	110
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1	
Investigaciones en la Calidad del Ambiente Acuático	110
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	
36. Estudio de los niveles y efectos de la contaminación acuática en organismos y sus poblaciones y bases para el ordenamiento ambiental de la zona marino- costera	110
37 y 38. Evaluación de la calidad ambiental en el litoral de Tumbes, Talara, Paita, Sechura, Lambayeque (Puerto Malabrigo), Provincia del Santa (Coishco, El Ferrol y Samanco), Huarmey, Huacho, Chancay, Ica e Ilo y Evaluación de elementos químicos pesados en el ecosistema marino peruano	114
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2:	
Biodiversidad de Recursos Acuáticos	116
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	
39. Inventario de la biodiversidad y caracterización biogeográfica.....	116
40. Valoración económica de ecosistemas marino costeros	118
41. Conservación de especies amenazadas.....	120
V: CENTROS DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA (CIPA)	123
V.1 Centro de Investigación Pesquera y Acuícola de Tumbes (CIPA Tumbes).....	123
V.2 Centro de Investigación Pesquera de Paita, Piura (CIP Paita).....	126
V.3 Centro de Investigación Pesquera de Santa Rosa, Lambayeque (CIP Santa Rosa).....	129
V.4 Centro de Investigación Pesquera de Chimbote, Áncash (CIP Chimbote).....	132
V.5 Centro de Investigación Pesquera de Huacho, Lima (CIP Huacho).....	135
V.6 Centro de Investigación Pesquera de Pisco, Ica (CIP Pisco)	138
V.7 Centro de Investigación Pesquera y Acuícola de Ilo, Moquegua (CIPA Ilo).....	141
V.8 Centro de Investigación Pesquera Puno (CIP Puno).....	144
VI: APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA	147
VI.1 Edición y publicación de los trabajos científicos del IMARPE.	
VI.2 Biblioteca.	
VI.3 Informática	
VII: OFICINA DE FLOTA	148
VIII: COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	150
IX: INFORME FINANCIERO	155
X: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL IMARPE	158

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INSTITUCIONAL

En concordancia con la ley de creación del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y de acuerdo a las políticas del Ministerio de la Producción, el Despacho Viceministerial de Pesquería, el Consejo Directivo del IMARPE ha establecido los siguientes lineamientos de política institucional, que siguen vigentes en el año 2006:

- 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 de la pesquería industrial, promoviendo también las nuevas pesquerías.
- Consolidar su ámbito de estudios en todo nuestro mar, es decir, captar, procesar y evaluar información, hasta las 200 millas en aspectos oceanográficos, biológicos y pesqueros, con activa participación de sus Centros de la Investigación Pesquera y Acuícola (CIPA) y de las universidades con las que tiene convenios. Sus productos finales son puestos a disposición del Despacho Ministerial, así como a todos los interesados, a través del portal IMARPE en Internet, y de sus publicaciones científicas seriadas.
- Profundizar los conocimientos sobre las variaciones de los aspectos físicos, químicos, biológicos, pesqueros y geológicos del mar peruano; y los de interacción océano-atmósfera, intensificando estudios sobre el Fenómeno El Niño y las corrientes marinas.
- 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, de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) 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 los CIPA.
- Fortalecer la actividad de investigación y desarrollo, en estrecha coordinación con las universidades e instituciones públicas y privadas, en el litoral marino como en el lago Titicaca (CIP Puno).
- Participar en los estudios peruanos en la Antártida.
- Consolidar la cooperación técnica internacional, dirigida hacia las líneas de investigación propias de 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 Específico del IMARPE para el año fiscal 2006, cuyo desarrollo se resume en el presente ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO 2006.

PRESENTACIÓN

El ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2006 reúne los resúmenes de las actividades realizadas por las Direcciones de Investigación, cumpliendo lo estipulado en la MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS TECNOLÓGICAS, además de las que son responsabilidad de los Centros de Investigación Pesquera y Acuícola (CIPA), anteriormente llamados Laboratorios Costeros.

Destacamos algunos logros relevantes tomados de cada Objetivo Específico en relación a las investigaciones realizadas durante el año 2006.

- Los desembarques de la pesquería marina peruana en el 2006 (6.791.6169 t) han variado en relación a los años anteriores: 2002 (8.349.216 t); 2003 (5.677.718 t), 2004 (9.229.176 t), pero con relación al 2005 (9.064.183 t) disminuyó en 25,1%.
- Condiciones oceanográficas.- En el verano 2006 la temperatura del mar mostró un aumento debido al cambio estacional, al desplazamiento de aguas ecuatoriales superficiales (AES) y aguas subtropicales superficiales (ASS); una onda Kelvin causó posteriores cambios al norte de 6°S y anomalías hasta +4,3 °C frente a Paita. Las aguas costeras frías (ACF) arribaron hasta 40 mn frente a la costa central y en el sur llegaron a 100 mn. Hubo presencia de aguas templadas de la subantártica (ATSA). En el otoño, las condiciones fueron casi normales; las ACF abarcaron amplia zona costera y las AES hasta 30 mn frente a Puerto Pizarro. En el invierno, la distribución térmica fue homogénea, resaltando dos áreas: una al sur de Huacho (17 a 18 °C) y otra al norte (18 a 20 °C); las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) fueron positivas, excepto al norte de Paita y por fuera de las 60 mn frente a Pimentel. En la primavera, al norte de Paita una onda Kelvin causó ATSM >1,0 °C.
La salinidad estuvo influenciada por las AES al norte de Talara, y por ASS, afuera de las 60 mn y llegaron a la costa centro.
Los flujos hacia el sur, dentro de las 40 mn, asociados a la extensión sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) presentaron variación normal: máxima proyección en otoño, regreso al norte en invierno y fortalecimiento en primavera. La Corriente Costera Peruana (CCP) durante el primer semestre mantuvo su posición entre 10 y 30 millas de la costa .
- Recursos pelágicos.- El desembarque de la pesquería industrial de los principales recursos pelágicos, durante el 2006, alcanzó un total de 6.226.157 t, 39% menor que en el año anterior. La anchoveta fue la especie dominante en el ecosistema pelágico con el 94% (5.853.019 t) del tonelaje capturado; pero comparado con el año 2005, decreció en 47%; sin embargo, se incrementaron los recursos jurel (82%), caballa (66%); la samasa disminuyó en un 13%.
Los mayores desembarques de anchoveta se registraron en mayo, junio y noviembre. La región central aportó 44%, la región norte 41% y la región sur 15%. Los puertos que recibieron mayor tonelaje fueron Chimbote (25%), Chicama (12%), Pisco (11%) y Chancay (9%). En la extracción de los recursos pelágicos, participa principalmente la flota de cerco, que durante el 2006 estuvo constituida por 1209 embarcaciones que representaron el 94,7% del total.
Se estudia el reclutamiento de las poblaciones de anchoveta durante el año .
- Recursos demersales y costeros.- La Resolución Ministerial N°356-2005-PRODUCE del 28 de diciembre 2005, estableció el Régimen Provisional de Pesca 2006 de la merluza, y autorizó la actividad extractiva por todo el año, desde el extremo norte del dominio marítimo peruano (Puerto Pizarro) al paralelo 6°S (Punta La Negra), con una cuota total de captura de 55.000 t. Durante las operaciones Merluza IX (19 al 21 de abril) y Merluza X (25 al 27 de octubre) se pescó al sur de los 6°S. El total capturado por la flota industrial fue de 21.945 t (40% de la cuota total). La longitud total (LT) tuvo un rango de 8 a 76 cm, moda 25 cm, longitud media en 26,9 cm. La pesquería artesanal desembarcó 756 t, principalmente en Talara, Cabo Blanco y Cancas. El rango de LT fue 21 a 74 cm, talla media 42,7 cm, y con un 15,7% de individuos <35 cm.
Los desembarques de las 16 especies costeras más comunes sumaron 14.884 t; 12,7% menor que en el 2005. Tienen amplia distribución y enorme importancia para el consumo de mano directo, y constituyen en recursos fundamentales en la pesca artesanal. La pesquería de anguila tiene especial importancia.

Las capturas de bacalao de profundidad se realizaron entre 4°45'S y el extremo sur del dominio marítimo peruano, a una distancia promedio de 46 mn de la costa, a profundidades de 1.328 y 1.674 m. Las mayores concentraciones se ubicaron frente a Matarani (17°S) y entre Cerro Azul (13°13'S) y Punta Mendieta (14°15'S). La LT tuvo un rango entre 61 a 187 cm. Predominaron los estadios inmaduros, por lo cual hasta el momento no se ha podido determinar el período reproductivo de esta especie.

- El desembarque de invertebrados extraídos por la pesca artesanal, llegó a 266,983 t, 32,3% más que en el 2005. La pota ocupó 90% de dicho total.
- Se ha continuado con el estudio de centollas o crustáceos de profundidad, de tiburones, del “caballito de mar” y de la fauna de los manglares, con fines de conservación y uso sostenible.
- Se realizaron censos de las dos especies de lobos marinos. Se han estudiado aspectos reproductivos de las aves guaneras. Se han observado mamíferos y tortugas marinas en la Isla Lobos de Tierra.
- Han continuado diversas líneas de investigación:
 - (a) estudios de edad y crecimiento;
 - (b) biodiversidad de peces e invertebrados;
 - (c) dieta de especies marinas comerciales;
 - (d) fitoplancton potencialmente tóxico;
 - (e) aspectos geológicos marinos;
 - (f) determinación experimental de rangos de tolerancia de especies indicadoras en ambientes controlados;
 - (g) exploración y selección de áreas marinas con aptitud acuícola;
 - (h) evaluación de la calidad del medio marino y de las aguas continentales litorales;
 - (i) evaluación de los recursos continentales, que además del camarón de río, incluye los recursos los reservorios de Piura, Lambayeque y Cajamarca;
 - (j) La formación del banco de germoplasma algal;
 - (k) Estudios sobre patobiología acuática.
- Continúa la labor del Centro de Investigaciones en Modelado Oceanográfico y Biológico Pesquero (CIMOBP), con dos objetivos específicos: (i) procesos fisicoquímicos y biológicos del Ecosistema de la Corriente de Humboldt y (ii) análisis de los procesos del Ecosistema de la Corriente de Humboldt.
- La Información Satelital forma parte importante en el estudio de variabilidad ambiental y relación con recursos pelágicos. Permanece el apoyo a la emergencia del Fenómeno El Niño, a través del Boletín Climático ENOS. Se continúa dando a conocer posibles cartas de pesca para los pescadores artesanales del sur.
- Es permanente el seguimiento de las variables océano-atmosféricas (TSM, clorofila-a) para determinar zonas óptimas de pesca. También el seguimiento satelital (SISESAT) de la flota pesquera industrial, flota de arrastre y flota calamarera.
- Mediante la Tecnología Hidroacústica se registró la distribución, abundancia y disponibilidad de los recursos pesqueros, en especial de la anchoveta y de la merluza, y se ha contribuido al entendimiento de las fluctuaciones e interrelaciones de los recursos vivos en el mar.
- Los siete Centros de Investigación Pesquera y Acuícola (CIPA), cumplen con su responsabilidad ligada a los objetivos del IMARPE y a la situación biológica, ecológica y pesquera de las áreas marinas de su influencia. Cada uno incluye el informe de sus actividades.
- Se han reiniciado los trabajos científicos y tecnológicos del Centro de Investigación Pesquera en el Lago Titicaca, Puno (CIP Puno), y se incluye el resumen de las actividades realizadas en el segundo semestre de este año. Se le ha asignado la lancha de Investigación Científica LIC VIII.
- Las estadísticas que presenta el IMARPE son para fines científicos y, como tales, son sólo referenciales.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I

INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1

INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE PESQUERÍAS CONVENCIONALES Y DESARROLLO DE NUEVAS PESQUERÍAS

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS PELÁGICOS (SAYOP)

1.1 Desembarques de la flota industrial

El desembarque total de los principales recursos pelágicos durante el 2006 llegó a 6,2 millones de toneladas (Figura 1.1 y Tabla 1.1).

Anchoveta.- Las mayores capturas se registraron en mayo (1,27 millones t), junio (1,16 millones t) y noviembre (1,06 millones t). A la región centro correspondió el

42,61%; al norte, 42,36% y al sur, 15,02%. Los principales puertos de desembarque fueron Chimbote (1,24 millones t; 21,28%), Chicama (694 mil t; 11,88%), Chancay (521 mil t; 8,93%) y Pisco (485 mil t; 8,31%) (Figura 1.2).

Sardina.- Continuó la tendencia decreciente observada desde 1999. Los desembarques alcanzaron 76 t en el primer trimestre del 2006. Mollendo fue el principal puerto de desembarque.

Jurel.- Alcanzó 280 mil toneladas; fue más abundante en marzo y julio (Figura 1.3). Las mayores cantidades se registraron en Chimbote y Callao, provenientes de la región centro-sur.

Caballa.- Los desembarques llegaron a 122.340 t, cifra 201% mayor que la del 2005. Los mayores tonelajes se registraron en enero (Figura 1.4), se recibieron en Chimbote.

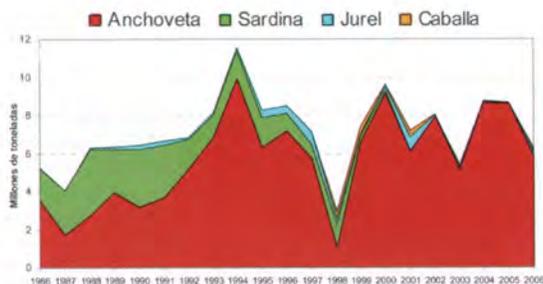


Figura 1.1.- Desembarques de recursos pelágicos en el mar peruano entre 1986 y 2006

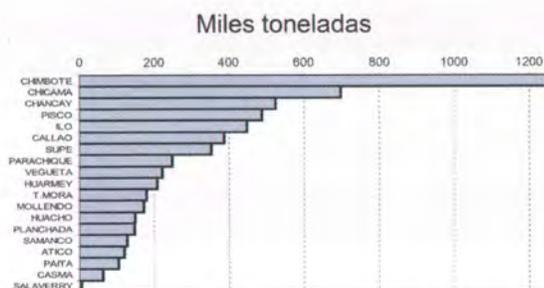


Figura 1.2.- Desembarques de anchoveta por puertos. 2006

Tabla 1.1. Desembarque (t) de recursos pelágicos por la flota Industrial. 2005 y 2006

Especies	Desembarques (toneladas)		Variación (%) 2006/2005
	Enero - Diciembre 2005	2006	
Anchoveta	8580730	5841151	-31,9
Sardina	9	76	744,8
Jurel	49476	280269	466,5
Caballa	40664	122340	200,9
Samasa	694	5	-99,4
Otros	9596	20727	116,0
Total	8681169	6264567	-27,8

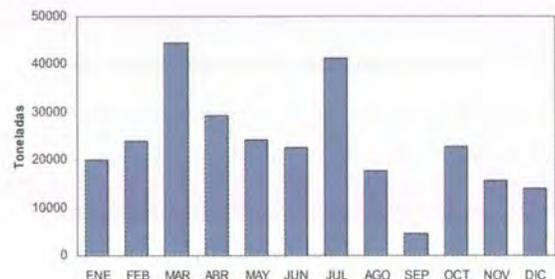


Figura 1.3.- Desembarques mensuales de jurel. 2006

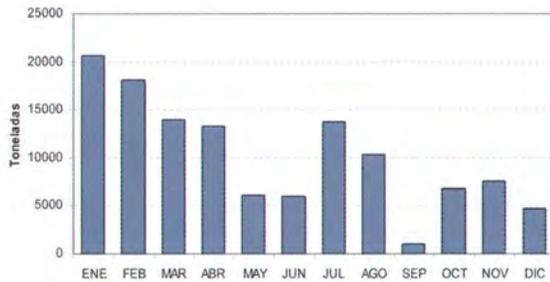


Figura 1.4.- Desembarques mensuales de caballa, 2006

1.2 Distribución y concentración de recursos pelágicos

Anchoveta.- Su distribución estuvo relacionada a los cambios estacionales del ambiente marino. Durante los pulsos cálidos se observó una redistribución de los cardúmenes, con significativas agregaciones en las zonas cercanas a la costa. Por ello, los cardúmenes estuvieron disponi-

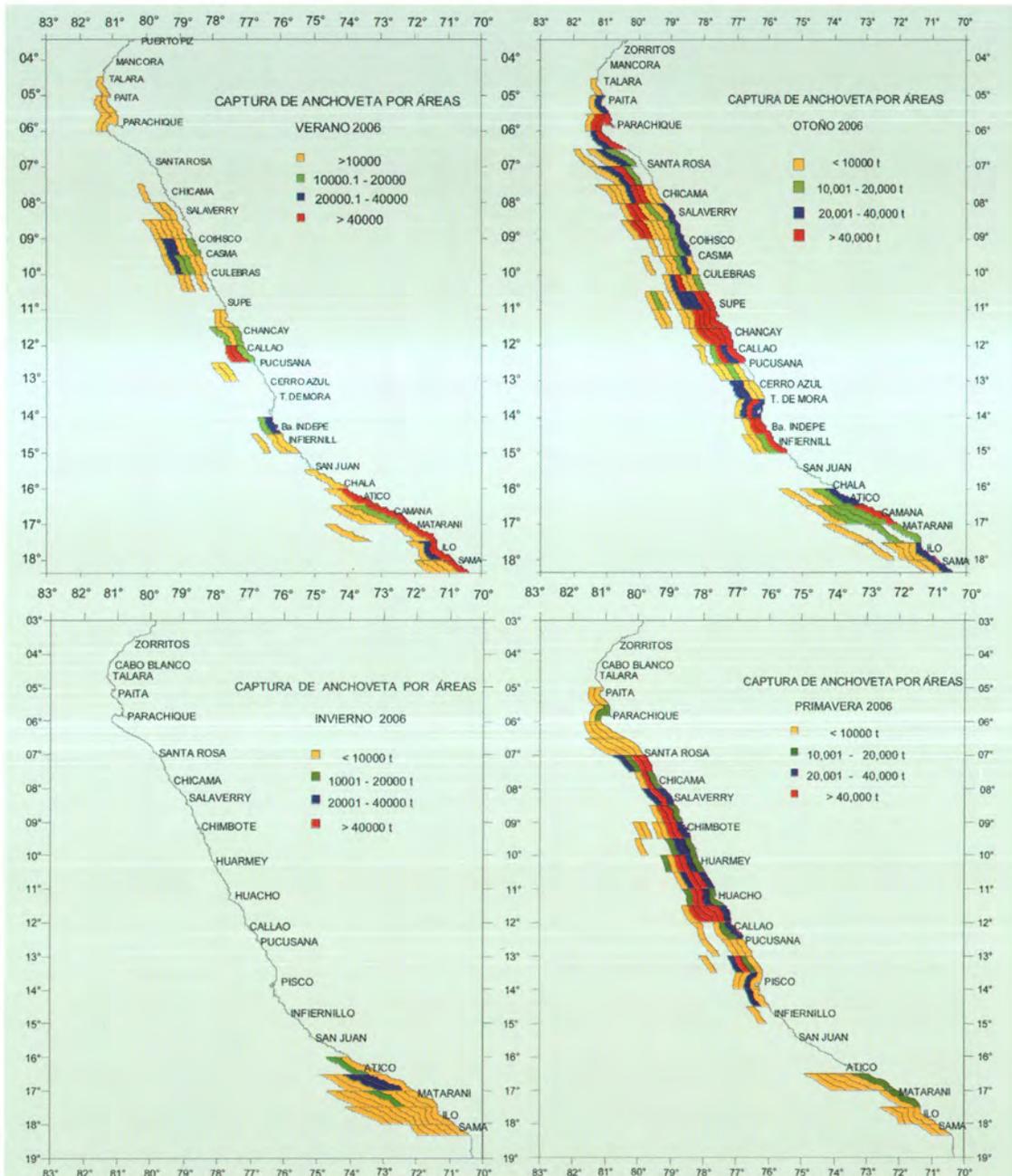


Figura 1.5.- Distribución y concentración estacional de anchoveta según áreas de pesca en el 2006

bles y accesibles al esfuerzo pesquero que recibe el recurso, sobre todo en la región central. En noviembre y diciembre, sus mayores concentraciones se localizaron desde frente a Salaverry (8°30') hasta Bahía Independencia (14°S) donde alcanzó hasta las 80 mn, con mayor abundancia dentro de las 50 mn de la costa (Figura 1.5).

Jurel y caballa.- En verano 2006, las operaciones de pesca de jurel y caballa se localizaron principalmente frente al área entre Salaverry y Callao, dentro de las 80 mn desde la costa. En otoño, desde Huarmey hasta San Juan de Marcona, de 30 a 100 mn. En

invierno, entre Chicama y Pisco desde las 30 hasta las 110 mn. En la primavera las operaciones de pesca se realizaron desde Salaverry hasta San Juan de Marcona entre las 20 y 130 mn.

1.3 Estructura por tamaños

Anchoveta.- En la región norte-centro, desde marzo a junio, la población estuvo conformada principalmente por adultos; su amplitud de tallas (LT) fluctuó entre 4,5 y 19 cm, moda 14,5 cm. De noviembre a diciembre, las tallas fluctuaron de 8,5 a 18 cm con grupos modales en 14 y 14,5 cm (Figura 1.6).

Jurel.- En verano la longitud total (LT) del jurel mostró un rango de 19 a 37 cm, con moda 26 cm. En otoño se registró LT entre 21 y 45 cm, con moda en 24 cm. En invierno se observó LT de 25 a 41 cm, cuya moda se ubicó en 32 cm. Durante la primavera se observó un rango de 21 hasta 42 cm, ubicándose la moda en 30 cm (Figura 1.7).

Caballa.- En verano el tamaño de la caballa (longitud a la horquilla, LH) varió entre 26 y 38 cm, con moda en 30 cm; en el otoño entre 12 y 38 cm, con moda en 31 cm; y en el invierno entre 25 y 36 cm, cuya moda se ubicó en 32 cm. Durante la primavera las tallas fluctuaron entre 24 y 36 cm de longitud a la horquilla, con moda en 32 cm (Figura 1.8).



Figura 1.6.- Estructura por tamaños (LT) de anchoveta. Región norte-centro. 2006

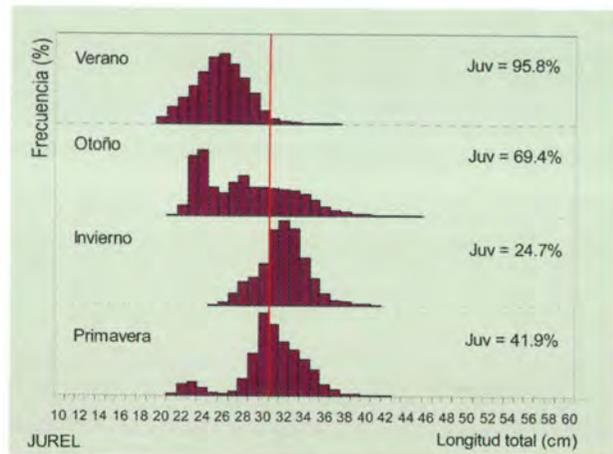


Figura 1.7.- Estructura por tamaños (LT) de jurel en todo el litoral. 2006

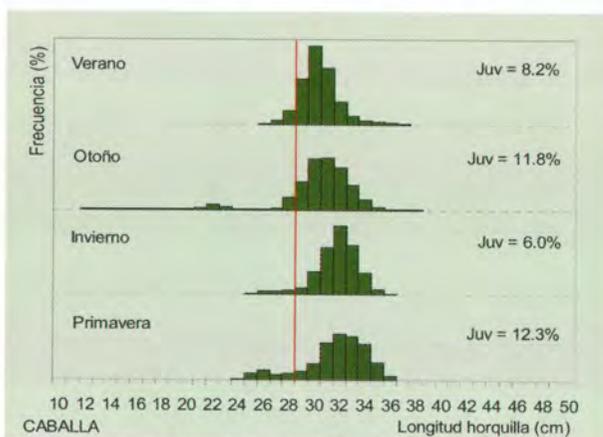


Figura 1.8.- Tamaños de caballa (LH) en todo el litoral. 2006

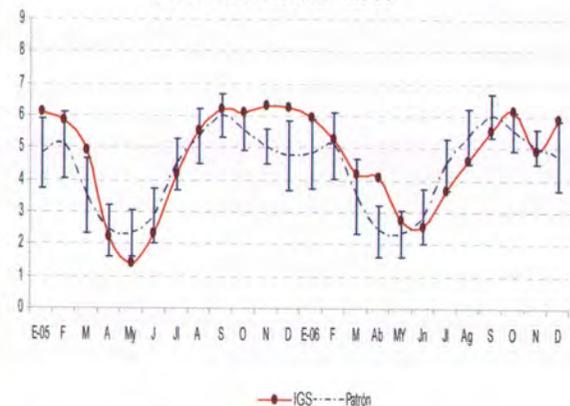


Figura 1.9.- Proceso reproductivo de anchoveta. Región norte-centro (2005-2006)

1.4 Proceso reproductivo de anchoveta

En la región norte-centro durante el 2006, el índice gonadosomático (IGS), obtenido del análisis macroscópico de gónadas de anchoveta, mostró una tendencia similar al patrón histórico. A partir de julio se incrementaron los valores del IGS, evidenciándose el desove principal de invierno, con un pico en octubre; descendió ligeramente en noviembre y volvió a incrementarse en diciembre. Este desove fue prolongado y estuvo sustentado principalmente por ejemplares >14 cm (Figura 1.9).

1.5 Otros aspectos biológicos de la anchoveta

Factor de condición de anchoveta.- El factor de condición de la anchoveta durante el 2005 mostró un comportamiento similar al patrón histórico, a diferencia de lo que ocurrió durante el 2006, con valores altos respecto al patrón en los períodos de reposo gonadal. El bajo valor del factor de condición en agosto del 2006 fue debido al desove principal, pero se recuperó prontamente y alcanzó valores altos en relación al patrón, lo cual indicaría un buen grado de bienestar de la anchoveta pese al desove prolongado de los individuos mayores de 14 cm. Este valor alto del factor de condición en octubre se debería a una buena disponibilidad de alimento en la primavera del 2006 (Figura 1.10).

1.6 Especies altamente migratorias

Aspectos generales.- Mediante el Decreto Supremo N°. 032-2003-PRODUCE el Ministerio de la Producción aprobó el nuevo Reglamento de Ordenamiento Pesquero (ROP) del atún, con el objeto de lograr el

aprovechamiento racional y sostenido de sus stocks, y de especies afines tanto en aguas jurisdiccionales peruanas como en alta mar. Se establecieron medidas para el ordenamiento, promoción, desarrollo y conservación de su pesquería, así como para la diversificación de la industria atunera.

Es pertinente mencionar que el Perú no cuenta con una flota atunera, por lo que la pesquería de este recurso es efectuada por flotas extranjeras que por temporadas solicitan permiso de pesca.

Durante la pesca de atún, desde octubre 2005 hasta julio del 2006, se embarcaron 43 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE a bordo de los buques atuneros cerqueros. Un total de 27 embarcaciones de cerco, menores de 363 t, realizaron 133 viajes de pesca, y descargaron principalmente en puertos del Ecuador. La captura fue de 23.013 t, las principales especies capturadas fueron el barrilete (*Katsuwonus pelamis*, 71%), el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, 24 %) y otras especies (5%). El 83% del total de las capturas se obtuvo en aguas peruanas y el 17 % en aguas internacionales.

El área de pesca donde operaron dichos buques fue desde los 6°N a 18°S, entre 20 y 1450 mn de la costa, pero mayormente operaron en aguas del dominio marítimo peruano.

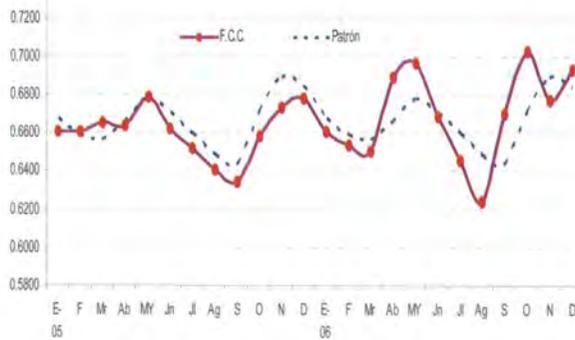


Figura 1.10.- Factor de condición de anchoveta. Región norte-centro. 2006

Áreas de pesca del barrilete.- El mayor número de calas estuvieron distribuidas en aguas del dominio marítimo peruano, principalmente de octubre a diciembre 2005 y de febrero a mayo del 2006. El barrilete presentó tallas desde 30 a 88 cm de longitud a la horquilla (LH).

De noviembre 2005 a enero 2006, la distribución de las calas se amplió hasta la zona de Galápagos e inclusive hasta las 1.400 millas de la costa peruana principalmente en noviembre y diciembre. En marzo la flota se desplazó hasta la frontera sur de nuestro litoral y para el mes de junio, parte de la flota se desplazó a la zona de Galápagos y en julio nuevamente las calas se efectuaron muy cerca de costa, pero muy al norte del Perú y también en Galápagos (Figura 1.11).

Áreas de pesca del atún aleta amarilla.- Al igual que para el barrilete, la mayoría de las calas estuvieron distribuidas en un área que abarcó desde 20 mn a 1.400 mn de la costa peruana, pero en diciembre del 2005 al atún aleta amarilla también se le capturó muy cerca de la costa de Panamá (6°N). El atún aleta amarilla comprendió tallas entre 28 y 197 cm de LH.

A diferencia del barrilete, en los meses de marzo a mayo se registraron escasas capturas de atún aleta amarilla en aguas peruanas, abarcando latitudinalmente sólo hasta la altura de San Juan (16°S) (Figura 1.12).

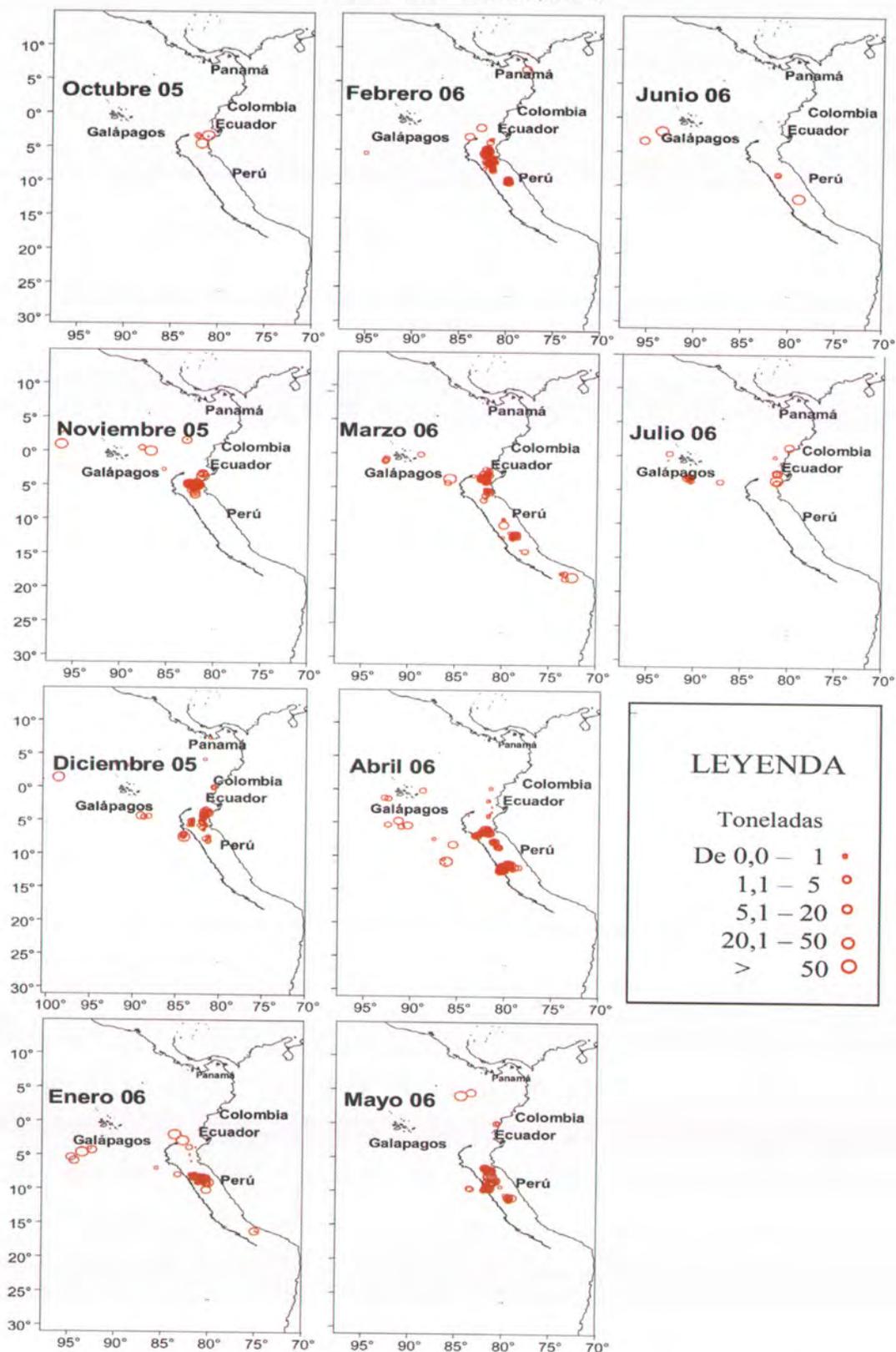
Barrilete, *Katsuwonus pelamis*

Figura.- 1.11.- Distribución mensual de calas con capturas de barrilete, tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, con capturas 2005 y julio 2006.

Atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*

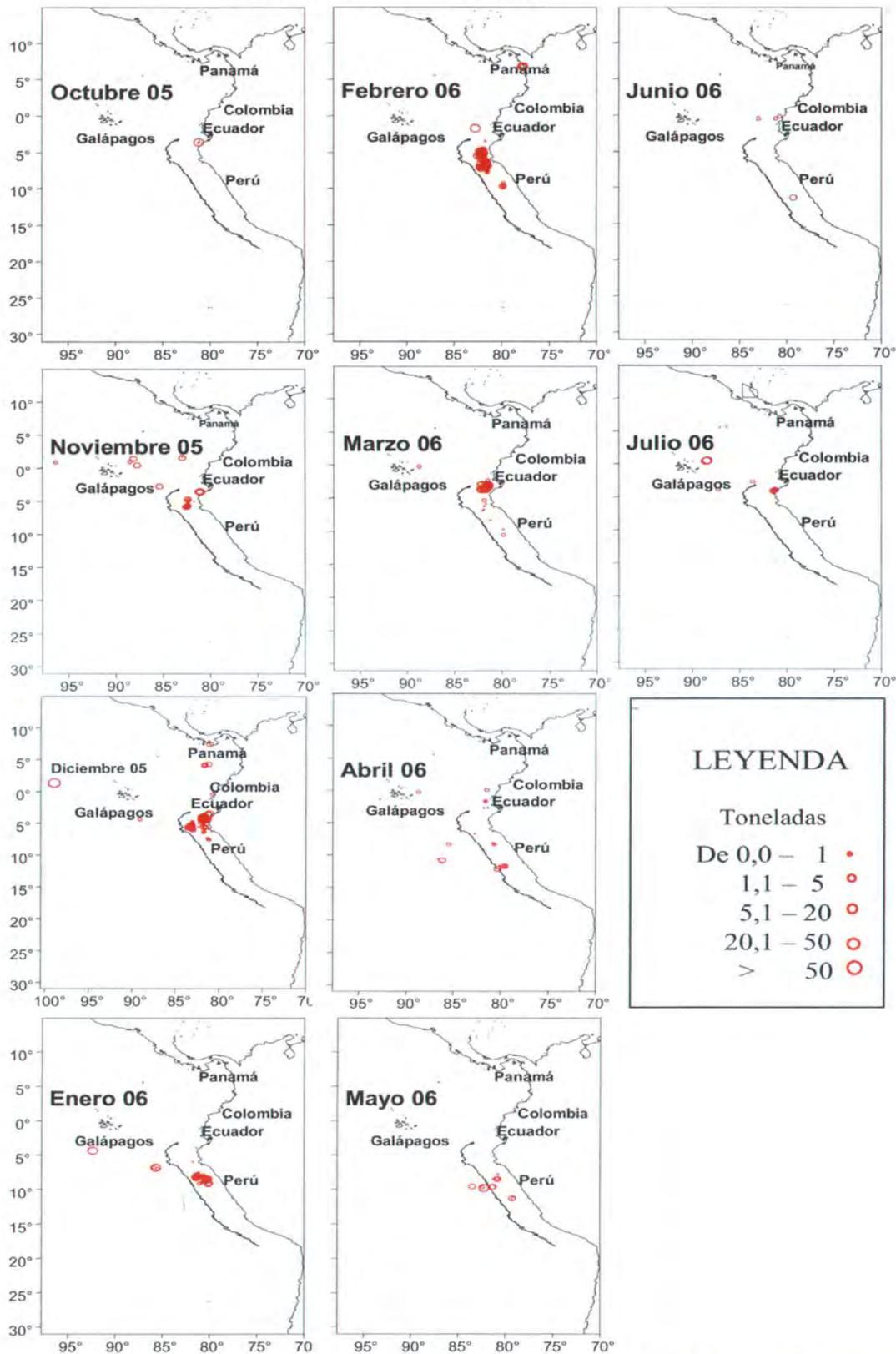


Figura 1.12.- Distribución mensual de calas con capturas de atún aleta amarilla, tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, entre octubre 2005 y julio del 2006.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS (SDECO)

2.1 Investigaciones sobre la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus*

2.1.1 Situación del recurso durante el régimen provisional de pesca 2006

La pesquería industrial de la merluza peruana durante el 2006, estuvo regida por la Resolución Ministerial N° 356-2005-PRODUCE del 28 de diciembre 2005, que estableció el "Régimen Provisional de Pesca", autorizando la actividad extractiva de este recurso desde el 1° de enero al 31 de diciembre del 2006, en el área comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo peruano y el paralelo 6°S. Asimismo, fijó la cuota anual de captura, señalando que el Ministerio de la Producción, en función a las recomendaciones del Instituto del Mar del Perú, establecerá las medidas de ordenamiento pesquero que protejan los procesos de desove del recurso merluza, del verano y de invierno-primavera, en cuyos períodos se prohíben las actividades extractivas por parte de la flota arrastrera de mayor escala, es decir la flota industrial.

En cumplimiento del Régimen de pesca establecido, se desarrolla el programa de "Seguimiento de las pesquerías del recurso merluza en el mar peruano" que, en forma permanente, realiza el monitoreo de las principales características biológicas y poblacionales de esta especie, que unidas a los resultados de los cruceros y otras operaciones marinas, aportan información oportuna y confiable como base para sugerir medidas de administración de este importante recurso demersal.

Dentro de este contexto, a inicios del 2006, en las principales áreas de distribución de la merluza, se observó una actividad reproductiva muy importante. Se trataba del desove de verano. Esta información sirvió de base para recomendar la suspensión de las actividades extractivas de este recurso en toda el área de actividad pesquera, con excepción de la subárea B (4,0 a 5,0°S) donde no se presentaban evidencias de alta actividad reproductiva. Esta situación motivó la R.M.N° 076 -2006-PRODUCE, que estableció la veda reproductiva de merluza, a partir del 24 de marzo del 2006. Un mes después, a partir del 24 de abril 2006, esta medida fue suspendida por la R.M.N° 113-2006-PRODUCE, debido a que la reproducción se hallaba en su fase final, de acuerdo a lo observado durante la Operación Merluza IX.

En los meses siguientes, la actividad extractiva de merluza continuó de manera ininterrumpida, pero, a partir de agosto el incremento en los indicadores de la fertilidad en hembras adultas, motivó un programa de "Intensificación de muestreo biológico" con el fin de analizar el desarrollo del estado reproductivo de la especie. En el informe "Régimen provisional de pesca de merluza 2006, al 10 de septiembre" se dio a conocer la intensa actividad reproductiva de la especie y se recomendó el inicio de una veda reproductiva. La RM 234-2006-PRODUCE dispuso la suspensión de las actividades de extracción del recurso merluza a partir del 28 de septiembre en toda el área de distribución, excepto en el área marítima entre los 4 y 5°S. Del 25 al 27 de octubre, se ejecutó la Operación Merluza X (RM N° 283-2006-PRODUCE), en la

zona comprendida entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Pimentel (7°S), con el fin de monitorear la evolución del proceso reproductivo, que permitió determinar la declinación del desove de merluza en el área de sus principales zonas de pesca.

2.1.2 Capturas

Zonas y operaciones de pesca de merluza.- Las zonas de pesca de la flota industrial arrastrera, abarcaron la plataforma continental entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú, Puerto Pizarro (3°30'S) hasta Punta La Negra (6°S) (Figura 2.1), excepto durante la Operación Merluza IX (19 al 21 de abril) y la Operación Merluza X (25 al 27 de octubre) en las que se realizaron lances de muestreo al sur de los 6°S. Esta distribución varió en función a las recomendaciones emitidas por IMARPE, dada la situación del recurso.

Composición especiológica de las capturas por la flota industrial arrastrera.- Durante el 2006, el total capturado estuvo compuesto de la siguiente manera: merluza (*Merluccius gayi peruanus* 90,6%), pota (*Dosidicus gigas* 1,6%), lenguado ojo grande (*Hippoglossina macrops* 1,0%), bereche con barbo (*Ctenosciaena peruviana* 0,9%), el cangrejo jaiva paco (*Platymera gaudichaudii* 0,9%) y falso volador (*Prionotus stephanophrys* 0,5%) (Figura 2.2).

Comparada con el 2005, esta captura no mostró cambios significativos. La merluza fue siempre dominante, con más del 90%. Sin embargo, se observó 1,8% menos que el año anterior; la pota tuvo 0,4% de aumento.

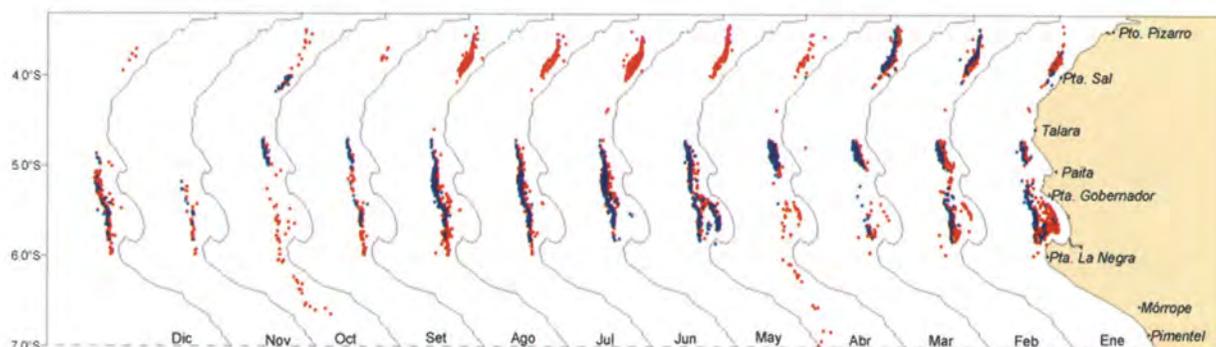


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera- EAC (rojo) y EAME (azul) Enero a Diciembre 2006

La merluza alcanzó 21.945 t; el 58,8% fue extraído por las Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME); el 40,8%, por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y el 0,5%, por las Embarcaciones de Menor Escala (EME) (Tabla 2.1). El total de captura de merluza registrada durante el 2006 significó el 40 % de la cuota anual asignada mediante el Régimen Provisional de Pesca de Merluza 2006.

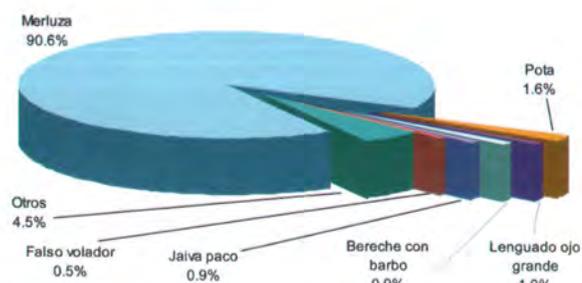


Figura 2.2.- Composición por especies de las capturas de la flota industrial arrastrera. 2006

Pesquería artesanal.- La flota artesanal, en el 2006 registró un desembarque total de 733 t de merluza en los principales puertos del norte peruano. El puerto de Talara recibió el 34,9 % del total, Cabo Blanco 20,5% y Cancas 14,1%) (Figura 2.3).

La pinta y el espinel fueron los artes de pesca más usados por esta flota. De enero a mayo y de setiembre a diciembre la pinta fue el arte de pesca que logró las mayores capturas; en los meses de junio, julio y agosto hubo mayor descarga de las embarcaciones que operaron con espinel.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- La CPUE, expresada en toneladas por hora (t/h), utilizada como un indicador de la abundancia relativa, mostró para las EAC un promedio mensual de 0,69 t/h, menor a lo registrado durante el 2005 (0,95 t/h); en ellas existieron variaciones mensuales cuyos valores de la CPUE variaron entre 0,88 t/h (junio) y

Tabla 2.1.- Desembarque (t) de merluza por parte de la flota industrial arrastrera, 2006

Mes	Industrial			Total
	EAC	EAME	EME	
Enero	889,6	888,7		1778,3
Febrero	1265,6	1078,5	1,1	2345,2
Marzo	601,1	1163,8		1764,9
Abril	244,2	841,2	9,8	1095,2
Mayo	795,2	1698,3	51,6	2545,1
Junio	1343,5	1739,0	37,8	3120,3
Julio	683,7	1136,9		1820,6
Agosto	1134,6	1281,1		2415,8
Septiembre	1185,9	1835,0		3020,9
Octubre	126,8	306,4		433,2
Noviembre	68,0	119,5		187,5
Diciembre	613,7	804,7		1418,4
Total	8951,9	12893,2	100,3	21945,3
%	40,8	58,8	0,5	100,0

0,51 t/h (octubre). En la zona de pesca (subáreas A, B, C), el mayor rendimiento estuvo en la subárea A, estrato I. En la subárea B, fue en el estrato III y en la subárea C, estrato II.

Las Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME) registraron una CPUE prome-

dio de 2,53 t/h, que fue menor que en el 2005, con promedios mensuales que estuvieron en 3,83 t/h en setiembre y 1,45 en octubre. El estrato I de las subáreas A y C; y el estrato III en la subárea B presentaron las más altas capturas (Figura 2.4).

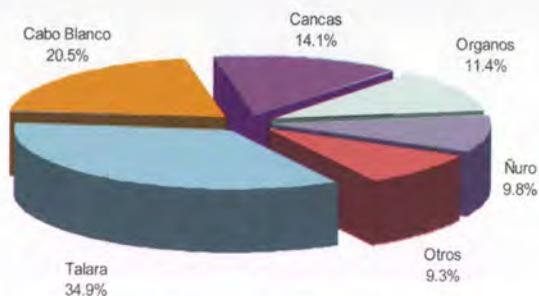


Figura 2.3.- Desembarque (%) de merluza por la flota artesanal por puertos. 2006

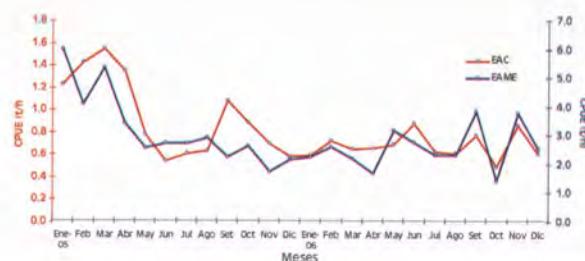


Figura 2.4.- Variación mensual de la CPUE de merluza. Flota Industrial. 2005 - 2006

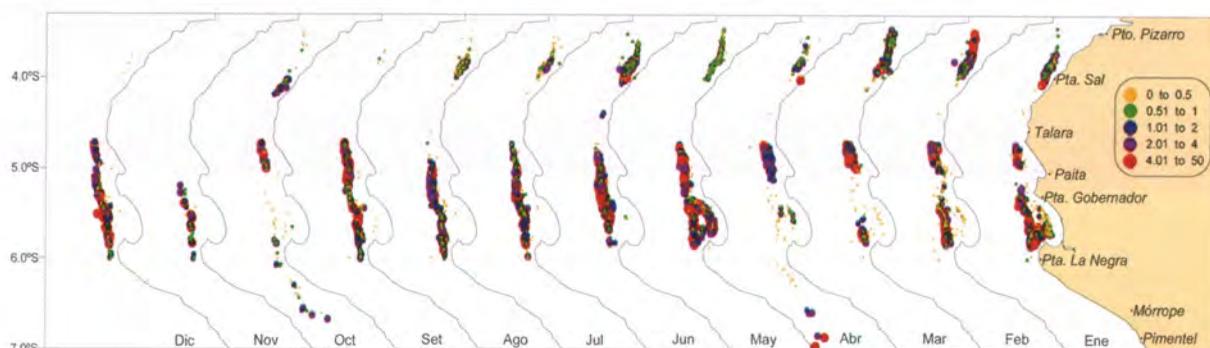


Figura 2.5.- Distribución espacial de la CPUE (t/h) de la flota industrial arrastrera. 2006

El registro de las variaciones espacio temporales de la CPUE (t/h) de la flota industrial, permitió ubicar los principales núcleos de concentración de la merluza: uno entre Puerto Pizarro y Punta Sal, en los estratos II y III; y otro núcleo más extenso entre el sur de Talara ($4^{\circ}30'$) y Punta La Negra ($6^{\circ}00'$). Además, las mayores CPUE se presentaron principalmente en la subárea C ($5 - 6^{\circ}S$); pero en el verano, la CPUE presentó también altos valores en la zona norte ($3^{\circ}05' - 4^{\circ}S$) (Figura 2.5).

En general, los bajos valores de CPUE de la flota arrastrera han motivado un constante movimiento de la flota en busca de zonas de pesca que ofrezcan mayores rendimientos y mayores tamaños de la merluza capturada.

Estructura por tallas de la merluza en la pesquería industrial arrastrera.- En el 2006, estos ejemplares tuvieron un rango de LT entre 8 y 76 cm; talla modal en 25 cm, longitud media en 26,9 cm (Figura 2.6).

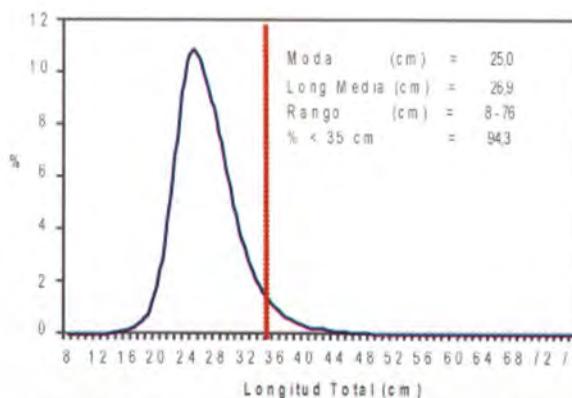


Figura 2.6.- Estructura por tallas de merluza. Flota Arrastrera Industrial. Enero - Diciembre 2006

Estructura por tallas de la merluza en la pesquería artesanal.- La LT de estos ejemplares tuvo un rango entre 21 y 74 cm; talla media 42,7 cm, distribución multimodal con moda principal de 38 cm, y 15,7% de individuos con talla menor de 35 cm (TMC) (Figura 2.7).

Aspectos reproductivos.- En los muestreos biológicos de rutina semanal, en la zona de Paita, utilizando la escala macroscópica

validada de merluza, se pudo conocer las variaciones mensuales de la actividad reproductiva e índice gonadosomático; estas herramientas permitieron conocer los periodos importantes de desove, los cuales ocurrieron en el verano (enero - febrero) y primavera, con un pico en octubre. El comportamiento, tanto del patrón de la actividad reproductiva como del IGS, tuvo la misma tendencia (Figura 2.8).

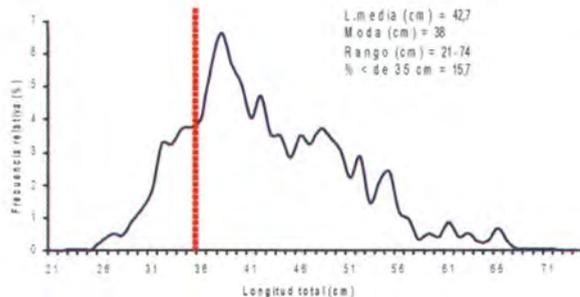


Figura 2.7.- Estructura por tallas de merluza en las capturas de la flota artesanal. 2006

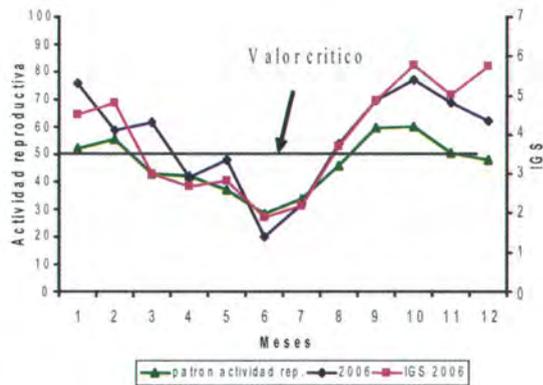


Figura 2.8.- Variación mensual de la actividad reproductiva e índice gonadosomático de merluza. 2006.

2.1.3 Conclusiones

- Durante el Régimen Provisional de Pesca 2006, la flota industrial arrastrera ha capturado un total de 21.945 t de merluza, que constituyó el 36% de la cuota total asignada para el año 2006.

- La flota industrial ha realizado sus operaciones de pesca en toda el área autorizada, obteniendo niveles de CPUE menores que en el 2005, con capturas constituidas por alta incidencia de ejemplares juveniles, de distribución unimodal, reducido número de ejemplares >35 cm y una notable presencia de ejemplares pequeños de moda 20 cm, que se incorporaron a la pesquería a fines de mayo del 2006.

- Los periodos importantes de desove, determinados mediante el análisis de IGS y la actividad reproductiva, ocurrieron en verano (enero-febrero) y primavera, con un pico principal de desove en el mes de octubre.

2.2.- Otros recursos demersales importantes

2.2.1 Aspectos generales

Desembarque.- Durante el 2006, el desembarque total, tanto artesanal como industrial, de los recursos demersales más importantes (falso volador, bagre,

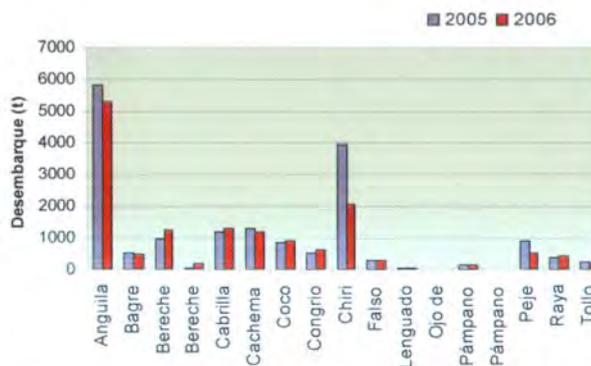


Figura 2.9.- Desembarque (t) anual de los principales peces demersales en el litoral peruano. Período 2005-2006

anguila, coco, cabrilla, cachema, bereche, congrios, chiri, lenguado, ojo de uva, pámpano, pámpano pintado, peje blanco, rayas y tollos) fue de 14.884 t. Destacaron la anguila y el chiri, de Tumbes y Paita. Comparado con el 2005, este total disminuyó 12,7%; principalmente, anguila, chiri y peje blanco; pero se observó un incremento del bereche, cabrilla y coco (Figura 2.9).

Estructura por tallas.- Las tallas medias anuales del coco y la cabrilla, se hallaron por debajo de la talla mínima de captura en la mayoría de las localidades; se observó alta incidencia juvenil que, superó el 50% y, en algunos casos las capturas estuvieron constituidas por el 100% de juveniles. Los ejemplares de cachema fueron adultos en su gran mayoría, excepto en Paita (22,6 cm) y Chim-

bote (26,3 cm). El bereche y falso volador de Tumbes y Paita, fueron principalmente adultos.

Aspectos reproductivos.- El desove, de cabrilla y coco (Tumbes, Santa Rosa, Chimbote y Callao), de la cachema (Paita, Santa Rosa, Chimbote, Callao y Pisco), y el bagre de Santa Rosa, se presentó en verano y primavera. El falso volador desovó principalmente en los meses de verano, otoño y primavera.

La proporción sexual fue favorable a los machos en coco (Tumbes, Santa Rosa, Chimbote y Callao), cabrilla (Tumbes y Paita), cachema (Tumbes, Paita, Santa Rosa, Chimbote y Callao), bagre (Santa Rosa) y falso volador (Paita). Predominaron las hembras en peje blanco, falso volador (Tumbes) y de cabrilla (Chimbote y Callao).

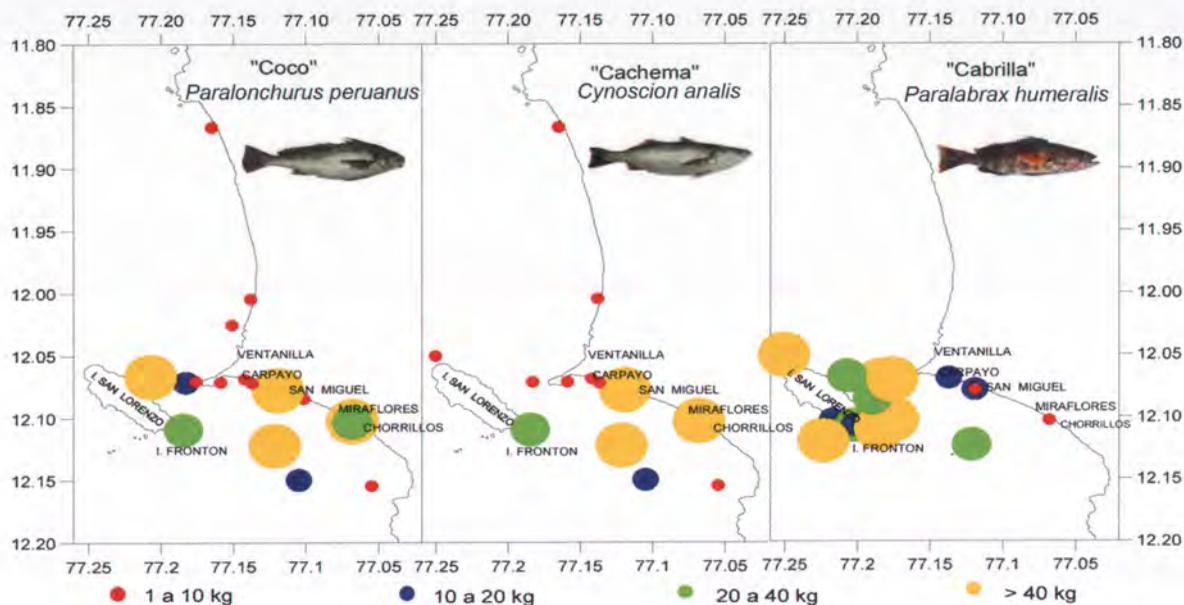


Figura 2.10.- Distribución y concentración de coco, cachema y cabrilla en el área de Callao, período 2006

Relación peso-longitud.- Esta curva presentó similar tendencia que en el 2005 en coco, cabrilla, cachema. El peje blanco aumentó en otoño y primavera; falso volador en invierno y primavera; el bagre, durante primavera y verano.

Distribución y concentración de los principales recursos demersales en la zona de Callao.- Durante el 2006, el coco y cachema se distribuyeron desde frente a Ventanilla ($12^{\circ}03'S$) hasta el sur de Chorrillos ($12^{\circ}09.30'S$), con mayores concentraciones frente a San Miguel y Chorrillos (Figura 2.10). La cabrilla se distribuyó desde Ventanilla ($12^{\circ}03'S$) hasta el sur de Chorrillos ($12^{\circ}09'S$) con mayores concentraciones en los alrededores de la Isla San Lorenzo y Frontón.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- Existió una baja disponibilidad de los recursos cabrilla, cachema y coco en la zona de Callao (entre 2,0 a 77,0 kg/viaje). Los índices de abundancia del bagre fueron más altos con fluctuaciones de julio (22,7 kg/viaje) a noviembre (1.871,8 kg/viaje). La chilindrina se mostró fluctuante a lo largo del año, su

máxima CPUE se encontró en el mes de abril (80,7 kg/viaje).

2.2.2 La anguila común, *Ophichthus remiger*

Su pesquería viene desarrollándose en la Región Tumbes y principalmente en la Región Piura. El destino de la producción, indirectamente influye en el tipo de ejemplares preferidos por la pesquería. El mercado japonés demanda filetes chicos, que tienen mayor precio; y el mercado coreano, filetes grandes con menor precio. Esto hace que la explotación del recurso se dirija, principalmente a ejemplares de menores tallas.

Flota y arte de pesca.- En Paita, la flota anguilera está constituida principalmente por embarcaciones de fibra de vidrio construidas en astilleros japoneses, y de madera construidas en Perú, las bodegas son insuladas. Todas poseen equipos electroacústicos, ecosonda, radio-transmisor-receptor VHF, y un compás magnético. Principalmente la conforman lanchas entre 3 a 30 m³ de capacidad de bodega, habiéndose incrementado desde una (febrero 1990)

hasta 62 embarcaciones en el 2005. La anguila es extraída principalmente por trampas, construidas con tubos de PVC. Cada embarcación posee un promedio de 600 trampas.

Áreas de pesca.- En las capturas de la anguila frente a Piura, en el año 2006, se encontró distribuida desde frente a Portachuelos hasta el sur de la isla Lobos de Tierra. Las mayores concentraciones ocurrieron desde frente a Sechura, hasta Punta La Negra (Figura 2.11).

Desembarques.- Los desembarques de anguila en el período 1990-2006, presentaron importantes fluctuaciones. En los primeros tres años mostraron crecimiento sostenido; luego se registró una disminución progresiva hasta fines de 1996. Entre 1999 y 2000, se observó un decrecimiento en los desembarques, especialmente en este último año. A partir del 2001, se amplió la pesquería hasta el departamento de Tumbes, y los desembarques se incrementaron, debido al aumento del esfuerzo. En el 2006, los desembarques decrecieron en un 9% respecto al 2005 (Figura 2.12).

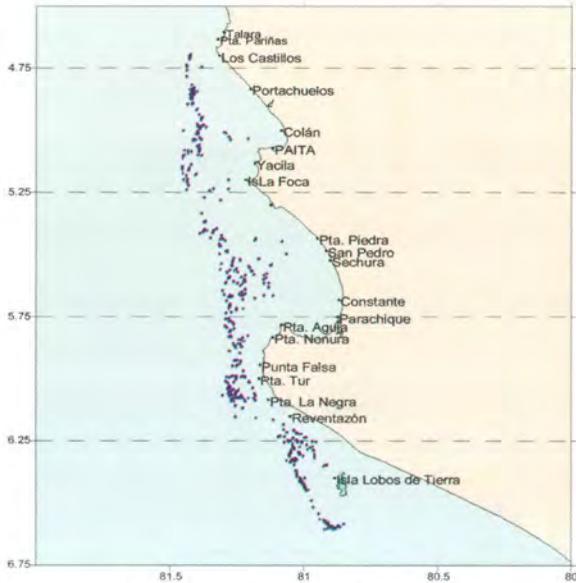


Figura 2.11.- Áreas de pesca de la anguila en la localidad de Piura, período 2006

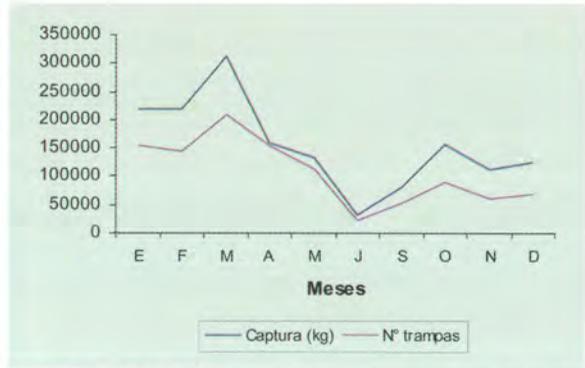


Figura 2.13.- Captura (kg) y esfuerzo pesquero (número de trampas) de la pesca de anguila de la flota comercial de Sechura, período 2006

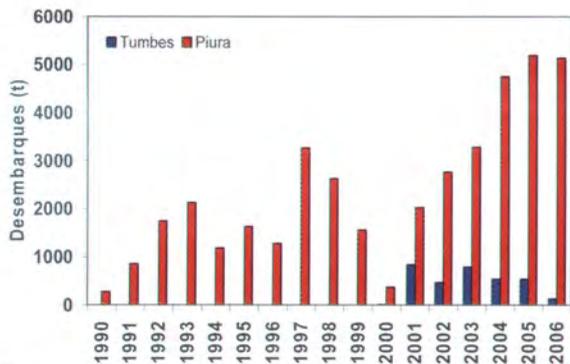


Figura 2.12.- Desembarque (t) anual de la anguila de Tumbes y Piura. 1990-2006

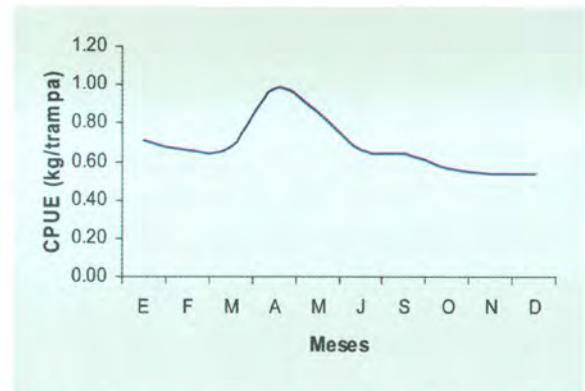


Figura 2.14. Captura por unidad de esfuerzo de la anguila de Sechura, período 2006

Captura y esfuerzo de pesca.-

Durante el 2006, con información registrada en los lugares de desembarque de la flota comercial de Sechura (Las Delicias), se observó una relación directa entre el esfuerzo (N° de trampas) y la captura (kg). El mayor esfuerzo se presentó en los meses de marzo (207.800 trampas) y abril (152.800 trampas) (Figura 2.13).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).-

Durante el 2006, el mayor índice de abun-

dancia de la anguila capturada en Sechura (Las Delicias), se presentó en abril (0,97 kg/trampa), posteriormente disminuyó hasta 0,54 kg/trampa en diciembre. En general en el 2006, la tendencia de la CPUE mensual fue descendente (Figura 2.14).

Tallas.- En Paita, del 2001 al 2006, la longitud media anual de anguila disminuyó, desde 49 cm en 2002, hasta 44,3 cm en 2006 (Figura 2.15).

Madurez gonadal.-

El desove ocurrió en Tumbes en otoño; en Paita, invierno, cuando predominaron inmaduros I y madurantes iniciales II; y en menor proporción los desovantes (Figura 2.16).

Relación peso – longitud.-

En el 2006, el peso promedio de la anguila (847 g) fue menor que en el año 2005 (989 g), en ejemplares dentro del rango de 25 y 124 cm. El valor de "b" fue igual a 3, lo que indica un crecimiento isométrico (Figura 2.17).

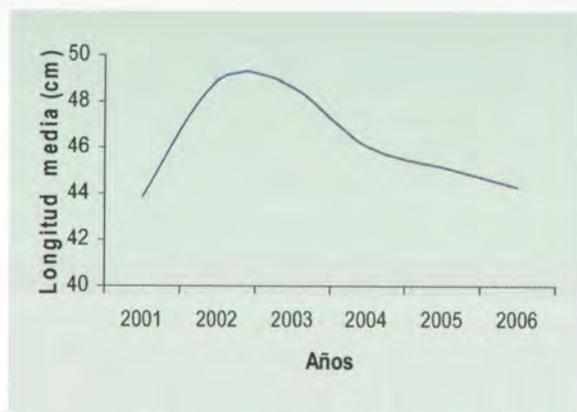


Figura 2.15.- Talla media anual de anguila de Paita, período 2006

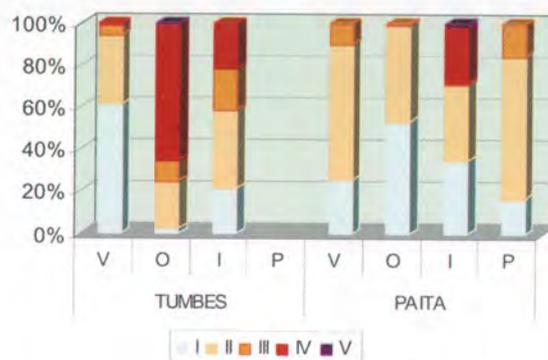


Figura 2.16.- Madurez gonadal de anguila, según estaciones, período 2006

2.3 Bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*

2.3.1 Características generales

Las especies de aguas profundas, como es el caso del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), tienen características biológicas particulares como son: gran longevidad, lento crecimiento, edad de primera madurez a gran tamaño y baja fecundidad. Asimismo, la mayoría de estas especies, tienen un coeficiente relativamente bajo entre producción anual y biomasa, lo que significa que los niveles de rendimiento sostenibles son bajos, y la recuperación tras una situación de agotamiento puede ser lenta. Por ello, las medidas de ordenación y manejo resultan complejas, y en el ámbito internacional éstas se han dado en el marco de lo estipulado en el Código de Conducta para la Pesca Responsable en aplicación al enfoque precautorio.

2.3.2 Composición por especies de la captura de la flota palangrera

La flota palangrera estuvo conformada por ocho embarcaciones de menor escala, con ausencia de las embarcaciones de mayor escala, las cuales, a partir de julio 2005 dejaron de realizar la pesca de este recurso.

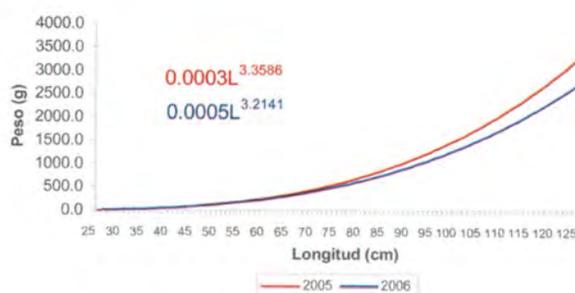


Figura 2.17.- Relación peso-longitud anual de anguila, período 2005-2006

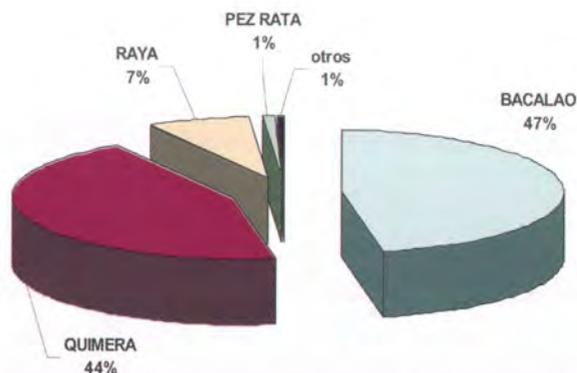


Figura 2.18.- Composición por especies en la captura de la flota palangrera del bacalao de profundidad. 2006

Se capturaron 10 especies de aguas profundas, pero las principales fueron cuatro: bacalao de profundidad (47%), quimera (44%), raya (7%) y pez rata (1%)

(Figura 2.18). Se observó un incremento del 19% de la quimera durante el 2006, en comparación al año 2005.

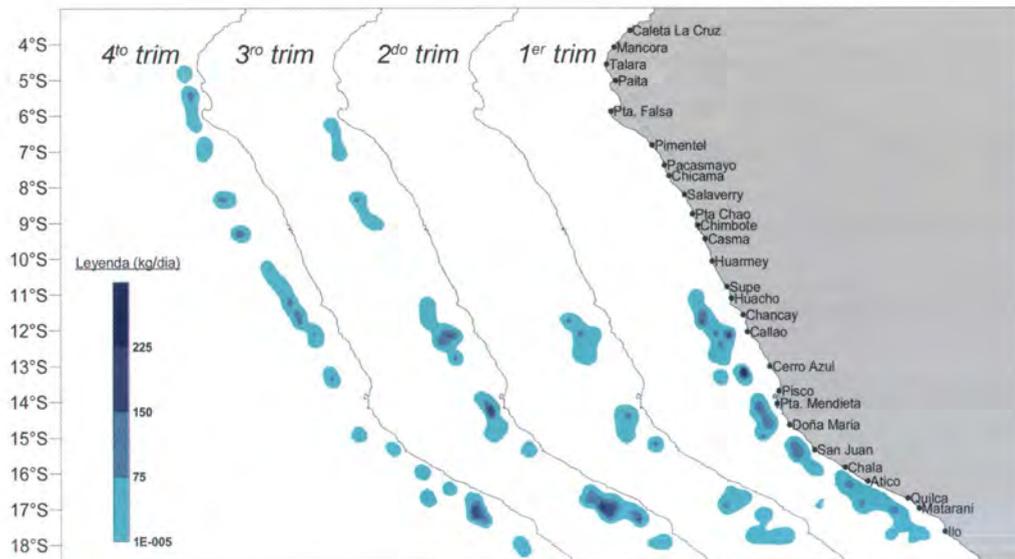


Figura 2.19.- Distribución, concentración de las operaciones de pesca de bacalao de profundidad por trimestres. 2006.

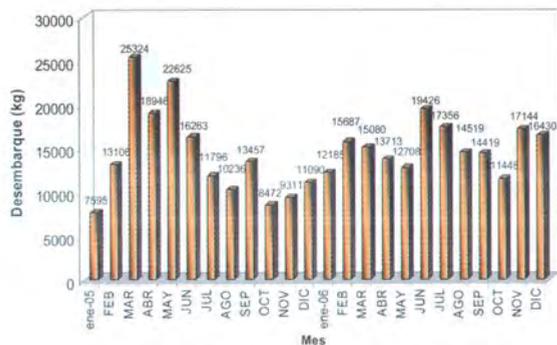


Figura 2.20.- Desembarque (kg) mensual de bacalao de profundidad. 2005-2006.

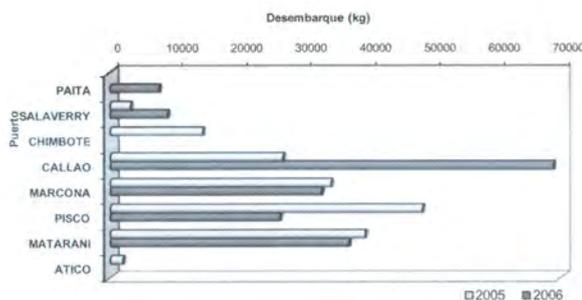


Figura 2.21.- Desembarque (kg) de bacalao de profundidad por puertos. 2005 y 2006.

2.3.3 Distribución, concentración y batimetría

Durante el 2006 las capturas de bacalao de profundidad se realizaron entre 4°45'S y el dominio marítimo sur, a una distancia promedio de 46 mn de la costa, a una profundidad de 1.328 y 1.674 m, en donde predominaron concentraciones <75 kg/día, pero se registraron pequeños núcleos con densidades >225 kg/día frente a Matarani (17°S) y entre Cerro Azul (13°13'S) y Punta Mendieta (14°15'S).

La flota de pesca, en verano y otoño, realizó sus faenas al sur de los 11°S; posteriormente esta flota realizó incursiones

hacia la zona norte en busca de nuevos caladeros, y llegó hasta aproximadamente a los 5°S en primavera (Figura 2.19).

2.3.4 Desembarque

Durante el 2006 se registró un total de 180.113 kg, lo que significó un aumento del 7% comparado con el 2005. Las mayores cantidades se dieron en junio (19.426 kg), noviembre (17.144 kg) y diciembre (16.430 kg) y mostró una tendencia al incremento. En el 2005 las mayores capturas fueron en marzo (25.324 kg) y mayo (22.625 kg) con una tendencia al decremento (Figura 2.20).

Con relación al tonelaje total

desembarcado en el 2006, los principales puertos fueron: El Callao (37,6% del total), Matarani (20,5%) y San Juan de Marcona (18,2%). Cabe resaltar que durante el 2006, en el Callao, el desembarque tuvo un notable incremento de alrededor 2,5 veces más que el año 2005. También hubo aumento, pero en menor proporción, en los puertos del norte (Paleta y Salaverry) (Figura 2.21).

2.3.5 Esfuerzo pesquero, CPUE, longitud y peso

El esfuerzo pesquero, expresado en número de días, ejercido por la flota de menor escala, en el 2006, totalizó 1.638 días efectivos de pesca, con una li-

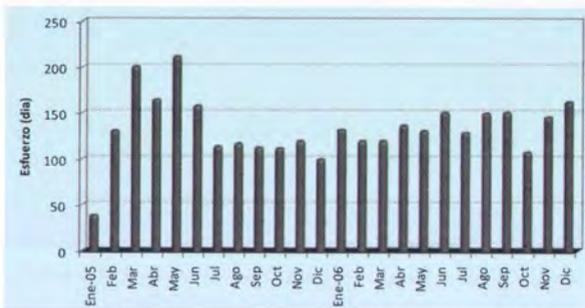


Figura 2.22.- Esfuerzo mensual (número de días) sobre bacalao de profundidad por tipo de flota. 2005-2006

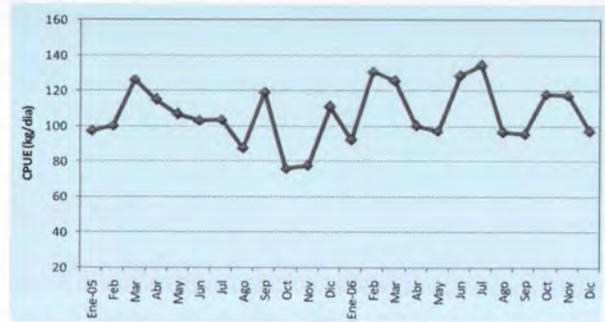


Figura 2.23.- Variación mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) del bacalao de profundidad. 2005-2006.

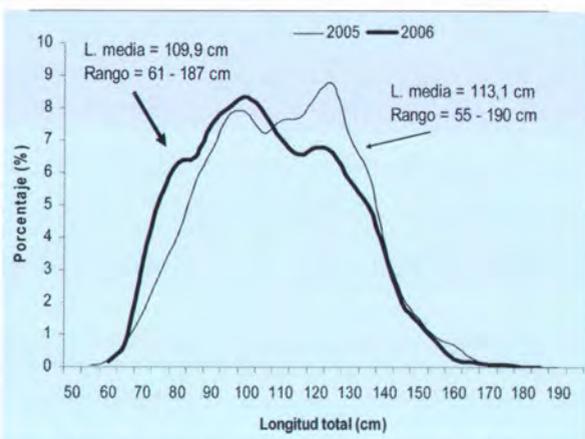


Figura 2.24.- Estructura de tallas del bacalao de profundidad. 2005-2006.

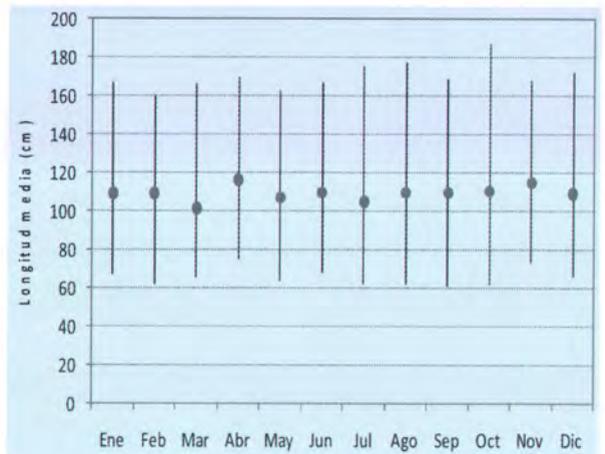


Figura 2.25.- Variación mensual de la longitud media y rango del bacalao de profundidad.

gera tendencia al incremento y promedio mensual de 137 días. En el 2005, los primeros meses se registraron los mayores valores y posteriormente descendieron, manteniéndose alrededor de los 100 días (Figura 2.22).

	2005	2006
a	6,00E-06	6,00E-06
b	3,1026	3,1409
r ²	0,94	0,94
Mín (cm)	64	64
(kg)	2,3	2,4
Máx (cm)	167	167
(kg)	47,2	46,9

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), desde los primeros meses del 2005 hasta noviembre registró una disminución paulatina, pero desde diciembre del mismo año se inició un incremento gradual hasta julio 2006, con un máximo de 136 kg/día; y en los meses siguientes se mantuvo alrededor de 105 kg/día promedio (Figura 2.23).

La estructura de la captura por tamaños, se registró midiendo la longitud total (LT) de 5.757 ejemplares; el rango fue de 61 a 187 cm. La estructura de tallas presentó forma polimodal, con

modas principales en 100 y 120 cm. La longitud media fue 109,9 cm, levemente menor que en el 2005 (113,1 cm). Cabe resaltar que durante el 2006 se observó una incidencia menor de 100 cm (Figura 2.24). La variación mensual de la longitud media se ha mantenido entre 100,9 cm en marzo y 116,3 cm en abril y sin notable disminución a lo largo del año 2006 (Figura 2.25).

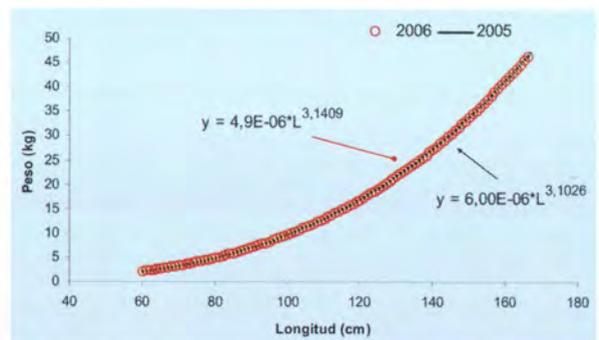


Figura 2.26.- Relación longitud - peso de bacalao de profundidad para ambos sexos. 2005-2006

Relación longitud - peso.- En el análisis de la regresión longitud-peso para el total de individuos, se obtuvo las constante para ambos años (Figura 2.26). El rango de LT del 2006 fue entre 64 cm (2,3 kg) y 167 cm (46,9 kg). Comparado con el 2005, no se observó diferencia significativa, manteniéndose casi constante.

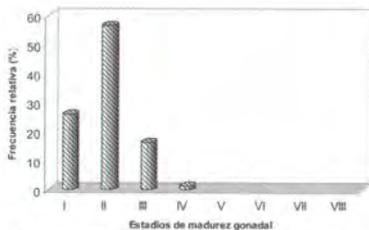


Figura 2.27.- Estados de madurez gonadal del bacalao de profundidad. 2006

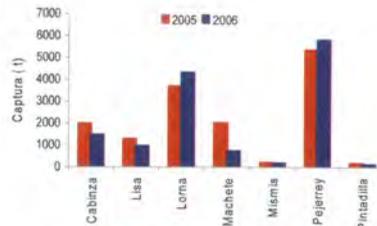


Figura 2.28.- Desembarques de especies costeras en el litoral peruano 2005 - 2006

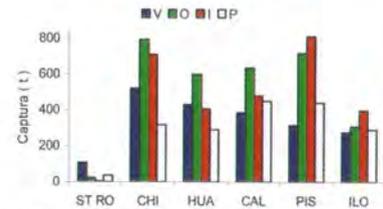


Figura 2.29.- Estacionalidad de las capturas de especies costeras por zonas de pesca

Aspectos reproductivos.- El análisis macroscópico de ovarios durante el 2006, mostró 82,6% de estadios inmaduros (I y II). Es decir que en este periodo no se observó actividad reproductiva de este recurso en el mar peruano (Figura 2.27).

2.4 Principales recursos costeros

2.4.1 Desembarques

Durante el año 2006, los desembarques (cifras no oficiales) de los recursos costeros pejerrey (*Odontesthes regia regia*, 6.388 t), lorna (*Sciaena deliciosa*, 4.402 t), cabinza (*Isacia conceptionis*, 1.488 t), (Figura 2.28) lisa (*Mugil cephalus*), machete (*Ethmidium maculatum*), mismis (*Menticirrhus ophicephalus*), y pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) llegaron a 14.277 t.

En comparación con el 2005, disminuyó la extracción de machete (-8,77%) y de cabinza (-3,33%); e incrementaron los desembarques de lorna (+ 4,90 %) y pejerrey (+ 7,08 %).

Se ha estimado la estacionalidad de esta pesquería en función de las zonas de pesca. Estos recursos costeros estuvieron más disponibles para la flota en todas las zonas de pesca en otoño (3.076 t) e invierno (2.809 t). Los desembarques, de mayor a menor, en relación a las zonas de pesca, se realizaron en Chimbote (2.341 t), Pisco (2.287 t), Ca-

lao (1.950 t) y Huacho (1.724 t) (Figura 2.29).

2.4.2 Estructura por tallas

En el año 2006, la longitud total (LT) de la cabinza (Figura 2.30A), tuvo rango de 13 - 31 cm, y talla media de 19,9 cm. La lisa presentó LT entre 13 y 38 cm, con estructura multimodal, y talla media de 25,7 cm (Figura 2.30B). En la lorna los ejemplares alcanzaron LT entre 12 y 30 cm, con talla media 19,4 cm (Figura 2.30C). El machete tuvo LT 14 - 32 cm y talla media 26,0 cm (Figura 2.31A). El pejerrey (Figura 2.31B) midió entre 11 y 21 cm LT, con talla media de 15,2 cm. En la pintadilla la LT observada fue entre 15 - 31 cm, y la talla media 22,4 cm (Figura 2.31C).

2.4.3 Aspectos reproductivos

El análisis del Índice Gonadosomático (IGS) en función del tiempo, ha permitido estimar la época de reproducción de los recursos costeros en el año 2006. La cabinza desovó con mayor intensidad en primavera (Figura 2.32A); la lisa, en primavera y verano (Figura 2.32B); la lorna, en el otoño (Figura 2.32C); el machete desovó en otoño y primavera (Figura 2.33A); el pejerrey presentó mayor actividad reproductiva en julio-octubre (Figura 2.33B). La pintadilla evidenció dos procesos reproductivos; el

mayor correspondió a verano-otoño (Figura 2.33C).

2.4.4 Distribución y concentración de recursos costeros en la zona del Callao

Lisa (*Mugil cephalus*).- La distribución y concentración de la lisa, indicó que las mayores capturas se realizaron en verano (42.436 kg) y primavera (21.436 kg). Las zonas con mayor abundancia en el verano, se observaron en El Cuartel (21.671 kg), La Horadada (9.521 kg), Marbella (4.281 kg) y El Frontón (2.915 kg) (Figura 2.34).

Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).- Las mayores capturas se realizaron en otoño (410.765 kg) e invierno (290.306 kg). En el otoño, principalmente en La Montaña (353.670 kg), La Baja Larga (33.360 kg), El Frontón (7.035 kg) y Huacha (5.730 kg) (Figura 2.35).

Lorna (*Sciaena deliciosa*).- Las mayores capturas se registraron en verano (167.472 kg) y primavera (166.569 kg). En el verano, por lo general en La Horadada (73.201 kg), El Cuartel (36.852 kg), El Frontón (7.922 kg), La Pampilla (9.870 kg), El Camotal (6.248 kg), El Colorado (6.070 kg) y La Pancha (4.530 kg) (Figura 2.36).

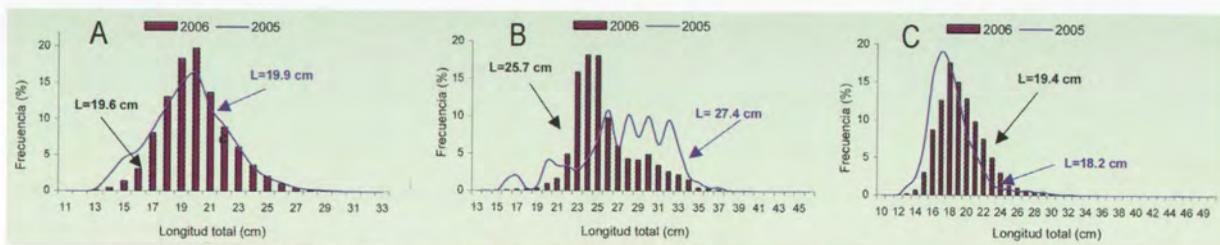


Figura 2.30.- Estructura de tallas de cabinza (A), lisa (B) y lorna (C). 2005-2006.

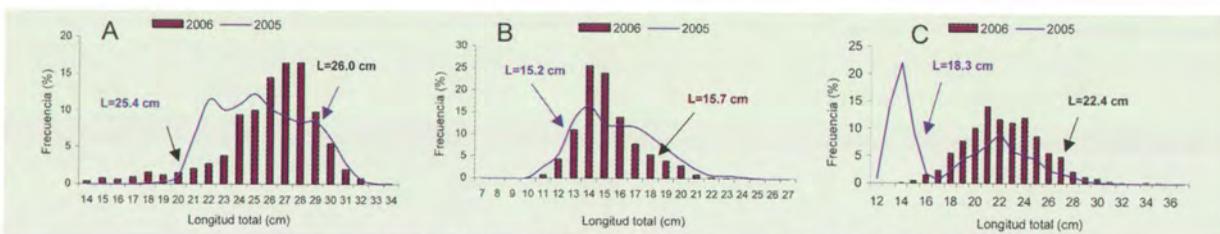


Figura 2.31.- Tallas de: (A) machete, (B) pejerrey y (C) pintadilla. 2005-2006.

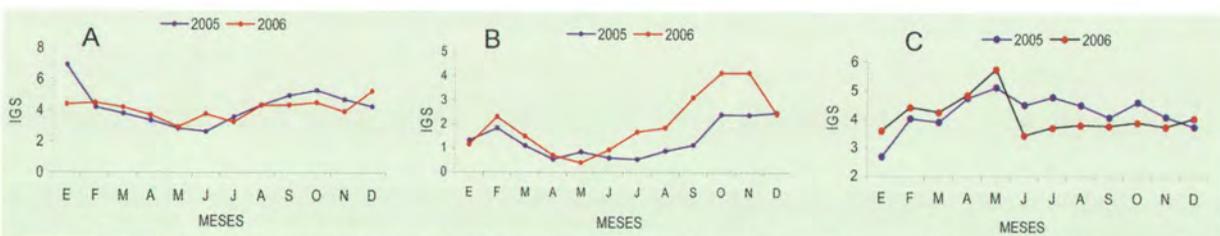


Figura 2.32. Índice Gonadosomático (IGS) mensual de: (A) cabinza, (B) lisa y (C) lorna. 2005-2006.

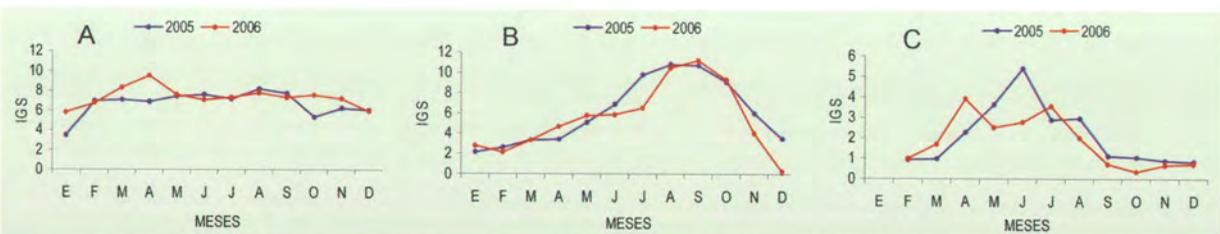


Figura 2.33.- Índice Gonadosomático (IGS) mensual de: (A) machete, (B) pejerrey y (C) pintadilla. 2005-2006.

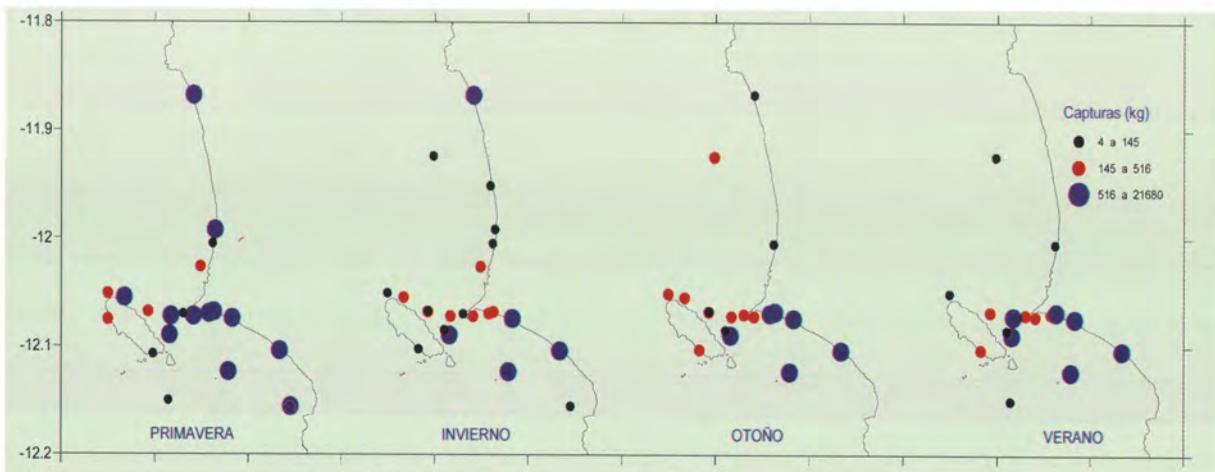


Figura 2.34.- Distribución estacional de las capturas de lisa. Callao 2006

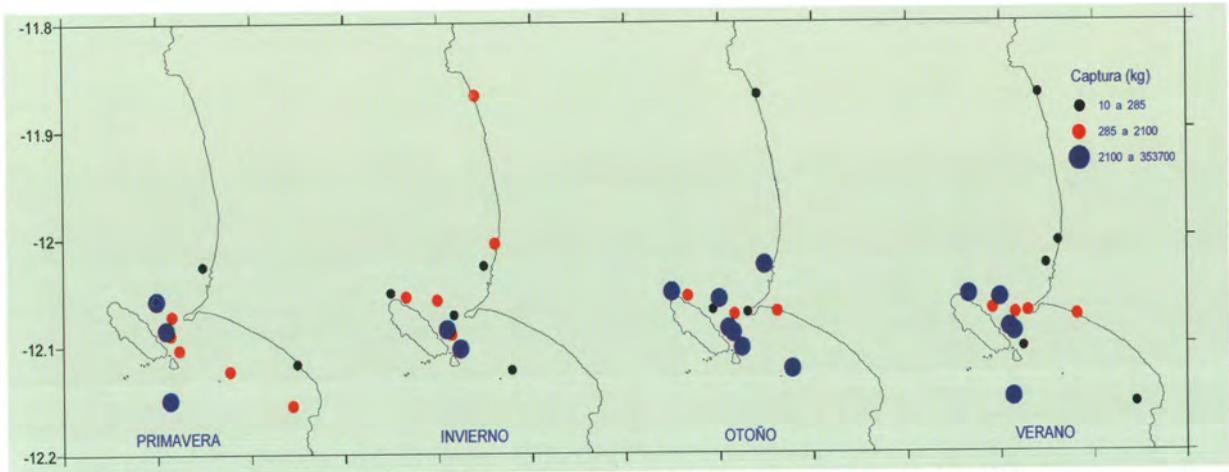


Figura 2.35.- Distribución estacional de las capturas de pejerrey. Callao 2006

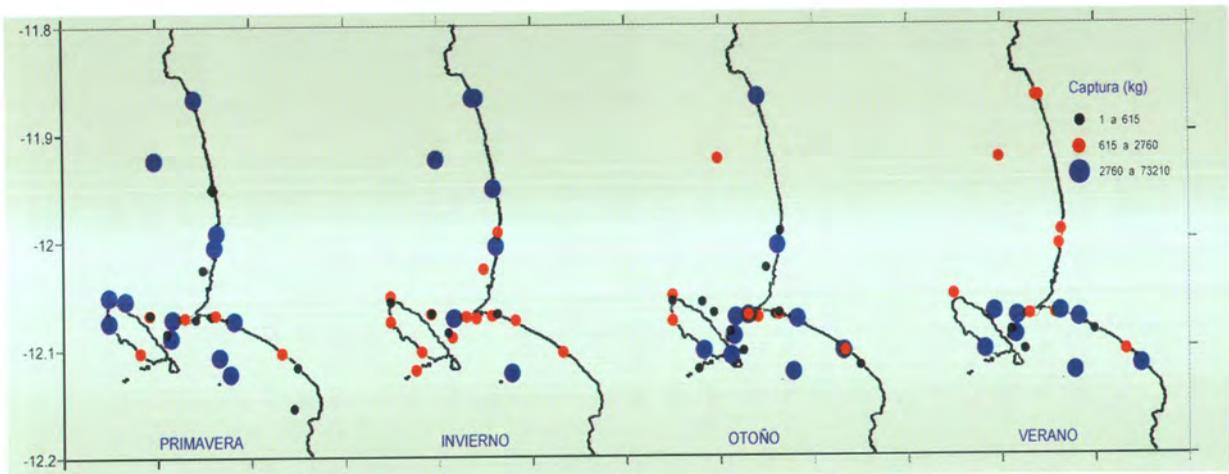


Figura 2.36.- Distribución estacional de las capturas de lorna. Callao 2006

2.4.5 Esfuerzo y CPUE

La medida de esfuerzo pesquero empleada para el análisis de la pesquería artesanal de la lisa, lorna y pejerrey en la zona del Callao, ha sido el número de viajes por embarcación, en el período 2004-2006.

Lisa.- Muestra una gran variabilidad estacional e interanual, con 5.989 viajes; promedio mensual 166. Los mayores índices de CPUE en junio 2004 (157,45 kg/viaje) y febrero 2006 (133,53 kg/viaje).

Lorna.- 6.995 viajes, promedio mensual 194. Los mayores índices de CPUE, febrero 2005

(513.09 kg/viaje), enero 2004 (468,93 kg/viaje) y abril 2004 (433,90 kg/viaje).

Pejerrey.- 10.917 viajes, promedio mensual 303 viajes. Los mayores índices de CPUE ocurrieron en junio 2006 (616,2 kg/viaje), junio 2005 (601 kg/viaje), junio-julio 2004 (455,4 kg/viaje) y setiembre 2006 (710.4 kg/viaje).

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS (SIM)

En el 2006, el desembarque total de invertebrados marinos llegó a 272.583,2 t (valor preliminar de los Laboratorios Costeros y la Unidad de Estadística). Destacó el calamar gigante o pota *Dosidicus gigas* (90,8% del total desembarcado); en mucho menor captura estuvieron los bivalvos concha de abanico *Argopecten purpuratus* (2,1%) y choro *Aulacomya ater* (1,4%). Los puertos y/o caletas de mayor desembarque fueron Paíta, Talara, Matarani y Los Órganos.

3.1 Principales recursos bentónicos

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

En total, se desembarcaron 5.744.542 kg de concha de abanico; 51,5% en Parachique y 41,5% en Matacaballo.

Los promedios mensuales de CPUE fluctuaron entre 4,0 y 3.738,6 kg/viaje. Se registró incremento a finales de año en Matacaballo, Samanco y Laguna Grande, pero disminuyeron en otros puertos.

Las tallas promedio mensuales estuvieron comprendidas entre 20,0 y 75,4 mm. En la isla Lobos de Tierra se observó una disminución paulatina de las tallas medias; pero en el resto de puertos se mantuvo sin variaciones notorias.

El ciclo reproductivo mostró altos porcentajes de desovantes en Pisco y Parachique; y de madurantes en Chimbote y Callao. Los periodos de desove fueron variables por áreas.

Choro, *Aulacomya ater*

El desembarque total en el 2006 fue de 3.920.289 kg; las mayores capturas ocurrieron

en Laguna Grande (34,1%) y Marcona (20,8%). Los tonelajes se mantuvieron sin variación considerable, a excepción de Atico donde se incrementaron en agosto y setiembre; y en Marcona disminuyeron hacia fin del año.

Los CPUE promedio fluctuaron entre 21,8 kg/viaje en Callao y 1.533,5 kg/viaje en Marcona. Los mayores índices se presentaron en Laguna Grande, Marcona y Atico; manteniéndose sin variaciones considerables en otros puertos del litoral.

Las tallas medias fluctuaron entre 63,8 y 87,4 mm de longitud valvar. En todos los puertos analizados éstas se mantuvieron sobre la TME (65 mm), a excepción de los meses de mayo y junio en Pisco.

El ciclo reproductivo mostró variaciones. El proceso de desove fue continuo en Ilo; y en Pisco ocurrió principalmente en verano, fines de invierno y primavera.

Caracol, *Stramonita chocolata*

Durante el 2006 se desembarcaron 1.376.386 kg de caracol, las mayores descargas se registraron en Pisco (22,4%), Parachique (15,5%), Chimbote (14,8%) y Callao (10,2%). A fines del año, disminuyeron en Parachique, Pisco, Morro Sama e Ilo. En Chimbote y Callao se incrementaron a partir de octubre.

Los CPUE mensuales fluctuaron entre 10,0 y 333,8 kg/viaje, registrándose los mayores valores en Huacho, Chimbote y Morro Sama.

Las tallas de caracol fluctuaron entre 18 y 103 mm de longitud peristomal, con me-

dias mensuales entre 40,6 y 73,6 mm. La mayoría de puertos analizados presentaron altos porcentajes de ejemplares por debajo de la TME, a excepción de Parachique.

Se observaron picos de desove en otoño e invierno; en Morro Sama predominaron los ejemplares inmaduros y en Parachique los desovados.

Chanque, *Concholepas concholepas*

En el 2006 se registró un desembarque de 262.446 kg de chanque, principalmente en el litoral sur, presentándose los mayores tonelajes en Marcona (25,4%) y Morro Sama (24,2%).

Los CPUE mensuales fluctuaron entre 11,5 kg/viaje (Callao) y 186,5 kg/viaje (Planchada), observándose los índices más altos en Marcona y Morro Sama.

Las tallas estuvieron comprendidas entre 28 y 151 mm de longitud peristomal, con medias de 52,4 mm (Morro Sama) a 106,1 mm (Pisco), y altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (80 mm) en la mayoría de puertos analizados, a excepción de Marcona, Pisco y Huacho.

Predominaron los ejemplares inmaduros en la mayoría de puertos, a excepción de Huacho donde el recurso se encontró en pleno proceso de desove, y Callao donde se observaron picos de desove en mayo y agosto.

Pulpo, *Octopus mimus*

El año 2006, el desembarque de pulpo fue de 391.422 kg, con los mayores tonelajes en Pisco (19,3%), Parachique (19,1%) e Ilo (15,0%). Los valores promedio de CPUE fluctuaron entre 0,4 y 384,0 kg/viaje.

Los pesos medios mensuales estuvieron entre 341,8 y 1.760,8 g, destacando la predominancia de ejemplares menores al peso medio de extracción (PME) (1 kg peso total) en la mayoría de puertos.

En cuanto al ciclo reproductivo, se observó una mayor proporción de hembras inmaduras y madurantes en Pimentel, y machos en plena actividad reproductiva durante el año en Máncora. En el caso de hembras, la mayor actividad reproductiva se registró en el verano.

Calamar común, *Loligo gahi*

El desembarque de calamar común fue de 2.721.140 kg en el 2006, observándose los mayores valores en Puerto Rico (48,5%), Parachique (30,0%) y Samanco (10,5%). Se registró un incremento considerable de las capturas a finales del año.

Calamar gigante o pota, *Dosidicus gigas*

Pesquería.- El desembarque total de la pota en el 2006 fue de 290.841 t. El 85,1% (247.393 t) correspondió a pesca artesanal y 14,9% (43.448 t), a pesca industrial. Quedó un saldo por pescar de 9.159 t de la cuota total asignada de 300 mil toneladas (R.M. N° 155-2006-PRODUCE).

A nivel artesanal, los desembarques mensuales fluctuaron entre 9.604 y 31.741 t, con un promedio de 20.616 t. Los puertos de mayor desembarque fueron Paita (64,6%), Talara (20,8%) y Matarani (5,4%), y en menores porcentajes Puerto Rico, Los Órganos y Lomas. A nivel industrial, la captura mensual estuvo comprendida entre 1.504 y 5.616 t, con un promedio de 3.621 t.

Los niveles de esfuerzo artesanal variaron entre 2.930 y 8.923 viajes mensuales, promedio 5.638 viajes. A nivel industrial el rango fue de 679 a 1.926 h mensuales, promedio de 1.588 h.

Los valores mensuales de CPUE estuvieron comprendidos entre 2,83 y 4,74 t/viaje a escala artesanal y entre 1,98 y 3,04 t/hora a escala industrial, con promedios de 3,66 y 2,49 t/viaje y t/h respectivamente.

La flota artesanal operó en el área entre 3 y 30 mn de la costa, y las principales áreas de pesca se ubicaron frente a Paita (18 mn), Talara (10 mn), Cabo Blanco (5 mn) (Figura 3.1) y Matarani (20 mn). La flota calamarera operó entre la frontera norte y Atico, de 20 a 150 mn de la costa y las mayores concentraciones estacionales se registraron frente a las áreas de Chicama a Chimbo-te, de Cerro Azul a Punta Doña María y Callao (Figura 3.2).

Prospecciones sinópticas.- Con la finalidad de obtener información complementaria sobre la pesquería del calamar gigante se llevaron a cabo salidas al mar a bordo de embarcaciones artesanales de Máncora, Talara y Paita, a cargo de los Laboratorios Costeros de Tumbes y Paita.

En Máncora y Talara se realizaron 46 salidas al mar, en las cuales se capturaron ejemplares de 41 a 99 cm de LM con tallas medias mensuales de 64,4 a 73,2 cm. En Paita se efectuaron 24 salidas al mar, reportándose tamaños de 42 a 110 cm de LM, con medias mensuales de 71,0 a 73,9 cm.

Estructura por tamaños.- La estructura por tallas de pota procedente de la pesca artesanal, industrial y de cruceros de investigación durante el 2006, presentó LM con rango de 1 a 115 cm. La pesca artesanal e industrial incidieron principalmente en ejemplares con LM >50 cm; sin embargo, de marzo a julio pudo observarse la presencia de ejemplares pequeños en la pesquería artesanal. Las tallas en la pesca industrial presentaron una progresión modal de 64 a 91 cm de febrero a agos-

to; posteriormente en setiembre la estructura por tallas presentó dos modas con mayor incidencia en ejemplares grandes. De octubre a diciembre la estructura por tallas presentó un cambio en la talla modal entre 49 y 61 cm. En la pesca artesanal la tendencia fue muy parecida a la industrial con algunas variaciones mensuales. Durante los cruceros de investigación se registraron ejemplares juveniles en los meses de marzo y diciembre.

Reproducción.- Los ejemplares colectados desde barcos calamareros mostraron hembras en diferente estado de desarrollo gonadal: inmaduras (I) a partir de julio; en maduración (II) de enero a junio; y en todo el año, hembras maduras (III) en porcentajes menores. Durante todo el 2006, se registraron altos porcentajes de machos maduros (III), con un pico en julio, y en menores proporciones se presentaron inmaduros (principalmente a partir de setiembre) y en maduración (Figura 3.3). La variación mensual del IGN (Índice de la Glándula Nidamental) mostró la misma tendencia (Figura 3.4).

La distribución estacional de los ejemplares maduros y desovantes del calamar gigante, indica que existen dos zonas más o menos definidas, en verano-otoño en el sur; e invierno-primavera en el norte-centro.

El análisis parcial de las muestras colectadas durante el Crucero 0611-12 mostró la presencia de paralarvas de ommastreídeos en la zona sur, lo que parece indicar que en la primavera del 2006 se produjeron desoves en esta área, donde la flota no operó (Figura 3.5).

Durante todo el año, se encontraron ejemplares de hembras copuladas, con mayores porcentajes en febrero, abril, con el pico principal en agosto y un nuevo aumento en noviembre (Figura 3.6).

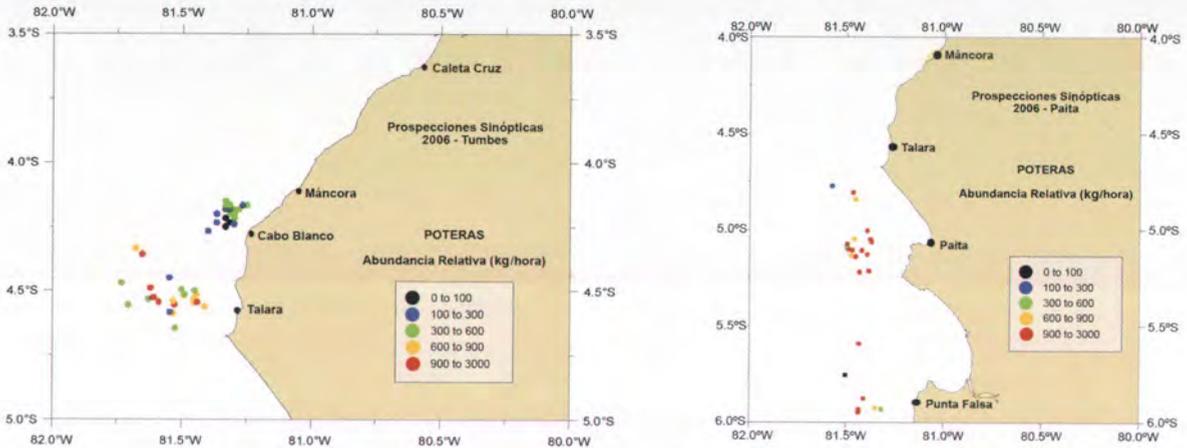


Figura 3.1.- Áreas de pesca de calamar gigante. Flota artesanal. 2006

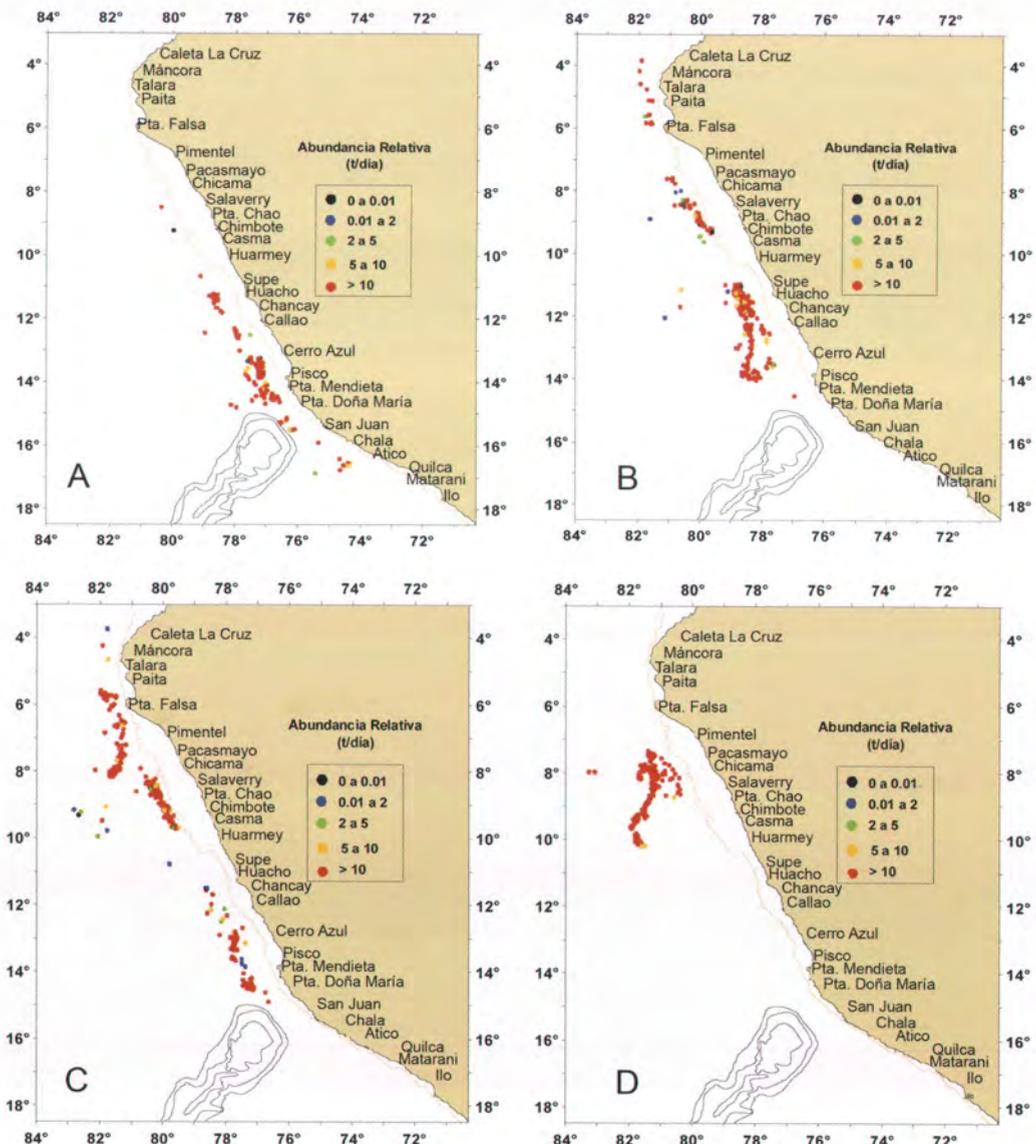


Figura 3.2.- Áreas de pesca estacional de calamar gigante. Flota calamarera industrial. 2006 A) verano, B) otoño, C) invierno, D) primavera

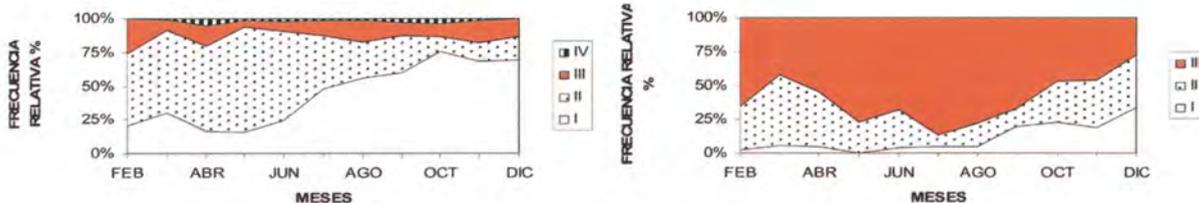


Figura 3.3.- Estadios de madurez gonadal de calamar gigante. A la izquierda, hembras; A la derecha, machos. Flota industrial. 2006

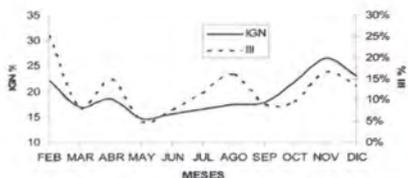


Figura 3.4. Variación mensual del Índice de la Glándula Nidamental (IGN) y el estadio III (maduro) de calamar gigante. Flota industrial. 2006

En Los Órganos y Talara se observaron hembras y machos en maduración (II) y maduros (III) durante todo el año. Los picos de hembras maduras se registraron en marzo, agosto y diciembre; y los picos de machos maduros principalmente en el verano. En Paita se observó mayor proporción de machos maduros en setiembre; y para las hembras en maduración y maduras en noviembre. En Matarani se observaron hembras maduras (III) en febrero; y los machos a partir del mes de septiembre, durante todo el periodo estudiado.

Alimentación.- La dieta del calamar gigante, en los ejemplares capturados por la flota industrial, estuvo constituida principalmente por calamares y peces (Vinciguerria, Mictófidios y otros). En menor proporción, crustáceos y otros, con una tendencia similar en ambos sexos. En general, el consumo de calamares fue mayor en las hembras de todos los grupos de tallas.

Dinámica poblacional.- La cuota para el primer semestre del 2006 se basó en el supuesto de que, durante este semestre las condiciones ambientales del mar peruano, fueran normales de acuerdo a lo observado en los años anteriores en este mismo periodo; esto, debido a que las poblaciones de calamares son muy sensibles a cambios ambientales. Bajo esta consideración, además del ingreso de una nueva cohorte en noviembre del 2005 con moda en 55 cm, se estimó una cuota de

captura de 150 mil toneladas para el periodo enero – junio, siempre considerando que los niveles de abundancia y esfuerzo se mantuvieran en los niveles observados los últimos años.

La población y biomasa del calamar gigante estimadas acústicamente en el crucero pelágico 0602-04, fueron proyectadas hasta setiembre, utilizando el modelo de decaimiento poblacional de POPE (1972) empleando una mortalidad diferencial para juveniles y adultos. Estas proyecciones mostraron un descenso rápido en la población (de 600 a 200 millones de ejemplares), y un descenso lento en la biomasa (de 845 mil a 530 mil toneladas), dado el rápido crecimiento, característico de este molusco (Figura 3.7).

Ante la alta disponibilidad del recurso se amplió la cuota a 300 mil toneladas para el año 2006, lo cual fue corroborado en los altos índices de abundancia

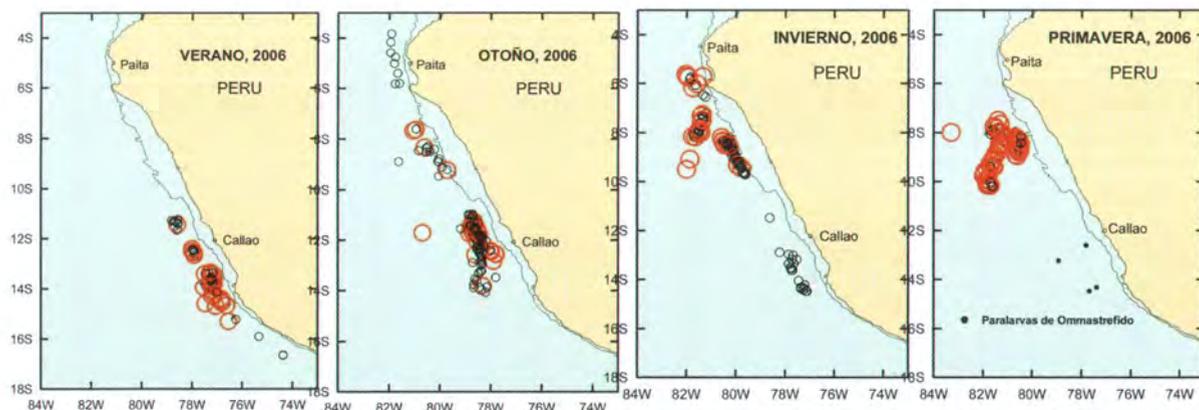


Figura 3.5. Presencia de paralarvas de ommastréfidos durante el crucero de evaluación de anchoveta y otros pelágicos, otoño 2006

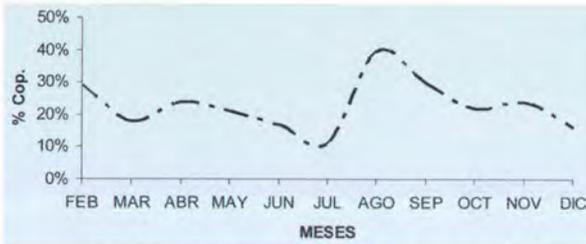


Figura 3.6.- Variación mensual de hembras copuladas de calamar gigante. 2006

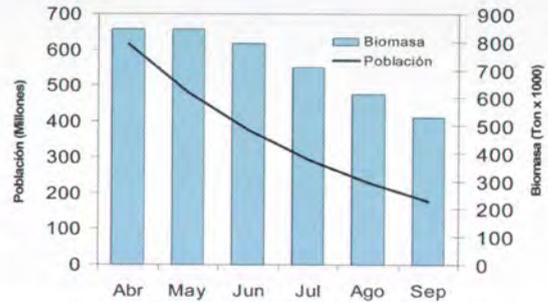


Figura 3.7.- Proyección de la población y biomasa de calamar gigante a partir del estimado del Crucero 0602-04.

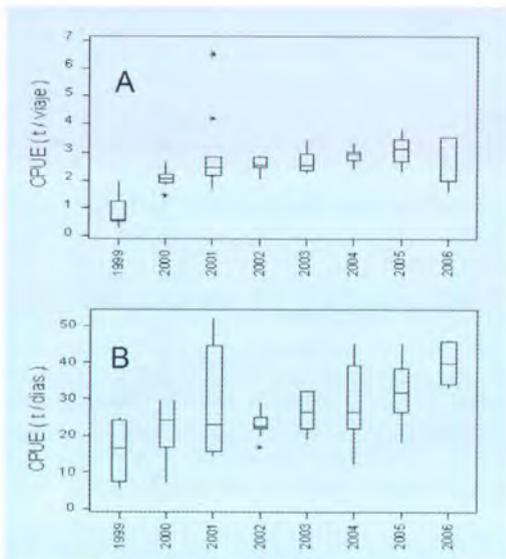


Figura 3.8.- Variaciones del índice de abundancia (CPUE) de calamar gigante en la flota artesanal (A) e industrial (B). 2006

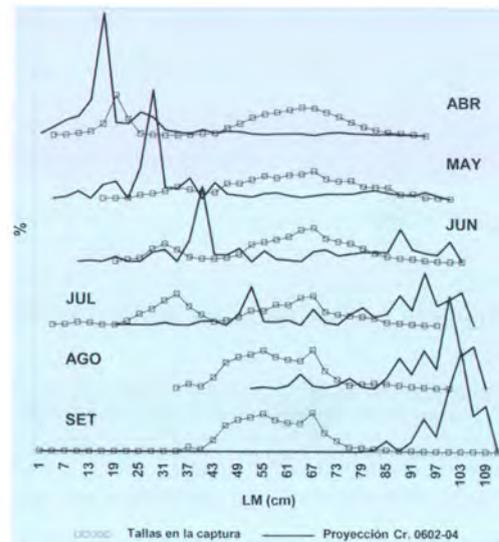


Figura 3.9.- Composición por tallas (longitud del manto, LM) de calamar gigante en las capturas y proyección de tallas en base a información de cruceros de investigación. 2006

(CPUE) en las capturas de la flota artesanal (Figura 3.8A) e industrial (Figura 3.8B).

En setiembre del 2006, se realizó un análisis comparativo de la proyección de tallas (basadas en una curva de crecimiento tipo GOMPERTZ ajustada con estimados de edad mediante lectura de incrementos en estatolitos) registradas en el Crucero 0602-04 y las tallas en las capturas de abril a setiembre en la flota industrial y artesanal. Se halló que las capturas estuvieron sustentadas principalmente por los ejemplares >50 cm, reportados en el crucero mencionado. Sin embargo, durante el tercer trimestre, la pesquería industrial capturó ejemplares cuya LM tenía moda de 91 cm. Por su parte,

la pesquería artesanal incidió en ejemplares menores, los cuales en su mayoría procedían del reclutamiento a fines de verano. Las proyecciones de las tallas mostraron que a fines de setiembre solo quedarían ejemplares mayores a 80 cm de LM, los que fueron capturados hasta fines de setiembre (Figura 3.9).

En vista que los niveles de abundancia del calamar gigante eran altos, se estimó que las capturas proyectadas serían cubiertas a mediados de noviembre, proyectándose una ampliación de éstas hasta fines de diciembre. Esta ampliación se sustentó tanto por la presencia de ejemplares de gran tamaño, como de nuevos grupos modales en la pesquería. Esta medida se tomó consideran-

do que produciría mayores beneficios económicos, contribuyendo a la generación de fuentes de trabajo y divisas al país, así como proteínas de bajo costo.

Salidas al mar.- Se ejecutaron 14 salidas, a bordo de embarcaciones marisqueras del Callao. Se obtuvo información sobre las áreas de pesca, esfuerzo, índices de abundancia relativa y composición por tamaños de los principales invertebrados comerciales. El mayor esfuerzo se orientó principalmente a la captura de caracol, y eventualmente a chanque, cangrejo peludo, mejillón y concha de abanico. Las áreas de pesca más frecuentes fueron La Pampa-Camotal, El Frontón y Cabinzas.

OBJETIVO ESPECÍFICO **4** SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE AGUAS CONTINENTALES (SPAC)

4.1 Monitoreo de "camarón de río" *Cryphiops caementarius* Molina

Desde 1996, el IMARPE desarrolla prospecciones anuales en los ríos de la costa centro-sur, para determinar índices de concentración y estimar la abundancia de adultos y subadultos en ríos donde existe extracción intensa del recurso. Comprenden los ríos Cañete, Tambo, Ocoña y Majes-Camaná. En el año 2006, luego del análisis científico técnico respectivo, referido a la población del camarón de río, el Ministerio de la Producción estableció el periodo de veda desde el 21 de diciembre hasta el 31 de marzo del siguiente año.

Se presentan los resultados obtenidos en septiembre-diciembre 2006, incluyendo reportes de mortandad en el sector bajo del río Quilca.

Los ríos Tambo y Quilca tienen valores de dureza total por encima del óptimo para el desarrollo del camarón. Esta naturaleza calcárea explicaría la menor concentración del recurso en ambas cuencas (Tabla 4.1). La Figura 4.1 presenta la talla media comercial (TMC); fue notorio el predominio de tallas <70 mm. En diferentes estratos altitudinales de los ríos Cañete, Ocoña y Tambo predominaron modas por debajo de la TMC. La madurez gonadal mostró predominancia de gónadas en

estadio II, o maduración incipiente, más notoria en los ríos Cañete (♂♂ 92,8% y ♀♀ 89%) y Tambo (♂♂ 80,0% y ♀♀ 80,1%).

La Tabla 4.2 reúne los índices de densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²) del camarón, registrados por estratos altitudinales (ver también figuras 4.2 y 4.3). El patrón de concentración muestra relación inversa entre la altitud-densidad media y altitud-biomasa media. Los mayores valores de densidad y biomasa media se registraron en los tres primeros estratos altitudinales de cada río. Estos índices del año 2006 son inferiores a los del 2005

La Tabla 4.3 incluye los datos sobre la variación, 1996 a 2006, de los índices promedio

Tabla 4.1. Rango de valores de los principales parámetros fisicoquímicos de calidad de agua. Monitoreo poblacional de camarón de río, septiembre – diciembre 2006.

Río	Temperatura		pH	Oxígeno disuelto		CO ₂ Libre (mg/L)	Dureza CaCO ₃ (mg/L)	Alcalin. total (mg/L)	Cloruro	
	Amb. °C	H ₂ O °C		(mL/L)	% sat				Cl (mg/L)	CINa (mg/L)
Cañete	17,0 - 25,0	17,0 - 26,0	8,6 - 9,1	6,79 - 12,54	75 - 136	10 - 18	188,1 - 256,5	140 - 180	56 - 80	35 - 50
Ocoña	20,3 - 24,9	20,3 - 27,5	8,0 - 8,7	7,09 - 09,56	83 - 111,6	8 - 14	102,6 - 153,9	80 - 120	32 - 72	35 - 45
Majes - Camaná	21,1 - 26,8	20,7 - 29,8	8,2 - 8,8	6,99 - 12,54	79,6 - 152,8	10 - 16	188,1 - 359,1	100 - 200	35 - 40	48 - 64
Tambo	22,3 - 29,6	20,7 - 25,7	8,2 - 8,6	6,45 - 13,09	83,2 - 173,4	12 - 18	410,4 - 564,3	140 - 320	25 - 45	40 - 72
Quilca	22,5 - 23,5	23,9 - 25,5	8,1 - 8,4	8,83 - 11,10	105 - 131,8	16 - 20	2086,2 - 2171,7	100 - 120	30 - 96	48 - 60

Tabla 4.2.- Densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) de camarón por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Septiembre – diciembre 2006.

Estrato (msnm)	Río Cañete (Septiembre)		Río Ocoña (Noviembre)		Río Majes - Camaná (Diciembre)		Río Tambo (Octubre)	
	ind ² /m	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²
0 - 100	0,91	4,91	1,34	10,17	2,28	13,46	3,16	10,15
101 - 200	0,59	4,57	1,03	10,99	2,60	24,03	1,95	11,62
201 - 300	0,57	5,69	1,15	14,74	1,70	13,95	1,08	7,17
301 - 400	0,87	9,86	1,02	16,40	1,17	8,41	0,97	9,22
401 - 500	0,24	3,60	0,60	10,73	1,02	8,95		
501 - 600	0,19	3,36	0,23	6,34	0,82	10,41		
601 - 700	0,19	3,56			0,25	8,71		
701 - 800	0,12	1,60			0,15	5,98		
801 - 900	0,16	2,23			0,25	7,85		
901 - 1000	0,38	2,27			0,32	10,08		
Promedio Ponderado	0,46	4,57	0,91	11,06	1,24	12,13	1,86	9,71

de concentración del camarón, expresado en densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²) (ver también figuras 4.4 y 4.5). Estos valores en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo se incrementaron durante el 2005, pero en el 2006 sufrieron una reducción, más notoria en los ríos Ocoña y Majes-Camaná.

En río Quilca no se detectaron señales de mortandad a causa de la "mancha blanca", pero sí se colectaron ejemplares muertos (en diferentes grados de descomposición) a causa del envenenamiento de las aguas.

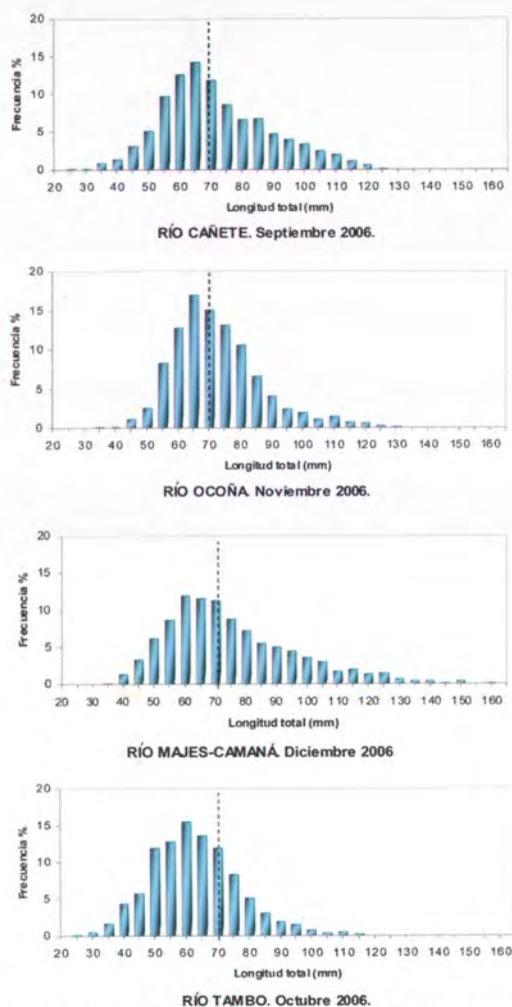


Figura 4.1.- Estructura por tallas de camarón en ríos de la costa centro sur. La línea vertical punteada indica la TMC. Septiembre - diciembre 2006.

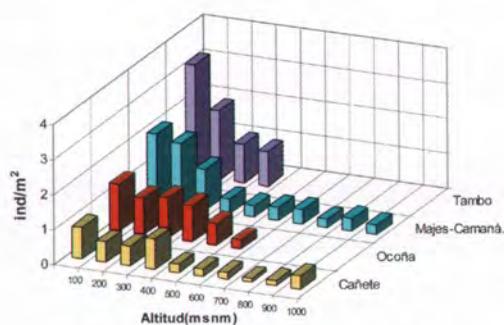


Figura 4.2.- Densidad de camarón (ind./m²) por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Septiembre – diciembre 2006.

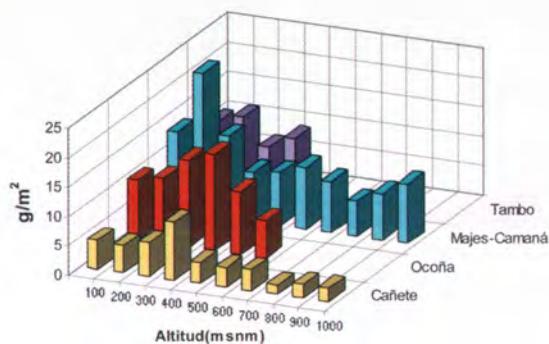


Figura 4.3.- Biomasa media de camarón (g/m²) por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Septiembre – diciembre 2006.

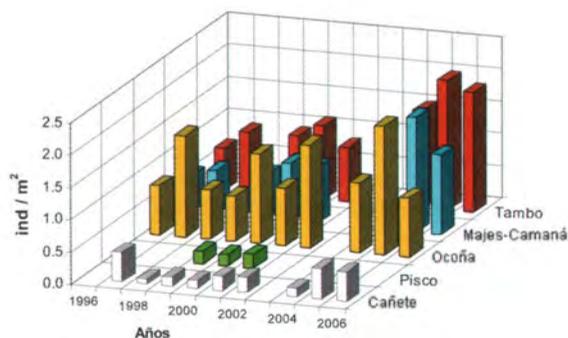


Figura 4.4.- Variación de densidad (ind./m²) de camarón en ríos de la costa centro- sur. 1996-2006.

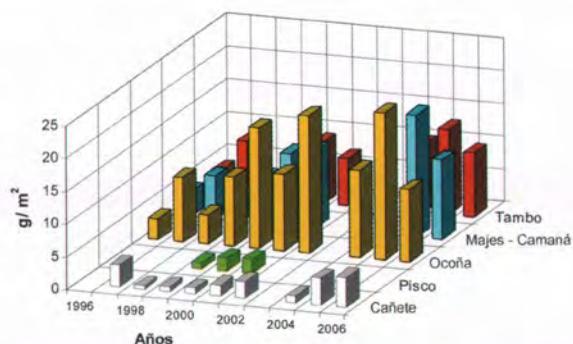


Figura 4.5.- Variación de biomasa media de camarón (g/m²) en ríos de la costa centro-sur. 1996-2006.

Tabla 4.3.- Variación de los índices de concentración de densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²) de camarón en los ríos de la costa centro sur. 1996-2006.

Año	Río Pisco		Río Cañete (Septiembre)		Río Ocoña (Noviembre)		Río Majes - Camaná (Diciembre)		Río Tambo (Octubre)	
	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²
1996					0,76	3,18	0,57	3,71	0,65	3,69
1997	0,45	3,36			1,57	9,77	0,68	6,52	0,93	8,38
1998	0,08	0,55			0,76	4,44	0,32	3,72	0,21	1,58
1999	0,14	0,71	0,19	0,99	0,70	10,52	0,69	6,99	0,94	5,31
2000	0,12	0,84	0,17	1,97	1,39	18,31	0,80	11,00	1,13	9,23
2001	0,19	1,53	0,22	2,10	0,69	12,88	0,67	10,22	0,89	9,08
2002			0,24	2,55	1,60	20,87				
2003										
2004			0,14	1,07	1,07	13,32			1,51	10,31
2005			0,48	4,12	1,99	22,39	1,78	18,58	2,01	12,98
2006			0,46	4,57	0,91	11,06	1,24	12,13	1,86	9,71

Tabla 4.4.- Principales parámetros biométricos de especies capturadas en reservorios del norte peruano. Abril - junio 2006

Reservorios	Especies	Estructura de tallas (cm)			Peso medio (g)	
		n	Rango	Moda Media		
Poechos	Bagre	50	21 - 56	34/36	34,0	405,12
San Lorenzo	Tilapia	24	14 - 19	17	16,9	90,75
	Cascafe	34	18 - 26	21	22,4	130,91
Tinajones	Cascafe	192	9 - 27	19	18,6	61,79
Gallito Ciego	Cascafe	42	4 - 18	8	8,2	13,47
	Mojarra	97	8 - 18	9	11,2	28,85
	Picalón	66	7 - 15	9/12	10,9	12,27

Tabla 4.5.- Relación talla / peso en especies capturadas en los principales reservorios del norte del Perú. Abril - junio 2006

Reservorios	Especies	n ^o	a	b	r ²
Poechos	Bagre	50	0,0216	2,7723	0,8405
San Lorenzo	Tilapia	24	0,0347	2,7952	0,8915
	Cascafe	34	0,0199	2,8279	0,8541
Tinajones	Cascafe	192	0,0410	2,4970	0,6322
Gallito ciego	Cascafe	42	0,1195	2,0408	0,8853
	Mojarra	97	0,0321	2,7868	0,9772
	Picalón	66	0,0136	2,8382	0,9524

Según pobladores de la zona, es cotidiana la pesca ilegal mediante el uso de venenos, más aún ante la proximidad del período de lluvias.

4.2 Desembarques y esfuerzo pesquero en ambientes hídricos continentales

En abril 2006 se realizó la prospección limnológico-pesquera en los reservorios de la Región Piura (Poechos y San Lorenzo); y en junio 2006, en los reservorios de Lambayeque (Tinajones) y Cajamarca (Gallito Ciego).

Se visitaron 37 estaciones: 8 en Poechos, 9 en San Lorenzo, 12 en Tinajones y 8 en Gallito Ciego. En todos los casos se observó incremento del nivel hídrico, ingreso de agua con elevados porcentajes de empalizada y sólidos suspendidos,

Tabla 4.6.- Comparación de los rangos de parámetros de calidad de agua, entre: A) los registrados en reservorios de zona norte peruano, (B) los utilizados para piscicultura.

A.- Parámetros de calidad de agua Reservorios de zona norte peruano			B.- Parámetros de calidad de agua para piscicultura. Valores óptimos		
Parámetros	Límite inferior	Límite superior	Parámetros	Límite inferior	Límite superior
Temperatura (°C)	20,50	36,00	Temperatura (°C)	Depende de la especie	
pH	7,00	9,90	pH	6,50	9,00
O ₂ disuelto (ppm)	4,41	14,50	O ₂ disuelto (ppm)	4,00	10,00
Alcalinidad (ppm)	36,00	286,00	Alcalinidad (ppm)	10,00	400,00
Dureza (ppm)	68,00	307,80	Dureza (ppm)	10,00	400,00
CO ₂ libre (ppm)	0,00	20,00	CO ₂ libre (ppm)	0,00	20,00
Nitritos (ppm)	0,01	0,05	Nitritos (ppm)	0,00	0,05

Fuente: Unidad de investigación en recursos en aguas continentales IMARPE (2002 - 2006)

Fuente: WEDEMEYER (1977) y PIPER et al. (1982) citado por MEADE (1989)

y con presencia de desechos domésticos. Gran parte de la población dedicada a la pesca reorientó sus labores hacia la agricultura.

En abril y junio 2006, los principales recursos pesqueros capturados en los cuatro reservorios fueron: *Brycon atrocaudatus* "cascafe", *Pimelodella yuncensis* "bagre" y *Aequidens*

rivulatus "mojarra". Se presentan los parámetros biométricos (Tabla 4.4), y la relación talla/peso (Tabla 4.5).

Por los resultados obtenidos, se puede considerar, en forma preliminar, que la calidad de agua de los reservorios en estudio, presenta características apropiadas para el desarrollo de la piscicultura (Tabla 4.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 5

SEGUIMIENTO DE PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS (SAVES)

5.1 Aves marinas

Población de aves guaneras.-

Se mantiene actualizada la serie de datos de poblaciones de aves guaneras por más de 50 años, desde 1953 hasta el 2005. Lamentablemente, el año 2006, no fue posible realizar un censo de aves guaneras. PROABONOS tampoco tiene datos de todas las islas y puntas guaneras para el año 2006.

Dieta de aves guaneras.- Los estudios sobre esta dieta despertaron interés desde la mitad del siglo pasado, ante la posible competencia por los recursos, entre las aves y la industria pesquera. Desde allí, se realizó una serie de trabajos que mostraron la importancia de la anchoveta en la dieta de estas aves.

A partir de 1995, el IMARPE inició un permanente monitoreo recolectando y analizando periódicamente bolos de guanay y regúrgitos de piquero, que permitieron observar que las variaciones latitudinales y estacionales en el consumo de anchoveta, se relacionan con los patrones conocidos de disponibilidad de esta presa.

Este estudio tiene la finalidad de registrar en forma permanente los cambios en el ambiente marino y obtener información indirecta sobre los stocks de las principales presas de estas aves, sobre todo, la anchoveta. Estos datos complementan la información de las estadísticas pesqueras y de los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos. Proporcionan, además, indicadores de disponibilidad de juveniles de anchoveta para siete áreas a lo largo de la costa.

Si bien la anchoveta constituye la principal presa del guanay en el mar peruano, existe una diferencia marcada en el consumo de las principales especies presa en la región norte-centro, donde la anchoveta ocupa el primer lugar, y luego pejerrey y camotillo; y en la región sur, son primero el pejerrey o el camotillo, y después la anchoveta. Durante el 2006, fue notoria la baja proporción de juveniles de anchoveta en la dieta del guanay en relación a años anteriores.

Ecología reproductiva de aves marinas.-

Los aspectos reproductivos de las aves marinas pueden ser utilizados como indicadores de la fuente de alimento, y en consecuencia del estado del ambiente marino. La dinámica poblacional y el desempeño reproductivo de estas aves en el litoral peruano reciben principal influencia de la disponibilidad de alimento, las condiciones climáticas y las actividades humanas (Figura 5.1).

En el 2006 se ha retomado el estudio sobre ecología reproductiva de aves guaneras. Se trabajó en dos de las colonias más importantes y se logró cubrir el periodo reproductivo completo de setiembre 2006 a enero 2007, cuyos datos aún están siendo analizados.

Biología reproductiva del Potoyunco.-

Se estudia en la Isla La Vieja. *Pelecanoides garnotii* es un ave endémica de la Corriente Peruana, cuyo estado de conservación es "en peligro crítico" debido a la pérdida de hábitat y mortandad por acción humana. La mayor parte de la población anida en isla La Vieja (RN Paracas), por lo cual es muy vulne-

rable a cualquier perturbación en la isla, como la extracción de guano y salitre y también la caza.

Se han estudiado los periodos de reproducción, mediante el seguimiento de nidos y animales marcados; el tiempo de incubación, las curvas de crecimiento de pichones, y también composición de la dieta.

5.2 Mamíferos marinos

Lobos marinos.- En el Perú habitan dos especies de lobos marinos de la familia Otariidae: el "lobo chusco" (*Otaria flavescens*) y el "lobo fino" (*Arctocephalus australis*). La más numerosa y de mayor distribución es el "lobo chusco", que se encuentra desde Los Órganos (4°10,36'S - 81°07,56'W) hasta Morro Sama (17°42'S - 71°22'W).

Censos.- Ambas especies tienen diferente temporada reproductiva, periodo durante el cual es posible encontrar un mayor número de individuos en tierra; y, además, al final de esta temporada la mayoría de crías ya ha nacido, lo que permite una mejor estimación de la producción. Por esta razón, el IMARPE, desde 1996 realiza dos censos nacionales, uno para cada especie, abarcando todo su rango de distribución. El censo nacional de lobo chusco se efectuó entre febrero y marzo; y el de lobo fino se realizó entre noviembre y diciembre de 2006. Ambas especies muestran tendencia poblacionales crecientes con variaciones en algunos años. Los lobos marinos son mamíferos de vida larga y tasa reproductiva baja, por ello es necesario contar con una serie poblacional grande para obtener tendencias demográficas reales.

Dieta.- La abundancia de las presas consumidas por los lobos marinos fue determinada mediante la identificación y conteo de los otolitos sagittae de peces, y los picos de cefalópodos encontradas en las heces. En 321 muestras fecales de lobo chusco, se halló principalmente anchoveta y en 70 muestras del lobo fino, camotillo.

Ballenas y delfines.- La isla Lobos de Tierra constituye una zona importante para la observación de ballenas jorobadas y otros cetáceos. El IMARPE realiza estudios para la determinación de los patrones de permanencia de estas especies, cuyos cambios pueden ser indicadores de variaciones en el ecosistema. Las observaciones realizadas sugieren que la isla Lobos de Tierra forma parte del corredor migratorio de estos mamíferos. Así mismo, los avistamientos de grupos competitivos de ballenas jorobadas (Figura 5.2) exhibiendo comportamiento reproductivo, así como la observación de crías muy pequeñas indicarían que Lobos de Tierra es una zona de reproducción de esta especie, la primera registrada en el Perú. La reciente incorporación de isla Lobos de Tierra al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado, concuerda con la necesidad de conservar el área marina circundante como una zona para la conservación de estos cetáceos.

5.3 Tortugas marinas

En la isla Lobos de Tierra se realizan investigaciones sobre áreas de forrajeo de tortugas marinas, realizando censos horarios en un área establecida, a fin de determinar el patrón de uso del hábitat. Se capturan tortugas marinas con el fin de tomar datos biométricos y marcaje con placas de aluminio. Se destaca una alta densidad de



Figura 5.1.- Guanay con pichones en isla Mazorca



Figura 5.2.- Ballena jorobada saltando en las inmediaciones de isla Lobos de Tierra

tortugas verdes *Chelonia mydas* en áreas localizadas, usadas como zonas de forrajeo. Las tortugas se desplazan a las áreas de forrajeo por la mañana, alcanzan un pico de densidad al medio día, y en horas de la tarde se desplazan a áreas protegidas de las corrientes, donde descansan. Necropsias realizadas a especímenes capturados por pescadores artesanales indican una dieta mixta, conformada por huevos de peces y pastos marinos. Asimismo, la presencia de investigadores del IMARPE en la isla está creando conciencia entre los pescadores artesanales en favor de la conservación de las tortugas marinas.

Interacción con pesquerías.-

La captura incidental de aves, mamíferos y tortugas marinas en las operaciones de pesca, está captando la atención mundial en los últimos años, debido a que se trata de especies que se encuentran en un estado de conservación muy crítico. En el 2006, dentro del marco del Convenio de Cooperación entre el IMARPE y Southern Seabirds Solutions, se realizaron varios talleres dirigidos a pescadores. También se ha capacitado a observadores en los CIP del

IMARPE; ya se han obtenido datos del CIPA Tumbes, que envía importante información sobre captura incidental o de varamientos de mamíferos y tortugas marinas.

Cruceros de evaluación.-

Los datos de avistamientos en los cruceros incluyen el registro de la composición, abundancia y comportamiento de forrajeo de aves y mamíferos marinos, tanto residentes como migratorias; su abundancia relativa; la distribución espacial y uso de hábitat, en relación tanto a variables oceanográficas como acústicas de los cardúmenes; y el comportamiento de forrajeo a los cambios en la disponibilidad de las presas.

El personal de esta Unidad participó en el crucero de Estimación de Delfines *Stenella* (STAR 2006), a bordo del R/V McArthur II, desarrollado por la Southwest Fisheries Science Center (SWFSC) de Estados Unidos. Esta participación sirvió para intercambiar experiencias y conocimientos relacionados a la metodología de investigación de cetáceos con el fin de aplicarlas en el mar peruano.

OBJETIVO ESPECÍFICO 6

RESPUESTA SELECTIVA Y ESTUDIO DE DISPOSITIVOS DE SELECCIÓN EN REDES DE ARRASTRE DE FONDO MERLUCERAS (SELMER)

Se evaluó la respuesta selectiva de las redes de arrastre de fondo, utilizando grillas selectoras a nivel experimental, a bordo de embarcaciones científicas y comerciales, a fin de conocer la performance y selectividad de los dispositivos de escape de juveniles de merluza. Los logros obtenidos fueron:

- Ajuste de curvas de selectividad de merluza desde el año 1999 hasta el 2006.
- Planos de las redes de arrastre de fondo usadas en los BIC José Olaya Balandra, Humboldt y algunas embarcaciones arrastreras costeras (EAC).
- Evaluación de la selectividad en los cruceros de investigación de recursos demersales en verano e invierno del 2006.
- Curso internacional de capacitación "Armado de dispositivos para escape de juveniles de peces en redes de arrastre (DEJUPA)", para ser utilizados en la pesquería de merluza peruana.
- Operación Merluza X. "Estandarización y calibración del comportamiento de las redes de arrastre de fondo de la flota

merlucera del puerto de Paita".

- Experimento de Respuesta selectiva de copos con mallas cuadradas de las redes de arrastre de merluza en la flota de Paita.

Durante los cruceros de evaluación de recursos demersales 0601-02 y 0605-06, se evaluó el comportamiento de las redes de arrastre de fondo del BIC Olaya durante las operaciones de pesca en la zona norte del litoral peruano.

La evaluación de los parámetros de la red con sensores en los diferentes horizontes resulta de gran importancia para la aplicación del método del área barrida. Se efectuaron pruebas experimentales con el dispositivo para el escape de juveniles con redes de arrastre (DEJUPA), que fue colocado en una sección anterior al copo, con la finalidad de identificar puntos críticos referentes a su maniobra y performance durante las faenas de mar (Figura 6.1).

Durante el desarrollo del curso de "Armado de dispositivos para el escape de peces

juveniles en redes de arrastre (DEJUPA)", se construyeron tres grillas con distancias entre varillas de 35, 40 y 45 mm (Figura 6.2).

El DEJUPA se arma dentro de una pieza de extensión en forma cilíndrica, con paños que se agregan a la red de arrastre entre el cuerpo y la bolsa, utilizando las uniones y cabos de refuerzo. Mediante el uso de este dispositivo se espera permitir el escape de gran parte de los juveniles de peces capturados por el arte, antes de que ingresen en el copo.

En el experimento de respuesta selectiva de copos con mallas cuadradas de las redes de arrastre de merluza con la flota de Paita, se realizaron experimentos usando copos con paneles de malla cuadrada, que fueron colocados en la parte superior del mismo, usando cubiertas o sobrecopos para cuantificar la retención y escape del panel. Las pruebas se efectuaron a bordo de la EAC "Iskra" de la empresa Dexin (Figura 6.3).



Figura 6.1.- Disposición del DEJUPA en la red.



Figura 6.2.- Armado del sistema DEJUPA



Figura 6.3.- Panel de mallas cuadradas en una EAC.

OBJETIVO ESPECÍFICO 7

DESARROLLO DE NUEVAS PESQUERÍAS EN BASE A CRUSTÁCEOS DE GRANDES PROFUNDIDADES (PESF)

Se evaluó la operatividad y eficiencia técnica del sistema de líneas con nasas para crustáceos de profundidad (Figura 7.1), correlacionando el volumen de captura con variables como carnada, tamaño de malla, profundidad de calado, tiempo de reposo entre otros.

A bordo de la LIC IMARPE VI (Figura 7.2) se realizaron 14 lances en el área entre los 12 y 15°S y las isóbatas de 800 a 1400 m, lográndose capturar 327 individuos (304,9 kg), de cuatro especies: *Lithodes panamensis*,

Lithodes wiracocha, *Lopholithodes diomedae* y *Paralomis longipes*; esta última fue la de mayor presencia. Los mayores rendimientos se registraron, en el estrato entre 1000 y 1400 m de profundidad. Los individuos de mayor tamaño se hallaron más profundos. Los ejemplares de *Lithodes panamensis* alcanzan mayores tamaños que *P. longipes*.

Las operaciones de pesca fueron exitosas. Se realizaron capturas experimentales utilizando diferentes tamaños de malla, carnadas, color de la

boca de entrada de la nasa, a diferentes estratos de profundidad y áreas. La distribución de tallas según tamaño de malla se presentó similar para los peces malleros de 60 y 100 mm. El tiempo de reposo de las nasas varió entre 13,32 y 21,95 h; pero no fue posible establecer una relación de este tiempo con la cantidad capturada debido a la influencia de otros factores como la zona, el tipo de sustrato, carnada y profundidad, entre otros.

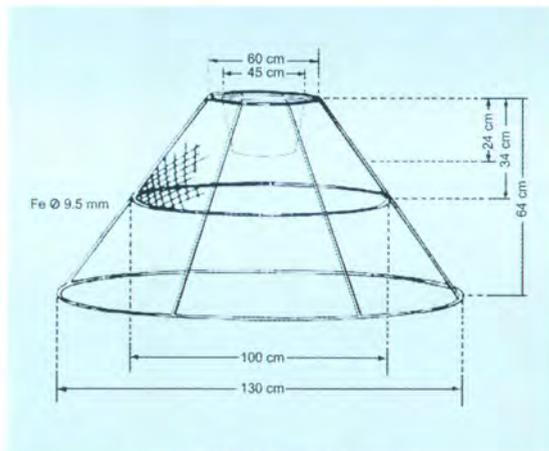


Figura 7.1.- Plano de la nasa.



Figura 7.2.- Sistema de pesca en la cubierta

OBJETIVO ESPECÍFICO 8

ESTUDIO DE SELECTIVIDAD Y DESARROLLO DE ARTES DE PESCA ARTESANAL E IMPACTO DE LA PESCA FANTASMA (SELECTA)

Se evaluó la selectividad de las artes de pesca artesanales costeras, con la finalidad de efectuar modificaciones técnicas a las artes, y luego presentar recomendaciones o propuestas al Ministerio de la Producción, para la regulación del sistema extractivo del sector pesquero artesanal.

Las actividades desarrolladas durante el año fueron:

- Selectividad de las redes de enmalle en los recursos costeros de Huacho.
- Estudio de la selectividad en redes de enmalle para los recursos costeros en Chicama – Pacasmayo.
- Desarrollo tecnológico en la pesquería del espinel de fondo en Cancas.
- Estudio de operatividad, dimensionamiento y respuesta selectiva de las redes chinchorro de playa en la Región Lambayeque (Caleta San José).

En Huacho, se utilizaron redes de enmalle construidas con propiedades selectivas, que aseguran una captura con longitudes medias de pejerrey y cabinza superiores a sus co-

rrespondientes tallas mínimas de captura. Se estimaron los parámetros selectivos de las especies lorna (Figura 8.1), mismis, cabinza y pejerrey; donde los factores de selección de las especies lorna y pejerrey fueron fijados en valores cercanos a 0,38 y 0,56; respectivamente, y en ambos casos resultaron similares a los obtenidos en años anteriores.

En Chicama y Pacasmayo se ajustó la curva de selectividad del suco (Figura 8.2); además, se estableció que el ruido producido por el zumbador estimulaba la velocidad de natación del recurso, quedando retenido en la red de tendido circular, mientras que los peces que escapaban abandonaban temporalmente los caladeros. La razón de captura con el tendido circular fue 4,3 veces el tendido tradicional. Se estimó la curva de selectividad para el suco, con un factor de selección similar al obtenido el año anterior, observándose una disminución en las tallas óptimas de captura.

En Cancas, se identificó que el sistema tradicional de adujado y encarnado de los espineles de fondo, demandaba demasiado tiempo en función al número

de líneas, y se presentaban, además, muchos enredos entre la línea madre y reinales durante la maniobra de calado; dicho tiempo podría destinarse a un mayor reposo o al tendido de un mayor número de líneas. Para solucionar estos puntos críticos, se realizó el armado de líneas de anzuelos con giratorios para evitar el enredo, capacitando a los pescadores artesanales en el diseño y construcción de líneas, manejo de GPS y ecosonda. Adicionalmente se efectuaron pruebas con el Hook Timer, para determinar el tiempo exacto en el que el pez muerde el anzuelo (Figura 8.3).

En la Caleta de San José, Chiclayo, se efectuaron trabajos de coordinación con PRODUCE, IMARPE Santa Rosa y pescadores artesanales para el desarrollo del Proyecto "Estudio de operatividad, dimensionamiento y respuesta selectiva de las redes chinchorro de playa en la Región Lambayeque".

Se estimó la curva de selección de la cachema y se recomendó el uso del panel de mallas cuadradas y el aumento de las mallas de arrastre en los diferentes puntos de la red.

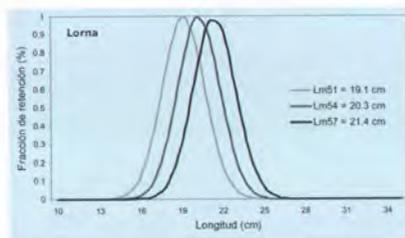


Figura 8.1.- Curva de selección: lorna. Huacho

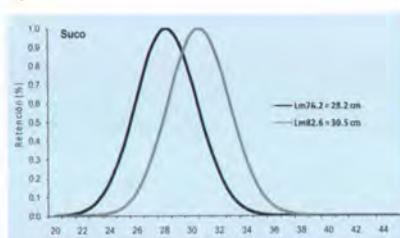


Figura 8.2.- Curva de selección: suco. Chicama y Pacasmayo



Figura 8.3.- Hook Timer en la línea de espinel.

OBJETIVO ESPECÍFICO 9

ESTUDIO DEL ESFUERZO PESQUERO Y ÁREAS DE LA PESCA ARTESANAL (ESFAPA)

9.1 Estadísticas marinas y pesca artesanal

9.1.1 Estadísticas de pesca

El sector pesquero es muy importante para la economía del Perú, por ser fuente generadora de divisas, debido principalmente a la extracción de recursos pelágicos como la anchoveta (*Engraulis ringens*), materia prima para la industria de harina y aceite de pescado; y otras especies para el consumo humano directo (CHD) como jurel (*Trachurus murphyi*), caballa (*Scomber japonicus*), merluza (*Merluccius gayi*), entre otras.

El Instituto del Mar del Perú, tiene como objetivo fundamental el estudio del mar peruano y sus recursos. Por ello, el Programa de Seguimiento de Pesquerías, pelágica, demersal, industrial y artesanal, recopila información de los desembarques anuales de la pesquería marina peruana, y cubre aproximadamente el 98% del total. Estos registros constituyen datos

estadísticos agrupados por pesquerías, industrial y artesanal, de gran interés para los usuarios de las diferentes líneas de investigación de la Institución y del sector pesquero en general.

Durante el 2006, el desembarque de la pesquería marina peruana registró 6,8 millones de toneladas de recursos hidrobiológicos. Se capturaron 275 especies, entre peces, invertebrados y otros. En comparación al año 2005, se registró una merma de 25,1%. La captura de peces disminuyó en un 26,5%; pero los invertebrados se incrementaron en 24,3%. (Tabla 9.1 y Figura 9.1).

Los peces constituyeron el grupo dominante en cuanto a tonelaje de desembarque con 6.478.951 t, que representó el 95,4% del total. Las especies pelágicas fueron predominantes, con el 98,7%, los peces demersales fueron 0,5% y los costeros 0,3% (Figura 9.2).

Los invertebrados, representaron el 4,6% del total anual (310.886 t), y entre ellos los mo-

lucos representaron el 96,3%. (Tabla 9.1).

La flota industrial tuvo la mayor magnitud de desembarque con el 93,6% del volumen anual y con la anchoveta como su principal recurso. La flota artesanal representó el 6,4% del total, con la pota como el principal recurso de esta pesquería.

Diez son las principales especies de la pesquería marina peruana, que destacan por sus altos tonelajes de desembarque. La anchoveta ocupa el primer lugar (86,7% del total); y el segundo lugar corresponde al jurel con sólo 4,6%, y el tercero a la pota con 4,2% (Tabla 9.2).

Entre los principales lugares de desembarque destacaron los puertos de Chimbote (22,5%), Chicama (10,1%), Callao (7,7%) y Chancay (7,6%), que en conjunto representaron el 48%, debido principalmente a las altas descargas realizadas por la flota industrial. (Tabla 9.3).

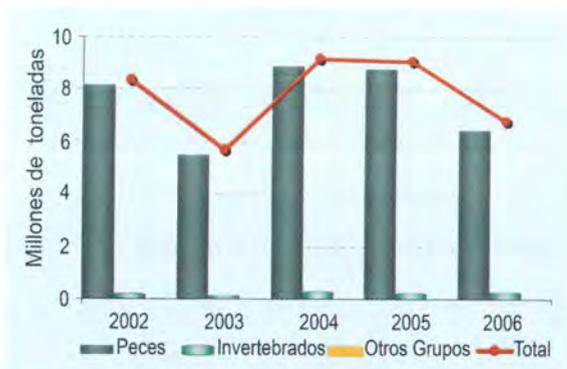


Figura 9.1.- Variación anual de los desembarques de la pesquería marina peruana durante 2002 - 2006

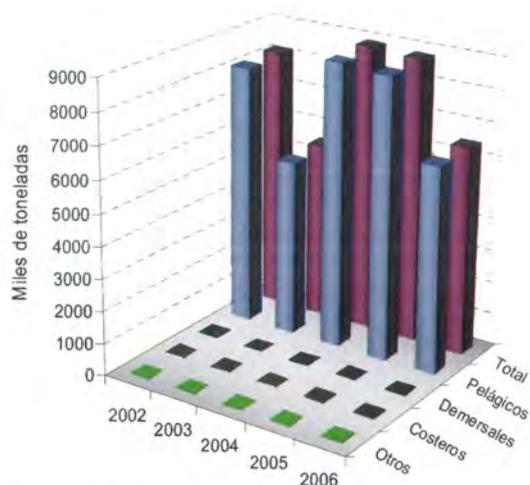


Figura 9.2.- Desembarque de peces según grupos, 2002-2006

Tabla 9.1.- Estadísticas de los desembarques (t) de las principales especies comerciales de la pesquería marina peruana en el período 2002 - 2006

	2002			2003			2004			2005			2006			Variación % 2005 - 2003		
	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial												
TOTAL GENERAL	8349216	193685	8155531	5677755	238583	5439172	9175432	281394	8894038	9064183	316259	8747924	6791611	403556	6388055	-25,1	27,6	-27,0
I.- PECES	8171929	93726	8078203	5509101	96732	5412369	8901936	80672	8821264	8813117	113483	8699634	6478946	134794	6344152	-26,5	18,7	-27,1
A.- PELAGICOS	8077220	43561	8033659	5452692	46296	5406396	8845341	54232	8791108	8741233	65306	8675927	6395795	94526	6301269	-26,8	44,7	-27,4
ANCHOVETA	7913527	9510	7904017	5133536	4060	5129476	8632611	16915	8615696	8608060	23546	8581514	5909940	17205	5892735	-31,3	-35,2	-31,3
ATUNES	229	229		562	562		1219	1219		2228	1440	788	1014	685	329	-54,5	-52,4	-58,3
BARRILETE	3993	3985	9	5029	5029		2030	1988	41	6349	3648	2700	927	232	695	-85,4	-93,6	-74,2
BONITO	357	357		1215	1215		1182	1182		1946	1892	54	8563	7769	793	340,1	310,7	1371,1
CABALLA	32228	6362	25865	137500	11625	125875	75865	12537	63327	50969	10284	40685	138565	15352	123213	171,9	49,3	202,8
JUREL	99120	6650	92470	141368	6690	134678	112857	6578	106280	53497	4014	49483	313720	30860	282861	486,4	668,8	471,6
PERICO	11272	11272		13568	13568		12365	12365		12911	12911		16384	16384		26,9	26,9	
SAMASA	11186	718	10468	16089	82	16007	6001	600	5401	2063	1369	694	3803	3237	566	84,4	136,5	-18,4
SARDINA	1656	826	830	505	145	360	487	124	363	68	59	9	114	38	77	67,0	-36,3	725,0
SIERRA	157	157		161	161		117	117		109	109		159	159		44,9	44,9	
TIBURONES	3494	3494		3160	3160		607	607		3033	3033		2605	2605		-14,1	-14,1	
B.- DEMERSALES	59746	15202	44544	17347	11374	5973	34366	8588	25777	33934	12777	21157	33570	11354	22217	-1,1	-11,6	5,3
ANGUILA	3282	2814	468	3525	2407	1118	2839	2839		6135	6135		5346	5346		-12,9	-12,9	
AYANQUE	3816	3816		1921	1921		19	19		17	17		1267	1255	12	7141,8	7071,7	
CABRILLA	3018	3018		1667	1667		631	631		1500	1500		1480	1456	23	-1,4	-2,9	
COCO	2317	2317		1537	1537		1587	1586		897	897		1026	967	58	14,3	7,8	
FALSO VOLADOR	354	354		296	296		203	203		368	368		285	166	119	-22,5	-55,0	
LENGUADOS	184	184		380	380		316	316		266	266		224	224		-15,8	-15,7	
MERLUZA	44540	464	44076	6251	1396	4855	27511	1734	25777	23114	1958	21156	22701	756	21945	-1,8	-64,5	4,0
OJO DE UVA	15	15		18	18		20	20		8	8		23	23		169,4	169,4	
PEJE BLANCO	1266	1266		972	972		978	978		925	925		537	494	43	-42,0	-46,6	
RAYAS	731	731		560	560		170	170		464	464		503	503		8,4	8,4	
TOLLOS	225	225		220	220		90	90		239	239		180	164	15	-24,6	-31,1	
C.- COSTERO	23887	23887		24826	24826		18252	16980	1271	21318	19646	1672	18466	14356	4110	-13,4	-26,9	145,8
CABINZA	3623	3623		2891	2891		1867	1785	82	2250	2075	175	1899	1796	103	-15,6	-13,5	-41,0
CHITA	116	116		131	131		57	57		89	89		69	69		-21,8	-21,8	
COJINOVA	135	135		72	72		182	182		115	115		200	200		73,7	73,7	
CORVINA	382	382		608	608		77	77		223	223		269	269		20,8	20,8	
LISA	8561	8561		5314	5314		2824	2822	2	1703	1703		1417	1417		-16,8	-16,8	
LORNA	2958	2958		3380	3380		3824	2971	852	4822	4005	817	4867	2393	2474	0,9	-40,3	202,9
MACHETE	3829	3829		2259	2259		2242	2197	44	3551	3458	93	1531	1460	71	-56,9	-57,8	-23,2
PEJERREY	4058	4058		9980	9980		7037	6745	291	8363	7775	588	7988	6612	1376	-4,5	-15,0	134,0
PINTADILLA	226	226		190	190		143	143		204	204		226	140	86	10,7	-31,5	
D.- OTROS PECES	11076	11076		14237	14237		3978	871	3107	16632	15755	878	31115	14558	16556	87,1	-7,6	1785,7
II.- INVERTEBRADOS	176971	99643	77328	16827	141434	26803	272250	199477	72774	250070	201780	48290	310886	266983	43903	24,3	32,3	-9,1
E.- CRUSTACEOS	2022	2022		1645	1645		1520	1033	487	1843	1843		1839	1839		-0,2	-0,2	
CANGREJOS	1208	1208		1288	1288		499	499		1203	1203		1062	1062		-11,7	-11,7	
LANGOSTA	3	3		4	4		6	6		1	1		3	3		200,7	200,7	
LANGOSTINO	811	811		354	354		1015	528	487	638	638		774	774		21,3	21,3	
F.- MOLUSCOS	171909	94581	77328	162413	135610	26803	268864	196637	72227	241352	193829	47522	299334	255681	43653	24,0	31,9	-8,1
ALMEJAS	346	346		256	256		264	264		352	352		416	416		18,3	18,3	
CALAMAR	2041	2041		9113	9113		3993	3993		2203	2178	25	3348	3346	2	52,0	53,6	-90,4
CARACOL	3767	3767		2696	2696		1844	1844		3603	3603		1960	1960		-45,6	-45,6	
CHORO	5477	5477		4513	4513		3826	3826		3617	3617		4481	4481		23,9	23,9	
CONCHA DE ABANICO	3692	3692		4876	4876		7340	7340		4022	4022		6101	6101		51,7	51,7	
POTA	155371	78043	77328	140511	113708	26803	251157	178929	72227	227261	179764	47497	282607	238956	43651	24,4	32,9	-8,1
PULPO	1215	1215		448	448		439	439		294	294		422	422		43,5	43,5	
G.- EQUINODERMOS (ERIZO)	118	118		111	111		63	63		96	96		39	39		-58,9	-58,9	
H.- OTROS INVERTEBRADOS	2921	2921		4067	4067		1803	1743	59	6780	6013	767	9674	9424	250	42,7	56,7	-67,4
III.- OTROS GRUPOS	316	316		417	417		1245	1245		996	996		1779	1779		78,6	78,6	
I.- VEGETALES	158	158		209	209		623	623		900	900		1270	1270		41,1	41,1	
J.- OTROS	13	13		8	8		21	21		96	96		509	509		431,4	431,4	
MAMIFEROS MARINOS	7	7		4	4		4	4		12	12		9	9		-30,8	-30,8	
AVES MARINAS										1	1					-55,0	-55,0	
QUELONIOS	5	5		4	4		3	3		2	2		2	2		2,9	2,9	
OTROS							13	13		81	81		499	499		515,5	515,5	



Flota y artes de pesca artesanal.

9.1.2 Pesquería artesanal

En el Perú, la pesca artesanal es la principal actividad que abastece al país de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo; así mismo, constituye una fuente generadora de trabajo a un gran sector de la población de la costa e inmigrantes de la zona altoandina. Es identificada como una actividad compleja por la informalidad de sus agentes y por la diversidad de factores que intervienen en ella, lo que en cierta medida dificulta disponer de información con un nivel adecuado de confiabilidad y oportunidad.

El Programa de Seguimiento de la Pesquería Artesanal, en coordinación con los Laboratorios Costeros, actualmente Centros Regionales de Investigación Pesquera y Acuícola (CRIPA) del IMARPE, monitorea la variabilidad espacio-temporal de la captura y esfuerzo de pesca artesanal en 29 lugares de desembarque a lo largo del litoral, a fin de cuantificar su potencial extractivo, sirviendo como una herramienta fundamental para la adopción de políticas de desarrollo, debido a su importancia social y económica.

Desembarques.- En el 2006, la pesca artesanal desembarcó 348.258 t de recursos hidrobiológicos, incrementándose en un 27% respecto al 2005, lo que significa la mayor cifra alcanzada durante la última década (Figura 9.3). De este volumen descargado, 250.384 t (71,9%) fueron de invertebrados; 96.101 t (27,6%) de peces, y 1.773 t (0,5%) correspondió a otros grupos (algas, mamíferos, reptiles y aves).

La tendencia anual de los desembarques, durante el período 1996-2006, fue ascendente; tendencia regida esencialmente por el grupo de invertebrados, cuyos volúmenes se han incre-

Tabla 9.2.- Principales especies en los desembarques de la pesquería marina peruana, durante 2006

Nobre común	Nombre científico	Desemb. (t)	%	% acum.
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	5909940	87,0	87,0
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	313720	4,6	91,6
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	282607	4,2	95,8
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	138565	2,0	97,8
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	22706	0,3	98,2
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	16384	0,2	98,4
Bonito	<i>Sarda chiliensis</i>	8563	0,1	98,6
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	7988	0,1	98,7
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	6101	0,1	98,5
Anguila	<i>Ophichthus pacifici</i>	5346	0,1	98,8
Otras especies		79697	1,2	100,0
Total		6791616	100,0	

Tabla 9.3.- Principales lugares de desembarque, durante 2006

Lugar de desembarque	Desemb. (t)	%	% acum.
Chimbote	1546006	22,8	22,8
Chicama	694046	10,2	33,0
Callao	531999	7,8	40,8
Chancay	522355	7,7	48,5
Pisco	501309	7,4	55,9
Ilo	483194	7,1	63,0
Supé	351206	5,2	68,2
Paita	347633	5,1	73,3
Sechura	275763	4,1	77,4
Vegueta	219110	3,2	80,6
Otros lugares	1318996	19,4	100,0
Total	6791616	100,0	

mentado de casi 7.000 t en 1996 a más de 250.000 t en el 2006. Las descargas de peces, después de ser altas durante 1996 (101.063 t) y 1997 (165.825 t), en los años posteriores se han mantenido en un promedio de 74.680 t anuales.

La diversidad especiológica de los desembarques fue de 247 especies: 190 fueron peces; 50 invertebrados; 3 mamíferos; 2 algas; 1 reptil; y 1 de ave (Figura 9.4). La mayor diversidad se observó en Puerto Zorritos donde se registró el 41,5% (102) del total de especies.

Entre las diez principales especies de la pesquería artesanal marina (Tabla 9.4), ocho peces y dos invertebrados, constituyeron el 88% del total desembarcado. El 12% restante lo representaron 237 especies.

La pota (*Dosidicus gigas*), desde el año 2000 se ha establecido como el principal recurso de la pesquería artesanal marina, cuya magnitud de desembarques ha ido en ascenso, pues en 1999 fue el 15,5% del total, y en 2006 llegó a más del 65%. Muy distanciados de la pota, aparecen los desembarques del perico (*Coryphaena hippurus*) con 15,874 t (4,6%) y la caballa (*Scomber japonicus*) con 14.310 t (4,1%).

Los lugares más importantes de la pesquería artesanal, en cuanto a descargas registradas, son Paita (44,4%), Talara (15,9%), Matarani (5,5%), Ilo (5,1%) y Puerto Rico (3,8%) pues han concentrado el 74,8% del desembarque a nivel nacional; esto debido principalmente a las altas concentraciones de la pota en esta parte del litoral. (Figura 9.5).

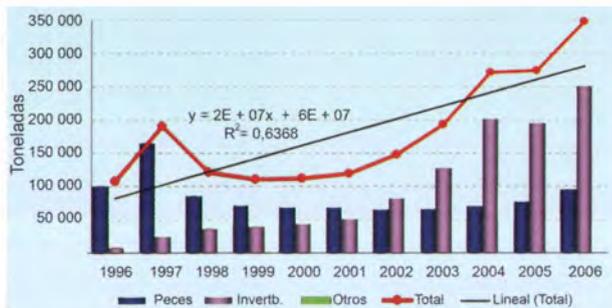


Figura 9.3.- Variación anual de los desembarques de la pesca artesanal, durante 1996-2006

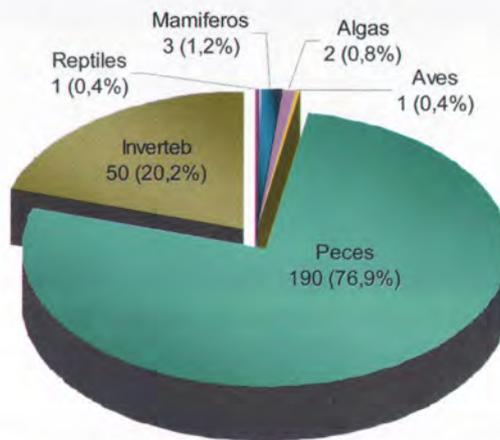


Figura 9.4.- Composición espeiológica de los desembarques artesanales, durante 2006

Artes de pesca.- La actividad pesquera artesanal se caracteriza por hacer uso de una diversidad de artes y/o aparejos de pesca. En el 2006 se emplearon 12 de ellos. El 91,4% del total capturado, se obtuvo con cuatro artes: la pinta (228.967 t, 65,7%; básicamente pota), el cerco (52.573 t, 15,1%; principalmente caballa y jurel), el buceo con compresora (18.841 t, 5,4%, sobre todo concha de abanico) y el espinel (17.927 t, 5,1%, principalmente perico). Con las artes de pesca restantes se capturó sólo el 8,6% del total (Figura 9.6).

Esfuerzo de pesca y CPUE.- Durante el 2006, la pesquería artesanal desplegó un esfuerzo de pesca de 266.574 viajes. De este total, más del 50% de los viajes fue desplegado por la flota de seis caletas: Paita (14,3%), Pucusana (8,8%), Talara y Parachique (7,8% c/u), Callao (6,5%) y Puerto Pizarro (5,2%).

El índice anual de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), fue de 1,3 t/viaje. Estacionalmente, los mayores valores se registraron durante el verano y otoño, con un promedio mensual de 1,4 t/viaje, el cual disminuyó en el invierno a 1,2 t/viaje, para recuperarse en la primavera, época en que los recursos se hacen más accesibles a la pesca. (Figura 9.7). En términos generales, el incremento en la tasa de captura se debe principalmente

Tabla 9.4.- Principales especies en los desembarques de la pesca artesanal, durante 2006

Nobre común	Nombre científico	Desemb. (t)	%	% acum.
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	227704	65,4	65,4
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	15874	4,6	69,9
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	14310	4,1	74,1
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	12085	3,5	77,5
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	8585	2,5	80,0
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	6303	1,8	81,8
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	6029	1,7	83,5
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	5474	1,6	85,1
Anguila	<i>Ophichthus pacifici</i>	5346	1,5	86,6
carajito	<i>Serranus spp.</i>	4892	1,4	88,0
Otras especies		41655	12,0	100,0
Total		348258	100,0	

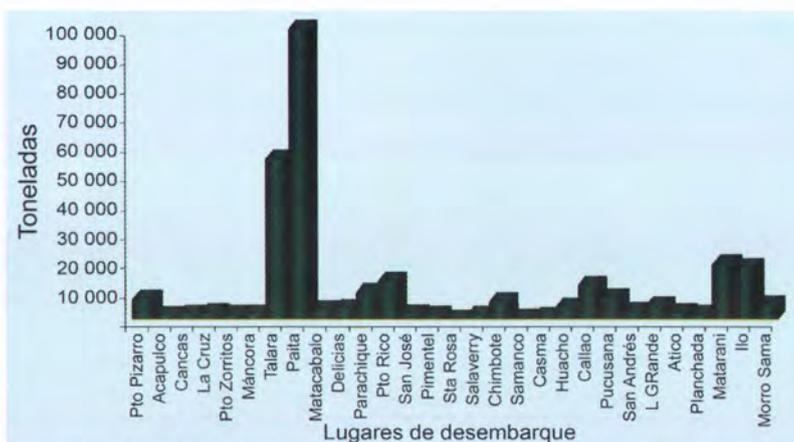


Figura 9.5.- Desembarques de la pesca artesanal (t) según lugar. 2006

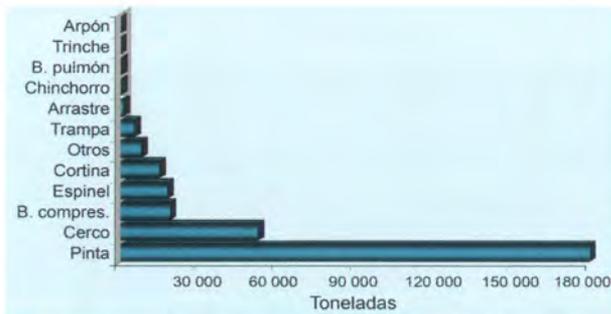


Figura 9.6.- Principales artes de pesca artesanal, empleadas durante 2006

Tabla 9.5. Principales zonas de la pesca artesanal, según desembarque, durante 2006

Zona de pesca	Captura (kg)	%	% acum.
Paita a 20 mn	32942345	9,8	9,8
Talara a 15 mn	32320324	9,6	19,4
Paita a 25 mn	19554854	5,8	25,2
Paita a 23 mn	17101879	5,1	30,3
Talara a 10 mn	8522028	2,5	32,9
Los Castillos a 15 mn	8099660	2,4	35,3
Talara a 25 mn	7009761	2,1	37,4
Paita a 28 mn	6839209	2,0	39,4
Talara a 20 mn	6805828	2,0	41,4
Talara a 22 mn	6528452	1,9	43,4
Otras zonas	190 398 071	56,6	100,0
Total	336122411	100,0	

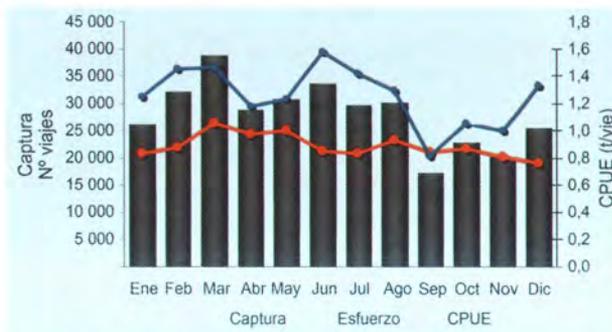


Figura 9.7.- Captura, esfuerzo y CPUE de la pesca artesanal, durante el 2006

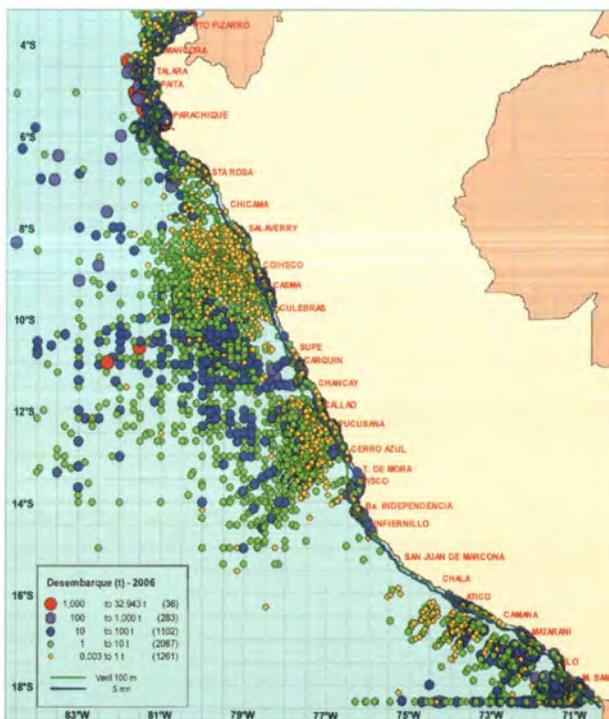


Figura 9.8.- Zonas de pesca frecuentadas por los pescadores artesanales, durante 2006

a las condiciones ambientales que favorecen la presencia y disponibilidad de recursos de oportunidad como el perico y tiburones, entre otros.

Áreas de pesca.- Durante los últimos años, las zonas de pesca usadas por los pescadores artesanales han ido incrementándose significativamente. Abarcan un espacio marítimo muy amplio que va desde la línea costera, donde regularmente trabajan el grupo de embarcaciones con buzos a compresora, buzos a pulmón, pinteros, chinchorreros, recolectores de orilla, algunos cortineros, hasta zonas fuera de las 200 mn de la costa donde opera principalmente la flota espinelera.

El número de zonas de pesca registradas por la pesquería artesanal en el 2006, fue de 4.807 zonas. Las 10 principales fueron fuente del 43,4% del total desembarcado. Estas zonas se ubicaron en el norte del litoral, principalmente entre las 20 - 28 mn frente al Puerto de Paita, y entre las 10 - 22 mn frente al Puerto de Talara, importantes caladeros de pota (Tabla 9.5 y Figura 9.8).

OBJETIVO ESPECÍFICO 10

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL EN AMBIENTES CONTROLADOS DE LOS RANGOS DE TOLERANCIA DE ESPECIES INDICADORAS A LOS CAMBIOS EN LAS PRINCIPALES VARIABLES AMBIENTALES (DEXACO)

Laboratorio de Biología Experimental (LBE)

FELIPE ANCIETA CALDERÓN

El impacto biológico de El Niño (EN) es causado por la perturbación de las condiciones "normales" del ecosistema de afloramiento peruano, provocando cambios en la composición de especies, inmigración de especies foráneas y emigración de especies autóctonas, colapso de redes tróficas, fallas en la reproducción y el reclutamiento, aceleración o retardo en el crecimiento y mortalidad masiva. Todo ello, probablemente ocasionado porque los factores ambientales sobrepasan los límites de tolerancia y resistencia de los organismos a la temperatura y a otros factores ambientales (salinidad, oxígeno, etc.).

En este proyecto se realizan estudios que coadyuvan a la comprensión y al pronóstico, de los efectos biológicos, negativos y positivos, de los cambios ambientales, causados por las fases caliente y fría del ciclo El Niño Oscilación Sur (ENOS), sobre las poblaciones que sustentan pesquerías importantes como es el caso de la anchoveta peruana, *Engraulis ringens*.

Captura y acondicionamiento de anchoveta viva

Durante el año 2006 se realizaron tres salidas al mar, en mayo, julio y octubre, a bordo del BIC SNP2, para captura de anchoveta viva en la zona del Callao.

El acondicionamiento se basó en observaciones sistemáticas del comportamiento de los peces en los tanques de 10 m³, a fin de determinar el tiempo necesario para que superen el



Figura 10.1.- Captura de ejemplares vivos de *E. ringens*, mediante sistema de red izada y atracción con luces. a) Descarga de tanques con peces para llevarlos al muelle. b) Ejemplares de *E. ringens* en los tanques de acondicionamiento de 10 m³ del LBE.

estrés de la captura y del confinamiento en los tanques. Los peces soportaron satisfactoriamente las etapas de captura y acondicionamiento, para poder ser utilizados en las pruebas experimentales (Figura 10.1).

Pruebas experimentales

Inducción al desove de la anchoveta peruana y validación de edades de folículos post-ovulatorios (FPO).- El conocimiento de las edades de los folículos post-ovulatorios permite calcular la fracción de hembras desovantes de un stock de peces, parámetro necesario en el cálculo de la producción total de huevos en un evento reproductivo determinado. Este último parámetro es de considerable importancia para los cálculos de reclutamiento (Figura 10.2).

El experimento tuvo como finalidad caracterizar diferentes edades de los FPO, lo cual permitió corregir los datos obtenidos del campo, y también mejorar las estimaciones de frecuencia de desove en el medio natural. Se han identificado y

caracterizado los FPO de 0, 6, 12 y 24 horas. Los folículos post-ovulatorios de 36 y 48 horas se encuentran en análisis.

Efecto de la ración sobre la maduración gonadal de la anchoveta peruana.- De acuerdo a los alcances hechos por los revisores del Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, se realizaron las correcciones del artículo científico titulado "Effect of feeding ration on gonad maturation and fat accumulation in Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*)". La recomendación más resaltante fue agregar los datos de variación del diámetro de ovocitos en el experimento realizado.

En el estudio de la ración y su efecto sobre la maduración gonadal de la anchoveta peruana, se observó la importancia del diámetro del ovocito como un posible indicador del efecto del ambiente sobre el individuo, por lo que la Unidad de Biología Reproductiva se encuentra estudiando este parámetro como herramienta de evaluación (Figura 10.3).

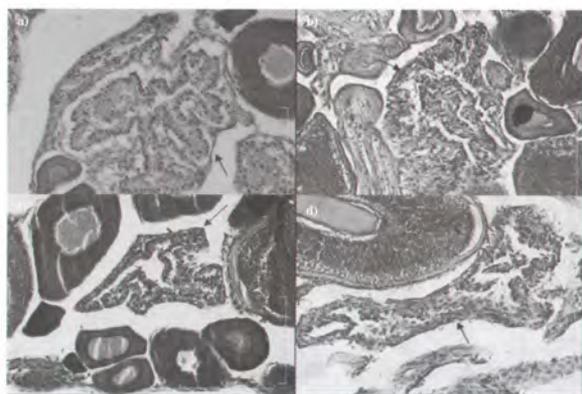


Figura 10.2.- Folículos postovulatorios (FPO, señalados por flechas) de 0 a 36 horas de anchoveta peruana desovada en cautiverio mediante inducción hormonal. a) FPO de 0 horas. b) FPO de 6 h. c) FPO de 12 h. d) FPO de 24 h.

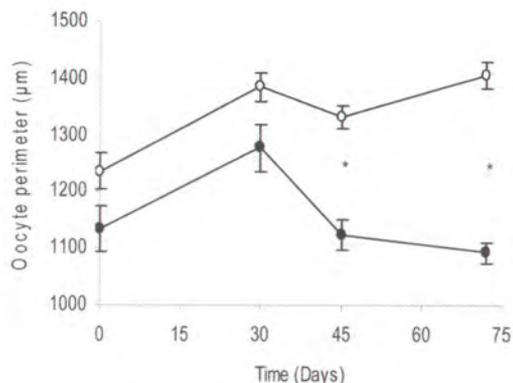


Figura 10.3.- Perímetro de ovocitos vitelogenados de anchoveta peruana. Los círculos negros corresponden a individuos alimentados con ración diaria de 46 cal.g-1 de pez y los círculos blancos, a los alimentados con 138 cal.g-1 de pez. Los asteriscos muestran diferencias significativas entre tratamientos

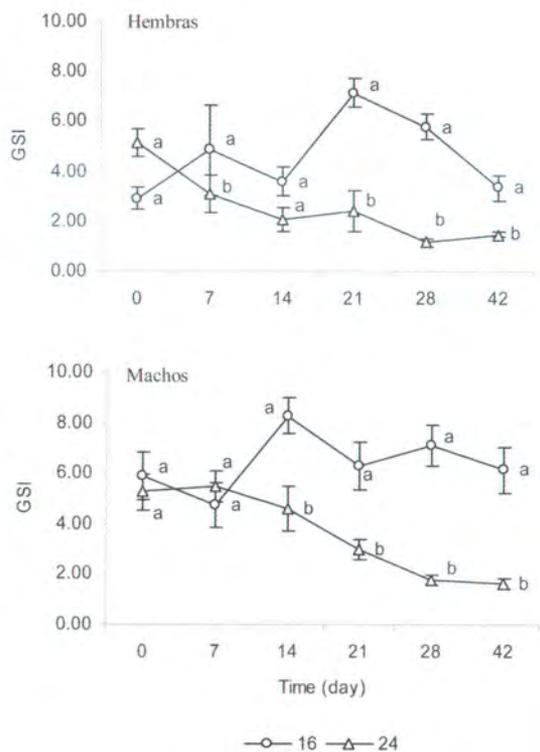


Figura 10.4.- Valores del IGS de individuos de anchoveta sometidos a incremento de temperatura. Los círculos representan el tratamiento control y los triángulos al tratamiento de 24 °C. El incremento de la temperatura se realizó durante los primeros 7 días a una tasa de 1 °C.día⁻¹. Las letras indican diferencias significativas entre el tratamiento y el control en cada muestreo.

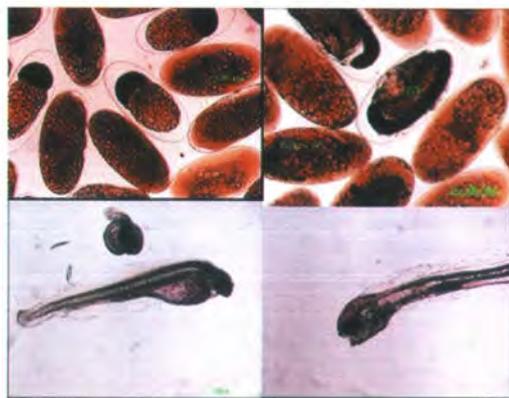


Figura 10.5.- Estadios embrionarios y larvas de anchoveta peruana desovada en cautiverio. a) huevos en el estadio III. b) estadios VII, VIII, IX y X. c) larva de 77 horas post-eclosión. d) larva de 96 horas post-eclosión



Figura 10.6.- Lornas capturadas en Ventanilla y acondicionadas en tanques de 2 m3 del LBE.

Efecto del incremento de temperatura sobre la maduración gonadal y acumulación de grasa en la anchoveta peruana.-

El presente trabajo pretende conocer el efecto del incremento de la temperatura sobre la maduración gonadal, las tasas de atresia ovocitaria, el tamaño y calidad de los ovocitos y la acumulación de grasa corporal en la anchoveta; y además, evaluar la relación entre todos y cada uno de estos parámetros utilizados como indicadores del estado fisiológico del recurso en el seguimiento de las pesquerías.

Como resultados preliminares, se observó que la mortalidad acumulada de los peces del tratamiento a 24 °C se incrementó sostenidamente hasta llegar a valores de 45,9%, luego se estabilizó. Desde el inicio de la prueba (16,4 °C), los mayores porcentajes de mortalidad ocurrieron durante la segunda semana, cuando la temperatura del agua alcanzó 21,5 °C.

Por otro lado, se observó una disminución considerable de los valores IGS en los peces sometidos al incremento de temperatura. La respuesta fue más rápida en las hembras, pues durante los primeros siete días, los IGS disminuyeron, desde 5,12 hasta 3,01; en machos, recién en la tercera semana dichos valores se redujeron desde 5,25 hasta 2,96 (Figura 10.4).

Los datos de factores de condición parcial, de tamaño y calidad de ovocitos se encuentran en procesamiento y análisis.



Figura 10.7. - Experimento con anchoveta peruana en canal de preferencia térmica.

Desarrollo embrionario y larval de anchoveta peruana en cautiverio.-

Es necesario conocer el efecto de las variaciones del medio ambiente no sólo en individuos adultos, sino también en los primeros estadios de vida de la especie, ya que este conocimiento aportará a la comprensión del reclutamiento en el ambiente natural (Figura 10.5).

Por el momento, el trabajo tiene como objetivo desarrollar un protocolo de eclosión y mantenimiento de larvas de anchoveta en laboratorio, con la finalidad de determinar su supervivencia ante diferentes escenarios de temperatura y salinidad.

Las tasas de fecundación obtenidas a partir de desoves en cautiverio, fueron de 33% y la tasa de eclosión promedio fue 54%. Los huevos fecundados se trasladaron a un acuario de 60 L, donde se les colocó en agua esterilizada por UV para esperar su eclosión y tomar muestra de larvas, las cuales fueron sacrificadas a los 4 días posteclosión.

Validación de las tasas de deposición de los anillos de crecimiento en lorna.-

En coordinación con el grupo PALEOPECES del IRD se están realizando experimentos de validación de anillos de crecimiento con la lorna, *Sciaena deliciosa*. Esta especie merece especial interés debido a su alto registro en conchales fósiles y basurales arqueológicos. Se acordó realizar como primera actividad la pesca y el acondicionamiento de individuos de lorna en las instalaciones del LBE (Figura 10.6).

Se empezaron los marcajes de otolitos, cuyos mejores resultados se obtuvieron con inyecciones de oxitetraciclina a una dosis de 50 mg/g.

Polígono de respuestas térmicas de la anchoveta peruana.-

Se continuó con las pruebas de preferencia térmica con ejemplares de anchoveta acondicionadas a 16 °C, cuyos datos están en proceso de análisis (Figura 10.7). Además, el canal necesitaba ciertas modificaciones para su correcto funcionamiento.

OBJETIVO ESPECÍFICO 11

VALIDACIÓN DE ESCALAS DE MADUREZ GONADAL DE ALGUNAS ESPECIES DE PEGES E INVERTEBRADOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL (ESCALAS)

La Unidad de Biología Reproductiva, mediante estudios histológicos, validó las escalas macroscópicas de madurez gonadal de tres peces pelágicos y costeros: "jurel", "caballa", y "coco". Se colectaron 852 gónadas en ejemplares de diversas tallas, de las cuales se estudiaron 306, tanto hembras como machos.

11.1 "Jurel" *Trachurus murphyi*

Se observaron 352 gónadas. En 112 (68 hembras y 44 machos), se realizó el análisis histológico.

En las hembras han sido identificados y validados, cuatro estadios de madurez gonadal (Figuras 11.1 y 11.2):

(I) Inmaduro (gónada pequeña, de color rojizo a rojizo oscuro);

(II) En madurez (gónada rojiza clara hasta anaranjada, poco consistente);

(III) Maduro (gónada consistente, de color anaranjado, se pueden apreciar los ovocitos maduros);

(IV) Desovante (gónada muy consistente, de color anaranjado, se pueden apreciar los ovocitos hidratados de color anaranjado claro y algo translúcidos presentes en la gónada. También puede observarse la gónada regularmente flácida y con zonas de color rojo muy intenso).

En los machos se identificaron, cuatro estadios de madurez gonadal (Figuras 11.3 y 11.4):

(I) Inmaduro (gónada pequeña, flácida, poco rojiza o algo blanquecina);

(II) En madurez (gónada poco consistente y algo blanquecina);

(III) Maduro (gónada blanquecina, donde se observan zonas blancas, es consistente)

(IV) Expulsante (gónada muy consistente y de color blanquecina, con marcada presencia de zonas

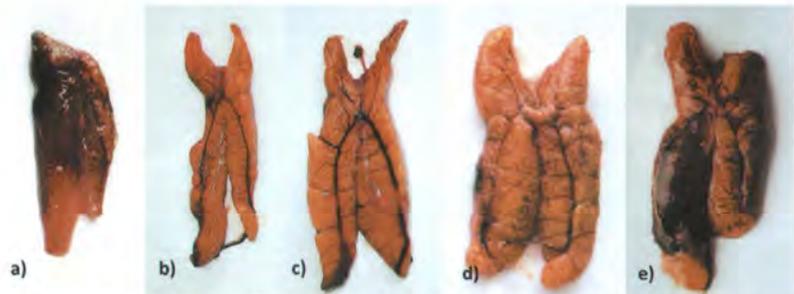


Figura 11.1.- Fotografías de gónadas de hembras de "jurel" *Trachurus murphyi* en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro, b) en madurez; c) maduro; d) y e) desovante.

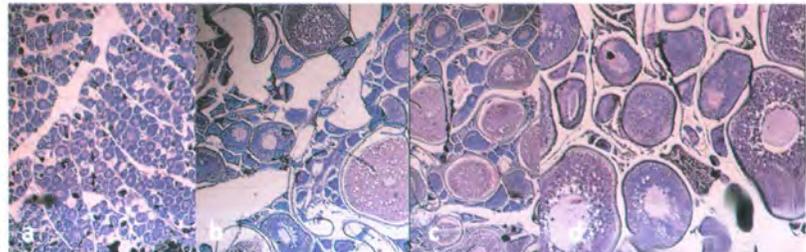


Figura 11.2.- Fotografías de cortes histológicos de ovarios de jurel mostrando algunos aspectos de los estadios de madurez *Trachurus murphyi*: a) inmaduro; b) en madurez; c) maduro; d) desovante.

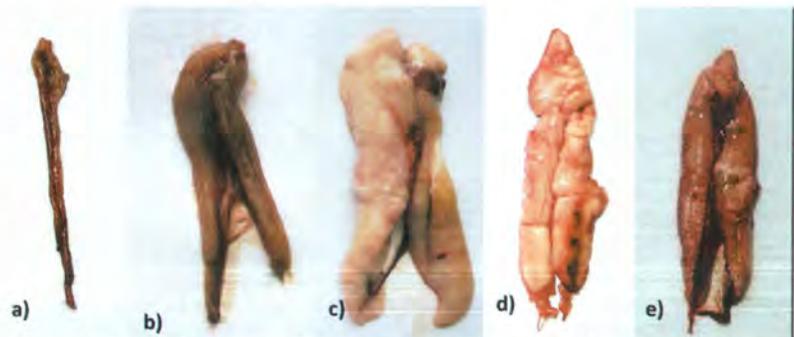


Figura 11.3.- Fotografías de testículos de "jurel" *Trachurus murphyi* en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) maduro; d) y e) expulsante.

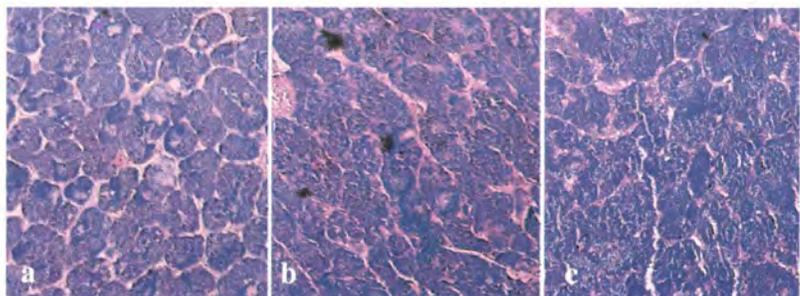


Figura 11.4.- Fotografías de cortes histológicos de testículos de "jurel" *Trachurus murphyi* mostrando algunos aspectos de la madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) maduro.



Figura 11.5.- Fotografías de ovarios de "caballa" *Scomber japonicus* en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) y d) maduro; e) desovante.

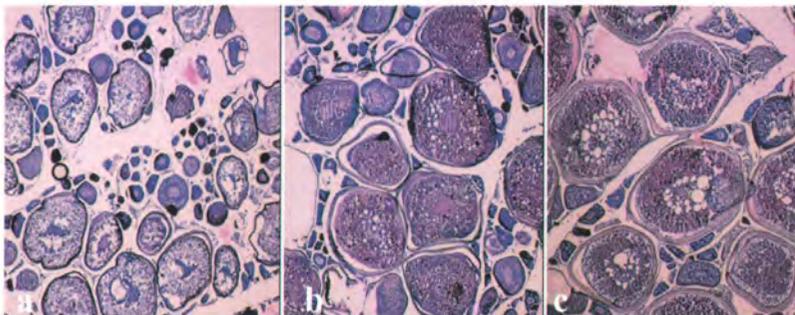


Figura 11.6.- Fotografías de cortes histológicos de ovarios de "caballa" *Scomber japonicus* en diferentes estadios de madurez gonadal: a) en madurez; b) maduro; c) desovante.

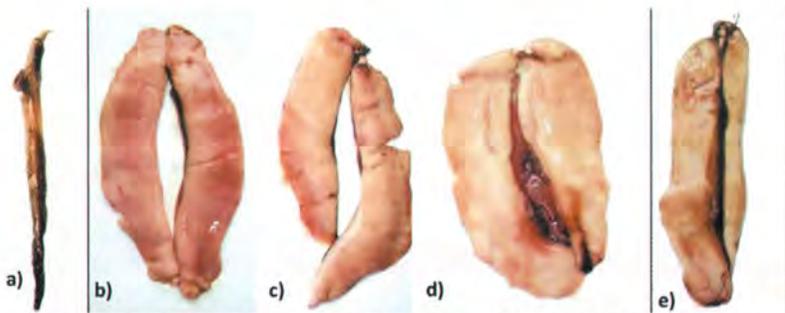


Figura 11.7.- Fotografías de gónadas machos de *Scomber japonicus* "caballa" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) y d) maduro; e) expulsante.

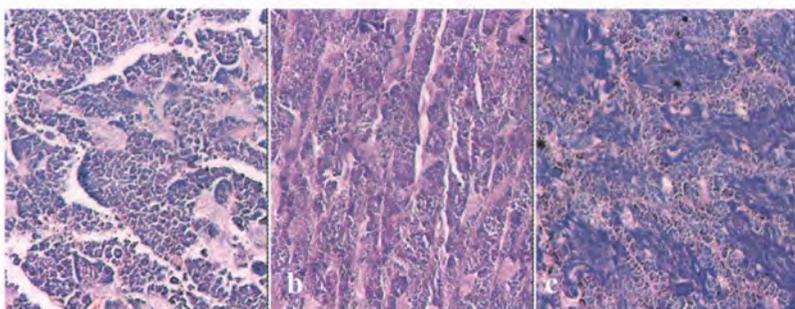


Figura 11.8.- Fotografías de cortes histológicos de testículos de *Scomber japonicus* "caballa" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) en madurez; b) maduro; c) expulsante.

blancas llenas de esperma. Se puede apreciar la expulsión de esperma al ejercer algo de presión sobre dichas zonas, puede presentar, además, algunas zonas rojizas).

11.2 "Caballa" *Scomber japonicus*

Se estudiaron histológicamente 108 gónadas, 65 hembras y 43 machos.

Para hembras se han identificado cuatro estadios de madurez gonadal (Figuras 11.5 y 11.6):

(I) Inmaduro (gónada alargada y flácida, de color rojizo a rojizo oscuro);

(II) En madurez (gónada de color rojizo con zonas claras hasta algo anaranjada, poco consistente);

(III) Maduro (gónada consistente, de color anaranjado, se aprecian los ovocitos maduros, así como el desarrollo vascular marcado);

(IV) Desovante (gónada muy consistente, de color anaranjado a anaranjado claro debido a la presencia de los ovocitos hidratados que son translúcidos).

En los machos de "caballa" se identificaron cuatro estadios de madurez gonadal (Figuras 11.7 y 11.8):

(I) Inmaduro (gónada pequeña, alargada, flácida, poco rojiza o algo blanquecina);

(II) En madurez (gónada poco consistente y algo blanquecina, con algunas zonas rojizas);

(III) Maduro (gónada blanquecina, consistente, donde pueden observarse zonas blancas);

(IV) Expulsante (Gónada muy consistente y de color blanquecina, con bastante presencia de zonas blancas llenas de espermas, que aumentan el volumen de la gónada, se puede apreciar la expulsión de esperma al ejercer muy poca presión sobre dichas zonas).

11.3 "Coco" *Paralanchurus peruanus*

Se observaron 266 gónadas de "coco", de las cuales se estudiaron 86 (34 hembras y 52 machos).

Para las hembras se han identificado, cuatro estadios de madurez gonadal, macroscópica (Figuras 11.9 y 11.10):

(I) Inmaduro (gónada pequeña, de color anaranjado claro, algo translúcida);

(II) En madurez (gónada de color anaranjada, algo consistente, poco translúcida);

(III) Maduro (gónada consistente, de color anaranjado claro a anaranjado, se pueden apreciar claramente los ovocitos maduros);

(IV) Desovante (gónada muy consistente, de color anaranjado tenue, se pueden apreciar muy fácilmente los ovocitos hidratados que son algo translúcidos).

En el caso de los machos se identificaron, hasta el momento, cuatro estadios de madurez gonadal, en vista macroscópica (Figura 11.11) y en vista microscópica (Figura 11.12):

(I) Inmaduro (gónada pequeña, algo flácida, algo translúcida, poco rojiza o algo blanquecina);

(II) Enmadurez (gónada poco consistente y algo blanquecina);

(III) Maduro (gónada blanquecina, consistente);

(IV) Expulsante (gónada muy consistente y de color blanquecina, se puede apreciar la expulsión de espermatozoides al presionarla suavemente).

La validación de las escalas de madurez de éstas tres especies, es de gran utilidad en el trabajo de muestreo biológico, pues disminuye el sesgo en la determinación de los estadios de madurez y permite la obtención de resultados más acertados en los cálculos de talla de primera madurez y desove, talla media de madurez y desove, estimación de la talla de captura, etc. Por este motivo, debe continuarse con la validación de las escalas de madurez de otras especies de importancia, tanto peces como invertebrados marinos, y difundir su aplicación en todos los Centros de Investigación Pesquera (CIP).

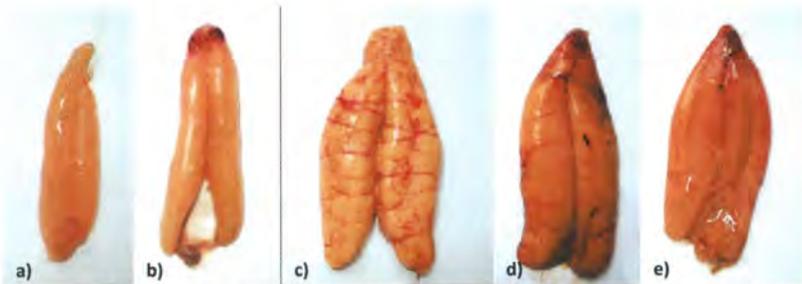


Figura 11.9.- Fotografías de ovarios de *Paralonchurus peruanus* "coco" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) y d) maduro; e) desovante.

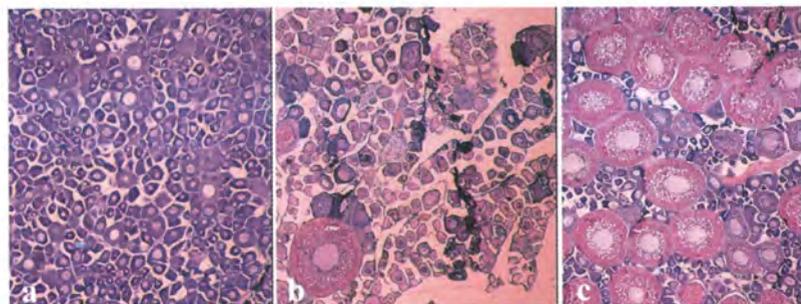


Figura 11.10.- Fotografías de ovarios de *Paralonchurus peruanus* "coco" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) y d) maduro; e) desovante.



Figura 11.11.- Fotografías de gónadas de machos de *Paralonchurus peruanus* "coco" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) y d) maduro; e) expulsante.

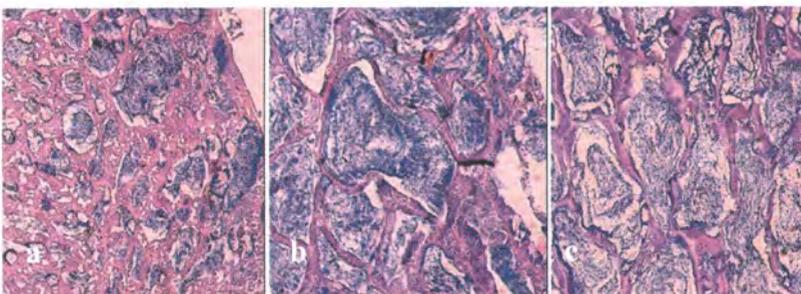


Figura 11.12.- Fotografías de cortes histológicos de testículos de *Paralonchurus peruanus* "coco" en diferentes estadios de madurez gonadal: a) inmaduro; b) en madurez; c) maduro.

OBJETIVO ESPECÍFICO 12

EL IMPACTO DE LA PESCA ILEGAL, NO REPORTADA, NO REGISTRADA EN LA PESQUERÍA PERUANA (IMPEI)

En la zona sur, se observaron altos desembarques de pota extraídos a la pinta; se notó una alta contaminación, producto de su procesamiento, donde los desechos orgánicos son arrojados al mar a menos de media milla del puerto (Figura 12.1). La captura de chanque, lapa, pulpo, erizo, por buceo a pulmón y con compresora (Figura 12.2), se realiza sin control alguno, incluso en épocas de veda, con captura de especímenes pequeños, contaminándose las orillas con conchales, pues solo comercializan el coral (Figura 12.3). Se emplean redes con mallas menores a 25 mm, extrayéndose ovas de pejerrey durante

épocas de reproducción (Figura 12.4); además, en las playas de sustrato arenoso se realiza la pesca con chinchorro mecanizado, arte de pesca que está prohibido por el Ente Rector.

En la zona centro, entre Chimbote y Chancay (Culebras, Puerto Grande, Puerto Huarney, Tamborero, Gramadal, Bermeja, Puerto Chico, Supe, Caleta Vidal, Végueta, Cocoy, Playa Chica, Chancay, Carquín y Puerto Huacho), se detectó el uso de explosivos; arte prohibido y penado que causa conflictos por competencia en áreas de pesca tradicionales de pinteros y la flota de redes de enmalle.

En la zona norte (Puerto Pizarro, Caleta La Cruz, Caleta Mero, Zorritos, Acapulco, Caleta Grau, Cancas, Máncora, Los Organos, El Ñuro y Cabo Blanco), se detectó el uso de artes de pesca como el zumbador para la captura del suco; además de las redes de cerco activadas por buzos en la captura de especímenes pequeños de pintadilla, cabina entre otros; se captura ejemplares juveniles utilizando mallas de 37 mm, que atentan contra la preservación y conservación de los recursos pesqueros. Adicionalmente, un problema recurrente es la intromisión de las embarcaciones bolicheras vikinigas y de arrastre a las 5 mn.



Figura 12.1.- Traslado de desechos orgánicos de la pota.



Figura 12.2.- Extracción de invertebrados en épocas de veda.



Figura 12.3.- Contaminación de playas por restos de erizos, lapas y conchas.



Figura 12.4.- Uso de artes de pesca no determinadas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 13

RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL (LET)

13.1 Recursos pelágicos

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Durante el 2006, la dieta de anchoveta ha variado de norte a sur (Figura 13.1); con dominio numérico de las diatomeas de afloramiento, los dinoflagelados fueron más abundantes en el verano. Los organismos del zooplancton fueron mucho más escasos, con dominio de copépodos (80-5380 indiv./estóm.). El canibalismo varió según la estación y de norte a sur, no sobrepasó 30,7 huevos/estóm. en Paita (verano); 32,9 hrs./estóm. en Chimbote (primavera); 15,1 hrs./estóm. en el Callao (invierno) y <0,4 hrs./estóm. en Ilo (otoño). Los volúmenes del alimento variaron en relación a la talla y lugar con máximos en verano-otoño en Paita (2 mL/estóm.), otoño en Chimbote (1,5 mL/estóm.) y en Callao e Ilo fueron menores (<0,5 mL/estóm.).

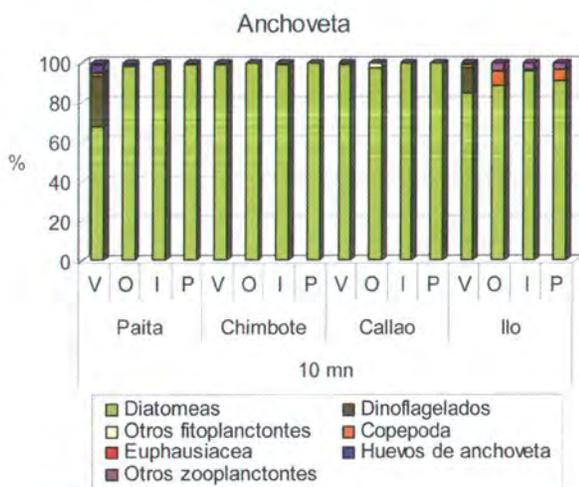


Figura 13.1.- Anchoveta. Porcentaje numérico (%) de los principales grupos componentes de la dieta. 2006.

Durante el verano 2006 (Crucero 0602-03), la dieta varió con relación a la distancia a la costa. Dentro de las 20 mn fue heterogénea; entre las 20 - 40 mn, los tintínidos fueron escasos; por fuera de las 40 mn sólo se registró ingesta de diatomeas, copépodos y restos orgánicos n/i.

En el invierno (Crucero 0608-09) el espectro alimentario fue menos diverso. Hubo ausencia de tintínidos más allá de las 20 mn. El volumen tuvo variaciones con la talla, grupo horario, latitud, distancia a la costa con predominio del zooplancton. Dentro de 20 mn, los valores máximos se registraron frente a 7°S (IV: 18:00-00:00 h); y fue menor por fuera de 20 mn (<0,3 mL/estóm.) (Figura 13.2).

Sardina, *Sardinops sagax*

La dieta fue muy variada (diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, tintínidos, co-

pépodos, huevos de anchoveta y samasa), más restos orgánicos n/i (Figura 13.3). En otoño dominó la diatomea *Skeletonema costatum*; en invierno, *Thalassionema nitzschoides*, *Coscinodiscus* sp., *Xystonella* sp. La ingesta de huevos de anchoveta varió en: verano (36,7 hrs./estóm.), otoño-invierno (<10), primavera (60,9). Para los huevos de samasa fue menor (4,3). El volumen del contenido estomacal en el verano fue >2 mL/est. y en primavera, <0,5 mL/est.

Samasa, *Anchoa nasus*

El zooplancton fue el principal componente de la dieta (Figura 13.4). El fitoplancton se registró en el invierno (diatomeas de afloramiento, tintínidos). Destaca el consumo de huevos de anchoveta en invierno (3 hrs./estóm.); y el canibalismo sobre sus huevos en invierno (2,2 hrs/estóm.) y primavera (0,4 hrs/estóm.).

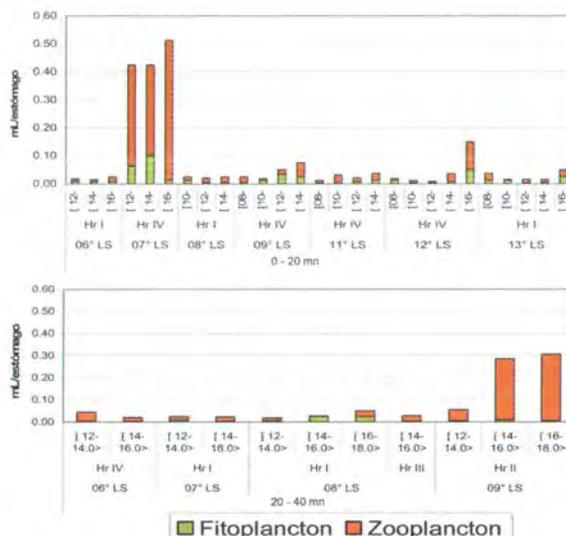


Figura 13.2.- Anchoveta. Variación volumétrica del contenido estomacal (mL/estómago). Se indica intervalos de tallas en cm, grupo horario, latitud y distancia a la costa. Crucero biomasa desovante BIC Olaya 0608-09.

13.2 Recursos pelágicos transzonales

Caballa, *Scomber japonicus*

Se registraron 26 ítems-presa, pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos (crustáceos, peces, moluscos y tunicados) con predominio de crustáceos (%IRI = 49,5 -100). La dieta varió con la latitud y la estación (Figura 13.5).

Jurel, *Trachurus murphyi*

La dieta varió según lugar y estación con predominio de crustáceos (%IRI = 48,8 -100), y un menor aporte de peces (%IRI = 0,009-83,9) (Figura 13.6).

Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis*

Durante el 2006, se registraron 7 ítems-presas (Figura 13.7). En verano-invierno predominó la anchoveta (%IRI >64,1); y en primavera, el jurel (%IRI=100). En invierno, hubo un mínimo aporte de calamar gigante en la dieta.

13.3 Recursos demersales

Anguila, *Ophichthus remiger*

Individuos capturados en la zona de Tumbes, en verano se

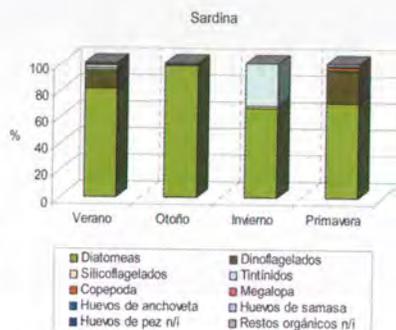


Figura 13.3.- Sardina. Porcentaje numérico (%) de los principales componentes de la dieta. Callao 2006

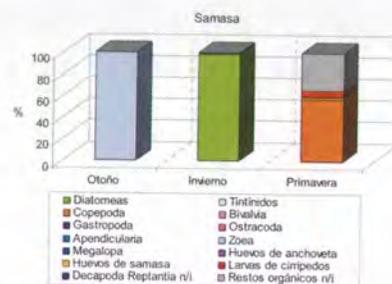


Figura 13.4.- Anchoa. Porcentaje numérico (%) de los principales componentes de la dieta. Paíta 2006

alimentaron de peces indeterminados; en otoño, de crustáceos (Calappidae y decápodos indeterminados); en invierno, de crustáceos Calappidae, y de asteroideos.

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

En la zona de Tumbes, en individuos de 26 a 50 cm LT, la dieta incluyó: en verano, megalopas de Stomatopoda (%IRI = 93); en otoño- invierno, Euphausiacea (%IRI = 99,8 y 88,3, respectivamente); y en primavera, el pez cinta *Trichiurus lepturus* (%IRI = 96,6) .

En la zona del Callao, en individuos de 19 a 52 cm, la dieta fue muy variada. En el verano e invierno, la presa más importante fue el cangrejito de roca *Petrolis-*

thes desmarestii (%IRI = 58,6 y 80,0 respectivamente); en otoño fue el camarón brujo *Pseudosquilla lessonii* (%IRI = 70), y en la primavera fue el camaroncito pintado *Rhynchocinetes typus* (%IRI = 50,4) (Figura 13.8).

Cachema, *Cynoscion analis*

La cachema capturada en Tumbes, de 13 a 43 cm LT (Figura 13.9) mostró dieta variada. En verano se alimentó principalmente de megalopas (%IRI = 38,1) y larvas de peces n/i (%IRI = 31). Los eupausiáceos predominaron en otoño (%IRI = 92,6) e invierno (%IRI = 88); en primavera, eupausiáceos (%IRI = 38,6) y engráulidos n/i (%IRI = 32,4).

En la zona del Callao, en individuos con LT 20 a 40 cm (Figura 13.9) la dieta fue más reducida. Las presas predominantes fue-

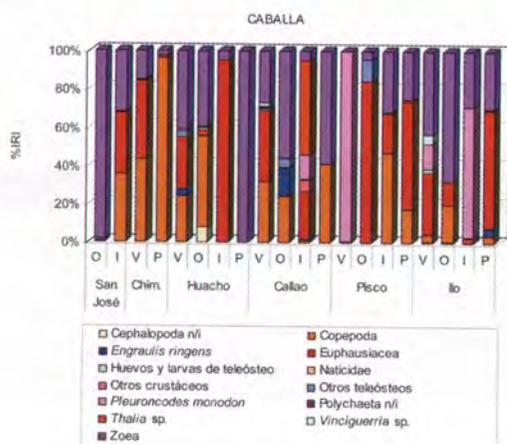


Figura 13.5.- Caballa. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. 2006

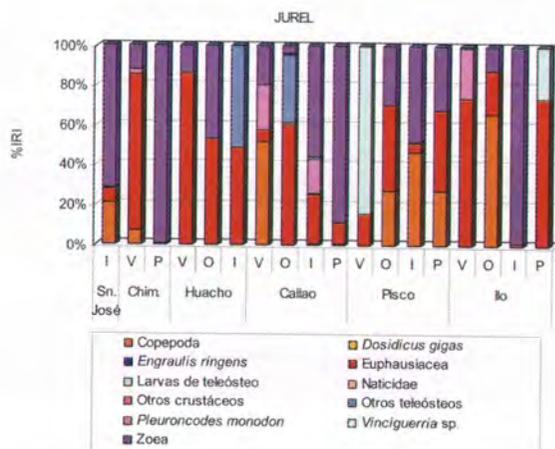


Figura 13.6.- Jurel. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. 2006

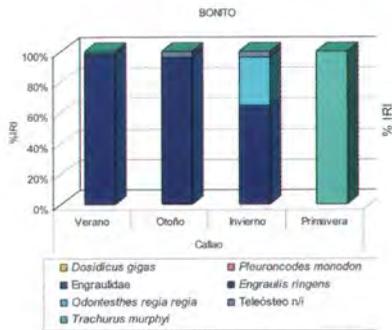


Figura 13.7.- Bonito. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Callao 2006

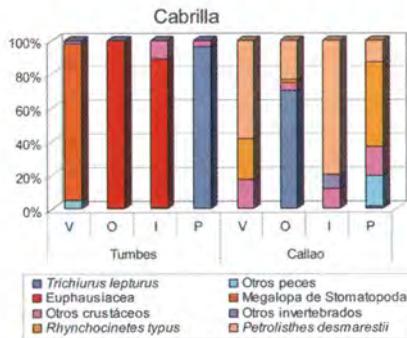


Figura 13.8.- Cabrilla. Tumbes-Callao. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. 2006

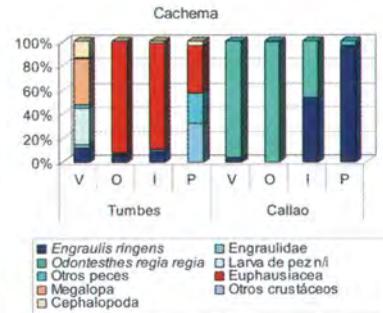


Figura 13.9.- Cachema. Tumbes y Callao. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. 2006

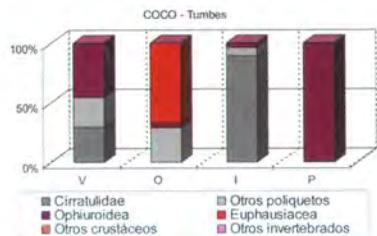


Figura 13.10.- Coco. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes 2006

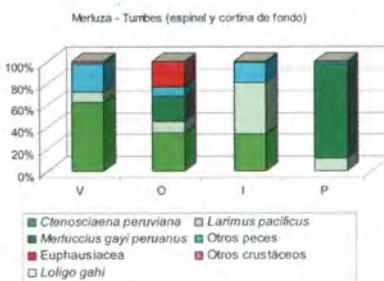


Figura 13.11.- Merluza de Tumbes. Variación del índice de importancia relativa de las principales presas (espinel y cortina de fondo) 2006.

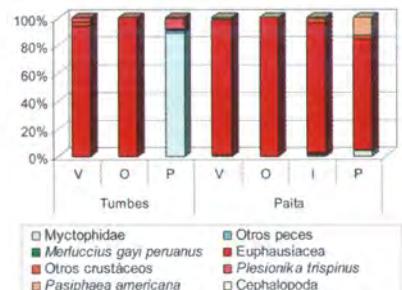


Figura 13.12.- Merluza de Tumbes y Paita. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas (arrastre de fondo). 2006

ron: el pejerrey, en verano (%IRI = 96,4) y otoño (%IRI = 99,7). En invierno, anchoveta (%IRI = 53,6) y pejerrey (%IRI = 46,4); en primavera, la anchoveta (%IRI = 95,3).

Coco, *Paralanchurus peruanus*

El espectro alimentario del coco (18-50 cm LT) fue diverso en Tumbes (Figura 13.10).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

La merluza de Tumbes (23-67 cm LT) capturada con espinel y cortina de fondo (Figura 13.11), se alimentó principalmente de sciánidos en el periodo verano-invierno. En verano-otoño, la principal presa fue el bereche con barbo *Ctenoscoiaena peruviana* (%IRI = 62,4 - 34,5); en el invierno, el bereche *Larimus pacificus*

(%IRI = 47,7) en invierno. En la primavera, predominó el canibalismo (%IRI = 86,1).

La merluza de Tumbes (20-52 cm LT) capturada con red de arrastre de fondo (Figura 13.12), se alimentó de Euphausiacea en verano (%IRI = 94,5) y otoño (%IRI = 99,9); y en primavera por peces de la familia Myctophidae (%IRI = 89,5).

La dieta de merluza (14-53 cm) procedente de Paita (Figura 13.12) a lo largo del año, consistió en Euphausiacea (%IRI > 80), con un aporte menor del camarón nylon *Pasiphaea americana* (%IRI = 12,7) en primavera.

La merluza (17 a 55 cm LT) principalmente ha consumido euphausiáceos. Esto pudo registrarse durante la Operación Merluza IX (%IRI = 97,6), Ope-

ración Merluza X (%IRI = 93,2); en los cruceros 0601-02 (%IRI = 95,1), 0605-06 (%IRI = 78,3), y la anchoveta en este último cruce-ro fue relativamente importante (%IRI = 17,03). Debe mencionarse que, en la mayor parte de los casos, en los individuos de merluza de mayor tamaño destacó el canibalismo.

En el cruce-ro de verano 2006 se estimó una ración diaria (Rd) total de 12,29 g/ind./día, mayor que en los cruceros de verano 2004 (9,2 g/ind./día) y 2005 (11,07 g/ind./día).

Peje blanco, *Caulolatilus affinis*

El espectro alimentario de los ejemplares de peje blanco procedentes de Tumbes (24-46 cm LT) fue muy heterogéneo (Figura 13.13). Durante el ve-

rano las presas más importante fueron megalopas (%IRI = 48,4). Los Euphausiacea lo fueron en otoño (%IRI = 86) e invierno (%IRI = 95,7) y en primavera el camarón brujo *Squilla panamensis* (%IRI = 52).

Pintadilla, *Cheilodactylus variegatus*

La dieta fue bastante heterogénea en individuos de 16 a 40 cm (Figura 13.14). Los Ophiuroidea fueron la presa más importante del verano (%IRI = 68,8), otoño (%IRI = 83,4) e invierno (%IRI = 46). En primavera, fueron huevos indeterminados de teleósteos (%IRI = 23,7), poliquetos de la familia Glyceridae (%IRI = 20,1) y zoeas (%IRI = 17,1).

13.4 Recurso bentodemersal

Bacalao de profundidad *Dissosthicus eleginoides*

La dieta estuvo conformada por 7 ítems-presa. Los más importantes fueron Macrouridae (%IRI = 38,4), *Coryphaenoides* sp. (%IRI = 19,8), *Lepidopus caudatus* (%IRI = 19,1) y Moridae (%IRI = 14,5) (Figura 13.15).

13.5 Recursos costeros

Chiri: *Hemicaranx zelotes*, *Peprilus medius*, *Peprilus snyderi*

En *H. zelotes*, la presa más importante varió según la estación; en *P. medius* fueron los estomatópodos (%IRI >82,5) en verano-otoño y eufáusidos (%IRI >72,7) en invierno-primavera. En *P. snyderi*, los Hyperidea (%IRI >63,7) sustentaron la dieta en el primer semestre del año. Los ejemplares correspondieron a los rangos de talla de 18-34, 15-29 y 21-38 cm, respectivamente (Figura 13.16).

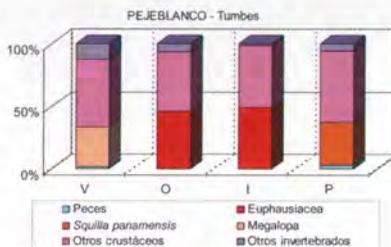


Figura 13.13- Peje blanco. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes 2006

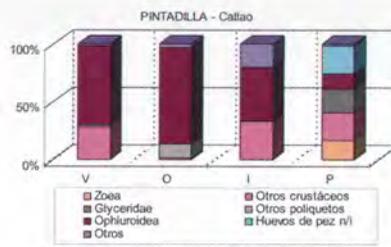


Figura 13.14- Pintadilla. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas.

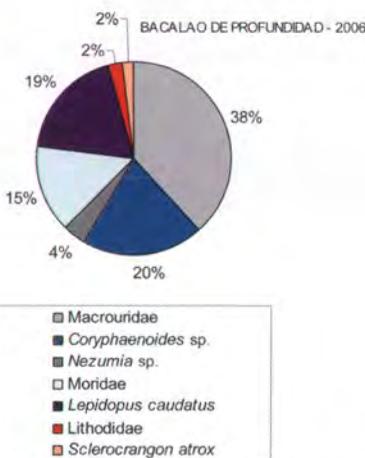


Figura 13.15- Bacalao de profundidad. Índice de Importancia relativa (%IRI) de las presas. 2006

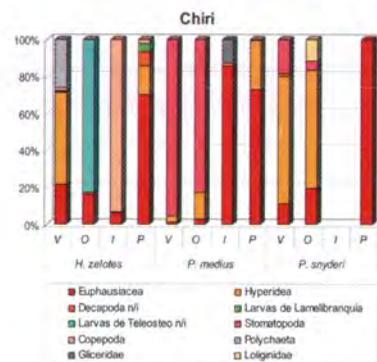


Figura 13.16- Chiri. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes 2006

Agujilla, *Sphyraena ensis*

Los ejemplares de 27 a 82 cm LT, capturados en la zona de Tumbes se alimentaron principalmente de peces. Hubo un pequeño aporte de cefalópodos de la familia Loliginidae (*Loliguncula (Loliolopsis) diomedea* (%IRI = 2,7) en el otoño (Figura 13.17). Ejemplares de la familia Engraulidae (%IRI = 74,8) sustentaron la dieta en invierno.

Espejo, *Selene peruviana*

Durante el 2006, ejemplares capturados en la zona de Tumbes, se alimentaron de crustáceos, cefalópodos y peces. En individuos de 11.34 cm LT, los eufáusidos fueron las presas preferidas (Figura 13.18).

Botella, *Auxis rochei*

En Tumbes, en ejemplares de 20 – 34 cm LT, la dieta incluyó peces, cefalópodos y crustáceos, con dominancia de eufáusidos en verano (%IRI = 79,5) y de estomatópodos en invierno (%IRI = 31,9) (Figura 13.19).

Lisa, *Mugil cephalus*

En el Callao la dieta fue muy diversa; sobresalieron: diatomeas de afloramiento (*Coscinodiscus* sp., *Thalassiosira* sp.), ticoplanctónicas (*Thalassionema nitzschioides*, *Grammatophora* sp., *Fragilariopsis doliolum*, *Pleurosigma* sp.) y oceánicas (*Planktoniella* sol, *Pseudosolenia calcar avis*) además de dinoflagelados cosmopolitas. Numéricamente, el fitoplancton dominó en la dieta

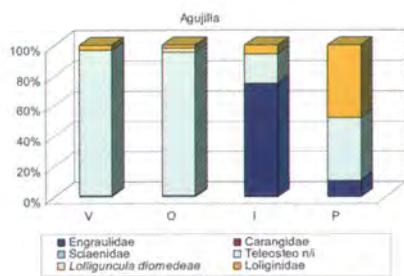


Figura 13.17- Agujilla. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes 2006

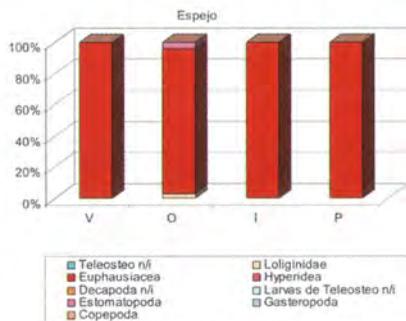


Figura 13.18.- Espejo. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes-2006

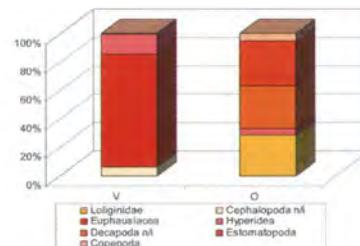


Figura 13.19- Botella. Índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas. Tumbes, 2006

especialmente los tintínidos en verano y los dinoflagelados en otoño (Figura 13.20). Los volúmenes del contenido estomacal fueron mayores en primavera (<0,5 mL/estóm.) que en otoño (<0,4 mL/estóm.).

Machete de hebra, *Opisthonema spp.*

En la zona de Tumbes, la dieta fue heterogénea (Figura 13.21). Diatomeas de ACF (*Coscinodiscus sp.*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix frauenfeldii*) y cálidas (*Chaetoceros coarctatus*, *Rhizosolenia sp.*, *Pseudosolenia calcar avis*); dinoflagelados cosmopolitas (*Ceratium tripos*, *Protopepidinium depressum*) y termófilos (*Ceratium fusus*, *C. carriense*, *C. macroceros*, *C. breve v. parvillum* (AES)). Entre los organismos zooplanctónicos destacaron los copépodos. Numéricamente, predominaron las diatomeas, que disminuyeron a través del año. El volumen del contenido estomacal fue mayor en verano y otoño (<6,8 mL/estóm.), y menor en invierno-primavera (<1 mL/estóm.).

13.6 Invertebrados

Pota, *Dosidicus gigas*

En ejemplares capturados por la flota industrial, se registraron 28 ítems-presa (peces, crustáceos, moluscos y algas laminariales) (Figura 13.22). La ración diaria de presas (Rd =

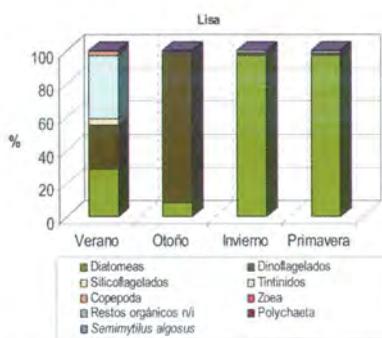


Figura 13.20- Lisa. Variación numérica (%N) de las principales presas. Callao-2006

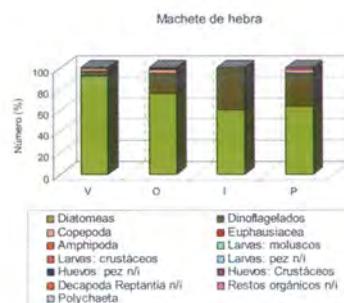


Figura 13.21- Machete de hebra. Variación numérica (%N) de las principales presas. Tumbes-2006

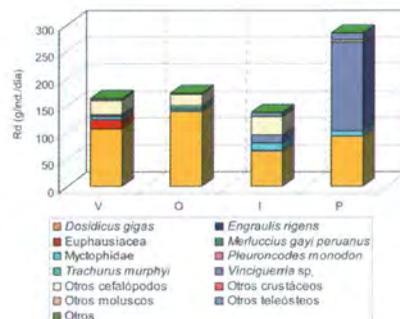


Figura 13.22- Ración diaria (Rd) de pota capturada con máquinas poteras. Flota industrial.

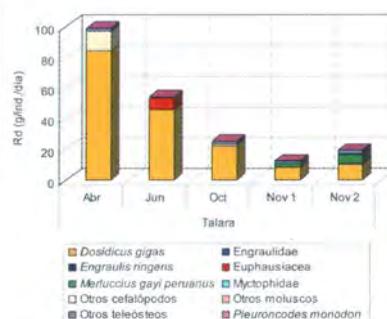


Figura 13.23- Ración diaria (Rd) de pota capturada con poteras manuales. Prospecciones Talara, 2006

gramos por individuo por día = g/ind./día) osciló entre 137 y 284,5 g/ind./día, correspondiente a 1,5% y 4,5% de su peso corporal. Durante el verano-invierno predominó el canibalismo (65,2 y 138,5 g/ind./día). En el invierno, se registró escaso consumo de anchoveta y merluza (<0,01% del peso corporal). En primavera, fue importante la predación sobre *Vinciguerra*

sp. (163,9 g/ind./día). En las prospecciones realizadas en Talara (Figura 13.23), se registraron 16 ítems-presa. El consumo disminuyó gradualmente de 98,7 (abril) a 12,4 g/ind./día (noviembre); y el canibalismo descendió de 84,4 a 7,9 g/ind./día. La pota consumió poca merluza en noviembre (< 6,1 g/ind./día).

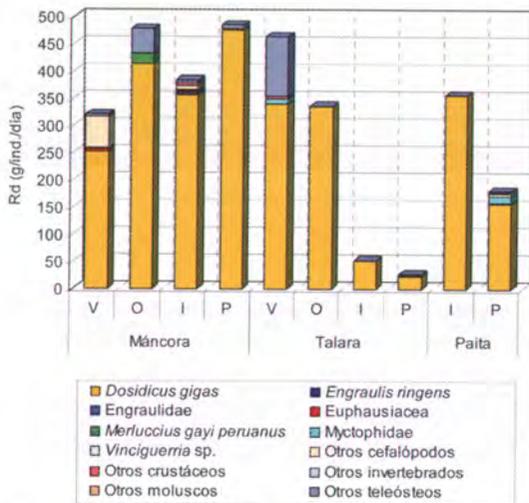


Figura 13.24.- Pota capturada con poteras manuales. Flota Artesanal. Presas consumidas por la pota. Ración diaria (Rd = g/ind./día)

En la pota capturada por la flota artesanal de Máncora, Talara y Paita (4° a 6° S), entre 8 a 12 mn de distancia a la costa, se registraron 21 ítems-presa en el contenido estomacal. El canibalismo fue intenso durante el año (Figura 13.24).

En la pota capturada con red de arrastre, durante los cruceros demersales, se identificaron 37 ítems-presa (peces, crustáceos, cefalópodos, celenterados y pterópodos) (Figura 13.25). En el verano, el consumo fue me-

nor (199,6 g/ind./día; con 168,6 g/ind./día de merluza) con relación al otoño (529,5 g/ind./día; con 395,7 g/ind./día de merluza). Durante la Operación Merluza IX (19 al 21 de abril), el consumo fue mayor (1495,7 g/ind./día; con 889,5 g/ind./día de eufáusidos).

En la pota capturada con red de arrastre, en los cruceros pelágicos se identificaron 22 ítems-presa (Figura 13.26). En verano el consumo fue 119,6 g/ind./día, con 82,3 g/ind./día de an-

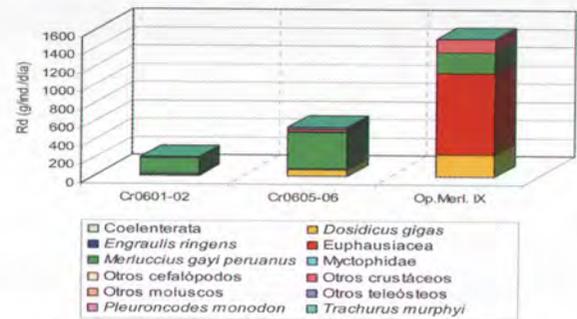


Figura 13.25.- Ración Diaria de Pota capturada con red de arrastre. Cruceros Demersales 0601-02, 0605-06, Operación merluza IX.

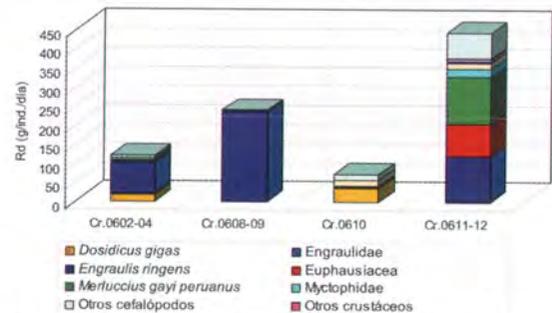


Figura 13.26.- Ración Diaria de Pota capturada con red de arrastre y pinta. Cruceros Pelágicos 0602-04, 0608-09, 0611-12. Crucero Oceanográfico 0610.

choveta; y en invierno, 238,7 g/ind./día con 234,4 g/ind./día de anchoveta. En primavera, en la zona norte, el consumo fue mayor (443 g/ind./día, con 122 g/ind./día de merluza, y 117,5 g/ind./día de anchoveta).

En el crucero oceanográfico de primavera (6 de octubre a 13 de noviembre), en la pota capturada con red de arrastre y pinta, el consumo general de presas fue 70,6 g/ind./día, principalmente sustentado por el canibalismo (33,8 g/ind./día) (Figura 13.26).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2

EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

OBJETIVO ESPECÍFICO 14

APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO EN LA EVALUACIÓN DE LA BIOMASA DE ANCHOVETA Y OTROS PELÁGICOS (MEHIEVA)

14.1 Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya y SNP2 0602-04

Se llevó a cabo entre el 21 de febrero y el 14 de abril del 2006. El área prospectada llegó hasta el borde de las 100 mn del dominio marítimo peruano. Se muestrearon 99 transectos con longitud promedio de 90 mn. La extensión del muestreo acústico seleccionado fue de 1 mn; se rastrearon 8059 unidades básicas de muestreo (UBM).

Las características oceanográficas ambientales fueron muy dinámicas. Al norte de los 9°S hubo debilitamiento de los vientos alisios del SE y hacia el sur de los 13°S se encontró aguas relativamente frías, debido al cambio estacional y al fortalecimiento de los vientos. El afloramiento costero se encontró muy debilitado, extendiéndose hasta un máximo de 10 mn de la costa. Por debajo de los 50 m de profundidad predominaron las ACF, lo que indicó que las anomalías fueron superficiales.

La anchoveta fue la especie predominante en el ecosistema costero, y la pota en el oceánico. La distribución de anchoveta estuvo limitada en el norte por la incursión de las ATS y por el acercamiento hacia la costa de las ATSA y las ASS con mayor incidencia entre San Juan y Mollendo. Entre Pimentel y Pisco estuvo limitada por salinidad superficial inferior a 35,08 ups y temperatura superficial me-

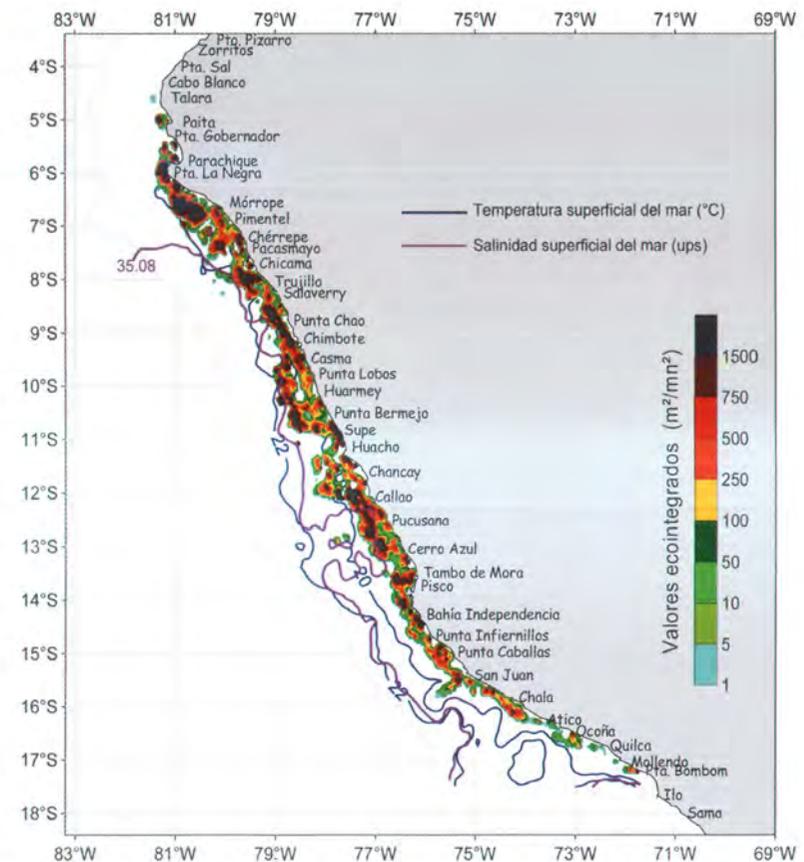


Figura 14.1.- Distribución de anchoveta, relacionada con la TSM y la SSM. Crucero BIC Olaya y SNP2 0602 - 04

nor de 21,2°C. Entre Pisco y San Juan con valores de 35,03 ups y 20,0°C, de salinidad y temperatura superficial, respectivamente (Figura 14.1).

Un análisis de Modelos Aditivos Generalizados (GAM, en Estadística Multivariada) de los valores de integración de anchoveta con los valores superficiales de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, mostraron que en las zonas o lugares donde se

encontró anchoveta, la salinidad fue de 34,7 a 35,1 ups; la temperatura entre 18 a 22°C y el oxígeno entre 4,5 a 6,0 mL/L, es decir, la anchoveta estuvo en las aguas costeras frías y en los bordes o parte de la zona de mezcla con las aguas subtropicales superficiales; esto último limitó su distribución. Los ejemplares adultos, o los de mayor tamaño, son los que resisten los valores máximos en relación con estas variables oceanográficas y los que se sitúan

principalmente en los extremos longitudinales de sus áreas de distribución. La salinidad superficial del mar (SSM) es el factor que mejor explica la distribución de anchoveta (Figura 14.2).

La estructura por tamaños reflejó un reclutamiento moderado de la anchoveta, inferior al de los últimos años. La distribución anómala de los juveniles se debe a un ambiente muy dinámico. Con relación a la reproducción, se registraron dos zonas distintas (de 5 a 9°S, y de 10 a 16°S); al sur de los 10°S se observó una estructura de madurez correspondiente al periodo de "reposo gonadal".

La biomasa total de anchoveta fue de 8.014 877 t, con mayor abundancia en los 6 y 10°S; hacia el sur de 13°S, fue mucho menor. Esta biomasa mostró una disminución, comparada con la del verano del 2005 (12.700.000 t); sin embargo, los niveles de desembarque anual 2004 y 2005 se han mantenido con un promedio de 8,600.000 t, que incluyen periodos de veda, como una manera de regular la pesquería y permitir una corta recuperación de la especie (Figura 14.3). Las altas capturas de anchoveta ocurrieron en los años fríos, con eventos La Niña (1994 y 2000), con capturas mayores a las 9 millones de

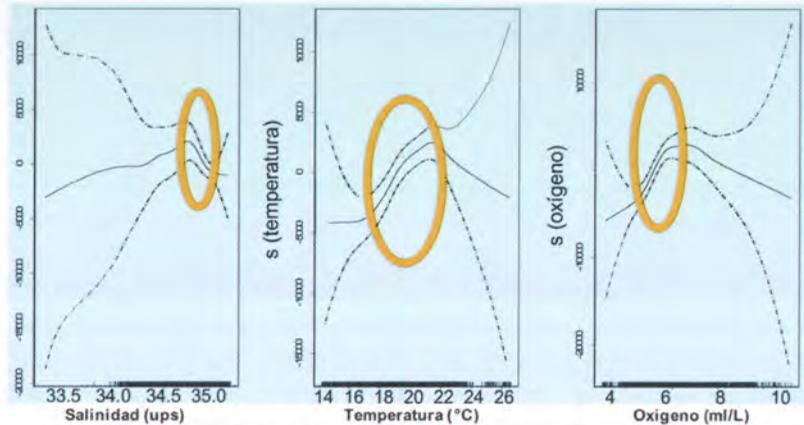


Figura 14.2.- Análisis de los registros de anchoveta con información oceanográfica en el crucero 0602-04.

toneladas.

La múnida y la vinciguerría registraron menores abundancias que en otros veranos recientes. La distribución de la múnida fue muy costera, asociada a las ACF. El jurel presentó un núcleo importante en la zona sur, asociado con las ASS; la presencia de la caballa no fue significativa. El bagre, camotillo y samasa se presentaron en núcleos muy pequeños y cercanos a la costa.

14.2 Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya y SNP2 0611-12

El crucero se desarrolló entre Tacna y Tumbes, del 5 de

noviembre al 23 de diciembre del 2006, con el apoyo de la LC IMARPE VI. El área prospectada estuvo comprendida desde 1,0 hasta 200 mn de la costa.

Las condiciones encontradas fueron ligeramente cálidas. Las TSM fluctuaron entre 14,3 y 24,7 °C, con ATSM de -0,4°C a +2,0°C; promedio +1,3°C, con los mayores valores entre Callao y Tambo de Mora. Las ASS, de 35,1 - 35,5 ups, tuvieron mayor aproximación a la costa de Mórrope, y predominaron en gran parte de la zona prospectada, produjeron aguas de mezcla con AES al norte de Punta Falsa; y con las ACF de Chicama a Quilca. Las ACF con temperaturas <18°C, tuvieron su mayor amplitud entre Pucusana y Punta Caballas con áreas

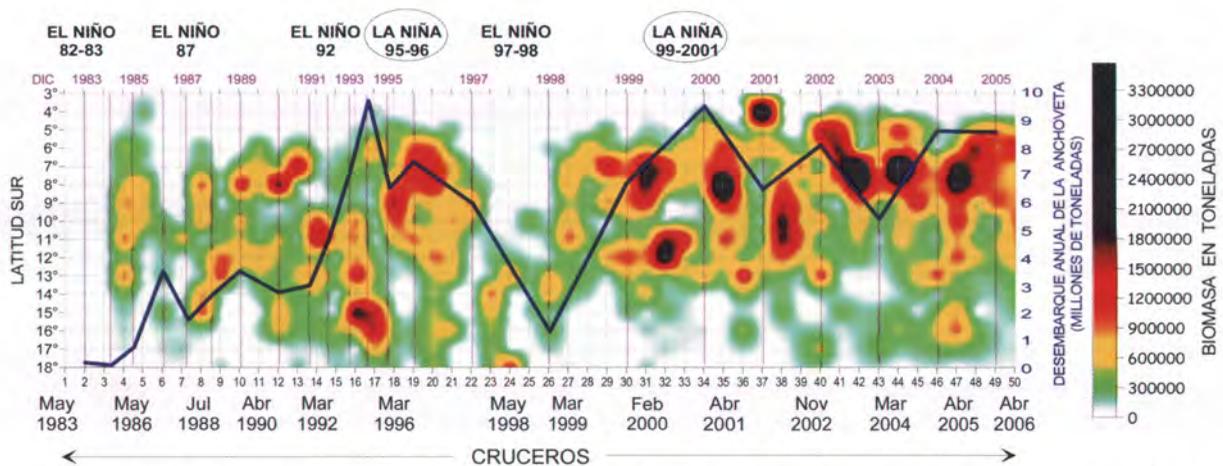


Figura 14.3.- Abundancia de la anchoveta por grado de latitud según crucero y su desembarque anual

de afloramiento costero frente a Paita, y en el área sur desde Bahía Independencia a San Juan, y de Atico a Ocoña.

Las condiciones ambientales no han producido una alteración apreciable en el patrón de distribución usual de los recursos para la estación. La estructura poblacional de anchoveta se halló en el nivel de abundancia esperado, con un contingente significativo de juveniles, y condición reproductiva normal.

La anchoveta se distribuyó de N a S, hasta un máximo de 60 mn de la costa; pero en la zona sur se detectaron dos núcleos aislados a 70 y 90 mn. Las dos zonas principales de distribución se ubicaron al norte y al sur de Bahía Independencia. Al norte del Callao las zonas de alta densidad fueron casi continuas hasta Huarmey; de Punta Chao a Pimentel, y de Punta La Negra a Punta Sal. Es interesante hacer notar que la porción del stock norte de anchoveta, con tallas de 15 cm o más, se ubicó en el límite norte de distribución, en aguas ecuatoriales, con relativamente bajas temperaturas. Esta capacidad adaptativa es raramente apreciada, aunque tiene antecedentes.

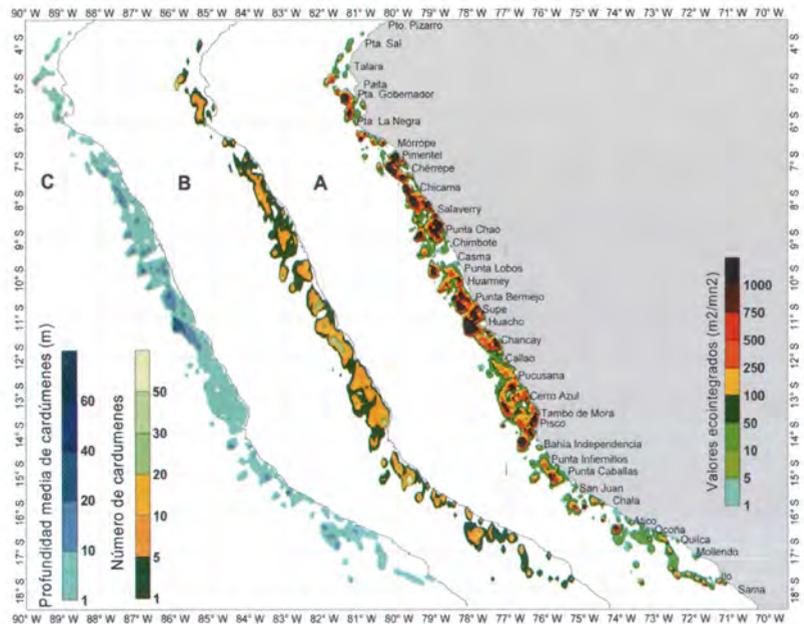


Figura 14.4.- Distribución de anchoveta en primavera, según: A, valores de integración; B, número de cardúmenes; C, profundidad media de cardúmenes. Crucero pelágico BIC Olaya y SNP2 0611 - 12.

En Bahía Independencia, tanto al sur como al norte, la distribución y abundancia de anchoveta aparecen discontinuas y dispersas, salvo la presencia de núcleos de alta densidad frente a Punta Caballas y Chala. Hubo otros núcleos pequeños frente a Atico y Mollendo, hasta 60 m de profundidad. La mayor parte de cardúmenes se ubicó en la costa central (Figura 14.4).

Al finalizar el crucero no existieron indicios categóricos de la ocurrencia de un evento que haya trastocado notoriamente los patrones normales, tanto ambientales como poblacionales, relacionados con la zona prospectada y las especies en estudio. Debe tenerse presente, no obstante, que se han detectado indicadores biológicos (aves marinas) que son propias de ambientes ecuatoriales.

OBJETIVO ESPECÍFICO 15

ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DE ANCHOVETA POR EL MÉTODO DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS (BIODESA)

15.1 Estudio entre Cabo Blanco y Pisco, en invierno 2006. Crucero BIC Olaya 0608 - 09

El estimado de la biomasa desovante de la anchoveta, por el Método de Producción de Huevos (MPH) alcanzó 4,29 millones de toneladas métricas.

En invierno 2006, el ambiente mostró condiciones cálidas, debido a la fuerte presencia de aguas oceánicas en la zona costera, condición que afectó la distribución de la anchoveta, que fue similar al patrón del verano o finales de primavera. Tuvo un marcado repliegue sobre la zona costera, existiendo algunas zonas de alta densidad. También se observó un cambio en el patrón del comportamiento reproductivo, que se caracterizó por niveles bajos, evidenciados en una menor distribución de huevos y de los niveles de abundancia.

Esta distribución parece estar fuertemente influenciada por las ASS que dominaron gran parte del área prospectada. Se detectaron zonas continuas de alta abundancia a lo largo de toda la zona de estudio, excepto entre Chicama y Punta Chao, área que presentó densidades muy bajas, asociadas con un incremento en la salinidad superficial. En la zona al norte de Punta Bermejo (10°30'S) la anchoveta se distribuyó en las zonas someras en menor proporción que por fuera de las 20 mn (Figura 15.1).

La distribución vertical de cardúmenes de anchoveta se profundizó hasta los 100 m, como ocurrió en Huarney a Salaverry, donde predominaron ASS; en algunas ocasiones el recurso se distribuyó sobre el fondo.

Los parámetros biológicos determinados se detallan en la Tabla 15.1.

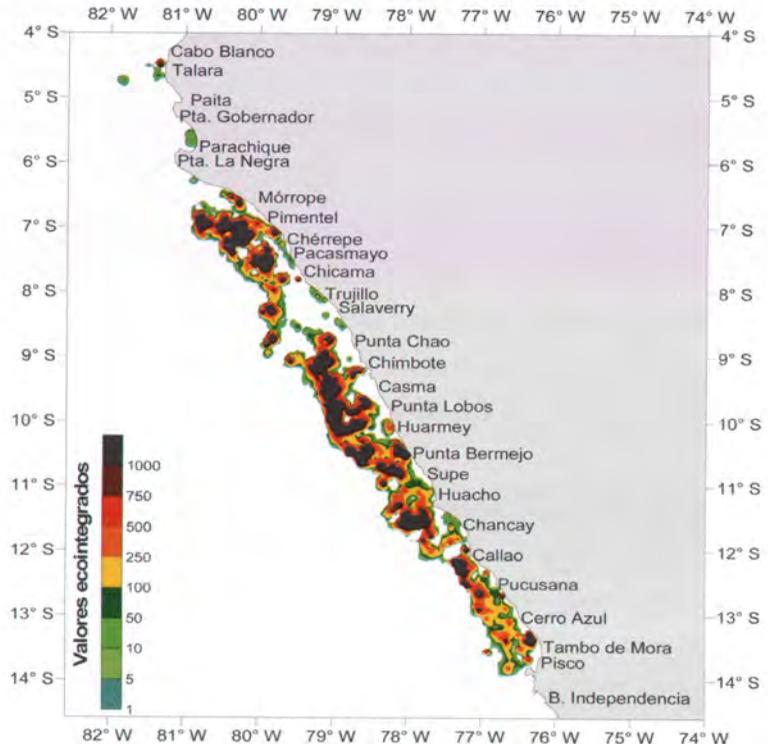


Figura 15.1.- Distribución de la anchoveta durante el crucero de estimación de la biomasa desovante 0608-09. Área total 16.957 mn²

Tabla 15.1.- Parámetros biológicos de la anchoveta durante el invierno 2006, entre Cabo Blanco y Pisco

Parámetro	R	W	E	F	Po
promedio	0,52	19,800	10308,00	0,74000	8,60E + 12
varianza	0,0003	0,368	285309,00	0,00048	1,7E + 24
SD	0,017	0,607	534,14	0,02194	1,34E + 12
CV	0,033	0,031	0,052	0,29830	0,155

R: proporción sexual
 F: frecuencia de desove
 SD: desviación estándar
 W: peso promedio
 Po: producción de huevos
 CV: coeficiente de variación
 E: fecundidad parcial

OBJETIVO ESPECÍFICO 16

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÁREA BARRIDA EN MERLUZA Y OTROS DEMERSALES (BARRIMER)

16.1 Evaluación en el verano 2006. Crucero BIC Olaya 0601-02.

Esta evaluación del stock de merluza se realizó durante el crucero demersal del Verano 2006, del 21 enero al 14 febrero, en la plataforma continental entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°S).

Se ejecutó un total de 93 lances efectivos de pesca, con una captura de 11.003,62 kg, compuesta por 176 especies marinas, entre las cuales destacaron: la merluza *Merluccius gayi peruanus* (5.543,39 kg, 50% del total), bereche con barbo *Ctenosciaena peruviana*, pota *Dosidicus gigas*, lenguado de ojo grande *Hippoglossina macrops* y múnida *Pleuroncodes monodon*.

La merluza mostró una distribución muy dispersa, con una zona de mediana concentración alrededor de las islas Lobos de

Afuera y Lobos de Tierra y al norte de Punta Sal. Los cardúmenes se presentaron pegados al fondo y en pequeños grupos diseminados, que alcanzaban una altura promedio de 1,5 m. El rango de LT fue de 5 a 70 cm, la longitud media 22 cm, moda principal 20 cm y secundaria 28 cm; proporción sexual 1:1,3 favorable a las hembras.

En general, fue notable un repliegue de los grupos de mayor edad a la zona norte de la subárea B y a los estratos II y III de la subárea A, además de una amplia y dispersa distribución de ejemplares juveniles en toda el área evaluada.

La distribución dispersa de merluza se encontró asociada a valores bajos de oxígeno, cuyo tenor más alto fue de las isoxéneas de 0,5 y 0,25 mL/L; y los valores de temperatura se encontraron asociados a las isotermas de 12 a 15°C y a salinidad entre 34,91 a 35,01 ups (Figura 16.1).

16.2 Evaluación en el otoño 2006. Crucero BIC Olaya 0605-06.

La evaluación poblacional de merluza en el otoño 2006 se efectuó del 28 mayo al 24 junio, en la plataforma continental entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°S), al que se le sumó un rastreo acústico realizado al sur de los 8°S, lo que permitió determinar la distribución de la merluza hasta los 8°30'S (Figura 16.2).

En 100 lances de pesca, se capturaron 28.420,8 kg, con 191 especies marinas; las más abundantes fueron: merluza (8.933,50 kg; 31,4%), la "Malagua platillo" (Scyphozoa), bereche con barbo, bagre con faja *Galeichthys peruvianus*, pota, y lorna *Sciaena deliciosa*.

La distribución de merluza fue dispersa en toda el área prospectada. Se registró media-

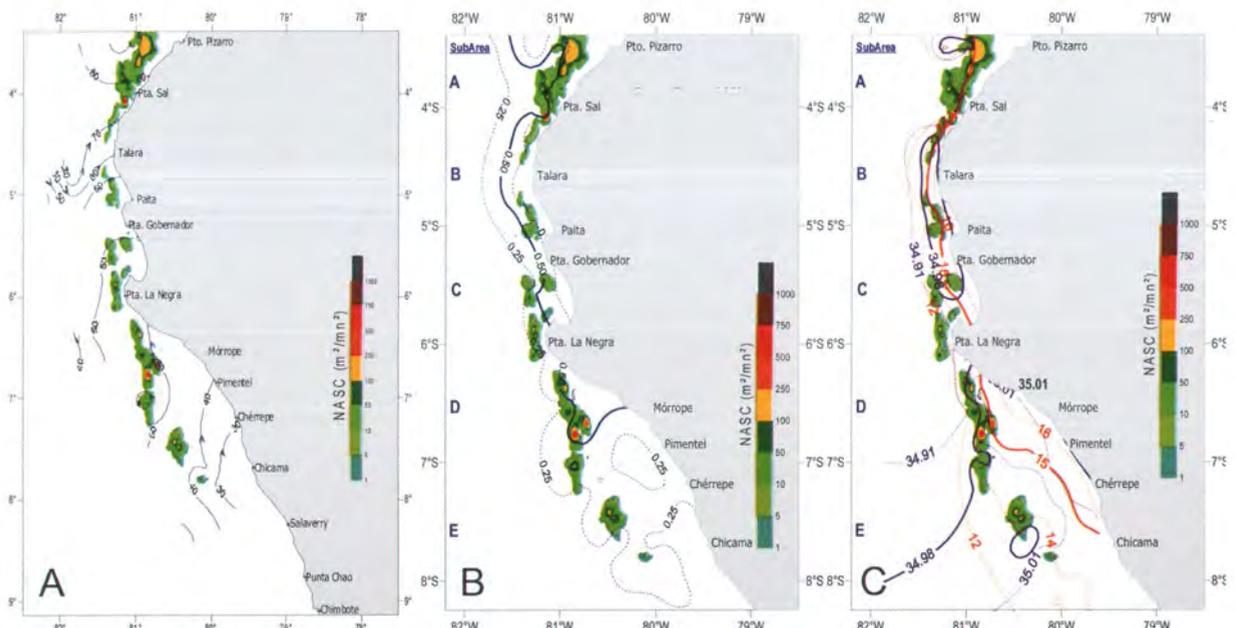


Figura 16.1.- Distribución, concentración y abundancia de merluza en el verano, asociada a la variación de los principales factores ambientales: A) isoterma de 15 °C; B) oxígeno disuelto (mL/L) en el fondo; C) temperatura (°C) y salinidad (ups) del fondo. Crucero BIC Olaya 0601 - 02.

na y alta concentración en los estratos I y II frente al área entre Salaverry y Chérrepe; y además, un núcleo de alta densidad al sur de Punta La Negra y uno de mediana densidad frente a Punta Sal.

El rango de tallas fue 9 a 62 cm, media 23 cm y 4 grupos modales en 16, 20, 26 y 34 cm.

La biomasa del stock disponible de merluza sobre la plataforma continental del área evaluada ($3^{\circ}30'$ a $8^{\circ}S$) se estimó en $63.979 \text{ t} \pm 54\%$. De la población total de merluza, el 69 % correspondió al grupo de edad 1 (Talla media = 20 cm), seguido por el grupo de edad 2 (talla media = 25 cm), ambos distribuidos principalmente en las subáreas D y E.

Esta estructura denota un reclutamiento considerable del grupo de edad 1 (moda = 20 cm), del orden de las 31 mil toneladas; este total fue mayor al registrado en el crucero de otoño 2005, en el que el grupo de edad 1 estuvo poco representado, y la mayor biomasa estimada correspondió a los grupos de edad 2 y 3.

Las condiciones de alta variabilidad del medio marino donde habita la merluza peruana, observadas desde mediados de 2005 y durante el 2006, han propiciado fuertes cambios en el stock disponible de merluza sobre la plataforma continental del mar peruano, lo que afectó

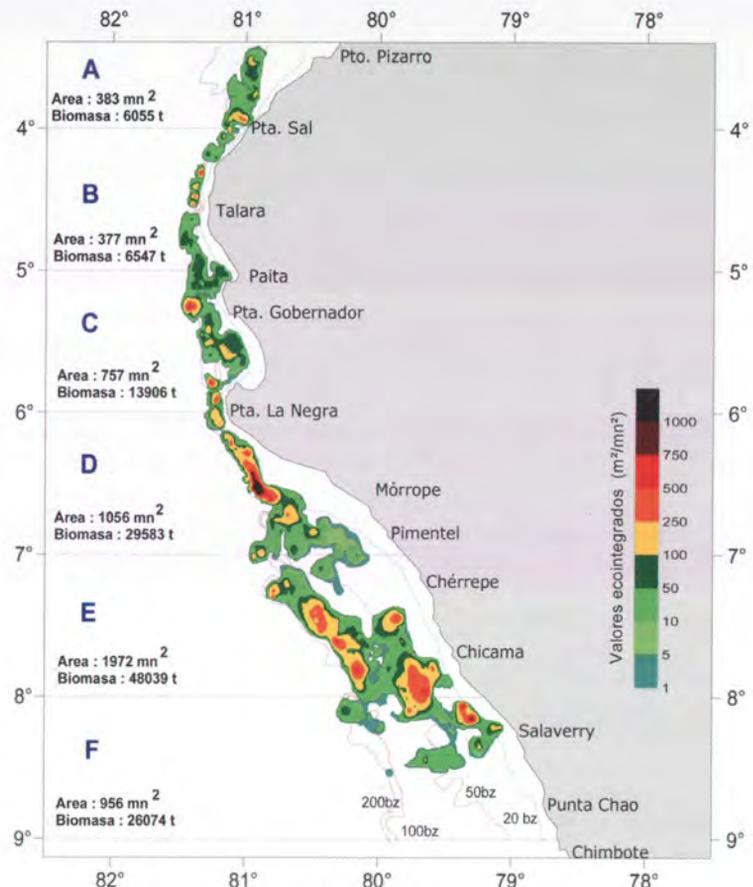


Figura 16.2.- Distribución y biomasa de la merluza en las subáreas A-F. Otoño 2006. Crucero BIC Olaya 0605 - 06. Área total de distribución 5.502 mn^2 . Biomasa estimada 130.204 t .

considerablemente a la dinámica poblacional de la especie, incrementando sus niveles de mortalidad natural (efectos sobre la alimentación y condición somática), su consecuente re-

percusión en la baja de los niveles de rendimiento de la flota industrial arrastrera y una alta disponibilidad de merluza pequeña (menores de 3 años) en las principales zonas de pesca.

OBJETIVO ESPECÍFICO 17

EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS (MIND)

17.1 Esfuerzo pesquero de la flota de cerco

En la extracción de recursos pesqueros en el mar peruano, participa principalmente la flota cerco, que durante el 2006 estuvo constituida por 1.209 embarcaciones (94,7% del total). Esta flota posee un gran poder extractivo y un importante desarrollo tecnológico, alcanzado en las últimas décadas. A partir del año 2000, la flota presentó un crecimiento fuerte y sostenido, y alcanzó un 92% de incremento en el número de embarcaciones, y 48% en capacidad de bodega desplazada; producto del ingreso, vía sustitución, de embarcaciones de gran tamaño, >300 m³, y de un gran número de embarcaciones de madera con capacidad de bodega entre 30 – 110 m³, conocidas como “vikings” o industriales de madera (Figura 17.1).

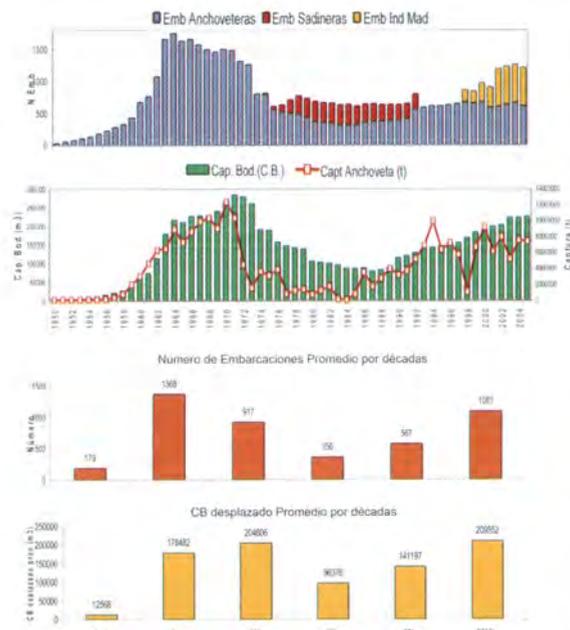


Figura 17.1.- Flota de cerco: evolución anual y por décadas del esfuerzo pesquero

La flota de cerco durante el 2006, estuvo conformada por 609 embarcaciones industriales típicas (50,4%) y 600 embarcaciones industriales de madera (49,6 %). La optimización de factores tales como: tamaño y autonomía de las embarcaciones, experiencia de los patrones, han sido determinantes para la mejora del rendimiento operacional de la flota, la que, a pesar de disminuir su accionar en períodos cortos producto de las vedas, durante el 2006 se pescó sólo durante 50 días, registró buenos niveles de capturas mensuales y buenos índices de desempeño operacional.

17.2 Desempeño de la flota industrial anchovetera durante el 2006

El desempeño por viaje de la flota industrial de cerco se eva-

luó a través del análisis de componentes principales, utilizando la información del programa “Bitácoras de Pesca” a base de observadores a bordo

El plano factorial principal, se interpretó como un gradiente de eficiencia (de derecha a izquierda) sobre el que se alinearon tres tipos de viajes pesqueros: poco eficientes (57%), medianamente eficientes (36%) y los más eficientes (7%).

Asociados estadísticamente a los viajes poco eficientes se encontró: viajes más duraderos, tiempos de búsqueda más prolongados, mayor número de lances por viaje, mayor dispersión espacial entre lances y puertos de la zona norte (Paita). Asociados a viajes eficientes estuvieron las embarcaciones más pequeñas, viajes más cortos, menores tiempos de búsqueda, menor número de calas, y zonas

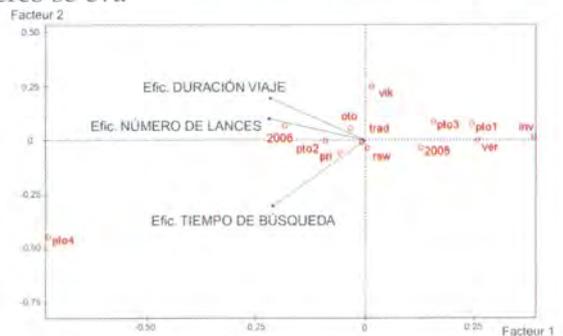


Figura 17.2.- Análisis de componentes principales sobre el desempeño de la flota anchovetera durante 2006

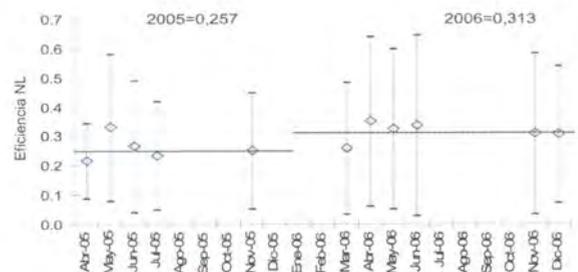


Figura 17.3.- Eficiencia en función al número de lances por mes (2005 – 2006)

Tabla 17.1.- Variación (%) de las capturas de anchoveta por grado latitudinal

°LS	2006	2005	% VAR
4	1673	2800	-40,25
5	250158	211579	18,23
6	238098	382735	-38,27
7	628957	522117	20,46
8	606445	462263	31,19
9	763379	1700230	-55,10
10	564325	1083423	-47,91
11	1032908	1394766	-25,94
12	366296	759417	-51,77
13	385269	502761	-23,37
14	324221	508522	-36,24
15	1292	9079	-85,77
16	291580	640883	-54,50
17	311954	262033	19,05
18	74595	135123	-44,80
Total	5841151	8580730	-31,93

de pesca ubicadas en las zonas Chicama – Casma y Tambo de Mora - Pisco (Figura 17.2).

El desempeño por viaje de la flota de cerco fue en general medianamente eficiente en términos pesqueros, pero no en lo económico. A pesar de ello, la eficiencia mensual promedio de los viajes se ha incrementado en los últimos años, observándose que el promedio 2006 fue significativamente mayor al 2005 ($p < 0,01$). Se corrobora así, la tendencia creciente que muestra la eficiencia de la flota en los últimos años (Figura 17.3).

17.3 Captura y esfuerzo en la pesquería de anchoveta (CPUE)

La serie histórica diaria de CPUE (t/viaje) para el periodo 2002 - 2006, muestra una clara tendencia creciente en ambas flotas (Figura 17.4). La optimización de factores fundamentales, tales como: tamaño y autonomía de las embarcaciones, experiencia de los patrones, ha sido determinante para la mejora del rendimiento de la flota. A pesar

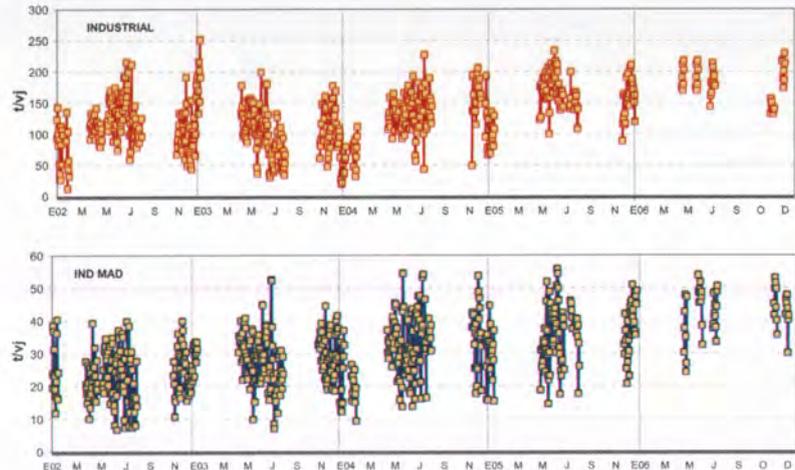


Figura 17.4.- Serie de tiempo diaria de Captura por unidad de esfuerzo (t/vje) en la pesquería de anchoveta en la región norte-centro Según flotas (2002, mayo 2007)

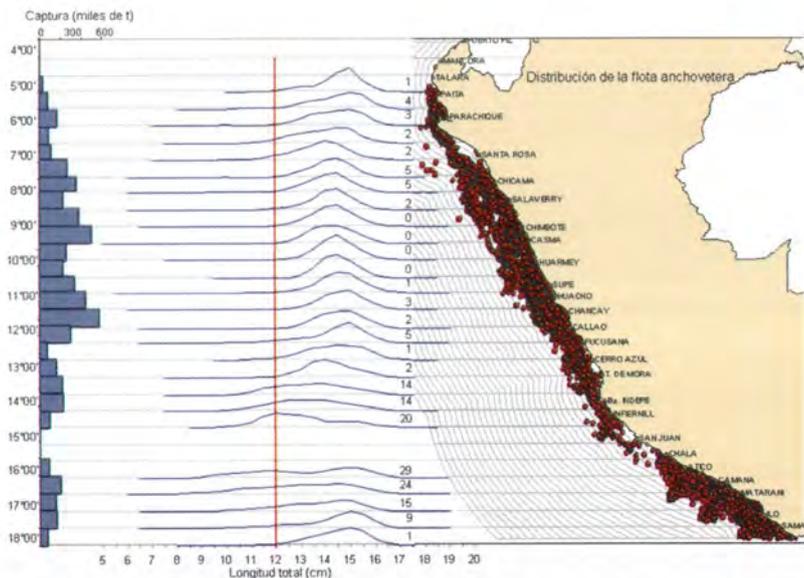


Figura 17.5. Distribución espacial, tallas y capturas de anchoveta. Enero – diciembre 2006.

de haber tenido períodos cortos de actividad, como producto de las vedas, se registraron altos niveles de capturas mensuales y buenos índices de desempeño operacional. Durante el 2006 se pescó sólo durante 50 días.

17.4 Distribución espacial de anchoveta

El análisis latitudinal de los desembarques de anchoveta durante el 2006 (Figura 17.4)

mostró que el 88% del total correspondió a la Región Norte-Centro (Paita a Pisco). La mayores capturas se presentaron entre Salaverry y Callao, y representaron el 50,5% de la captura total.

En relación al 2005, se observó un aumento significativo en las capturas realizadas en la zona norte, principalmente entre 7 y 8°S, donde se registraron incrementos >80% (Tabla 17.1).

OBJETIVO ESPECÍFICO 18 RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA (PRIORIDAD DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL) (RECLUTA)

Se analizó información sobre incidencia de juveniles obtenida durante la Prospección Evaluación de recursos pelágicos con énfasis en anchoveta juvenil (31 enero al 4 febrero 2006) en el área Chicama-Chimbote (Figura 18.1) y durante el Crucero de Evaluación de recursos pelágicos BIC Olaya 0602-03, en el cual se registró mayor incidencia en los 6 y 13°S.

Se ejecutó mensualmente la "Línea de observaciones del reclutamiento de anchoveta en el área de Chicama", en la cual se realizó un perfil de 13 estaciones de muestreo entre las coordenadas 7°41'53"S - 79°26'51.7"W, hasta los 7°51'30"S - 80°26'W, a bordo de la lancha de investigación científica (LIC) Don Paco PL 20300 BM. Cada estación se estableció a una distancia de 5 mn, se llegó a una distancia de 60 mn, y se colectaron muestras de ictioplancton con la red Baby Bongo.

En febrero, la distribución de huevos de anchoveta fue amplia, desde la línea de costa hasta las 45 mn. Se colectó un total de 28.081 huevos, con mayor abundancia dentro de las 10 mn (828 huevos/10 m³). Las larvas mostraron una distribución homogénea en todo el perfil, con densidades de 2304 y 179 larvas/10 m³ en las estaciones 3 y 10 respectivamente (Figura 18.2).

En setiembre, las mayores densidades de huevos de anchoveta se registraron en la estación 4 (7 huevos /10 m³); las larvas se concentraron en la estación 3 (hasta 66 larvas/10 m³), a 10 mn cercanas a costa. El caso de huevos esféricos no identificados y las larvas de *Leuroglossus urotramis*, no sobrepasaron los 3 ind. /10m³ (Figura 18.3)

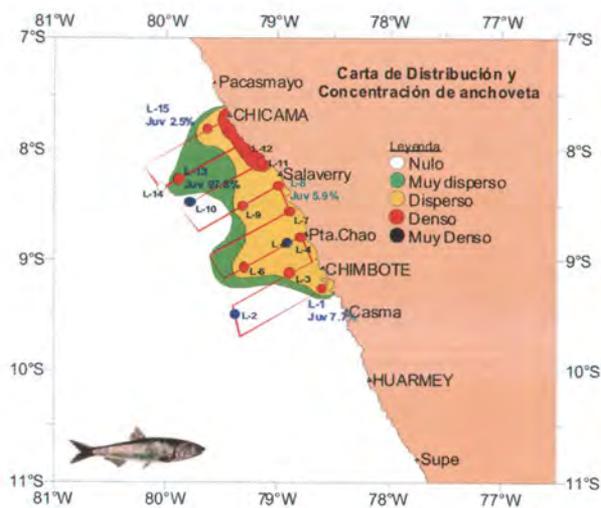


Figura 18.1.- Carta de distribución y concentración de anchoveta. Prospección pelágica 0601-02

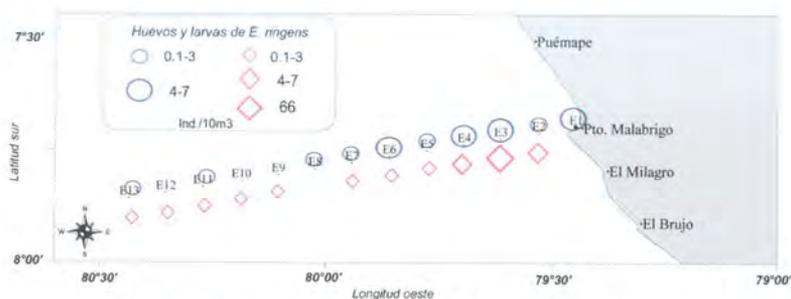


Figura 18.2.- Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta colectadas en febrero del 2006.

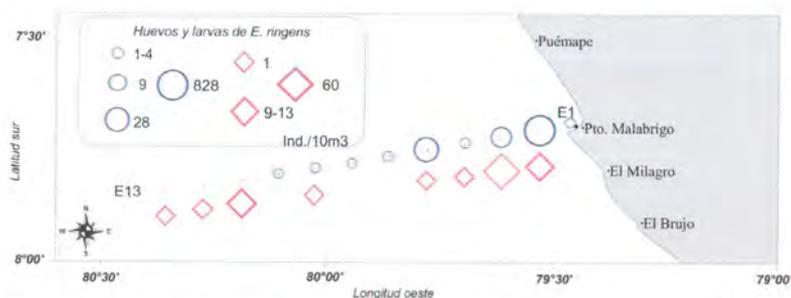


Figura 18.3.- Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta colectadas en setiembre del 2006.

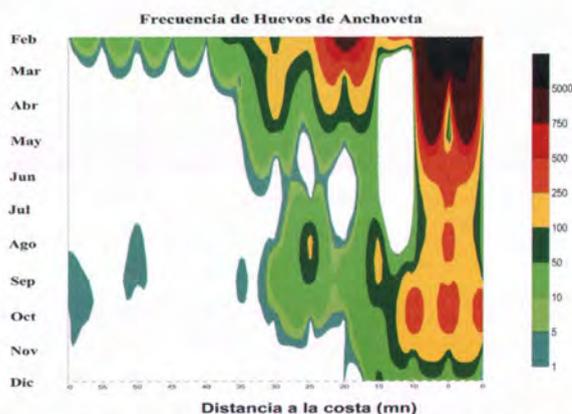


Figura 18.4.- Frecuencia mensual de huevos de anchoveta (N° huevos/ 10 m^3) según distancia a la costa. Año 2006.

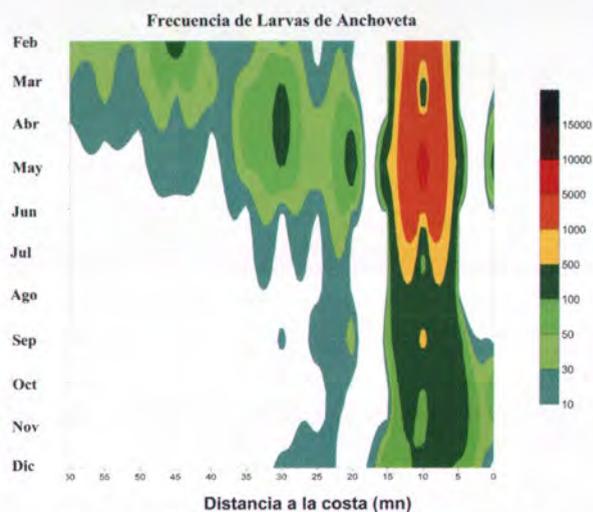


Figura 18.5.- Frecuencia mensual de larvas de anchoveta (N° larvas/ 10 m^3) según distancia a la costa. Año 2006.

Análisis integral de las observaciones mensuales

Huevos de anchoveta.- En la serie de tiempo de frecuencia de huevos de anchoveta observados mensualmente durante el 2006 (Figura 18.4), se apreció que:

- la mayor frecuencia de huevos se registró dentro de las 30 mn de la costa
- se presentaron dos pe-

riodos de mayor frecuencia: uno, de mayor intensidad, en febrero-marzo y otro en agosto-octubre.

- en febrero los huevos tuvieron distribución más amplia, hasta las 60 mn.

Larvas de anchoveta.- En cuanto a la frecuencia de larvas de anchoveta (Figura 18.5), se apreció que:

- la distribución de larvas fue más amplia que la de huevos, con mayor frecuencia dentro de las 35 mn de la costa

b) los periodos de mayor frecuencia de larvas fueron dos: uno, de mayor intensidad, en marzo-mayo y otro en agosto-octubre.

- en febrero-marzo las larvas tuvieron una distribución más amplia, hasta las 60 mn.

OBJETIVO ESPECÍFICO 19

DETERMINACIÓN DE ZONAS PROBABLES Y ESFUERZO DE PESCA MEDIANTE SENSORAMIENTO REMOTO (SENRE)

19.1 Elaboración de cartas de zonas probables de pesca para los recursos pelágicos mayores

Durante el 2006, se realizaron actividades de difusión del proyecto y de otras temáticas relacionadas al Objetivo Específico, como capacitación a los pescadores artesanales en principios de navegación, cartografía y GPS, con la participación activa de los gremios de pescadores artesanales específicamente de los puertos de Ilo y Supe. Esta actividad permitió establecer los mecanismos de intercambio de información, necesarios para el desarrollo del Objetivo.

19.2 Recepción y procesamiento de imágenes satelitales

Temperatura superficial de mar (TSM).- Diariamente se recibieron imágenes del satélite NOAA mediante la estación HRPT y vía FTP de la agencia de los Estados Unidos (NAVO/OCEAN), y se obtuvieron imágenes de TSM, con una cobertura más amplia de la zona económica exclusiva (Figura 19.1). Estas imágenes permitieron realizar el seguimiento de los diversos eventos que se efectúan en la costa peruana y su relación con los recursos pesqueros.

Variación diaria de la TSM.- En verano, las isotermas presentaron una distribución paralela a la línea de costa, con temperaturas mínimas de 18 °C frente a Pisco asociados a zonas de afloramiento y máximas de 27 °C frente ecuatorial (Figura 19.2).

En otoño, hubo una disminución gradual de la TSM,

ampliando las zonas de afloramiento costero principalmente frente a San Juan.

En invierno, continuó el enfriamiento con mínimas de 15 °C. Cerca a toda la costa predominaron temperaturas de 18 a 19 °C.

En primavera, se observó un ligero calentamiento frente a la costa peruana.

Clorofila-a y salinidad.- La información de clorofila-a, es obtenida del proyecto SeaWiFS y de Aqua MODIS en formatos HDF y PNG, con resoluciones espaciales de 1, 4 y 9 km². La resolución temporal es de una imagen diaria, cada 3 días, semanal, quincenal y mensual. Las imágenes de salinidad son obtenidas con una frecuencia diaria, del Laboratorio de Investigación Naval de los Estados Unidos - Navy Coastal Ocean Model (NCOM), en formato JPG, tienen (Figura 19.3).

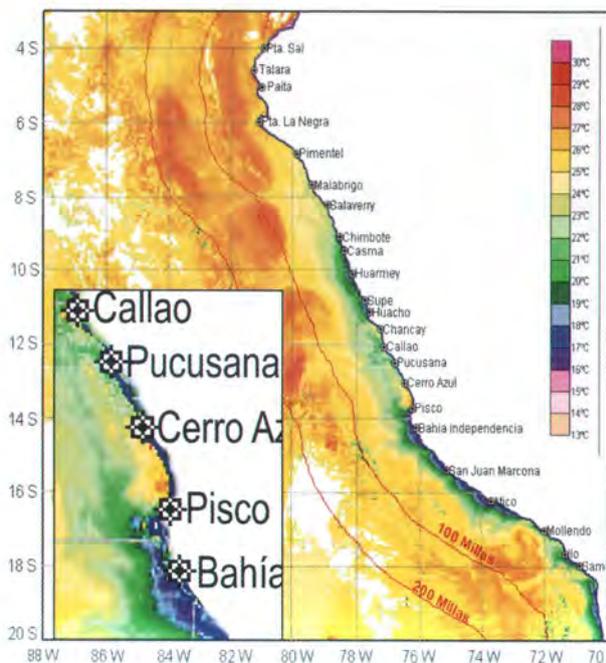


Figura 19.1.- Temperatura Superficial del Mar (TSM) 15 febrero 2006. Fuente: UPRSIG - IMARPE

Anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM).

A partir de la información de TSM, se elaboran imágenes de ATSM, por cuadro de un grado por grado (promedio patrón de la DGIO), con una frecuencia quincenal y mensual (Figura 19.4).

19.3 Conocimiento actualizado de la dinámica de la flota de pesca industrial a través del sistema de seguimiento satelital Argos

Se ha obtenido la validación, contraste y análisis de información proveniente de: a) SISESAT, b) los bitácoras de esfuerzo de pesca de la flota de arrastre y de cerco y c) registro a bordo por personal embarcado durante el 2005-2006, a lo largo

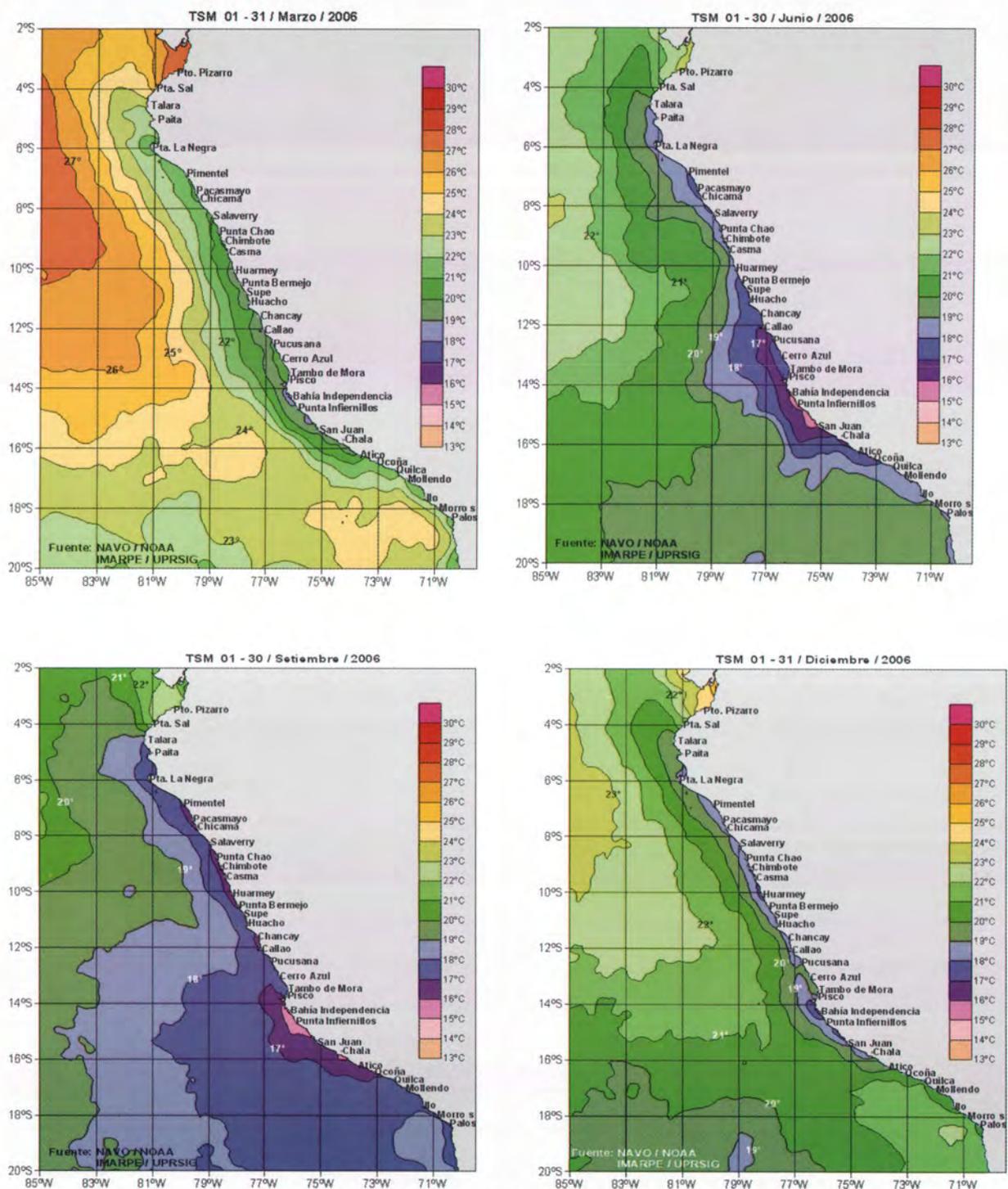


Figura 19.2 Variación estacional de la TSM (°C) durante el 2006
Fuente: NAVO/NOAA, UPRSIG - IMARPE

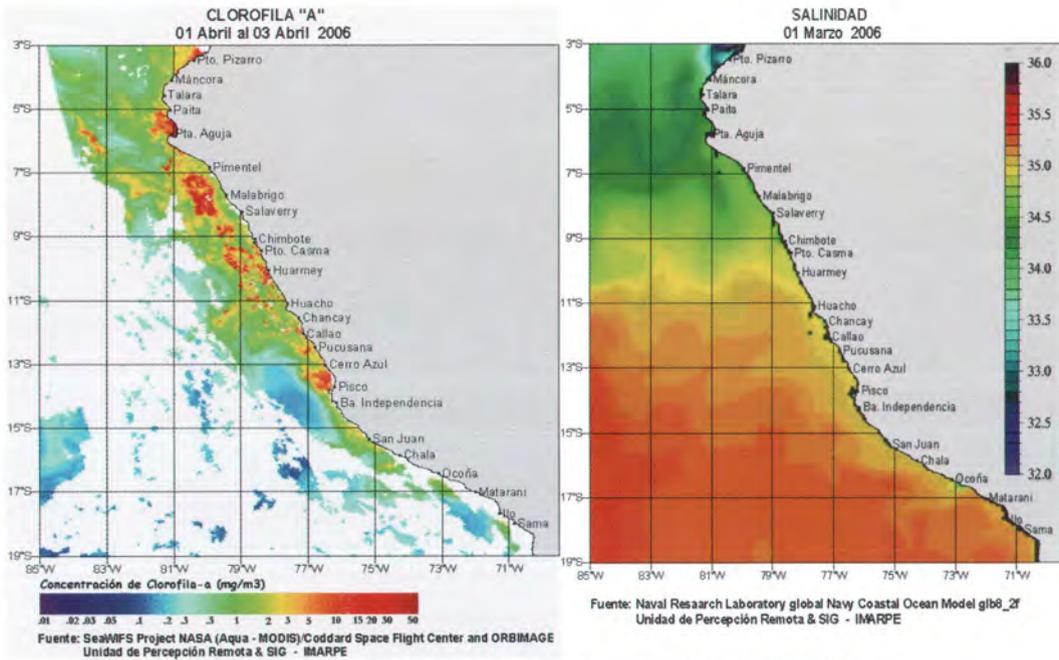


Figura 19.3.- Clorofila-a (mg/L) y salinidad (ups) superficial del mar
Fuente: Aqua-MODIS, NCOM,UPRSIG - IMARPE

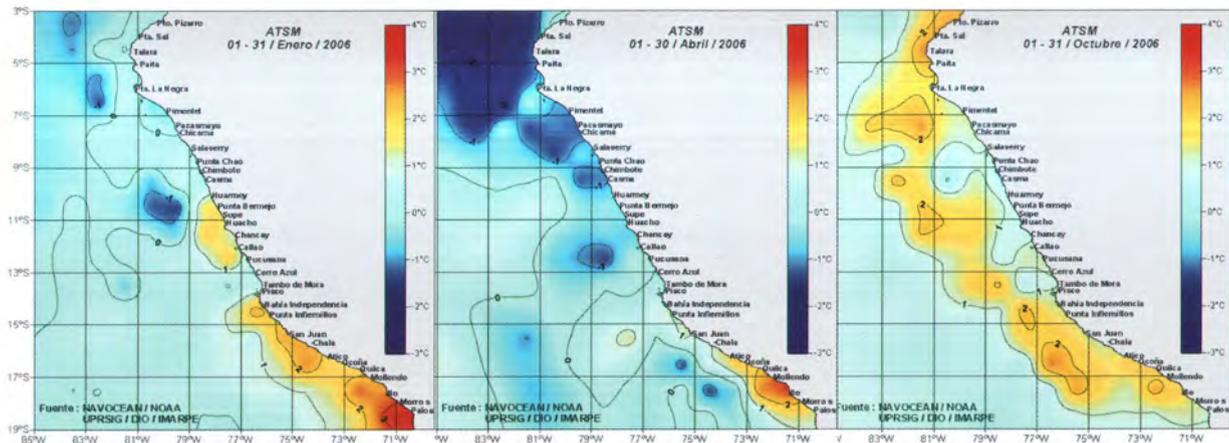


Figura 19.4.- Anomalia de TSM (°C) en enero, abril y octubre 2006
Fuente: Navy Coastal Ocean Model (NCOM), UPRSIG/DGIO - IMARPE

del mar peruano. Se han discriminado metodológicamente las velocidades de desplazamiento de las embarcaciones industriales durante sus operaciones de pesca.

Se ha colectado, a bordo, información relativa a la implementación tecnológica de algunas embarcaciones pesqueras, así como, de los costos operativos correspondientes.

Dinámica mensual de la flota pesquera de cerco.- La flota anchovetera durante el 2006, operó según temporadas de pesca establecidas por el Ministerio de la Producción a través del Viceministerio de Pesquería. La primera temporada tuvo dos fases: (a) del 2 al 12 de mayo y (b) del 6 al 16 de junio. La segunda temporada igualmente tuvo dos fases: (a) del 3 al, se mantuvo la veda del recurso, operando en estos días la flota RSW

que estuvo dirigida a la captura del recurso jurel para consumo humano directo desde puerto Chimbote hasta el puerto de Ilo (Figura 19.5)

En la zona sur que comprende el litoral de Arequipa, Moquegua y Tacna, la flota de cerco opero con normalidad con concentraciones frente a planchada y el litoral de la región Tacna, de acuerdo a los rangos de velocidad durante una faena de pesca registrados

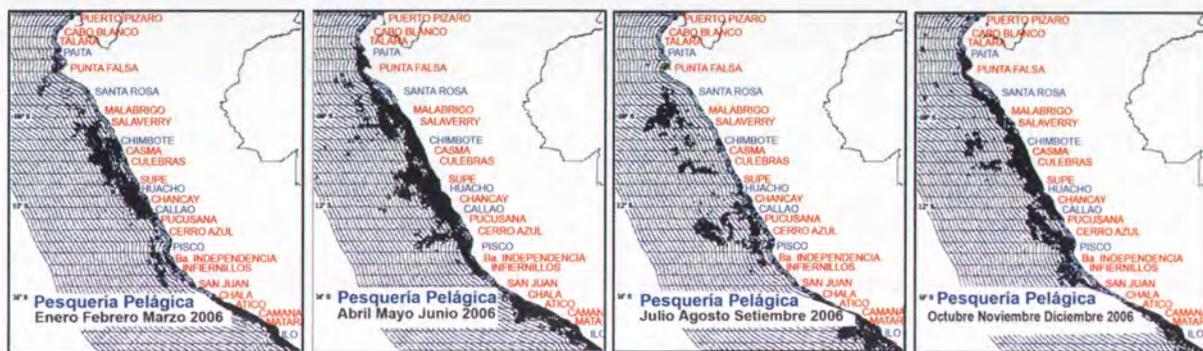


Figura 19.5.- Distribución mensual de la flota pelágica y ubicación de zonas de pesca en el 2006
Fuente: SISESAT/ UPRSIG - IMARPE



Figura 19.6.- Distribución de la flota de arrastre y ubicación de zonas de pesca en el 2006. Fuente: SISESAT/ UPRSIG - IMARPE

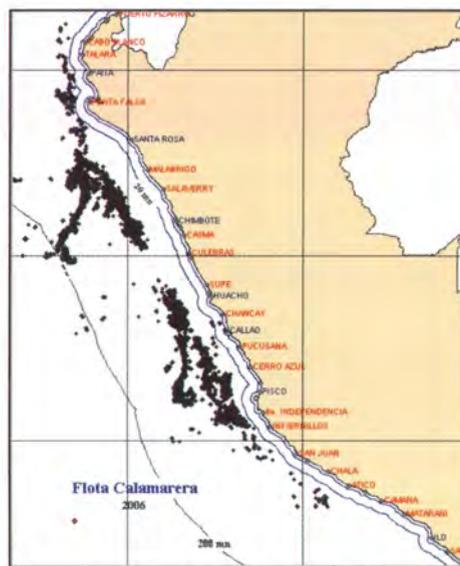


Figura 19.7.- Distribución de la flota calamarera y ubicación de zonas de pesca en el 2006. Fuente: SISESAT/ UPRSIG - IMARPE

por personal a bordo, se puede mostrar con mas precisión la dinámica de la flota anchovetera, elaborando mapas temáticos de los núcleos de pesca, zonas de mayores frecuencia, núcleos por distancia de la costa y por latitud, así como la distribución de la capacidad de bodega en operación y su determinación indirecta del esfuerzo de pesca.

Pesquería de arrastre.- La flota de arrastre durante al año 2006 fue monitoreada a través del sistema de seguimiento satelital ARGOS, registró actividades desde Puerto Pizarro (Tumbes) hasta Punta Falsa (Piura), entre los 3° a 7°S. Se observaron dos

marcadas concentraciones, la primera entre Zorritos y Mancora y la segunda entre Talara y Punta Falsa, fuera del limite de las 5 mn, las operaciones de pesca se concentraron siguiendo entre las líneas batimétricas de 100 y 200 metros de profundidad, capturándose aproximadamente 22.000 toneladas del recurso merluza durante el año 2006 (Figura 19.6).

Pesquería de calamar.- La flota calamarera integrada por embarcaciones de bandera japonesa y coreana, opero desde Tumbes hasta Arequipa, fuera de las 20 mn de distancia de la costa, con dos concentraciones definidas

entre puerto Malabrigo y Casma por la zona norte y entre puerto Supe y Infiernillos en la zona norte-centro (Figura 19.7).

19.4 Productos de investigación

Boletín Climático, El Niño Oscilación del Sur, ENOS.- Durante el segundo semestre del 2006, las variables asociadas a ENOS, como la anomalía de TSM a nivel superficial y subsuperficial, y la altura media del nivel del mar mostraron un proceso de calentamiento que determinaron condiciones cálidas a lo largo del Pacifico ecuatorial. El pronóstico de diversas agencias nacionales

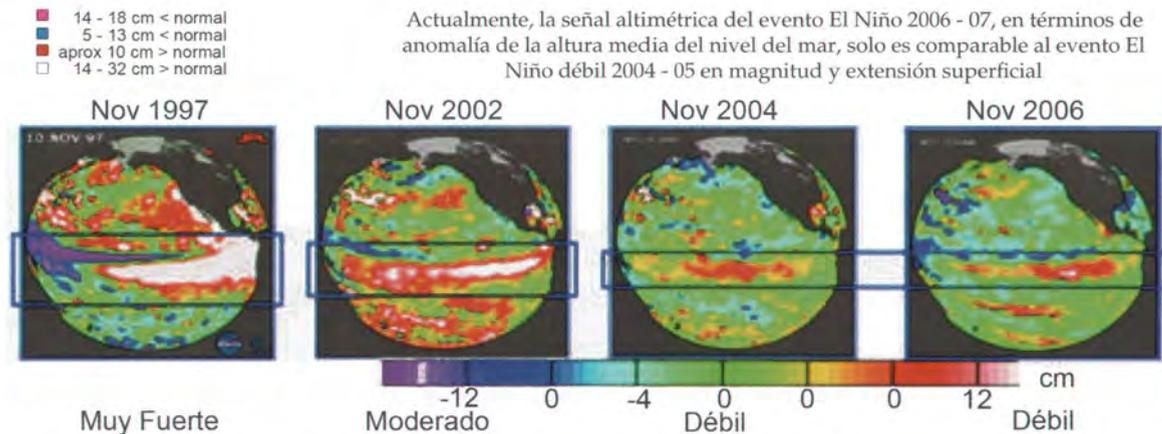


Figura 19.8.- Mapa temático de anomalías de la altura media superficial del mar (cm), en el Pacífico tropical, comparado en diciembre los eventos El Niño 1997, 2002, 2004 y 2006. Fuente: Jet Propulsión Laboratory (JPL)

e internacionales manifestaron que dichas condiciones de calentamiento evolucionarían hacia un evento El Niño de intensidad débil a moderado en la región 3+4, y que dichas condiciones se extenderían al primer trimestre del 2007. La Figura 19.8 compara la intensidad del evento El Niño en términos de variación del nivel del mar durante diciembre 1997, 2002, 2004 y 2006.

Seguimiento de las embarcaciones calamareras mediante imágenes satelitales nocturnas de luminosidad.- Se desarrollaron trabajos de procesamiento de imágenes de luminosidad captadas por los satélites F15 y F16, las que permitieron identificar a las embarcaciones calamareras que operan legal e ilegalmente dentro de las 200 millas (Figura 19.9). Estas imágenes fueron comparadas con posiciones obtenidas y procesadas a través del Sistema ARGOS.

También se presentó la investigación "Changes in the distribution and abundance of jumbo squid (*Dosidiscus gigas*) in Peruvian waters between 1991-2005" en la conferencia Internacional "The Humboldt Current System: Climate, ocean dynamics, ecosystem processes, and fisheries", organizado por el IMARPE - IRD.

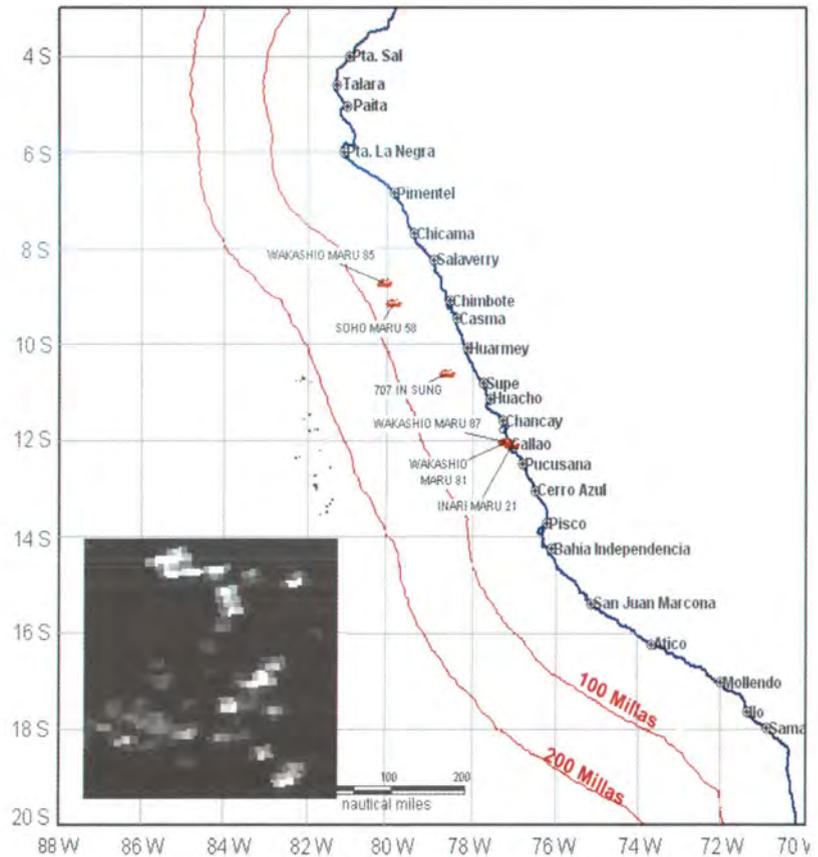


Figura 19.9.- Seguimiento de embarcaciones calamareras mediante imágenes satelitales nocturnas de luminosidad. Fuente: DMSP/NOAA

OBJETIVO ESPECÍFICO 20

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS (CEBAN)

20.1 Evaluación de invertebrados en el litoral del Callao

Concha de abanico *Argopecten purpuratus*

Del 3 al 7 de abril del 2006 se efectuó la evaluación poblacional de concha de abanico, para estimar su distribución, concentración y estructura poblacional. Se muestrearon 72 estaciones biológicas en tres estratos de profundidad (Figura 20.1). La biomasa se estimó en 11,95 t y la población en 2,52 millones de individuos. Los ejemplares ≥ 65 mm representaron 2,9% de la población y 22,7% de la biomasa; y los juveniles (≤ 25 mm), 40,1% de la población y 6,2% de la biomasa.

Las tallas de concha de abanico fluctuaron entre 7 y 78 mm de altura valvar, con una media de 31,1 mm. El 63,7% de la población se encontraba en estado madurante.

En cumplimiento de la R.M. 130-2006-PRODUCE, el 10 de octubre se inició una segunda evaluación de concha de abanico en el Callao. No fue posible concluir la operación debido

a incidentes propiciados por pescadores artesanales, que impidieron el acceso a gran parte del área de estudio. En base al registro parcial de información, se pudo obtener resultados también parciales con los que se preparó el informe "Prospección de *Argopecten purpuratus* concha de abanico en el área del Callao". El recurso se encontró pobremente distribuido en parches, con una densidad media de 0,29 ejemp.m⁻² y biomasa media de 1,49 g.m⁻².

Las tallas fluctuaron entre 8 y 74 mm de altura valvar, con media de 45,54 mm. Los ejemplares de tallas comerciales representaron el 10,42% y los juveniles el 20,83%.

Almejas

Entre el 22 y 25 de mayo se llevó a cabo la evaluación de almejas en la zona comprendida entre las islas San Lorenzo y El Frontón, y el área de El Camotal; para estimar su magnitud poblacional, su biomasa y sus características bióticas. Se fijaron 23 estaciones biológicas, en 9 transectos perpendiculares a la línea de orilla en toda el área de distribución de la almeja, en

profundidades de 2, 4 y 6 m (Figura 20.2). La población estuvo compuesta por tres especies: *Semele* spp. (longitud valvar de 17 a 101 mm, talla media 60,5 mm); *Gari solida* (longitud valvar de 16 a 79 mm, talla media 55,8 mm), y *Protothaca thaca* (longitud valvar de 11 a 50 mm, talla media 34,0).

Los ejemplares de tallas comerciales (≥ 75 mm) representaron el 29,67 % de la población y 65,71 % de la biomasa para *Semele* spp.; y el 25,00% de la población y 51,29% de la biomasa para *Gari solida*. La biomasa total de almejas en el área evaluada se estimó en 109.267 kg ($\pm 56,57\%$), para una población de 1.842.632 ejemplares ($\pm 51,67\%$); el mayor porcentaje estuvo representado por *Semele* spp. (88,74% de la biomasa y 72,68% de la población).

Caracol negro *Stramonita chocolata*

Del 24 de octubre al 6 de noviembre se llevó a cabo la evaluación poblacional de caracol negro en el área del Callao. Se efectuaron 30 transectos en la zona de las Islas San Lorenzo, Cabinzas y Palomino (Figura 20.3).



Figura 20.1.- Estaciones biológicas. Evaluación poblacional concha de abanico. Callao, abril 2006



Figura 20.2.- Estaciones biológicas. Evaluación poblacional almeja. Callao, mayo 2006

En la zona de La Horadada y en El Camotal se empleó el método estratificado al azar con un cuadrado metálico de 1 m de lado como unidad de muestreo. Se fijaron 45 estaciones de muestreo. La evaluación mostró una densidad media estratificada de 36,02 ejem.m⁻² y una biomasa media estratificada de 0,961 kg.m⁻². La biomasa total fue de 149,0 t y la población de 5,451 millones de individuos.

Entre Ancón y Chancay

Esta actividad se realizó del 19 al 28 de junio. Se registraron 12 especies de invertebrados de importancia comercial.

En substratos duros se hallaron siete especies: (a) Cuatro moluscos con concentraciones importantes: tres gastrópodos (*Stramonita chocolata*, *Fissurella latimarginata*, *F. bridgesi*); y un bivalvo (*Aulacomya ater*); (b) tres crustáceos de importancia comercial (*Cancer setosus*, *Cancer porteri* y *Hepatus chilensis*), pero en menores concentraciones.

En substratos blandos, dos especies de moluscos: (a) densidades importantes de *Ensis macha*, y (b) el área prospectada sería una importante zona de puesta de masas ovígeras del calamar común *Loligo gahi*, lo que deberá ser evaluado para determinar su incidencia en el reclutamiento de la especie.

En ambos substratos, tres especies: un caracol (*Stramonita chocolata*), y dos cangrejos (*Hepatus chilensis*, *Platyxanthus orbigny*).

20.2 Evaluación de invertebrados en otras áreas litorales

Cada Centro de Investigación Pesquera y Acuícola (CIPA), antes llamados Laboratorios Costeros, desarrolló ac-

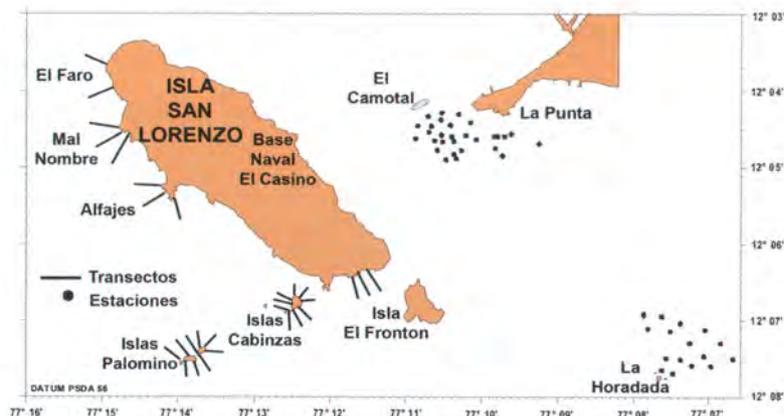


Figura 20.3.- Estaciones biológicas. Evaluación poblacional del caracol negro. Callao, octubre - noviembre 2006

tividades relacionadas con este objetivo. Los CIPA de Paita, Santa Rosa, Chimbote y Pisco efectuaron evaluaciones de concha de abanico. El CIPA Pisco efectuó evaluaciones de almeja, palabritas y concha navaja. En Huacho y Chimbote se efectuaron evaluaciones de navaja. El CIPA Ilo realizó prospecciones sobre chanque y evaluaciones de bancos semilleros; y de macha en Arequipa, Moquegua y Tacna. Estas actividades fueron coordinadas con la Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos y los resultados se presentaron vía informes por cada CIPA.

Otros invertebrados

Las prospecciones realizadas por algunos laboratorios costeros reúnen información de las condiciones en cada zona de vida que permiten verificar si son áreas de pesca artesanal, a fin de emitir opiniones técnicas para las decisiones sobre el manejo acuícola.

En coordinación con los CIPA y la Unidad de Estadística, se ofreció información sobre algunas áreas del litoral solicitadas en concesión para acui-

cultura y/o repoblamiento, así como zonas tradicionales de pesca artesanal y bancos naturales, alcanzándose los informes especialmente a la Dirección General de Acuicultura (DGA) del Ministerio de la Producción (PRODUCE).

Asimismo, con el Viceministerio de Pesquería, se ha coordinado la revisión de expedientes sobre elaboración de los ELBA (Estudios de Línea Base) y PMER (Plan de Manejo y Explotación de Reservas Bentónicas) que presentan las Asociaciones de Pescadores Artesanales para contar con un área de repoblamiento de concha de abanico.

Las RM N° 102-2006-PRODUCE y N° 204-2006-PRODUCE disponen que IMARPE revise los ELBA y PMER (responsabilidad que escapa de su competencia y que podría ocasionar obstáculos en la consecución de algunos sus fines).

Por esa razón se efectuaron reuniones entre IMARPE y la DGA, como corolario de las cuales se plantearon sugerencias que tienden a solucionar los impases producidos a raíz de la aplicación de dichas Resoluciones Ministeriales de PRODUCE.

OBJETIVO ESPECÍFICO 21

TIPOLOGÍA, DINÁMICA Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA (COCAN)

Conceptualización de la importancia de los estudios sobre la dinámica agregativa de los cardúmenes

En un ecosistema pelágico, las poblaciones de peces son difíciles de estudiar. Su dimensión y variabilidad no permite realizar observaciones panorámicas,

instantáneas. Esto ha conducido a los ecólogos hacia el uso de métodos y técnicas acústicas para prospectar el ecosistema. Una ventaja singular de la acústica frente a otros métodos de observación, es su utilidad en la observación continua en un rango o espacio tridimensional sin limitaciones de hora o transparencia del agua. Cuando se combina la acústica con muestreos

con redes, es posible identificar y extrapolar la distribución de los mayores grupos tróficos, desde el micro necton al zooplancton (Figura 21.1).

La investigación tiene implicancias en el manejo pesquero, no solo porque el objeto principal de estudio es la anchoveta, sino porque esta especie es estudiada en el contexto de su relación con la pesca y la calidad del ambiente.

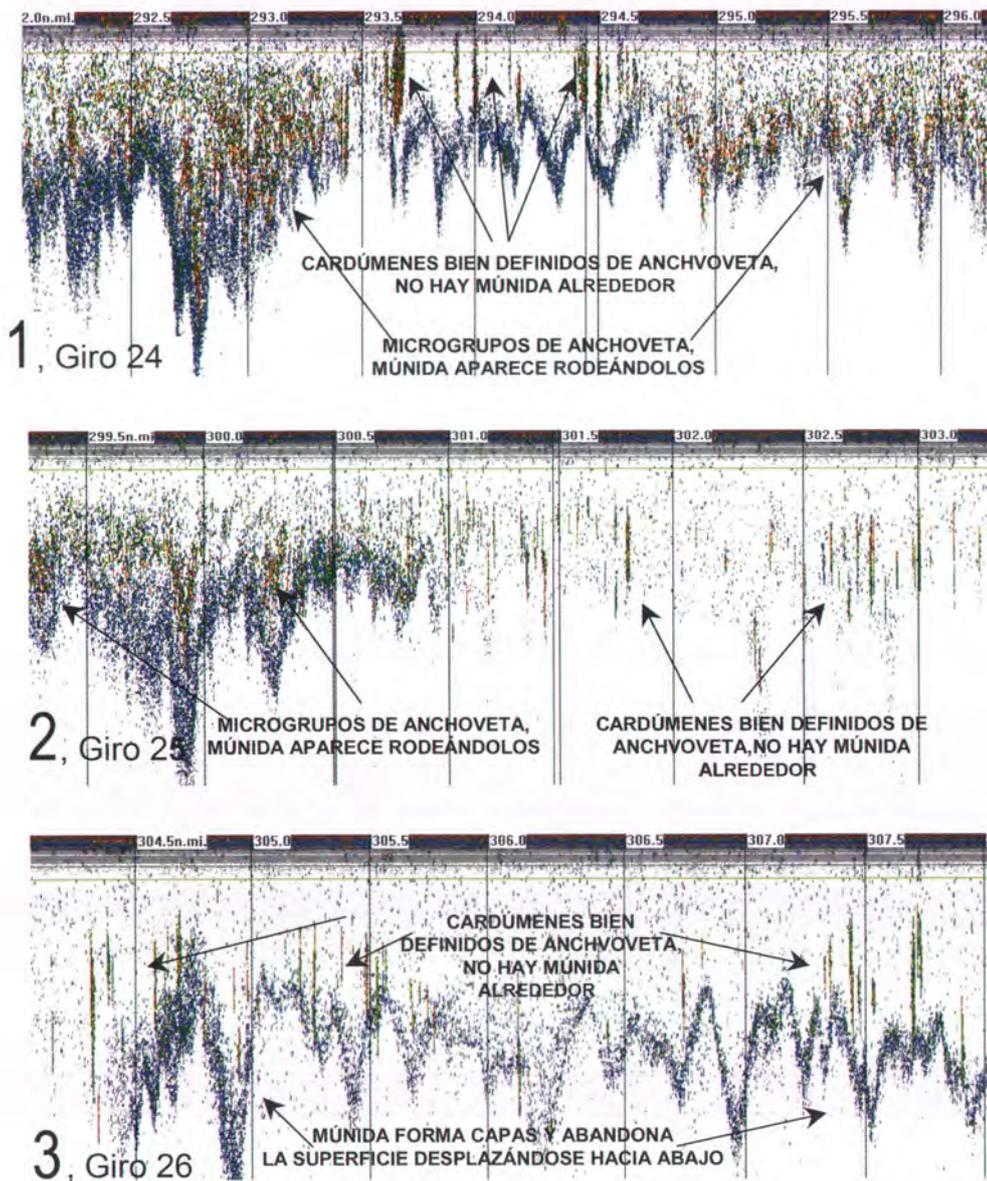


Figura 21.1.- Dinámica agregativa de cardúmenes de anchoveta y múnida

OBJETIVO ESPECÍFICO 22

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES PELÁGICAS EN LA ANTÁRTIDA (ANTAR)

22.1 Crucero de evaluación de la abundancia de krill en el Estrecho de Bransfield BIC Humboldt 0601

El krill presentó la menor abundancia de la serie comprendida entre 1988 y 2006. Se calcularon 420.000 t a 120 kHz. Los valores eointegrados predominantes han estado situados en un orden de magnitud que puede ser calificado como 'dispersos'. Densidades medias y altas fueron únicamente observadas en el extremo oriental del Estrecho con mayor presencia de krill en el extremo sur, frente a la Isla Rey Jorge y al sur de la isla Elefante. En general se apreciaron dos grandes zonas de distribución: al Este predominaron densidades medias, y al lado Oeste, bajas densidades. Estas dos zonas se hallan separadas por una zona de muy baja densidad (Figura 22.1).

22.2 Estudios en la isla Elefante, Antártida

En la zona ubicada al sur de la isla Elefante se llevó a cabo un experimento para determinar, entre otros aspectos, la dinámica vertical nictemeral del krill y su relación con el zooplancton. Un barrido de pequeña escala fue diseñado para cubrir consecutivamente dos cuadrantes contiguos de 3 x 3 mn. Cada giro a esta zona fue seguido de una estación y un lance de pesca en el vértice común de los dos cuadrantes (Figura 22.2).

De la información colectada se concluyó que han existido dos capas principales de zooplancton; la primera sigue el patrón general de distribución vertical nictemeral del krill. La

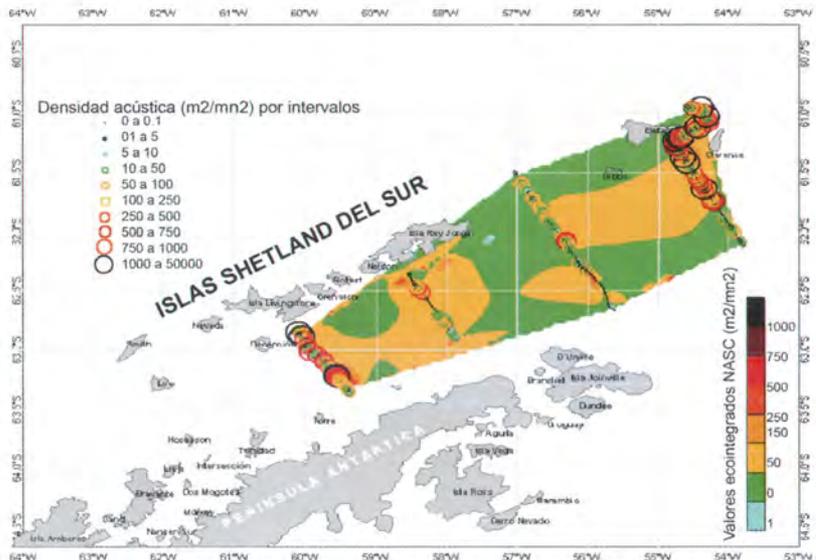


Figura 22.1.- Distribución de la densidad acústica del krill (120 kHz) según categorías de abundancia relativa. XVI Campaña Antártica Peruana

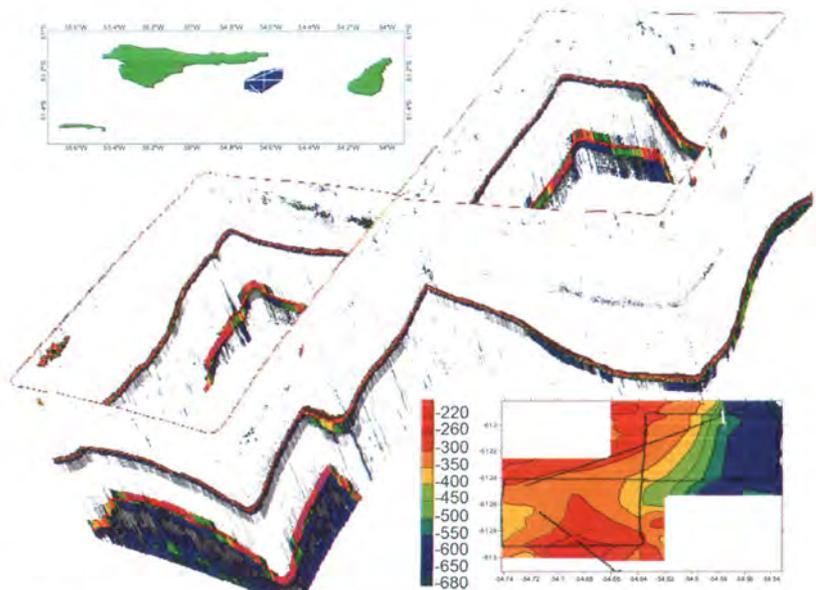


Figura 22.2.- Arreglo tridimensional de un ecograma bidimensional para la colección de datos

otra capa de zooplancton presentó una distribución estable que se ubicó a una profundidad promedio de 250 m.

El krill y el zooplancton mostraron un patrón similar; iniciaron su ascenso a la superficie alrededor de las 18:00 h y lo culminaron hacia las 23:00

h; la permanencia en superficie fue breve, de 23:00 a 1:00 h, para luego iniciar el descenso que dura hasta las 6:00 h; es decir que ambos procesos duran unas 5 horas cada uno. La permanencia a mayores profundidades es de 12 h (de 6:00 a 18:00 h).

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II

INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1

INVESTIGACIONES DE LA DINÁMICA DE AFLORAMIENTO COSTERO, CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y PALEOCEANOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

OBJETIVO ESPECÍFICO 23

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL AFLORAMIENTO COSTERO COMO INDICADOR DE LA PRODUCTIVIDAD EN ÁREAS SELECCIONADAS (EDACIP)

23.1 Variabilidad de los campos de vientos e índices de afloramiento costero frente a San Juan y Morro Sama

Análisis de los campos de presión y vientos superficiales

Se procesaron, cada seis horas, los datos horarios de presión atmosférica (medida en hectopascales, hPa), viento geostrófico (velocidad y dirección) y componente zonal y meridional del esfuerzo del viento de las Estaciones San Juan (15° S) y Morro Sama (18° S). Se elaboraron las series gráficas de la variación diaria de estos parámetros meteorológicos para los meses de enero a

diciembre 2006 y se compararon con las observadas durante 2004 y 2005 (Figuras 23.1 y 23.2)

Durante el 2006 el campo promedio de presión atmosférica frente a San Juan (15°S) fluctuó de 1011,75 hPa (febrero) a 1015,77 hPa (julio). La presión mínima absoluta fue 1009,5 hPa (enero), y la máxima 1019,28 hPa (julio) (Tabla 23.1)

La distribución del campo de presiones en Morro Sama (18°S), fue ligeramente mayor a lo observado en San Juan. El promedio de presión fluctuó de 1012,39 hPa (febrero) a 1016,63 hPa (agosto). La presión mínima absoluta registrada fue 1010,27 hPa (enero) y la presión máxima absoluta de 1020,85 hPa (julio) (Tabla 23.2).

Índices de afloramiento costero y turbulencia

El afloramiento costero es uno de los fenómenos más importantes del mar peruano; se mide a través del Índice de Afloramiento, cuyas unidades se dan en metros cúbicos de mar por segundo, para una distancia de 100 m de la costa ($m^3/s/100$ m). Se calcularon los índices de afloramiento de la Estación San Juan (15°S) y Morro Sama (18°S). Se elaboraron las series gráficas de la variación diaria de estos índices de afloramiento, de enero a diciembre, desde el 2004 hasta el 2006, (Figuras 23.3 y 23.4).

Tabla 23.1.- Presión Atmosférica (hPa) en la Estación San Juan Año 2006

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	1012,90	1010,75	1011,83	1012,48	1014,10	1015,30	1015,77	1015,36	1015,20	1014,56	1013,36	1013,65
Máximo	1014,89	1013,34	1013,27	1015,29	1016,11	1017,93	1019,28	1018,42	1017,21	1016,51	1015,47	1015,90
Mínimo	1009,55	1010,22	1010,55	1010,12	1011,62	1013,42	1012,37	1013,15	1012,96	1011,27	1011,26	1011,2

Tabla 23.2.- Presión Atmosférica (hPa) en la Estación Morro Sama Año 2006

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	1012,74	1012,39	1012,56	1013,38	1014,84	1016,44	1016,63	1016,63	1016,33	1015,53	1014,32	1014,57
Máximo	1015,64	1014,07	1013,95	1016,34	1016,76	1019,79	1020,85	1019,62	1019,24	1017,46	1016,19	1016,97
Mínimo	1010,27	1010,55	1011,07	1010,73	1012,00	1014,09	1013,29	1014,00	1013,86	1012,25	1011,91	1012,02



Figura 23.1.- Distribución de la presión atmosférica (hPa) en la Estación de San Juan (15°S, 77°W) periodo 2004-2007.

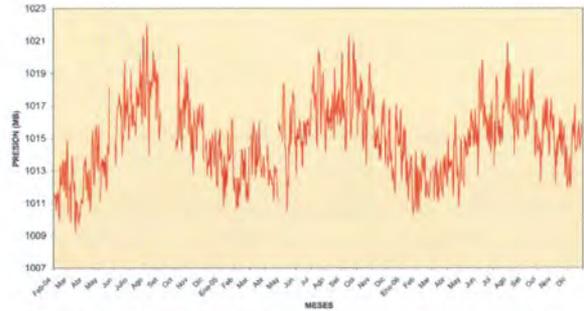


Figura 23.2.- Distribución de la presión atmosférica (hPa) en la Estación Morro Sama (18°S, 74°W) periodo 2004-2007.

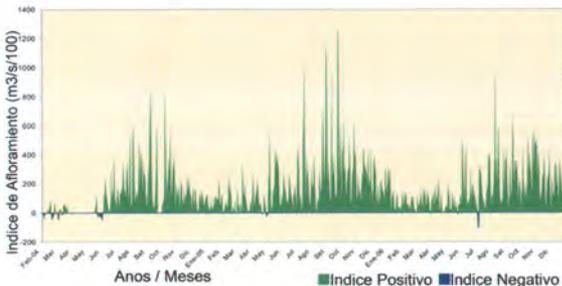


Figura 23.3.- Índice de Afloramiento costero, Estación San Juan (15°S, 77°W). 2004-2006.

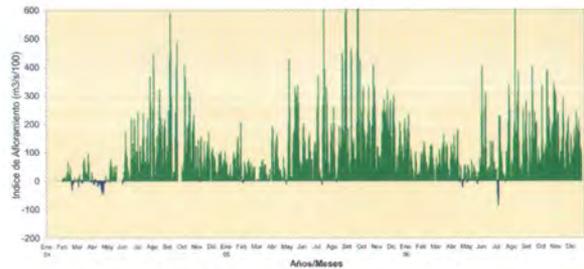


Figura 23.4.- Índice de afloramiento costero, Estación Morro Sama (18°S, 74°W). 2004-2006.

San Juan (15°S), durante el año 2006 registró una fluctuación promedio de 62,46 m³/s (mayo) a 298 m³/s registrado (octubre) (Tabla 23.3).

En Morro Sama (18°S) fue ligeramente menor, con valores promedios que fluctuaron de 26,734 m³/s a 176 m³/s. La alta variabilidad observada se debió a la variación y dinámica del campo de presiones dominadas por los cambios del anticiclón del Pacífico (Tabla 23.4).

La temperatura superficial del mar en el Perú tiende a in-

crementarse hacia el oeste y al norte. Se crea así un gradiente zonal y latitudinal, que sería una consecuencia del afloramiento costero. La variación promedio estacional de la TSM del Perú es: invierno 13 – 17 °C, verano 17 – 27 °C. Las áreas de afloramiento registran de 17 a 19 °C. El rango de salinidad varía de 34,8 a 35,1 ups en las cercanías de las zonas de afloramiento en el mar del Perú.

Los índices de afloramiento frente a San Juan (15°S), durante el 2006, fueron ligeramente

bajos (promedio anual 165,03 m³/s/100 m), comparado con el 2005 (193,01 m³/s/100m). Los meses de invierno presentaron mayor variabilidad.

Frente a Morro Sama (18°S) el índice de afloramiento promedio anual en el 2006 fue de 101,95 m³/s/100m, que fue menor al del año 2005 (121,52 m³/s/100 m). La mayor intensidad en el índice de afloramiento se registró de agosto a diciembre.

Tabla 23.3.- Índices de Afloramiento Costero Año 2006 Estación San Juan (15° S)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jum	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	105,23	71,93	82,53	75,49	62,46	180,05	151,61	265,57	241,49	298,06	234,86	211,23
Máximo	332,45	147,48	169,88	239,58	209,65	512,43	410,35	938,25	676,13	582,25	509,05	372,78
Mínimo	2,93	12,25	15,00	-0,35	-14,00	40,73	109,20	44,15	24,45	74,25	46,85	80,40

Tabla 23.4.- Índices de Afloramiento Costero Año 2006 Estación Morro Sama (18°S)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jum	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	68,648	79,289	73,994	62,905	26,734	101,295	85,177	144,353	133,401	176,323	139,811	131,535
Máximo	232,675	138,050	164,175	179,400	80,700	400,200	337,900	629,975	400,100	387,975	301,275	242,325
Mínimo	3,200	21,275	8,050	22,425	11,100	15,750	-87,550	7,523	5,600	41,875	23,225	56,300

23.2 Variabilidad oceanográfica frente a San José – Isla Lobos de Afuera

Se efectuó una sección transversal frente a San José, hasta 60 mn de la costa (Figura 23.5). En los perfiles hidrográficos de cada estación, se identificó el espesor de la capa de mezcla, la profundidad de la termoclina y la extensión del afloramiento costero de acuerdo a la pendiente de las isotermas. Con los datos de temperatura y salinidad se determinaron las masas de agua presentes.

La variación oceanográfica frente a San José – Islas Lobos de Afuera, en otoño (22 – 25 mayo 2006), presentó TSM entre 17,8 °C (Estación 1) y 19,9 °C (Estación 7). El promedio de 19,0 °C fue 1,9 °C más alto en abril, caracterizado como frío; y 0,4 °C mayor a la TSM patrón para el área.

La ausencia de la isoterma de 15 °C en el área, además de la presencia de concentraciones relativamente altas de oxígeno (>2,0 mL/L) a 100 m de profundidad, indicaría la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en el área (Figura 23.6).

En general, en abril se observó un significativo incremento de la TSM patrón para el área. Como consecuencia del ingreso de las ASS, se redujo el afloramiento y fue evidente la presen-

cia de la ESCC; este proceso se confirmó por la escasa presencia de fitoplancton.

En invierno (agosto), en la Estación de San José, se registró TSM de 17,5 a 17,7 °C. La distribución vertical de temperatura varió de 16,6 a 17,7 °C; y se observó mezcla de aguas costeras frías (ACF) y aguas subtropicales superficiales (ASS), con predominancia de estas últimas, muy pegadas a la costa. La isoterma de 17 °C, relacionada con las ASS, se localizó a 20 m de profundidad. El oxígeno disuelto varió de 0,58 a 5,08 mL/L, y estuvo conformado por cinco isoxígenas (1- 5 mL/L) (Figura 23.7).

Durante la primavera (17 – 20 diciembre), frente a San José – Islas Lobos de Afuera la TSM cambió entre 18,7 (estación 1) y 20,4 °C (estación 6); promedio 19,7 °C. Esto fue 0,2 °C menor que en noviembre, y con una anomalía positiva de +1,9 °C con respecto a la TSM patrón para el área Marsden (6 – 7°S). La ausencia de la isoterma de 15 °C en el área, así como las relativamente altas concentraciones de oxígeno (>1,0 mL/L) hasta los 100 m de profundidad, indicaría la presencia y el fortalecimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). Las anomalías con respecto a noviembre, al oeste de las islas Lobos de Afuera, alcanzaron valores de -1,3 °C en superficie; y a nivel subsuperficial. -2,5 °C

alrededor de los 25 m de profundidad a una distancia de 30 a 45 mn de la costa (Figura 23.8).

Las ACF predominaron en toda el área y, en general, el avance del verano y la fuerte insolación, incrementaron las temperaturas en la capa superficial de 10 m, y una alta proliferación del fitoplancton entre 10 y 30 mn de la costa. El afloramiento costero se mantuvo por la persistencia de los vientos del Sur.

La especie predominante del zooplancton, en diciembre; fue el copépodo cosmopolita *Acartia tonsa*.

En diciembre, dentro de las 40 mn de la costa, el fitoplancton se caracterizó por la diatomea nerítica *Coscinodiscus perforatus*, y de las diatomeas de afloramiento costero *Chaetoceros lorenzianus*, *Thalassiosira angulata* y *Asterionellopsis glacialis*. En la estación 7 (50 mn de la costa) la diatomea de mayor abundancia relativa fue *Rhizosolenia chunii*, perteneciente a fases intermedias de la sucesión del fitoplancton. Entre los dinoflagelados se registraron escasas especies cosmopolitas como *Protoperidinium depressum*, *Ceratium buceros*, *C. tripos* y *C. furca*. El comportamiento del fitoplancton señaló que predominaron aguas de afloramiento hasta los 40 mn.

En la Estación 6 (a 45 mn de la costa), la predominancia de zooplancton indicaría procesos de pastoreo para esa área.

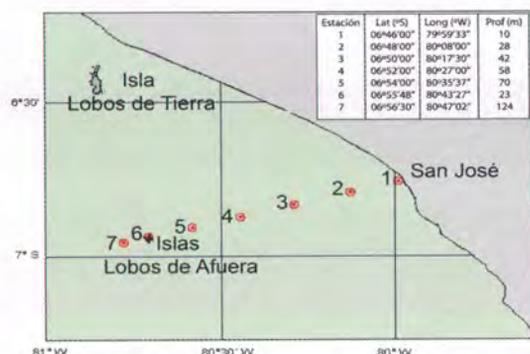


Figura 23.5.- Distribución de las Estaciones en la Sección San José

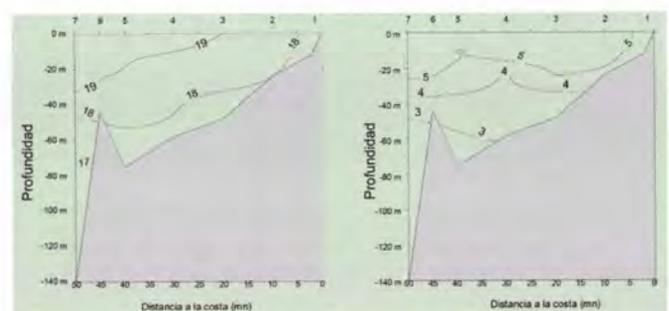


Figura 23.6.- Distribución vertical de la temperatura (izquierda, °C) y oxígeno disuelto (derecha, mL) en la sección San José – Islas Lobos de Afuera (22 al 25 de mayo 2006).

23.3 Estimación del calentamiento superficial frente al mar peruano usando modelos estadísticos de predicción para el período 2005-2006.

La previsión del calentamiento y enfriamiento marino del Perú (2006 – 2007). Abril del 2006

El PROTEM es el promedio de las temperaturas marinas de Paita, Chimbote, Callao y Pisco. Es obtenido mediante BOOTSTRAP y representa las temperaturas entre las latitudes 5°S a 15°S, sin sesgos cálidos o fríos, más robustos estadísticamente, y se usan para evaluar la volatilidad marina positiva del Perú.

Temperatura por puertos (Tabla 23.5)

En PAITA se estimó un promedio de temperatura de 18,47 °C, con error de -0,11 °C, que no se considera significativo. En el verano se observó 20,60 °C, algo mayor que las estimadas para el mismo periodo (20,52 °C).

En CHIMBOTE, se estimó un promedio anual de 19,60 °C, que en realidad fue 19,40 °C; pero la diferencia de -0,20 °C no es significativa. Para el verano se estimó un promedio 21,57 °C, menor en -0,21 °C que el observado (21,78 °C).

En el CALLAO se estimó un promedio anual de 15,46 °C ligeramente menor que el valor real (15,57 °C), con un error no significativo de -0,11 °C. En el verano el promedio estimado (16,71 °C) fue 0,51 °C mayor al promedio real (16,20 °C); este error tuvo la mayor discrepancia en marzo (0,58 °C).

En PISCO, para el 2005 el promedio anual estimado (20,06 °C) tuvo un error de -0,40 °C, con el dato real (20,46 °C) que es también aceptable. El verano se estimó con un error de

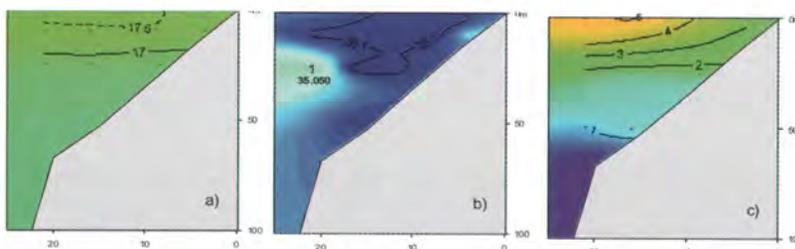


Figura 23.7.- Distribución vertical de a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) oxígeno disuelto (mL/L). Estación Costera San José. 18 de Agosto 2006

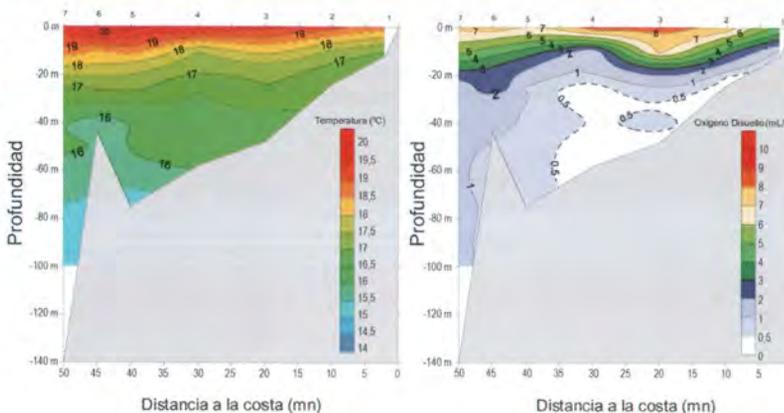


Figura 23.8.- Distribución vertical de la temperatura (izquierda °C), y oxígeno disuelto (derecha, mL/L) en la sección San José – Islas Lobos de Afuera (17 al 20 de diciembre 2006)

-1,38 °C que fue significativo. La realidad fue algo más cálida (22,30 °C) porque los estimados fueron más normales (22,62 °C); y el promedio real del verano fue 24,19 °C, que resultó 1,57 °C mayor que lo estimado. Por lo demás, las temperaturas del puerto de Pisco siempre son más cálidas y con mayor volatilidad positiva.

Revisión de las definiciones de El Niño del Perú

Los promedios anuales de temperatura global del mar peruano revelaron que, entre 1963 y 2005, existía cierta estabilidad térmica entre 18,30 °C y 18,71 °C. En el 2005 fue 18,34 °C - 1,63 °C, lo que significa que cada década, o periodo de diez años, existen diferencias significativas, aunque en la última década después de los años 1997 – 1998 muestran una ligera tendencia a disminuir y a estabilizarse entre 18,42 °C y 18,50 °C. Estas tem-

peraturas se refieren al PROTEM (BOOTSTRAPING promedio de Paita, Chimbote, Callao y Pisco), que representa estadísticamente a la zona entre los grados de latitud 5°S a 15°S, cuyo rango es de 14,0 °C a 27,41 °C y representa la zona normal peruana.

Cada calentamiento está definido por las siguientes características (Tabla 23.6):

- 1) Probabilidad de ocurrencia (número de anomalías de ocurrencia / número total de años observados).
- 2) Promedio mensual anual (promedio anual de las temperaturas marinas del Protem).
- 3) Inicio (mes que empieza la denominación de cada volatilidad térmica positiva).
- 4) Duración en meses (número de meses que se presenta la anomalía térmica marina).
- 5) Suma de temperaturas (en la duración de meses de ocurrencia).

6) Ocurrencia en 100 años (Número de veces que se presenta la clase de volatilidad térmica positiva).

Se definió El Niño del Perú, preliminarmente, como la volatilidad positiva térmica marina entre 5°S a 15°S, originada por aguas sur ecuatoriales; caracterizada por iniciarse entre diciembre a marzo (aguas oceánicas) en esa latitud, debido a la menor intensidad de los vientos del Sur a Norte; de una duración entre 6 a 18 meses y que tiene cierta probabilidad de ocurrencia entre 0,04 a 0,09. Son de dos clases:

(a) REGULARES: el Mega Niño cada cuarenta años, con duración de 13 a 15 meses; y el Niño Fuerte cada diez años, con duración de de 7 a 16 meses.

(b) IRREGULARES: es débil o corto, con duración de 6 a 7 meses, que se inicia en diciembre.

Existe otro tipo de calentamiento relacionado con las Ondas Kelvin, asociado a aguas oceánicas, y tiene una duración de tres a cuatro meses, es una anomalía térmica marina positiva, y más frecuente que otros calentamientos, con una ocurrencia de una probabilidad >0,14.

Tabla 23.5.- Normalidad anual y estimación de promedios anuales (2006-2007) del Protem Puertos, marzo 2006

	Protem	Paita	Chimbote	Callao	Pisco	San Juan	Niño 3,4
Normal Decadal Anual (2005)	18,49	18,90	19,63	15,62	20,10	14,11	27,33
Normal General Anual (2005)	18,34	18,77	19,79	16,24	20,94	14,80	26,98
2005 prom. Anual	18,50	18,58	19,40	15,57	20,46	14,24	28,46
2006 Estim. Prom. Anual	18,42	18,66	19,45	15,44	20,11	14,43	27,60
2007 Estim. Prom. Anual	18,47	18,56	19,47	15,36	20,10	14,52	27,21

El enfriamiento marino en el Perú durante el 2006

Las temperaturas marinas influyen sobre las del ambiente continental. Uno de los fenómenos que relacionaron ambas condiciones de temperatura es el denominado "Friaje". Estos eventos tienen un gran impacto económico y social en la zona andina y el sur del Perú. Por esto es importante lograr un pronóstico de las temperaturas frías en el mar peruano.

El estudio de los menores valores de temperatura en el mar peruano, entre diciembre 2004 y febrero 2005, permitieron diagnosticar correctamente la temperatura de los inviernos 2005 y 2006 en 13,5 °C de promedio, mientras que el verano 2006 fue hasta un 90% más frío que lo normal. Estos pronósti-

cos coincidieron con el "Friaje" ocurrido en el 2005 y 2006.

Estimaciones de la temperatura superficial del mar en los puertos de Tumbes y Talara

Tumbes y Talara tuvieron un comportamiento térmico diferente al PROTEM y al resto del litoral: no se observó mayor enfriamiento, fue más estable, excepto en primavera del 2005, pero no continuó así en el 2006 y 2007.

Los promedios anuales estimados para Tumbes fueron semejantes en el 2005 y 2006 y parecidos a la normalidad decadal 2000-2005, entre 26,19 °C a 26,39 °C vs. 26,14 °C la normalidad decadal de ese periodo.

En Talara, ocurrió algo parecido, los promedios anuales 2005 y los estimados 2006 y 2007 fueron semejantes a su promedio normal decadal (19,38 °C).

Tabla 23.6.- Definiciones del calentamiento del mar del Perú del PROTEM (5°S a 15°S) °C, Años 1950-2006

Asuntos Litoral 5°S a 15°S	(1)	(2) Niños		(3)	(4)	(5)
	Mega Niño	a) Fuertes o largos	b) Débiles o cortos	Onda Kelvin	Normal o promedio	Niña o muy fríos
1.- Probabilidad al 2006	0,04	0,09	0,09	0,14	0,32	0,32
2.- Prom. Verano (dic - mar)	26,44 ± 1,34	22,91 ± 3,57	19,95 ± 2,44	19,74 ± 2,72	18,82 ± 2,19	18,50 ± 2,23
3.- Prom. Verano (ene - mar)	26,89 ± 0,50	23,49 ± 3,07	20,42 ± 2,69	20,19 ± 2,36	19,37 ± 1,69	18,87 ± 1,37
4.- Inicio, mes	Marzo/Diciembre	Diciembre	Diciembre	Febrero/Marzo	Enero	Enero
5.- Duración meses	13/15	7/16	4/7	3/4	12	12
6.- Suma Temp. de m.	346 ± 15	150/350	130 ± 15	100 ± 5	210 ± 5	200 ± 5
7.- Ocurrencia en 100 años	3	10	6	20	13	35
8.- Ocurrencia en 50 años	2	5	3	10	6	16
9.- Periodicidad años	40	10	Irregular	Irregular	10	Irregular

Fuente: IMARPE: Elaboración ULISES ROBLES FREYRE

OBJETIVO ESPECÍFICO 24

VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL DE PARÁMETROS BIOCEANOGRÁFICOS EN ÁREAS SELECCIONADAS (VEIDEP)

24.1 Estudios hidroquímicos

Condiciones hidroquímicas en la superficie del mar

Durante el verano se registró un debilitamiento general del afloramiento costero. Las Aguas Costera Frías (ACF) se extendieron hasta 10 mn de la costa, favoreciendo la proyección y acercamiento de otras masas de agua.

Las concentraciones de Oxígeno Disuelto fueron alrededor de 4,75 mL/L. Esto podría relacionarse con varios factores. En la zona norte, se podría asociar a la proyección de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). En la zona central, al acercamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), relacionadas con valores

de oxígeno disuelto >5,0 mL/L. Los núcleos de oxígeno disuelto >8,0 mL/L frente a Chicama, podrían deberse a las mareas rojas observadas en la zona, propias del verano. Núcleos costeros de ACF en la zona centro (11°S) y al sur de Pisco (14°S) se pusieron en evidencia por las bajas concentraciones de oxígeno disuelto (<4,0 mL/L) observadas (Figura 24.1).

Las concentraciones de CLOROFILA-A, indicadoras de biomasa fitoplanctónica, variaron entre 0,1 y 20,9 µg/L. Los más altos valores (>5,0 µg/L) se observaron entre 6 y 14°S, con amplia distribución horizontal (isolínea de 1,0 µg/L hasta 100 mn). Esto coincidió con el área de mayor distribución del recurso anchoveta, observado durante el verano de 2006, y ciertos núcleos con eventos de mareas rojas (Figura 24.2).

Los FOSFATOS se encontraron entre 0,1 y 3,3 µg-at/L (Figura 24.3), y los NITRATOS fueron <5,0 µg-at/L. En la zona norte los bajos registros de nutrientes se asocian con la presencia de AES. Sólo en la franja costera se observaron altas concentraciones de fosfatos (>2,0 µg-at/L) típicas de afloramiento. En la zona oceánica, las ASS se caracterizaron por valores <1,0 µg-at/L.

Durante el otoño, a diferencia del verano, el afloramiento costero se intensificó. Al norte de 9°S prevalecieron las bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto (<4,0 mL/L) (Figura 24.4) observadas en la superficie del mar dentro de las 40 mn, asociadas con temperaturas de 17,0 a 19,0 °C, y ricas en nutrientes, tal como lo indican los valores relativamente altos de FOSFATOS (>1,0 µg-at/L) (Figura 24.5) y NITRATOS (>10,0 µg-at/L).

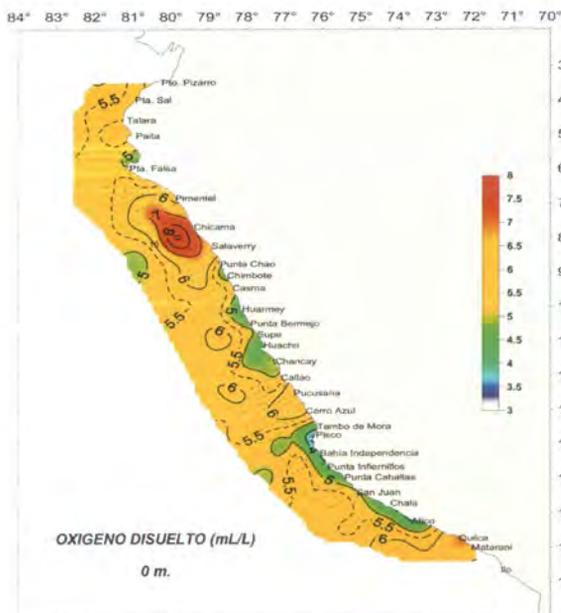


Figura 24.1.- Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en la Superficie. Verano 2006.

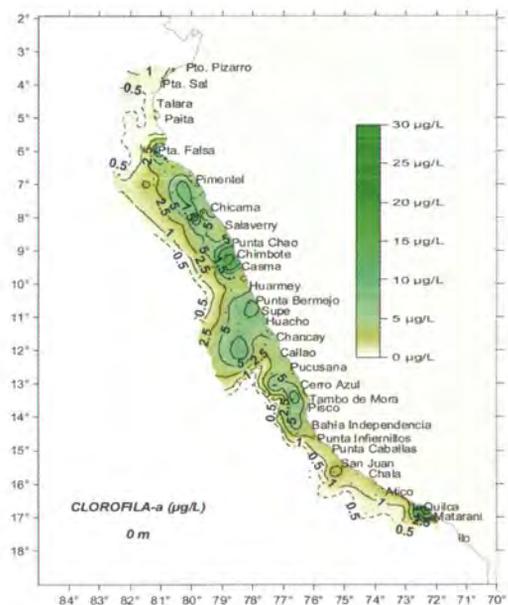


Figura 24.2.- Distribución de clorofila-a (µg/L) en la superficie del mar. Verano 2006.

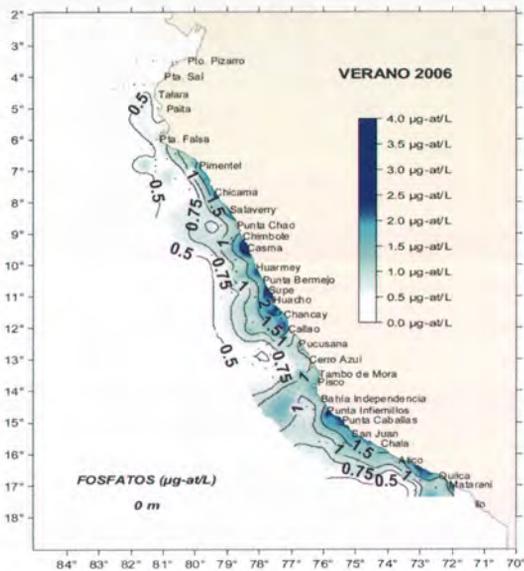


Figura 24.3.- Distribución de Fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$) en la Superficie del Mar. Verano 2006.

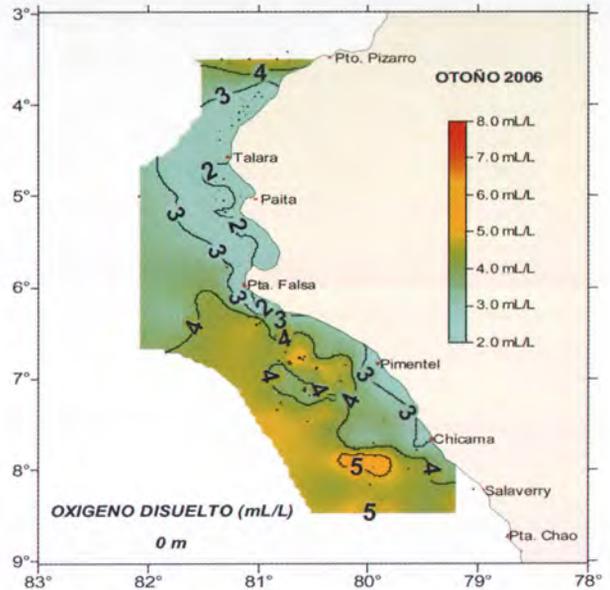


Figura 24.4. Oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Otoño 2006.

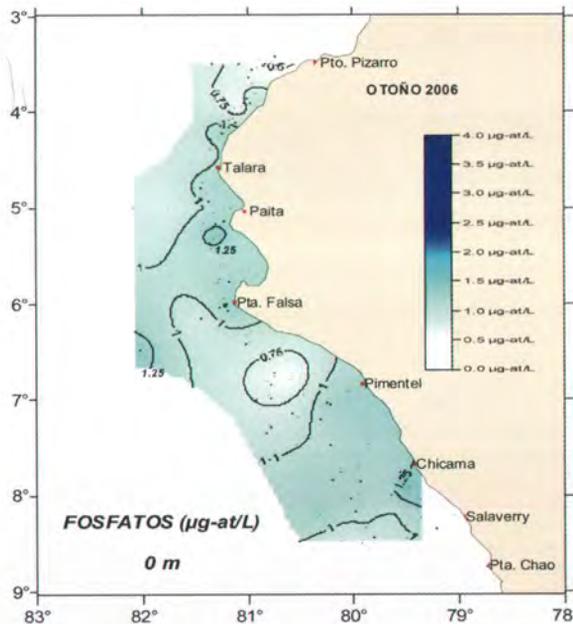


Figura 24.5.- Distribución de fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$) en la Superficie del Mar. Otoño 2006.

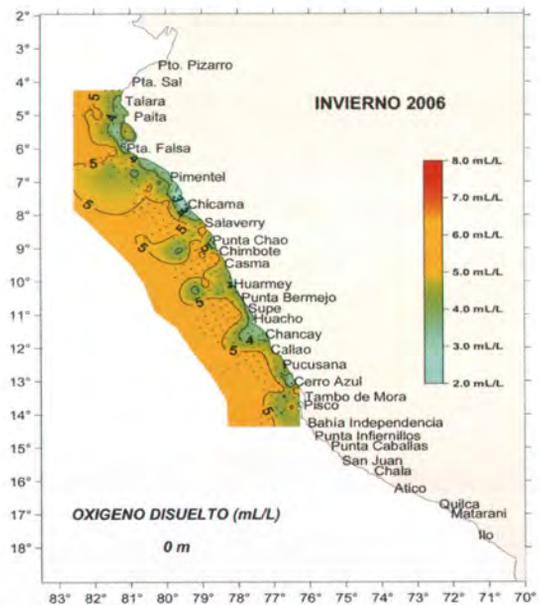


Figura 24.6.- Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Invierno 2006.

Durante el invierno, se observó alto contenido de oxígeno disuelto ($>5,0 \text{ mL/L}$) (Figura 24.6), exceptuando la franja costera, lo cual estaría asociado al acercamiento de las ASS y a los efectos de propagación de ondas Kelvin, que pueden observarse más claramente a nivel subsuperficial.

Las concentraciones de

CLOROFILA-A en la zona costera variaron entre $2,5$ y $5,0 \mu\text{g/L}$. Núcleos $>10,0 \mu\text{g/L}$ se registraron al norte de 8°S , cuando la isolínea correspondiente a clorofila-a de $1,0 \mu\text{g/L}$, se encontró desplazada hacia la costa.

Los FOSFATOS, $>1,0 \mu\text{g/L}$ (Figura 24.7), en la franja costera indicaron la presencia de las ACF y núcleos de afloramiento.

Durante la primavera, las condiciones fueron similares a las del verano, con alto contenido de OXÍGENO DISUELTO ($>5,0 \text{ mL/L}$) (Figura 24.8), lo cual se asociaría al acercamiento de las ASS. Se observaron núcleos costeros de hasta $8,0 \text{ mL/L}$ de oxígeno en toda la franja central, que coincidieron con altas concentraciones de CLOROFILA-A

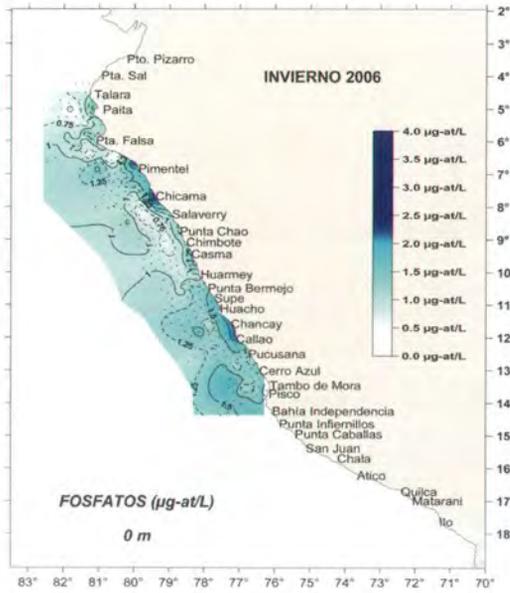


Figura 24.7.- Distribución de fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$) en la superficie del mar. Invierno 2006.

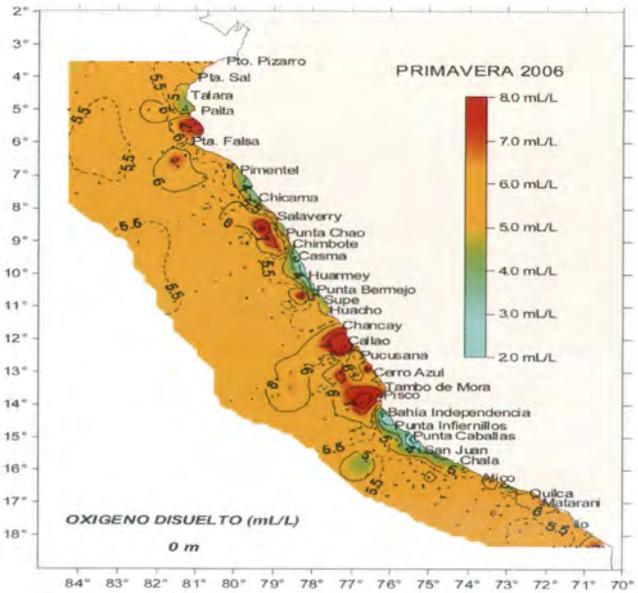


Figura 24.8.- Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Primavera 2006.

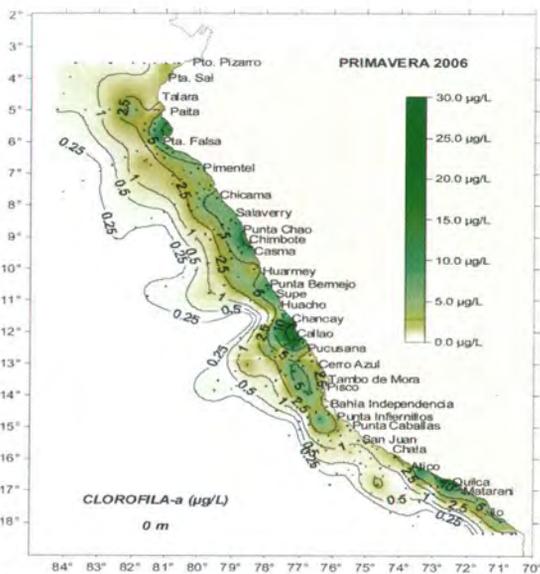


Figura 24.9.- Distribución de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) en la superficie del mar. Primavera 2006.

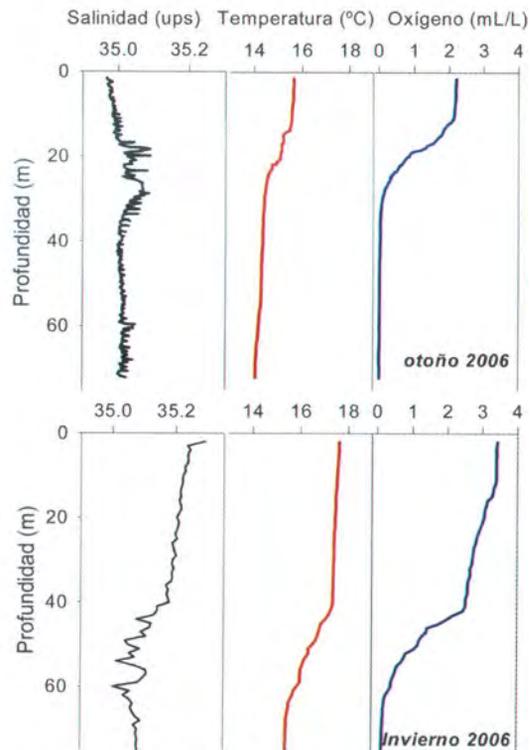


Figura 24.10.- Profundidad vs salinidad, temperatura y oxígeno. Línea Callao a 10 mn de Costa. Otoño - Invierno 2006.

(~10,0 $\mu\text{g/L}$) (Figura 24.9), particularmente frente a Callao (12°S).

Las ACF, caracterizadas por su bajo contenido de oxígeno (4,0 mL/L) se observaron replegadas hacia la costa, tal como se observó frente a Huarmey (10°S) y al Sur de Bahía Independencia (14°S). Los valores superficiales de fosfatos >1,0 $\mu\text{g/L}$, pusieron en evidencia los núcleos de ACF y su repliegue hacia la zona costera.

Características hidroquímicas en la sección Callao (12°S)

Se registraron desde la costa hasta las 20 mn.

En otoño (fines de marzo) ya PRINCIPIOS DE PRIMAVERA (octubre), en la columna de agua predominaron las ACF (16 °C y <35,0 ups). El perfil vertical de oxígeno, a partir de los 20-30 m de profundidad, con relación a la presencia de una Zona de Mínima de Oxígeno (OMZ), tuvo concentraciones bajas en superficie (<3,0 mL/L), una oxiclina somera (<20 m) y la presencia de aguas deficientes en oxígeno (<0,5 mL/L) (Figura 24.10). En este período se observaron altas concentraciones de nutrientes, particularmente en las aguas de fondo (fosfatos 3,0 $\mu\text{g-at/L}$, y silicatos 30,0 - 40,0 $\mu\text{g-at/L}$) asociadas con procesos de remineralización en la plataforma continental.

En invierno (junio-julio), y en primavera (diciembre), se ob-

servó la aproximación de aguas cálidas (18 °C) y salinas (35,2 ups) hacia la costa, en forma de cuña. Se trató de ASS, cuyo ingreso determinó cambios significativos en la estructura de la columna de agua: por fuera de las 17 mn se profundizaron la termoclina (15 °C, >60 m), y la oxiclina (<4,0 mL/L, >30 m). Se observaron altas concentraciones de nutrientes, pero menores a las observadas en las ACF, particularmente los fosfatos (<1,0 $\mu\text{g-at/L}$) y silicatos (<20,0 $\mu\text{g-at/L}$) del agua de fondo.

En una transecta frente al Callao (<20 mn), se obtuvieron datos de CARBONO INORGÁNICO DISUELTO (CO_2T o DIC) que in-

dicaron una alta variabilidad tanto espacial como temporal.

En otoño se observaron concentraciones elevadas de CO_2T (>2240 $\mu\text{mol/kg}$) que se incrementaron con la profundidad, y presentaron una distribución vertical similar a la de la Zona de la Mínima de Oxígeno (<0,5 mL/L).

En el invierno, las concentraciones de CO_2T fueron significativamente menores, lo cual podría asociarse con la profundización de la ZMO por efecto del ingreso de las ASS frente a Callao (Figura 24.11).

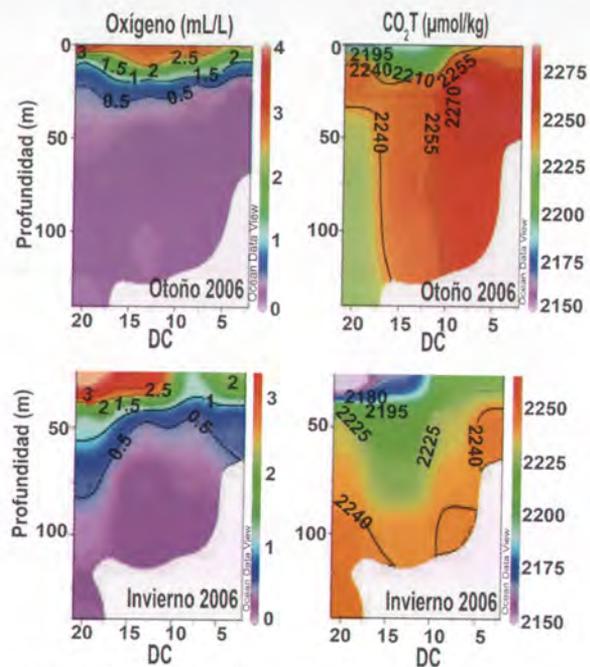


Figura 24.11.- Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) y CO_2T total ($\mu\text{mol/kg}$) en la columna de agua. Callao. Otoño - Invierno 2006.

OBJETIVO ESPECÍFICO 25

INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS DEL MARGEN CONTINENTAL (PALEOMAP)

Durante el 2006, se ha consolidado la articulación de estas actividades con las de otros Objetivos Específicos del IMARPE, e igualmente la realización de esfuerzos conjuntos asociados a proyectos internacionales de investigación geológica, al lado de instituciones como IRD (Proyectos PALEOPECES y PALEOCONCHAS) y de la Unión Europea y Sudamérica (Proyecto CENSOR). Todo esto ha permitido un significativo impacto, no

solamente en el conocimiento de la variación histórica de los registros de las condiciones oceanográficas y ecológicas del océano, y del clima en los sedimentos de zonas anóxicas, sino también en la proyección de la información y conocimientos obtenidos para diversas especialidades del sector pesquero, ambiental y otras de interés nacional (minería, defensa, etc.).

Un cruceo exploratorio de geofísica, realizado a fines de

julio, permitió determinar zonas de la plataforma y talud superior continental frente a las costas de Pisco, al sur de Bahía Independencia, entre 200 a 300 m de profundidad, como las más promisorias para la reconstrucción de condiciones paleoceanográficas en esta zona. Se ha considerado la calidad de los registros geofísicos obtenidos, que representan los sedimentos en estudio y que tienen buenas condiciones para registrar características oceano-

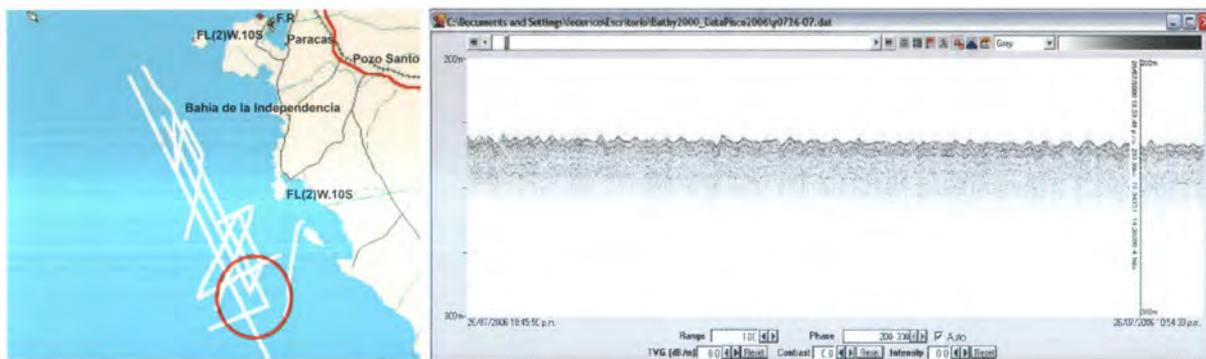


Figura 25.1.- Ruta de navegación del BIC SNP-2 durante el Crucero PALEOMAP 0607 al sur de Pisco. Se empleó a bordo un perfilador acústico de alta resolución y 12 kHz de frecuencia (Bathy 2000). En círculo de color rojo, la zona de la plataforma y talud continental al suroeste de Bahía Independencia con la mejor estratificación y laminaciones de la zona y su respectivo registro sísmico.

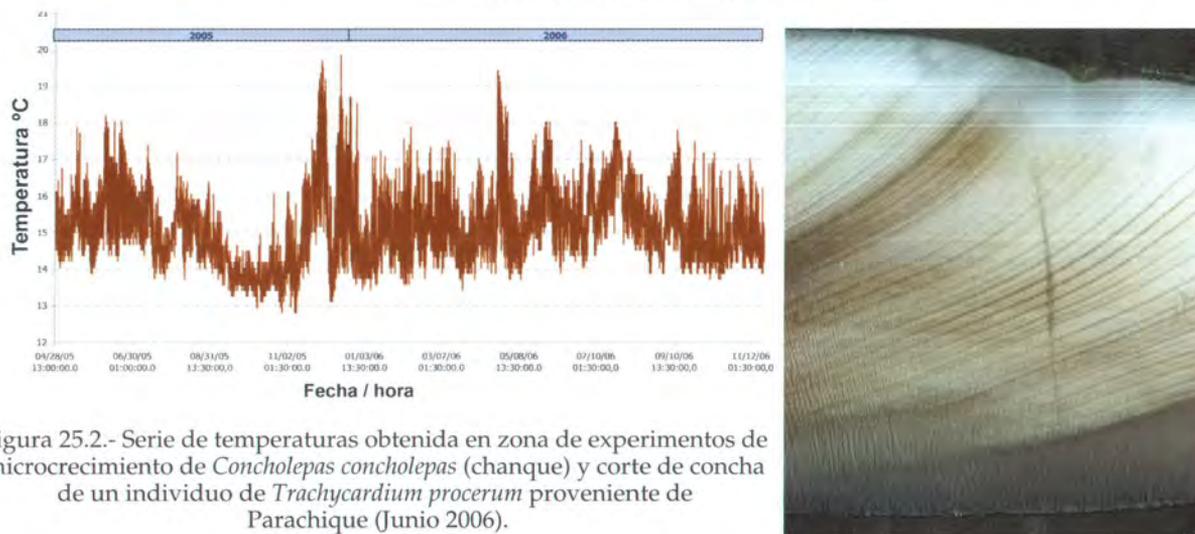


Figura 25.2.- Serie de temperaturas obtenida en zona de experimentos de microcrecimiento de *Concholepas concholepas* (chanque) y corte de concha de un individuo de *Trachycardium procerum* proveniente de Parachique (Junio 2006).

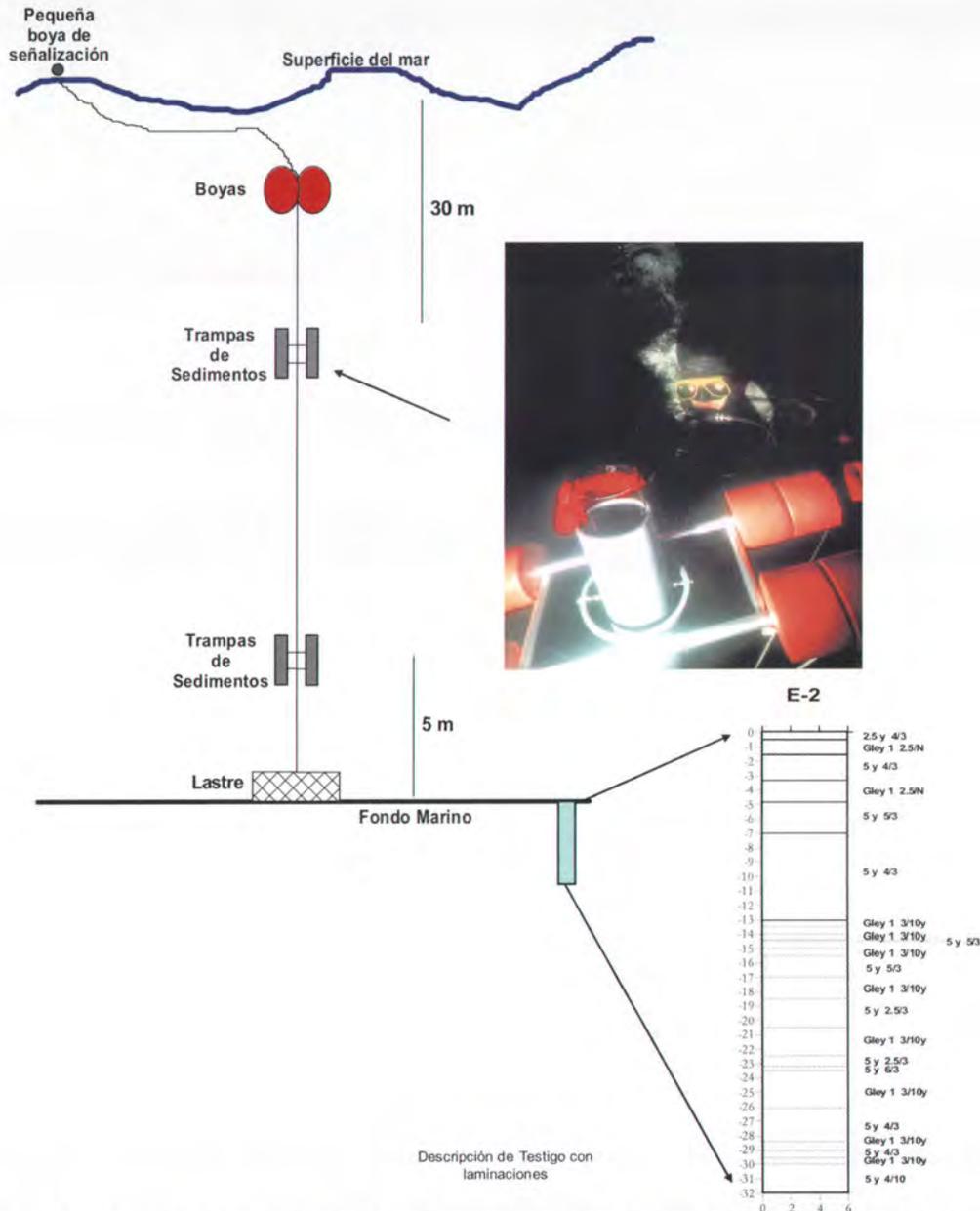


Figura 25.3.- Esquema de actividades de calibración en alta resolución temporal empleando trampas de sedimentos frente al Callao

climáticas del pasado; e igualmente su comparación con las nuevas zonas definidas. A partir del muestreo de testigos de esta área, se espera una mejor y más detallada reconstrucción paleoceanográfica (Figura 25.1).

Las actividades de calibración de señales paleoceanográficas se desarrollaron en diferentes ambientes geológicos: (a) en la plataforma-talud continental, relacionadas a la variabilidad de parámetros océano-climáti-

cos en los sedimentos; y (b) en la zona costera, en relación a la variabilidad de la temperatura con el microcrecimiento de las conchas de algunos moluscos y otolitos de peces (Figura 25.2).

Calibración de variables ambientales con el microcrecimiento de conchas de moluscos para su aplicación en investigaciones paleoceanográficas.- Se realizaron 11 operaciones de mar con la finalidad

de realizar búsqueda, marcaje, codificación y seguimiento de experimentos.

Las recapturas de organismos destinados a realizar el estudio de microcrecimiento fueron buenas y, en todos los casos, los sensores automáticos de temperatura también fueron recuperados, como se menciona a continuación: en Punta Picata (Tacna) individuos de *Concholepas concholepas* ("chanque"); en Sechura, *Trachycardium pro-*

cerum ("concha corazón") y *Argopecten purpuratus* ("concha de abanico"); en Laguna Grande (Pisco), *A. purpuratus* y en Lagunillas (Pisco), *T. procerum*.

De los organismos recuperados vivos, en cada caso, dos individuos de cada zona fueron sacrificados, para su envío a Francia, donde se realizaron cortes y montaje de secciones de estas conchas para su posterior estudio en el Microscopio Petrográfico en el Laboratorio de Geología Marina del IMARPE (equipo proporcionado por el proyecto CENSOR).

Cerca de 30 muestras obtenidas en los dos últimos años, en las zonas mencionadas, y como trabajo de contraparte de la cooperación, han sido preparadas para ser estudiadas con el microscopio petrográfico y con sistema de análisis de imágenes proporcionado por IRD.

Los estudios de calibración en sedimentos tuvieron algunas operaciones programadas por PALEOMAP, como también en coordinación con la realización de Objetivos específicos y proyectos del IMARPE (MINIOX, CRIO). Como parte de PALEOMAP, se realizó el Crucero de Investigaciones Paleoc oceanográficas 0604 a bordo del BIC SNP2 frente a Pisco, desarrollando una componente paleoceanográfica (Instalación de trampas de sedimentos) y una componente oceanográfica en el marco del proyecto CENSOR (CRIO-Pisco), en Bahía Independencia (Estudios de biogeoquímica, zooplancton y circulación). La operación se realizó entre el 28 de abril al 01 de mayo del 2006, contándose con la participación

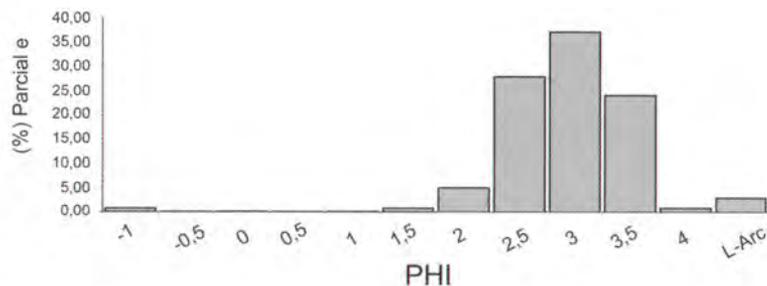


Figura 25.4.- Distribución de tamaño de grano vs. porcentaje parcial de fracción granulométrica E-28 en sedimentos de una estación de investigación, pre y post impacto al empleo de la motobomba sobre el fondo. La distribución refleja el impacto hidráulico que produce la remoción de finos del fondo marino.

de un investigador del Alfred Wegener Institute.

Una componente de PALEOMAP desarrollada durante el Crucero CRIO - Callao y durante la Operación MINIOX 0605 fue la instalación y recuperación de una trampa de sedimentos (Figura 25.3). El análisis de los resultados de este trabajo permitió determinar flujos de materia orgánica a 30 m de profundidad de 1,59 g.m⁻².día⁻¹ hacia el fondo y a 90 m de profundidad (muy cercano al fondo) de 2,64 g.m⁻².día⁻¹. La trampa que se instaló frente a Pisco intentó recuperarse durante el Crucero PALEOMAP 0607, pero las condiciones del mar impidieron ubicarla. Además se ha realizado el muestreo y análisis de sedimentos de altos topográficos y curso fluvial en la zona de Pisco con fines de calibración de aporte continental al océano.

Otras actividades en relación al sustrato como factor limitan-

te en la ecología de los recursos bentónicos, y también sobre el impacto del empleo de una motobomba accionada por buzos, para extracción del recurso *Ensis macha*, que habita sedimentos marinos, fueron realizadas entre las acciones más importantes de colaboración con la investigación en Laboratorios Costeros de IMARPE. También se apoyaron estudios sobre condiciones ambientales y oceanográficas de algunas bahías de la costa peruana. Varias muestras de sedimentos provenientes de zonas afectadas por este método de pesca como la bahía Independencia y del litoral de Huacho, fueron enviadas al Laboratorio de Geología Marina para su análisis y estudio. Las muestras provenientes de sustratos predominantemente arenosos reflejan menor variación que aquéllos donde el componente de sedimento fino es mayor (Figura 25.4).

OBJETIVO ESPECÍFICO 26

INTERACCIÓN DE LA ZONA MÍNIMA DE OXÍGENO (ZMO), SEDIMENTACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO Y PROCESOS BENTÓNICOS (MINIOX)

26.1 Antecedentes

En los años 2004 y 2005 las condiciones oceanográficas fueron normales a frías, con anomalías negativas. El segundo semestre del año 2006, se caracterizó porque la columna de agua tuvo calentamiento y oxigenación moderados, como resultado de la propagación de ondas atrapadas provenientes del Ecuador. El proyecto buscó explicar el grado de influencia de los forzantes remotos en la variabilidad temporal de la zona de mínima de oxígeno, los cambios en la sedimentación de carbono orgánico en relación a la contracción o expansión de la ZMO y la posibilidad de encontrar, en el bentos, indicadores de dichos procesos.

26.2 Zona de estudio

El área principal de estudio se ubicó en el margen continental frente a Callao (Figura 26.1). Comprendió un perfil oceanográfico de 7 estaciones hasta 50 mn. En las estaciones 1 (48 m), 2 (94 m) y 4 (144 m) se obtuvieron muestras de sedimentos y bentos. Bajo las fases neutra o negativa del ciclo El Niño Oscilación del Sur (ENSO), el margen continental superior en esta área está sometido a aguas de la ZMO. La observación de las condiciones oceanográficas y de los parámetros comunitarios del macrobentos también se realizó en dos estaciones costeras a 65 m de profundidad, sobre la plataforma continental frente a Paita (Piura) y San José (Lambayeque). Ambos lugares, por su ubicación geográfica, permitieron evaluar el impacto de los eventos de oxigenación y anoxia en la zona de transición

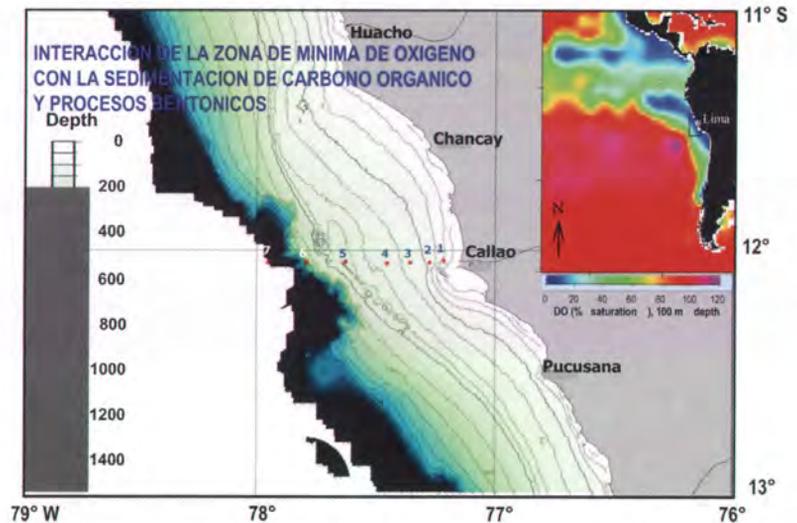


Figura 26.1.- Ubicación de las estaciones de muestreo de la línea Callao, estaciones de bentos y de sedimentos: 1, 2 y 4.

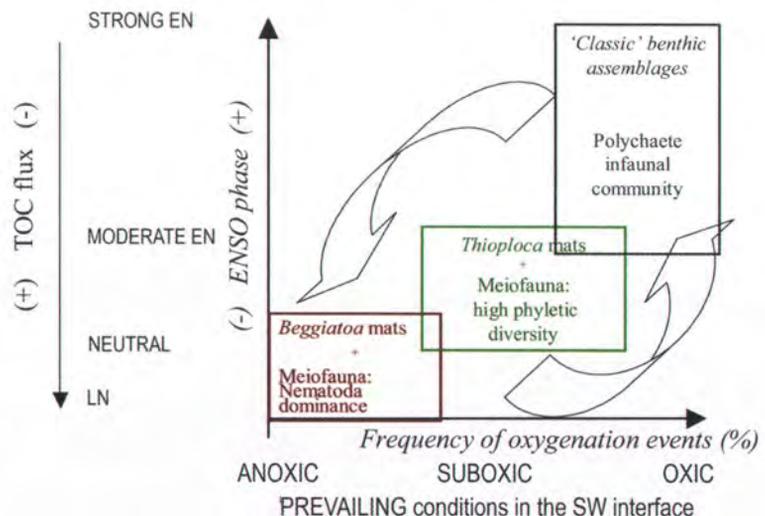


Figura 26.2.- Modelo conceptual de los estados del bentos frente a la costa central del Perú, dependiente de las condiciones de oxigenación predominantes en la interfase agua sedimento, la cual a su vez responde a los efectos de los diferentes estados de un ciclo ENSO.

con las masas de aguas ecuatoriales. Finalmente, se efectuaron dos cruceros de evaluación de Recursos Demersales correspondientes al verano y al otoño. En ambos cruceros se colec-

taron muestras para el análisis del bentos desde 8°S hacia el norte, en los rangos de profundidad de 37 a 246 m y 37 a 164 m, respectivamente.

26.3.- Principales resultados

26.3.1.- Un modelo de la sucesión bentónica en relación a los eventos de oxigenación y anoxia.

En base a la serie de tiempo de los últimos 12 años se delineó un modelo conceptual de los cambios del subsistema bentónico frente al Callao, en función de la frecuencia de eventos de oxigenación y anoxia, asociados a la fase del ciclo ENOS (Figura 26.2). La respuesta del bentos a las condiciones oceanográficas es altamente no lineal y depende de la frecuencia e intensidad de los eventos mencionados. En escalas de tiempo de meses a años, cuando las condiciones anóxicas prevalecen disminuye la supervivencia de macrofauna y de *Thioploca* spp., así como la de los grupos meiofaunales menores. En estas condiciones abióticas, la meiobiota y la macrobiota es dominada por el grupo Nematoda, que suelen desarrollarse en la fase fría de ENOS (La Niña). Cuando las condiciones óxicas prevalecen (lo cual obedece a una alta frecuencia de eventos de oxigenación), la interfase agua/sedimento se oxida químicamente y favorece primero el asentamiento de larvas y luego, el desarrollo de la comunidad macrofaunal. Paralelamente, las condiciones óxicas en la interfase no son apropiadas para el crecimiento de tricomas de *Thioploca* spp., por lo que finalmente en la macrobiota bentónica dominan los metazoarios. Este tipo de condiciones corresponden a los eventos El Niño (EN) fuertes a extremos, como los observados entre 1997 y 1998, durante la fase cálida de ENOS. Sin embargo, la modificación del sustrato (por oxidación y bioperturbación) permite la supervivencia de los ensamblajes macrofaunales más allá del evento oceanográfico propiamente dicho. Finalmente, en condiciones intermedias

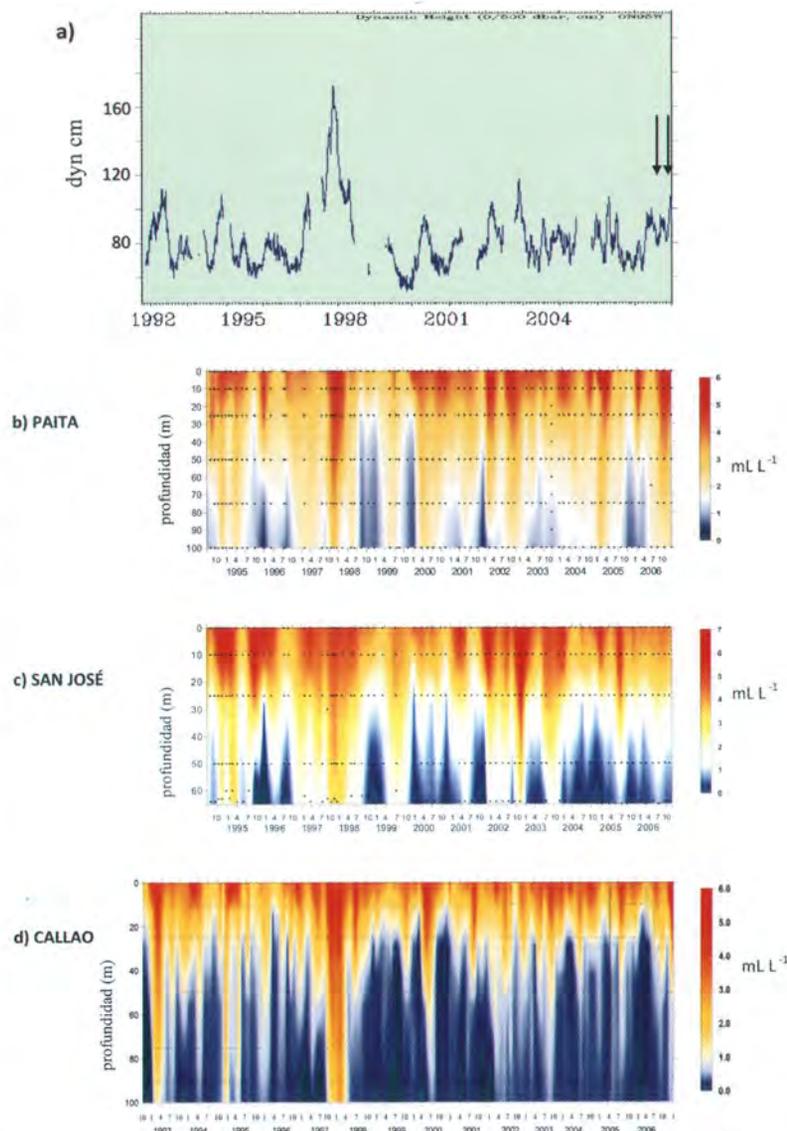


Figura 26.3.- a) Variación de la altura dinámica ecuatorial a 95°W (metros dinámicos, dyn m), en promedios de cinco días. Fuente: Proyecto TOGA/TAO/PMEL/NOAA (las flechas indican las dos ondas Kelvin en el 2006).- Oxígeno disuelto (mL/L⁻¹) en la columna de agua en estaciones fijas costeras de: b) Paita (5°S), c) San José (7°S) y d) Callao (12°S).

de oxigenación del fondo, en las cuales la anoxia no llega a ocurrir pero la frecuencia de los eventos de oxigenación apenas es suficiente para establecer condiciones subóxicas persistentes, ocurre paralelamente un desarrollo significativo de tapices de *Thioploca* spp., pero biomásas muy reducidas de

macrofauna. Al mismo tiempo, la diversidad de grupos meiofaunales aumenta, pero la densidad se mantiene en niveles limitados, ya que los nemátodos no llegan a proliferar. Este tipo de condiciones abióticas parecen caracterizar eventos EN débiles a moderados, tal como el ocurrido entre 2002 y 2003.

26.3.2.- Variabilidad mensual a interanual de la zona de mínima de oxígeno frente a la costa central del Perú y su relación con forzantes remotos y locales

Todas las series de tiempo oceanográficas analizadas (Paita, San José y Callao) coinciden en registrar el desarrollo de condiciones cálidas y de oxigenación de la columna de agua durante el segundo semestre de 2006, asociadas al evento EN 2006–07, cuyo inicio, según el Multivariate ENSO Index, está fechado en junio (<http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI>). Estas condiciones se manifestaron en dos episodios: el primero entre junio y agosto, y el segundo entre noviembre y diciembre. Los episodios responden a las dos ondas Kelvin, que dieron inicio a dos ondas atrapadas a la costa (Figura 26.3.a). El primer episodio fue registrado en todas las series; el segundo se evidenció más claramente frente a Callao (Figura 26.3b-d). La explicación puede residir en la frecuencia de observación bimestral en las estaciones del norte, en vez de mensual como fue en el Callao, por lo que probablemente las máximas anomalías vinculadas a la segunda onda Kelvin, no fueron detectadas.

26.3.3.- Variabilidad temporal de la sedimentación de materia orgánica fitoplanctónica hacia el fondo y de las condiciones físicoquímicas en el sedimento frente al Callao.

Se apreció la ocurrencia de dos picos de sedimentación de materia orgánica fitoplanctónica, uno en marzo-abril y otro entre octubre y diciembre. Ello sugiere que además de las perturbaciones de origen remoto en la estructura vertical de la columna de agua, factores locales generaron condiciones de alta producción exportada al bentos desde la capa superficial en la primavera de 2006. Sin embar-

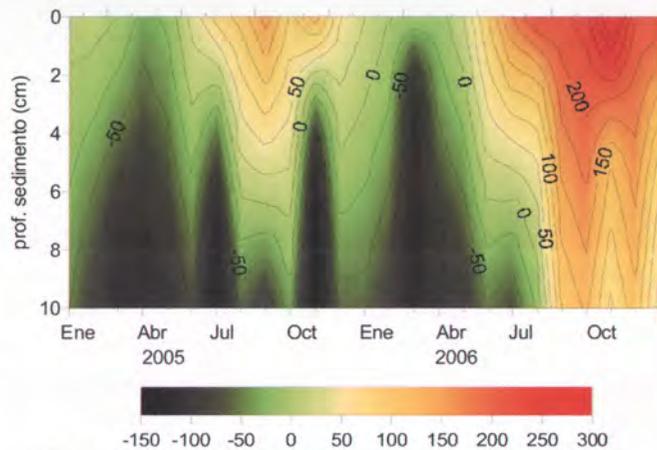


Figura 26.4.- Variación temporal del potencial de óxido-reducción (Eh, mV) en la capa superficial de los sedimentos a 94 m de profundidad frente a Callao (Estación 2).

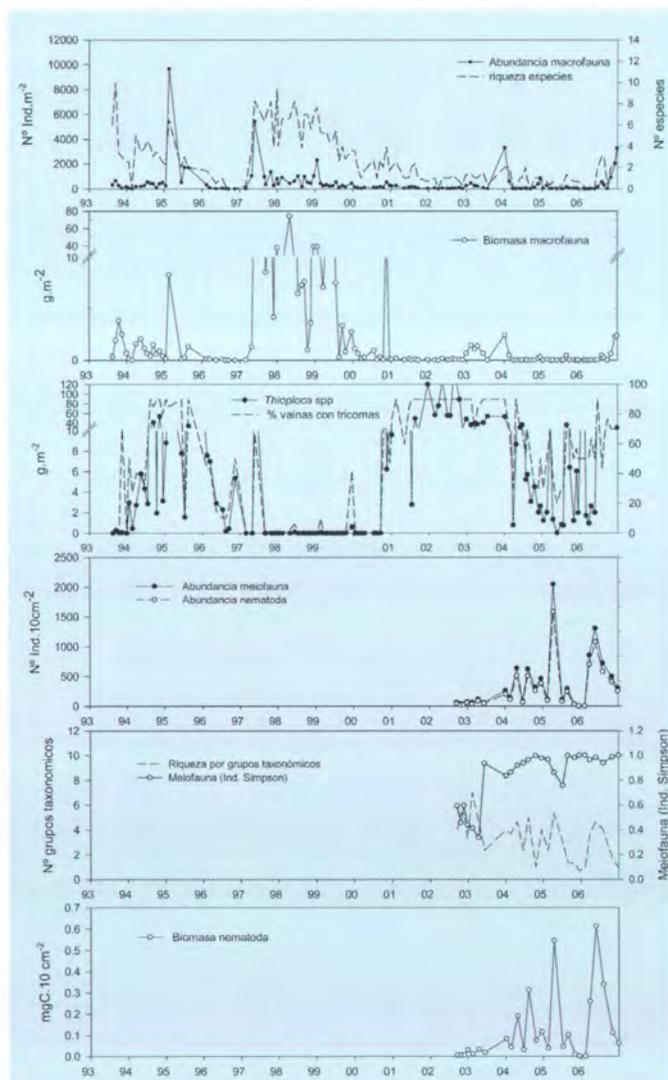


Figura 26.5.- Series de tiempo de la abundancia, riqueza de especies y biomasa de macrofauna, biomasa de *Thioploca* spp., y abundancia, riqueza y biomasa de la meiofauna a 94 m de profundidad frente a Callao.

go, se registró durante el año la oxidación paulatina de la capa superficial de los sedimentos en las estaciones de la plataforma continental frente a Callao (Figura 26.4), en correspondencia a la oxigenación de la columna de agua.

26.3.4.- Variabilidad estacional e interanual de la biomasa de la macrofauna, *Thioploca* y de la meiofauna en la plataforma continental

Costa central.- La evolución de las condiciones ambientales, tipificada por el calentamiento y oxigenación de la columna de agua, se caracterizó por una sucesión de la dominancia de Nematoda hacia la repoblación de la macrofauna y *Thioploca* spp. La respuesta a la oxigenación del fondo fue casi inmediata, produciendo un incremento de su biomasa en los últimos meses del año. Sin embargo, sus niveles no alcanzaron a formar un tapiz de *Thioploca*, o de un ensamblaje diverso de macrofauna (Figura 26.5). Según el modelo conceptual propuesto, la evolución futura de la costa central dependerá de la frecuencia de los eventos de oxigenación, asociados a la intensidad del evento EN 2006-07. Sin em-

bargo, otra posibilidad es que la sucesión no culmine en los estados 'extremos' o 'end members' ya mencionados, tal como ocurrió en el período 1995-97, cuando el régimen de oxígeno mostró una alta variabilidad. Hasta el momento la evolución del macrobentos es coherente con condiciones oceanográficas asociadas a un evento El Niño débil a moderado, similar al período 2002-03.

Costa norte.- Frente a Paita, la variación de los parámetros comunitarios fue independiente de los cambios en el tenor de oxígeno disuelto, probablemente debido a que el régimen dominante de oxígeno no es limitante para el bentos, sino que son los eventos de anoxia las principales perturbaciones. Frente a San José, Lambayeque, donde en el 2006 hubo una señal estacional más marcada y prolongada en los períodos de oxigenación, se detectaron aumentos en los valores de abundancia, biomasa y riqueza específica, particularmente en el segundo semestre.

26.3.5.- Distribución horizontal de la macrofauna y clorofila-a en sedimentos de la plataforma continental con relación a la ZMO

En el verano, la plataforma centro-norte presentó tenores de oxígeno de fondo menores a 0,5 mL L⁻¹ entre los 6-8°S. Al norte de los 6°S, el límite superior de la ZMO se detectó en el borde de la plataforma y se observó una buena oxigenación del margen costero frente a Sechura, Paita y Puerto Pizarro. En el otoño, la distribución espacial de la ZMO fue más restringida y la plataforma se vio mejor oxigenada con valores >1,0 mL L⁻¹. Las diferencias en la oxigenación de la plataforma estuvieron acompañadas por cambios en los parámetros comunitarios del macrozoobentos. Durante el verano, sólo se observó un núcleo de alta densidad (>5000 ind. m⁻²) frente a Pimentel; en el otoño, estos valores de densidad se encontraron distribuidos en la plataforma media y externa desde Paita hasta Chicama, con un núcleo de máxima concentración afuera de la bahía de Sechura. En cuanto a la riqueza específica, en verano se observó una disminución con la mayor distancia de la costa; en otoño se apreció una mayor uniformidad en la distribución.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

EFFECTO DE ENOS Y CAMBIOS DECADEALES EN LA DINÁMICA DE CIRCULACIÓN REGIONAL, MASAS DE AGUA Y COMUNIDADES

OBJETIVO ESPECÍFICO 27

EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENOS) Y LA VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL Y SUB-SUPERFICIAL FRENTE A LA COSTA PERUANA (EL NIÑO)

27.1 Características oceanográficas de macroescala

27.1.1 Evolución de las condiciones océano-atmósfera en el Pacífico tropical.

Las condiciones océano-atmósfera durante el año 2006 se desarrollaron en las siguientes etapas:

1) Entre diciembre 2005 y el primer trimestre 2006, el Pacífico tropical presentó un

comportamiento típico asociado con el evento La Niña de intensidad débil. Se observó una débil acción de los vientos, asociada con una moderada actividad convectiva de la radiación de onda larga (ROL) en el área de Oceanía y condiciones negativas de anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en el Pacífico ecuatorial (Figuras 27.1 y 27.2). Por otro lado, la termoclina oceánica tuvo anomalías negativas de profundidad en el Pacífico central y oriental.

2) Estas condiciones, no obstante, se dispararon a inicios del otoño, manteniendo un estado de neutralidad. En este periodo se pudo observar a los vientos alisios más débiles que lo normal, asociados a un pequeño incremento de la ROL y de las ATSM, y a valores normales de profundidad de la termoclina (Figura 27.3).

3) En el segundo semestre 2006 se registraron características propias de estadios iniciales de un evento El Niño a media-

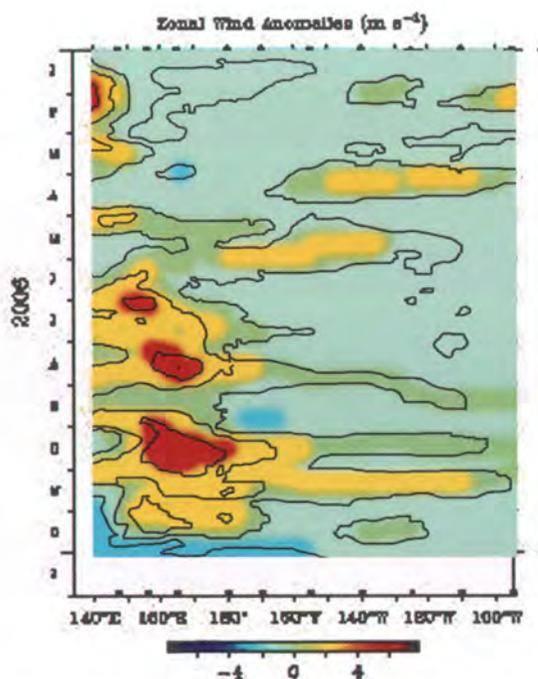


Figura 27.1.- Anomalías del viento zonal (850 hPa) promediados entre 5°N - 5°S.
Fuente: AO/PMEL/NOAA

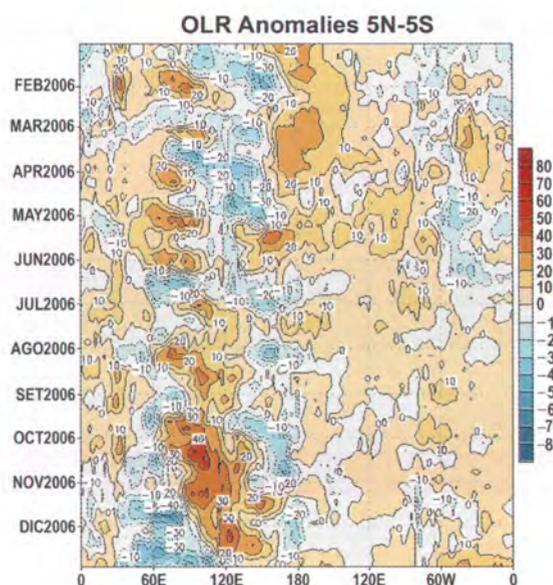


Figura 27.2.- Sección tiempo-longitud (5° S-5° N) de anomalías de ROL (CPC/NOAA)

dos de invierno. En agosto y noviembre los vientos alisios estuvieron más débiles que lo normal, al igual que en el primer trimestre, pero generaron ondas Kelvin que impactaron en la costa peruana y que profundizaron la termoclina hasta 40 m en el sector oriental. Entre setiembre y principios de diciembre se apreciaron anomalías negativas de la ROL, coincidiendo con anomalías de las ATSM >1,0 °C, con un máximo de +3,0 °C. Al concluir el año 2006, las anomalías positivas de temperatura se habían presentado en toda la franja ecuatorial (Figura 27.4).

27.1.2 Índices climáticos

Temperatura superficial del mar en las Regiones Niño.- A inicios del 2006, durante el verano austral, la TSM en las Regiones Niño presentaron valores propios del período de enfriamiento La Niña, con excepción de la Región Niño 1+2 (Figura 27.5).

A inicios del otoño austral, la TSM desde la Región Niño 4 hasta la Región Niño 3 se inició un lento y sostenido proceso de calentamiento, que en el caso de la región Niño 3.4 sobrepasó el umbral de neutralidad (+0,5 °C) luego de cuatro meses de presentar características cercanas a las normales.

A partir de setiembre, las ATSM en la Región Niño 3.4 tuvieron valores sobre el umbral de +0,5 °C, alcanzando el máximo calentamiento entre noviembre (+1,21 °C) y diciembre (+1,29 °C).

El lado oriental (Niño 1+2) evidenció condiciones frías, de moderadas a leves, hasta mediados de julio; después se observó un calentamiento cuyo máximo ocurrió en octubre (+1,31 °C) y noviembre (+1,04 °C), el cual declinó notoriamente en diciembre (+0,61 °C), por influencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) en +8 hPa en la primera quincena de diciembre, situación que favoreció la presencia

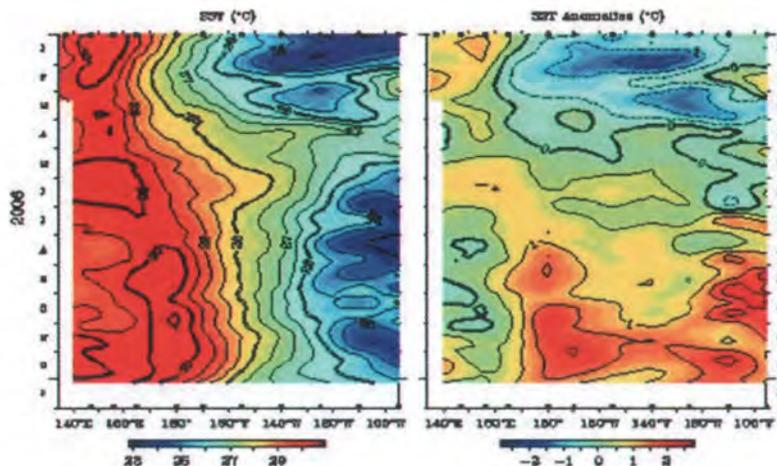


Figura 27.3.- Series de tiempo longitudinal de TSM y ATSM promedio cada 5 días entre 2° N-2°S durante el año 2006 (Fuente: TAO/MEL/NOAA)

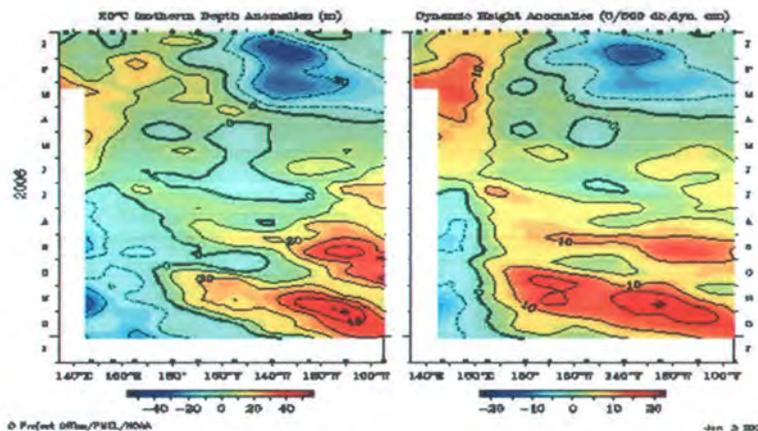


Figura 27.4.- Series de tiempo longitudinal de: a) Profundidad de la Isotherma de 15°C y b) Altura Dinámica promediadas entre los 2°N y 2°S (Fuente: TAO/MEL/NOAA)

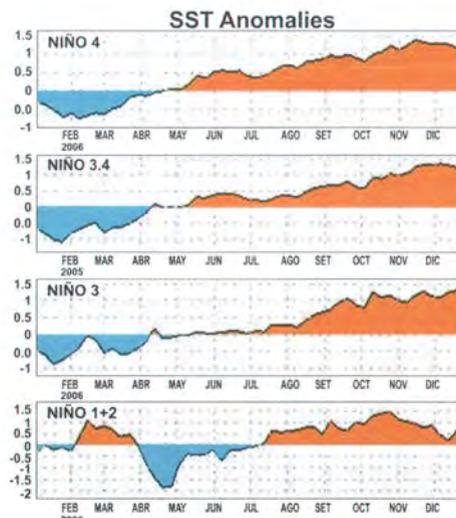


Figura 27.5.- Anomalías de la temperatura superficial del Mar en las Regiones Niño 4, 3-4, 3 y 1-2 del Pacífico ecuatorial.

de vientos alisios frente a la costa, que ayudaron al proceso de afloramiento.

Las anomalías positivas del contenido de calor de las capas superficiales y el índice de inclinación de la termoclina (próximo a cero) indican las fases iniciales de El Niño en el 2006. (Figuras 27.5 y 27.6)

Índice de oscilación del sur (IOS).- La atmósfera ha respondido a la tendencia de calentamiento en el Pacífico con el Índice de Oscilación del Sur que declinó de 11,43 (marzo) y 13,04 (abril) a -7,72 (mayo). Desde entonces, el IOS se ha mantenido negativo con una máxima en agosto (-16) y octubre (-15), los valores más altos para estos meses desde el 2000. En los últimos meses del 2006, este índice ha declinado y presenta valores cercanos a lo normal (-3,0), a diferencia de diciembre del 2002 cuando se presentó un valor de -10,6 declinando en los meses siguientes (Figura 27.7)

27.2 Evolución de las condiciones oceanográficas de mesoescala

Las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana mostraron un calentamiento asociado al cambio estacional. (Figura 27.8).

Durante el verano (Crucero 0601-02) hubo desplazamiento de las aguas ecuatoriales superficiales (AES) al Sur durante enero, y de las aguas subtropicales superficiales (ASS) al Este en febrero. Este calentamiento se fue incrementando principalmente al norte de los 6°S, asociado con el arribo de una onda Kelvin, que causó anomalías de hasta +4,3 °C frente a Paita (Crucero 0602-04). En cambio, al sur de los 7°S las condiciones fueron normales con algunos núcleos fríos, como el observado frente

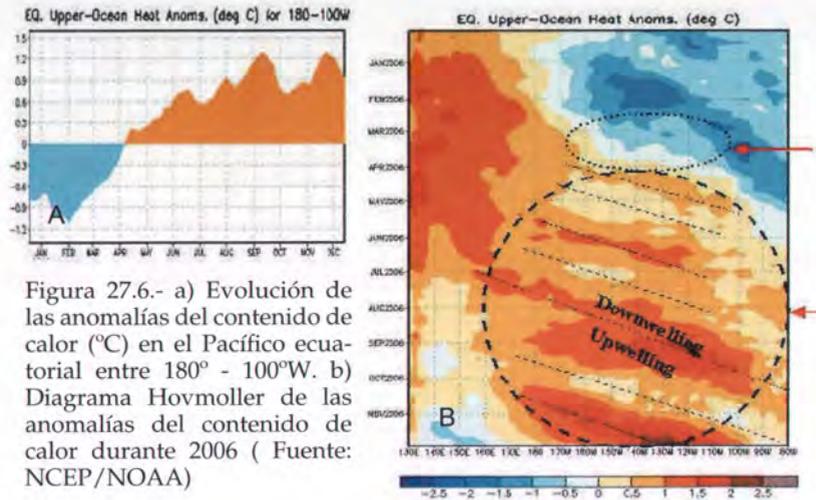


Figura 27.6.- a) Evolución de las anomalías del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial entre 180° - 100°W. b) Diagrama Hovmoller de las anomalías del contenido de calor durante 2006 (Fuente: NCEP/NOAA)

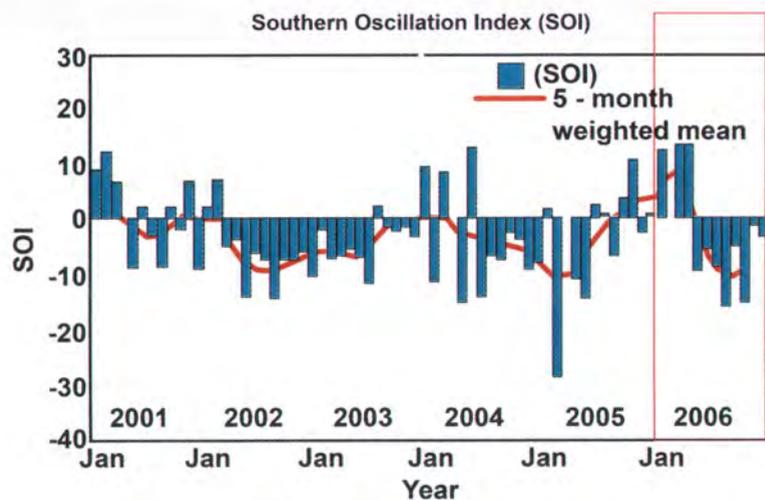


Figura 27.7.- Valores mensuales del IOS

a Cerro Azul con una ATSM de -2,5 °C (Figura 27.8 a,b).

La salinidad también mostró cambios con respecto a su distribución climatológica, es decir las AES desplazadas hasta los 7°S, grandes mezclas entre los 6° y 8°S; ASS por fuera de las 40 mn al norte de los 14°S y por fuera de las 70 mn al sur de los 14°S. Las aguas costeras frías (ACF) se localizaron dentro de las 40 mn, ampliando su distribución más allá de las 100 mn al sur de los 16°S. Asimismo, en esta zona se observó la presencia de Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) asociadas a relativos bajos valores térmicos.

Las condiciones ambientales registradas en otoño (Crucero 0605-06) fueron propias de normalización. Se registraron ATSM de -0,7 °C (frente a Salaverry y Punta Gobernador) a +0,9° C (al oeste de Mórrope). Las ACF abarcaron gran parte del área evaluada, asociadas a temperaturas de 17 y 18 °C. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) estuvieron ubicadas al frente de Puerto Pizarro y por dentro de las 30 mn de la costa. (Figura 27.8 c).

En el invierno (Crucero 0608-09), en general, la distribución térmica fue homogénea resaltando dos áreas: la primera al sur de

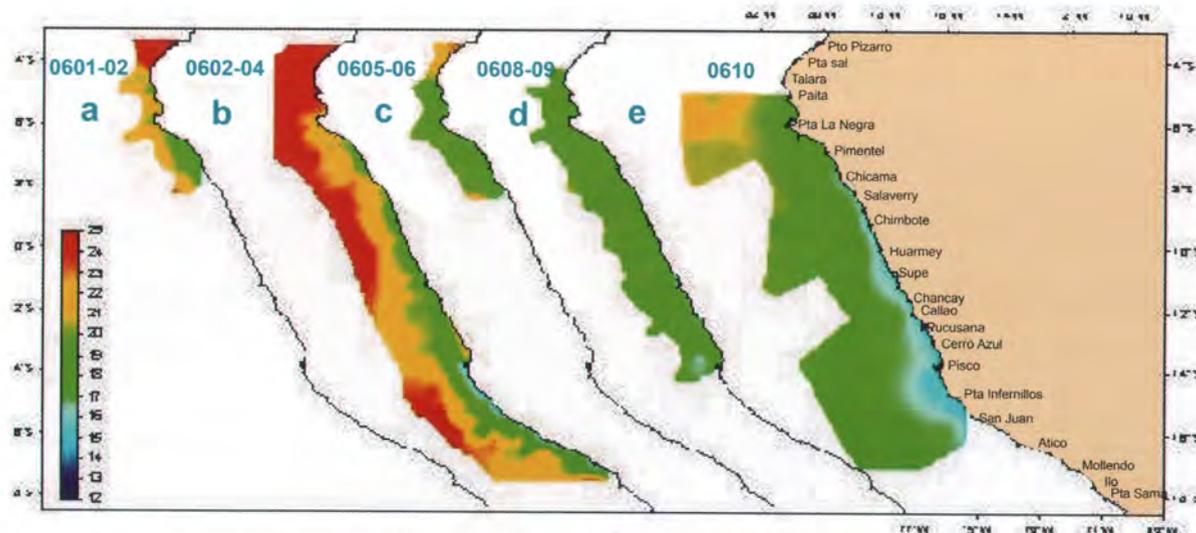


Figura 27.8.- Distribución de a - e) Temperatura (°C). Superficial del Mar frente al Perú durante el año 2006.

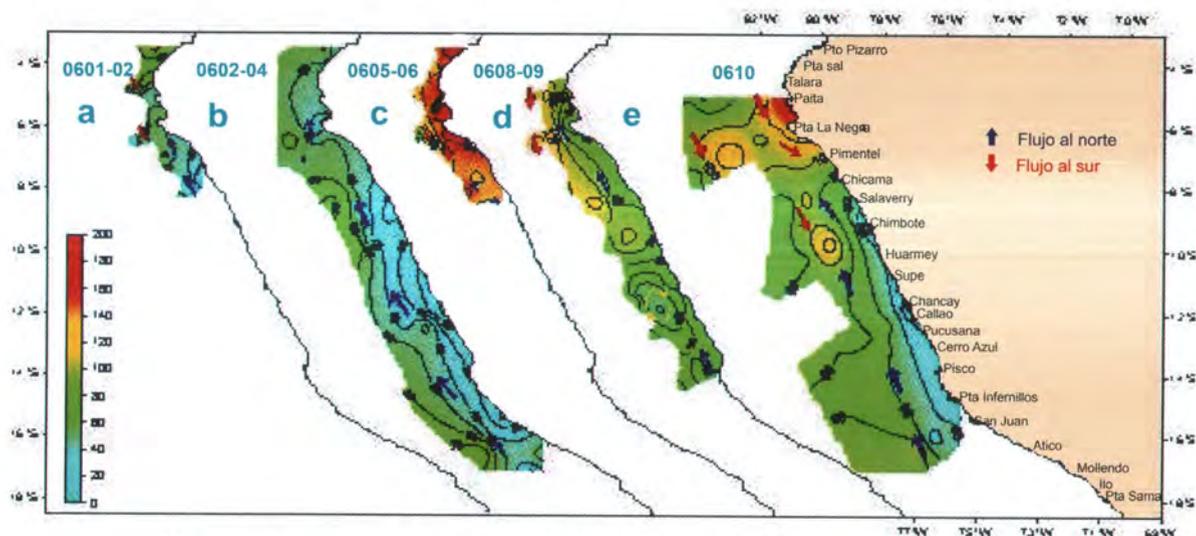


Figura 27.9.- Profundidad estacional de la isoterma de 15 °C durante el año 2006.

Huacho, donde predominaron temperaturas entre 17° y 18° C y la segunda al norte de Huacho, donde las temperaturas predominantes fueron entre 18° y 20° C. La ATSM indicó un predominio de condiciones cálidas en toda el área evaluada, exceptuando la zona al norte de Paita y otra por fuera de las 60 mn frente a Pimentel donde las condiciones fueron normales con anomalías ente -0,5° y +0,5° C. (Figura 27.8 d)

La salinidad indicó la presencia de AES al norte de Talara, ASS por fuera de las 60 mn de la costa al norte de Chimbote.

Al sur de Talara, llegaron a la costa frente a Huarmey, Callao y Bujama. Las ACF se encontraron dentro de las 30 mn al norte de Salaverry, y al sur estuvieron restringidas a zonas muy costeras con excepción de Chancay y Pisco donde alcanzaron las 60 mn.

Durante la primavera (Cruce 0610) se observó el incremento térmico asociado al arribo de una onda Kelvin que ocasionó anomalías térmicas >1 °C al norte de los 7°S. De Huarmey a San Juan, las condiciones

térmicas fueron normales dentro de las 120 mn, y ligeramente cálidas por fuera de las 120 mn. (Figura 27.8 e).

Análisis de la profundidad de la isoterma de 15 °C.- La ubicación de la isoterma de 15°C indica en forma indirecta el comportamiento de los flujos en la capa subsuperficial.

Durante el verano (Cruce 0601-02) se presentaron flujos al sur hasta Punta Falsa, que se debilitaron en febrero-marzo (Cruce 0602-04). Los flujos hacia el norte se intensificaron

y proyectaron más al norte de Paita (Figura 27.9 a,b).

En otoño (Crucero 0605-06) la circulación cambió drásticamente, pues los flujos al sur se intensificaron y alcanzaron Chicama, que al parecer fue la zona de convergencia con los flujos hacia el norte, lamentablemente el área de muestreo fue hasta esa zona lo que no permite precisar que ocurrió con los flujos (Figura 27.9 b,c).

En invierno (Crucero 0608-09), los flujos al sur se proyectaron hasta los 9°S por fuera de las 50 mn; en la franja costera se apreciaron flujos al norte que llegaron a Paita. Es preciso señalar que, durante este crucero, se observaron estructuras (remolinos) que estarían asociados a la alta variabilidad de los flujos (Figura 27.9 d).

Esta inestabilidad se siguió observando en primavera cuando se presentaron flujos hacia el sur hasta Pimentel, en la zona costera; y en la zona oceánica se registraron hasta Chimbote (Figura 27.9 c).

27.3 Evolución de las condiciones oceanográficas de microescala

Bahía de Paracas.- La bahía de Paracas está ubicada dentro de la Reserva Nacional de Paracas, en la provincia de Pisco. Los promedios de temperatura están entre los 15,5 °C en los meses más fríos, y 22 °C en los meses más calurosos. Debido a su ubicación geográfica es un área de alta productividad primaria asociada a la presencia de las aguas frías de la Corriente de Peruana o de Humboldt. La bahía, especialmente la zona costera, en el 2006 presentó numerosas alteraciones de la calidad del medio marino, que se manifestaron en decoloración del agua de mar, varaciones de peces pequeños, invertebrados y abundante crecimiento de macroalgas en el litoral sur y norte de la ciudad de Pisco.

Se observó variaciones de la TSM en 16,3 a 24 °C (abril 2006). En el lado occidental de la bahía y frente a Punta Paracas, fue <17°C; y las temperaturas >23°C se registraron en la zona cercana a la costa (entre Lobería y el río Pisco, que ejerce influencia en la zona. En el mes de setiembre los cambios fueron más notorios, con las máximas temperaturas (>18,0°C) próximas a la costa; y las mínimas, en zonas alejadas de la costa.

Bahía del Callao.- En sus aguas se desarrolla gran actividad portuaria y pesquera. Existen diversas descargas dentro de la bahía como son: los ríos Rímac y Chillón, y colectores urbanos con descargas provenientes de las ciudades de Lima y Callao. La TSM frente a la Bahía Callao, tuvo cambios estacionales marcados.

Durante el verano, la temperatura fluctuó entre 19 y 23 °C. Los valores mínimos se presentaron en la zona central de la bahía. En el otoño las temperaturas fueron homogéneas. En el invierno fluctuaron alrededor de los 15,5 °C. Las masas de agua fueron ACF, asociadas a aguas provenientes de la Corriente Costera Peruana; por fuera de los 10 mn se hallaron aguas de mayor salinidad que provienen del Oeste (ASS).

En abril, se pudo constatar dos zonas térmicas diferenciadas. La primera, situada al sur del área evaluada (zona de Carpayo), con temperatura relativamente elevada y salinidad baja, son aguas provenientes de la bahía de Miraflores que reciben influencia de los colectores adyacentes a esta zona. La segunda, comprende la zona norte, propia de la bahía del Callao caracterizada por temperatura fría y salinidad >35,0 ups, propias de las ACF, a excepción de la zona próxima a la desembocadura del río Rímac, donde la salinidad fue baja hasta los 5 m de profundidad; en setiembre existió mayor homogeneidad.

La salinidad presentó variaciones: 33,72 a 35,14 ups (abril) y de 33,865 a 35,150 ups (setiembre). Los valores halinos fueron más bajos (<34,0 UPS) en la zona próxima a la desembocadura del río Rímac y playa Oquendo, asociados con las aguas dulces del río. Los valores más altos (>35,1 UPS) se presentaron en la zona centro-oeste asociados a procesos de mezcla (ACF y ASS).

Bahías Coishco, El Ferrol y Samanco.- Las bahías Samanco y El Ferrol de la Región Ancash, son consideradas bahías cerrada y semi-cerrada; presentan playas arenosas y acantilados. Las isóbatas de 3 y 5 brazas, mantienen paralelismo con la línea de costa en ambas bahías.

Coishco es una bahía abierta, propensa a la influencia de las ASS y los vientos. Aunque la forma y extensión de la bahía Samanco es bastante similar a la bahía El Ferrol, existen notorias diferencias entre ambas y sus respectivas colindantes.

Según su configuración geomorfológica costera, la bahía Samanco presentó valores de temperatura y salinidad algo elevados, comparados con los observados fuera de la bahía. La remoción de las masas de agua es lenta, lo que permite un incremento de la temperatura, y una mayor evaporación que contribuye al incremento de la concentración de sales dentro de la bahía.

27.4 Caracterización física de las estaciones fijas costeras de Paita, San José y Callao 2006

Las condiciones ambientales en el verano del 2006, mostraron una proyección de ATS y AES hacia el sur, que dio lugar a una alteración térmica y halina en la capa superficial de la zona norte, así mismo, la capa subsuper-

ficial mostró una retraída ESCC y una fuerte proyección de ACF. En otoño, las aguas subsuperficiales asociadas a la ESCC se proyectaron hasta Pimentel, por efecto de una onda Kelvin no muy intensa. En julio las condiciones océano-atmósfera frente a la costa peruana fueron ligeramente anómalas, manteniéndose en los primeros días de agosto, debido a la ubicación del Anticiclón del Pacífico sur oriental (APS), originando vientos anómalos del norte, mostraron un ligero incremento de la TSM. En la segunda quincena de octubre, se observó el arribo de una onda Kelvin, proyectando hacia el sur a las AES frente a Paita, reflejado en el aumento térmico y las bajas concentraciones halinas. Las mismas que son descritas a continuación:

Estación fija costera de Paita.- En el verano (febrero) presentó una gran influencia de las ATS y las AES hasta los 40 m de profundidad, con un aumento de 4,5 °C sobre el promedio histórico, desplazándose hacia la zona sur.

En abril ya no se apreció la alteración originada por la onda Kelvin, como ocurrió en febrero, cuando las anomalías alcanzaron los +4,5°C, que unidas al cambio estacional, las condiciones se presentaron frías con una predominancia de ACF, en la capa subsuperficial.

Para los meses de junio y agosto se apreció la influencia de las ASS hasta una profundidad de 50 m y pegada a la costa, presentando ciertas alteraciones moderadas pero sin mayor repercusión.

En octubre hubo alteraciones termo-halinas, producto del arribo de una onda Kelvin, la cual impactó en la zona norte la primera quincena de octubre, originando anomalías positivas de hasta +4,6°C en la zona de Paita, desplazando a AES hacia el sur, asimismo se mantuvo la intensificación ESCC observada en el Cr. 0610.

Estación fija costera San José.- Durante el verano (febrero) se observaron temperaturas altas, con ATSM +1,6°C debido a la proyección de las AES hasta esta zona, que tuvieron mayor impacto en la zona de Paita. En San José, la ESCC no se apreció, de acuerdo a los datos de temperatura y oxígeno disuelto; esta corriente posiblemente estuvo alejada de la costa y a profundidades mayores a las observadas.

En abril, los efectos de la onda Kelvin desaparecieron, y se recuperó la normalidad. La condición cálida (febrero) pasó a una fría (abril). En junio la temperatura fue ligeramente mayor (0,8°C) que abril, manteniendo la predominancia de las ACF. La ESCC no mostró influencia en esta zona, debido posiblemente a que este flujo se encuentre a mayor distancia de la costa y de mayor profundidad. En agosto y octubre los valores térmicos se mantuvieron similares con promedio (17,6°C).

Estación costera fija Callao.- Mostró un comportamiento similar a las anteriores estaciones fijas. Se registró el calentamiento de verano en las capas superficiales y un ligero aumento termo-halino en julio (influenciado por las ASS), y en noviembre y diciembre, cuando se observó un aumento térmico sobre los 40 m de profundidad, propio de la estación del año e influenciado con la aproximación de la ASS hacia la costa. En general se observó predominio de ACF dentro de las 20 mn, durante todo el año, con procesos de mezcla (ACF y ASS) que caracterizó la zona de Callao.

27.5 Circulación subsuperficial a mesoescala (Métodos indirectos o geostroficós)

En la última semana de enero y primera quincena de

febrero, la circulación sub-superficial frente a Paita y Punta Falsa, mostraron flujos hacia el sur por fuera de las 10 mn y con velocidades en su núcleo principal de hasta 25 cm⁻¹, que estuvieron directamente relacionados con la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), la cual logra también converger con flujos hacia el norte y formar vorticidades sobre los 50 m de profundidad frente a Punta Gobernador y Pimentel (esta situación también la notamos en la gráfica de la isoterma de 15°C (Ver figura 27.9).

La zona norte del Perú en junio, presentó flujos con dirección sur hasta Pimentel dentro de las 20 mn (muy costero), mostrando en su núcleo principal velocidades de hasta 25 cm⁻¹, asociados a la ESCC y que, frente a Pimentel registró una bifurcación hacia la zona costera y oceánica producto de flujos provenientes del sur.

En agosto y setiembre, los flujos en la zona norte se presentaron con dirección sur dentro de las 30 mn asociados a la ESCC. Frente al Callao y muy pegados a la zona costera se presentaron flujos con dirección norte, lo mismo que frente a Chancay, que provocó ciertas vorticidades haciendo poco definido los flujos hasta la altura de Huarmey.

En octubre, la circulación marina presentó dos flujos hacia el sur frente a Paita y Punta Falsa cuyo núcleo mostró intensidades mayores a 20 cm.s⁻¹. Uno de los flujos ocurrió dentro de las 40 mn y sobre los 100 m de profundidad, muy relacionado con la ESCC y a la proyección de AES. Otro flujo se encontró entre los 80 y 150 mn y sobre los 150 m de profundidad relacionada con la CSPC. En el centro de estos dos flujos se observó flujos superficiales con dirección norte y con velocidades de hasta 15 cm.s⁻¹ sobre los 50 m de profundidad asociados a la CCP.

Frente a Malabrigo y Chimbote, los flujos hacia el sur fueron algo más intensos, con velocidades de 30 cm.s^{-1} en el núcleo ubicado sobre los 100 m y por fuera de las 70 mn. Esta aparente contradicción se debió al proceso de debilitamiento de los flujos hacia el sur, que se hallan relacionados con la CSPC. Por otro lado, dentro de las 60 mn se registraron flujos hacia el norte relacionado con la CCP con velocidades de 15 cm.s^{-1} .

En general, los flujos hacia el sur dentro de las 40 mn asociados a la ESCC, presentaron una variación dentro de lo normal; se fortalecieron en el verano, con su máxima proyección hacia el sur frente a Pimentel a fines de otoño (junio); luego en invierno volvieron sobre su posición normal de Paita y Punta Falsa; y a inicios de primavera empezaron a fortalecerse (Figura 27.10). Los flujos hacia el sur, relacionados con la CSPC alcanzaron su máxima velocidad a fines de marzo y principios de abril. En su núcleo principal frente a San Juan, alcanzaron hasta 15 cm.s^{-1} . En la zona central, la CCP mantuvo su posición normal en los primeros meses del año; en invierno y primavera, amplió su rango de variación de la costa, hasta aproximadamente las 50-60 mn. En la zona norte, el rango de variación de la CCP fue entre 10 y 30 mn.

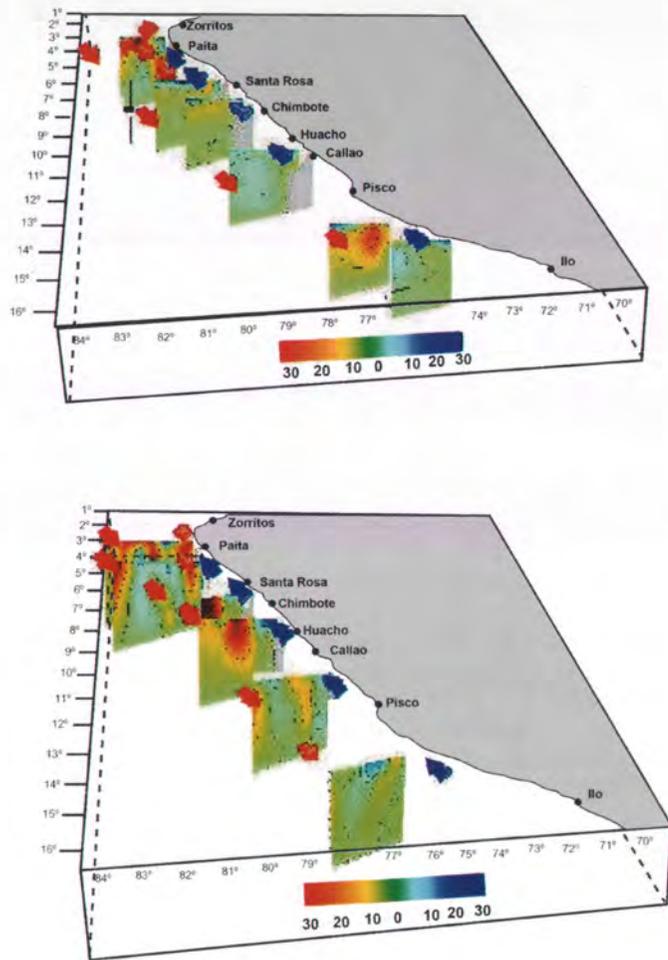


Figura 27.10.- Circulación subsuperficial en el mar peruano registrada durante el crucero pelágico BIC Olaya 0602 - 04 (arriba) y el crucero oceanográfico BIC Olaya 0610 (abajo).

OBJETIVO ESPECÍFICO 28

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA COMUNIDAD PLANCTÓNICA (VESTIDEPB)

28.1 Comunidad zooplanctónica

El primer semestre (marzo a junio) se contó con el apoyo financiero del proyecto CICESE (México) que permitió rescatar y analizar muestras correspondientes al periodo 1966 a 1969. Del análisis y procesamiento de estas muestras se pudo determinar la presencia de 331 especies de zooplancton marino. Las más representativas fueron 160 especies de copépodos y 48 de anfípodos; menor número de especies tuvieron los sifonóforos, ostrácos y quetognatos.

La mayor densidad correspondió a los copépodos *Acartia tonsa* (Figura 28.1) (167.424 ind/m²), *Calanus australis* (58.994 ind/m²) y *Centropages brachiatus* (58.752 ind/m²). Las especies más frecuentes fueron *Oncaea venusta* (88,6% de las estaciones), *Paracalanus parvus* (83,3%); *Calanus australis* y *Clausocalanus jobei* con el 76,5% cada una.

En este grupo de muestras se determinó por primera vez para el mar peruano los copépodos *Acartia lilljeborgi*, *Clausocalanus furcatus* y el quetognato *Sagitta decipiens*. Cabe mencionar que *C. furcatus* tuvo una frecuencia de 46% en las estaciones, con abundancia que alcanzó 515 ind/muestra, y puede considerarse como una especie clave dentro de los estudios retrospectivos en relación a los cambios en la estructura.

En el segundo semestre, se trabajó con los datos existentes de las estaciones fijas costeras (1994 al 2005) y los volúmenes de zooplancton provenientes de los cruceros 1964 a 2005. Se realizaron varios trabajos de investigación que han sido Expuestos en la Conferencia Internacional del Sistema de la Corriente de Humboldt (27 noviembre al 1°

diciembre 2006), y otros presentados como resúmenes al Simposio de Producción de Zooplancton, en Hiroshima, Japón, a fines de mayo 2007.

Con el apoyo del Dr. SWARTZMAN de la Universidad de Washington se ha podido analizar los volúmenes de zooplancton entre 1964 al 2005 utilizando un tipo de análisis distinto al empleado en los resultados del trabajo presentado en el ICES (2004, "Zooplankton volume trends off Peru between 1964 and 2001"). La diferencia con los resultados presentados en dicho trabajo es que los periodos de análisis son flexibles.

Los cambios espacio-temporales de la distribución y abundancia de zooplancton, muestran posibles relaciones con las estacionalidad, factores ambientales como la temperatura, salinidad, efecto día y noche y parámetros de posición (latitud, longitud, distancia de la costa). Se aplicó un análisis CART y TREE, con el cual se ha separado las muestras de zooplancton en cuatro grandes grupos que corresponden a cuatro regímenes o períodos:

1) Antes de 1974.- Los volúmenes y las abundancias fueron altas principalmente en primavera y verano.

2) Entre 1974 y 1989.- Después de 1974 la abundancia disminuyó drásticamente.

3) Entre 1989 y 1997.- Posterior al 1989, el efecto de la estacionalidad estuvo más marcado, y

4) Después de 1997, la abundancia se incrementó en los inviernos en la zona norte más que en las otras.

Estos periodos difieren no solamente en los niveles de abundancia sino también en relación a los otros parámetros.

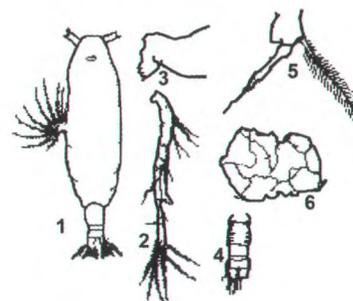


Figura 28.1.- Copépodo *Acartia tonsa*. 1) cefalotórax y abdomen. 2) antena. 3) Mandíbula. 4) urosoma de la hembra. 5) quinta pata de la hembra. 6) quinta pata del macho.

La distribución del zooplancton está asociada con el efecto de distancia a la costa, estacionalidad, día y noche, sur y norte. En este trabajo se demuestra que los cambios en la abundancia también están acompañados por cambios en la distribución.

Otro aspecto interesante es el contraste entre la distribución del biovolumen del zooplancton en dos periodos de dominancia de la anchoveta en la zona pelágica. Así se determinó un periodo antes de 1974 y otro después de 1989.

Durante el primer periodo el biovolumen del zooplancton fue muy alto, con un fuerte componente estacional, con valores altos en primavera y verano. Además, todos los años existe una tendencia de los volúmenes más altos en la zona norte del mar peruano.

El segundo régimen de la anchoveta, después de 1989 se caracterizó por un marcado contraste de la distribución del zooplancton cerca y lejos de la costa. Los biovolúmenes se presentaron más bajos que el periodo anterior.

OBJETIVO ESPECÍFICO 29

MODELADO DE PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (MODPROC)

29.1 Modelado de procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema de la Corriente de Humboldt

Modelado físico.- Se realizaron cuatro experimentos virtuales con variabilidad interanual (1992-2000): 1) con vientos interanuales, 2) con vientos climatológicos; 3) con fronteras climatológicas, y 4) con viento interanual y frontera climatológica. También se usó la técnica de anidamiento para modelar la circulación marina de la Bahía del Callao. El modelo representó adecuadamente los patrones de temperatura, salinidad, circulación de gran escala, y circulación local de la Bahía del Callao. Con el fin de mejorar la simulación del afloramiento costero, se analizaron las simulaciones de dos modelos atmosféricos regionales, el MM5 y WRF (Figura 29.1). Ambos modelos simularon un flujo medio de viento del sudeste con dife-

rencias en las características del viento cerca de la costa.

Modelado biológico.- Se simuló los impactos de El Niño sobre la red trófica del norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt (NECH). La hipótesis general fue que el ecosistema estuvo más organizado durante el periodo frío. Se construyeron dos nuevos modelos tróficos con el programa ECOPATH, para la variación interanual 1995-96 y 1997-98. El Niño impactó la red trófica reduciendo el tamaño y la organización del ecosistema (Figura 29.2). Por otro lado, se acopló el modelo físico ROMS con un modelo biológico basado en individuos (IBM) para investigar el transporte de huevos y larvas de anchoveta. Las fechas y áreas de desove observadas coincidieron con las tasas de retención, y la mayor retención ocurrió a mayor profundidad de la oxiclina. Los cambios hidrodinámicos durante El Niño no tuvieron gran impacto sobre

la retención, lo que sugiere un mayor impacto de la temperatura letal o el alimento.

Modelado de efectos de ENOS (El Niño y la Oscilación del Sur).- Se usó un modelo de redes neuronales con variables predictoras y variables predichas. Los datos comprendieron básicamente 2 periodos: un periodo de aprendizaje de la red y otro periodo de validación que abarcó el año 2005-2006, usando el Índice de Oscilación Peruano (IOP). Mensualmente se emitieron opiniones científicas sobre la previsión de efectos de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) frente a la costa peruana. Se usó un modelo estadístico (ARIMA), un modelo empírico basado en el volumen de agua cálida (VAC) del Pacífico Ecuatorial y un modelo basado en tablas de contingencia (TC), para prever el Índice de Oscilación Peruano (IOP).

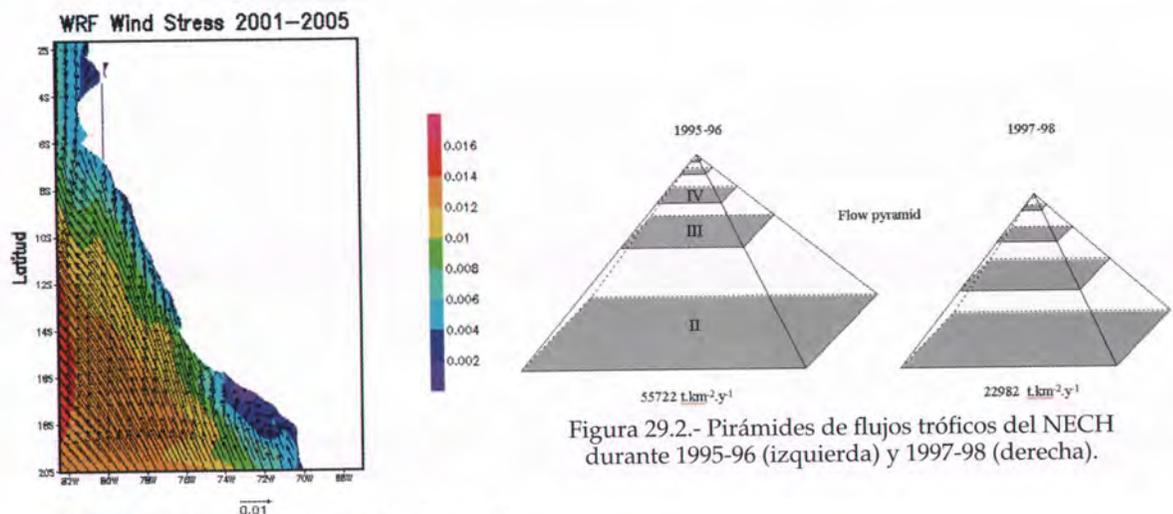


Figura 29.1.- Magnitud y dirección del esfuerzo de viento usando el modelo atmosférico WRF.

Figura 29.2.- Pirámides de flujos tróficos del NECH durante 1995-96 (izquierda) y 1997-98 (derecha).

OBJETIVO ESPECÍFICO 30

ANÁLISIS INTEGRADO DE PROCESOS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (ANPROC)

30.1 Análisis integrado de procesos del ecosistema de la Corriente de Humboldt

Se investigó la variación climatólogica e interanual de la temperatura frente a Perú usando bases de datos internacionales PATHFINDER y MODIS (Figura 30.1). Se programaron rutinas computacionales con el fin de realizar la extracción de datos de TSM, control de calidad y diagnóstico. Las climatologías de temperatura superficial de mar podrán ser usadas como condiciones iniciales de los modelos oceánicos. Finalmente, se reanalizó la señal de El Niño y los cambios de régimen, mediante el análisis de series de datos físicos (viento, presión, temperatura) y biológicos (microplankton, mesozooplankton y anchoveta) colectados frente a la costa del Perú, para establecer el efecto de ENOS y eventos de baja frecuencia. Los datos fueron analizados con técnicas de media móvil y wavelets. En general, las señales ENOS físicas son coherentes frente a la costa peruana y reflejadas en el microplankton. El mesozooplankton y anchoveta mostraron

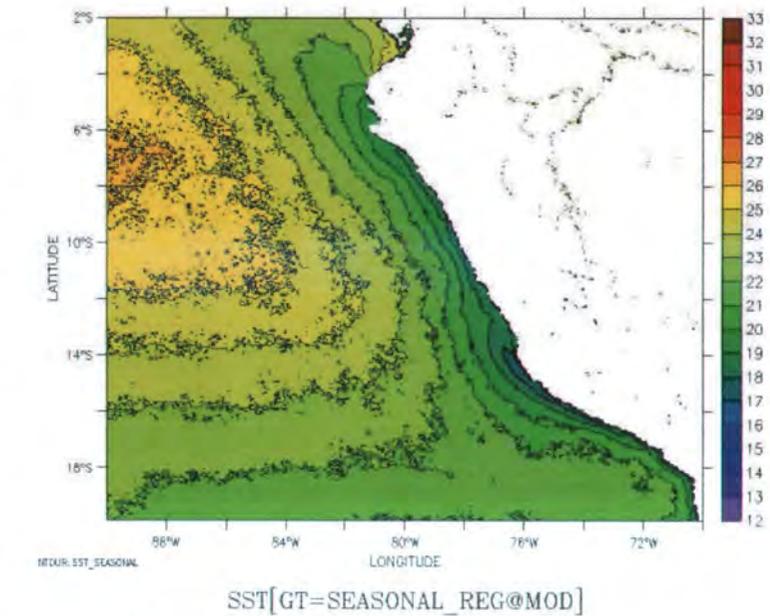


Figura 30.1.- Distribución promedio de temperatura de Pathfinder.

tendencias interdecadales, pero no correlacionadas entre sí. Las respuestas biológicas podrían

enmascarar el forzamiento físico inmediato en este ecosistema altamente perturbado.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III

INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1

INVESTIGACIONES PARA DESARROLLO ACUÍCOLA

OBJETIVO ESPECÍFICO 31

ESTUDIOS PARA EL CULTIVO DE ESPECIES NATIVAS (PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PECES Y BIVALVOS), INVESTIGACIONES EN SANIDAD ACUÍCOLA Y EVALUACIÓN DE ÁREAS APTAS E IDENTIFICAR ÁREAS ACUÍCOLAS (CULTAD)

31.1 Producción de semilla de peces y bivalvos

Lenguado (*Paralichthys adspersus*)

En el año 2006 se formó un nuevo plantel de reproductores de "lenguado", a partir de 24 ejemplares procedentes de Huacho, los cuales fueron previamente sexados y desparasitados.

Durante la etapa de adaptación se utilizó alimento fresco (juveniles de lisas, pequeños poliquetos y muy-muy) para ir adaptándolos progresivamente al alimento congelado. Se observó pérdida de peso por el cambio de alimento (Figura 31.1).

Alimento vivo.- De muestras de agua de las lagunas de Chilca, se aislaron cepas nativas del rotífero *Brachionus* sp. (Figura 31.2). Esta fue mantenida en volúmenes de 500 litros, a temperatura ambiente alimentándola a la microalga *Nannochloris*.

Se realizaron ensayos de cultivo en volumen de 4 litros, utilizando el probiótico *Lactobacillus plantarum*, con el fin de determinar la influencia de éste sobre el rendimiento poblacional. Se usaron tres concentraciones: 1,0; 0,5 y 0,25% y un patrón sin agregar probiótico; como suplemento se agregó 500 mL de la microalga *Nannochloris* sp.

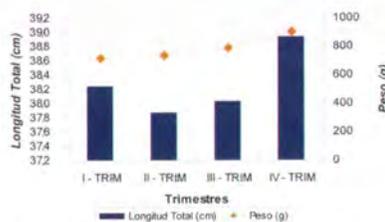


Figura 31.1.- Longitud y peso de reproductores de lenguado

La temperatura varió de 19 a 22 °C, y el pH de 8,06 a 8,18. Se encontró un mayor crecimiento poblacional (162 rot/mL) con el tratamiento de 1,0 %.

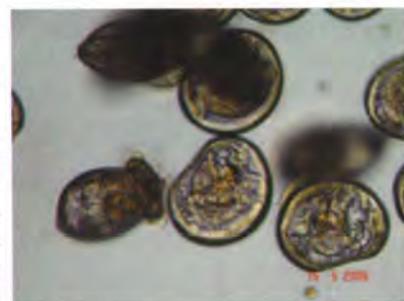
Almeja (*Semele solida*)

A principios del 2006 se inició la construcción del laboratorio Alexander von Humboldt. Se pasó por un periodo de reinstalación en un módulo temporal, y las actividades de cultivo de almeja redujeron al mantenimiento de adultos. Después se reinició la producción de las microalgas, *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros calcitrans*, dieta principal de los reproductores.

Por inducción al desove, se logró obtener gametos. Las larvas obtenidas (Figura 31.3) fueron cultivadas a un promedio de 18 °C en tanques de 300 L y alimentadas con una mezcla de *Isochrysis galbana* y la diatomea *Phaeodactylum tricornutum* en una proporción 1:1.



Figura 31.2.- Rotífero *Brachionus* sp.



Días de cultivo	Talla (µ)	Estadio
3	98,36	Larva "D"
4	125,00	
8	150,00	
9	150,30	
11	167,20	L. umbonada

Figura 31.3.- Larva veliger de 125 µ de longitud al cuarto día postfecundación

31.2 Sanidad acuícola (Patobiología)

Se realizó un muestreo parasitológico de 180 ejemplares de peces marinos, de nueve especies procedentes del Callao. Entre paréntesis se anota el número de ejemplares examinados y el porcentaje de parasitismo hallado: anchoveta (n = 20; 0% parasit.), caballa (13; 62%), cabinza (21; 71%), jurel (17; 76%), lisa (7; 71%), lorna (27; 52%), machete (22; 0%), pejerrey (29; 7%) y pintadilla (24; 88%).

Los ectoparásitos en branquias fueron:

- (a) Mixosporideos (*Myxobolus exiguus*, en lisa; *Henneguya* sp. en pintadilla).
- (b) Trematodes monogéneos:
 - *Metamicrocotyla macracantha*, en lisa. *Kuhnia* sp., en caballa.
 - *Cynoscionicola sciaenae*, en lorna. *Paramicrocotyle danielcarrióni*, en pintadilla.
- (c) Copépodos: *Caligus* sp., en pintadilla.
 - *Lernanthropus* sp., en jurel.

En 12 ejemplares de pota, se halló 100% de parasitismo. Se identificaron: 33% de paralarvas (L3) de nematodos *Anisakis* sp., localizadas en el tejido conectivo y ovario; y 75% con larvas plerocercoides de cestodes *Tentacularia coryphaenae*, enquistados en la pared del estómago, hígado y tejido conectivo.

31.3 Monitoreo acuícola de áreas marinas

En la Región La Libertad, se trabajó en Puerto Morín, en mayo y setiembre. Se utilizaron botes marisqueros con motor fuera de borda y una compresora de aire para buceo autónomo.

La unidad de muestreo fue



Figura 31.4.- Puerto Morín (La Libertad)

un cuadrado metálico de un metro de lado que se utilizó para obtener sedimentos y muestras biológicas. Se evaluaron parámetros físico-químicos, biológicos y características fisiográfico-ambientales.

Características del lugar, infraestructura y línea de orilla.- La caleta está localizada a la altura del kilómetro 515 de la panamericana norte, a 5 kilómetros del peaje de Virú (Figura 31.4).

Organizaciones sociales, datos de pesca y vías de acceso.- Asociación de Pescadores Artesanales Caleta Morín, con 116 asociados y 35 embarcaciones con capacidad de bodega de 2 toneladas. Desde la carretera panamericana (km 515) existe un camino carrozable de 5 km y difícil accesibilidad, que se encuentra en etapa de estudio para su pavimentación.

Servicios básicos.- Energía eléctrica (por horas), agua potable (de cisterna) y desagüe por sectores.

Línea de orilla y protección.- Una playa continua de arena de unos 10 km de longitud, desde Punta Gorda hasta los primeros acantilados, que dan inicio a la Punta Guañaape.

Contaminación e influencia fluvial.- El área se encuentra entre las quebradas La Rinconada y Río Hondo que cargan durante años El Niño. La contaminación de tipo doméstico es la que se deriva de la ausencia de relleno sanitario. A unos 22 km se encuentra el puerto de Salaverry en donde se ubica la fábrica Italo Marítima S.A.C. que procesa harina de pescado tipo FAQ y no cuenta con un emisor submarino.

En el muestreo realizado en el 2005 para determinar metales pesados se determinó:

En *agua*, los valores de plomo total tanto en superficie como en fondo no superaron los 10 y 30 µg/L estipulado en la Ley General de Aguas. Los valores de cadmio no superaron los límites de detección del equipo (< 0,53 µg/L) en ambos niveles.

En *sedimentos*, el cadmio total tuvo promedio general de 0,61 µg/g.

En *organismos*, tanto el cadmio como el cobre no superaron los contenidos máximos estipulados por el Reglamento 211/2002 de la Comisión Europea y la FAO.

Condiciones oceanográficas, tipo de fondo y superficie estimada.- El tipo de fondo estuvo constituido principalmente por fango negro, marrón o negruzco, con



Figura 31.5.- Áreas marinas en Quilca (Camaná - Arequipa)

fuerte olor sulfuroso en la mayoría de las estaciones. En el primer monitoreo, en 14 de las 21 estaciones, no se verificó presencia de organismos vivos en el fondo marino. En el segundo monitoreo, en 5 de las 15 estaciones, tampoco se verificó presencia de organismos vivos. Los niveles de temperatura se encontraron en el rango adecuado para el desarrollo de las diferentes especies. Los niveles de oxígeno estuvieron por debajo del rango exigido para el cultivo de diferentes especies.

La extensión que presentaría características favorables para el desarrollo de la actividad acuícola comprende 5800 ha.

En la Región Arequipa, se trabajó en Quilca, Camaná, en junio y diciembre.

Características del lugar, infraestructura y línea de orilla.- La caleta Quilca está situada a la altura del km 845,5 de la Panamericana Sur (Figura 31.5).

Organizaciones sociales, datos de pesca y vías de acceso.- Asociación de Maricultores Quilcamar (300 asociados), Asociación de Maricultores y Algas Marinas Multimar (35 asociados), Asociación de Pescadores Artesanales del Puerto Menor de

Quilca (90 asociados formales y 250 informales). Cuentan con 94 embarcaciones y el desembarque mensual aproximado es de 45 t. Para llegar a la caleta, denominada Puerto Menor de Quilca y Anexos, existe un desvío de trocha carrozable de 32 km de longitud.

Servicios básicos.- El agua potable es abastecida por cisterna, no cuenta con servicio de desagüe. La energía eléctrica procede de red pública.

Línea de orilla y protección.- El área marina se encuentra ubicada aproximadamente a 7 mn al sur de la caleta Quilca. Las puntas Huagín, Pedernal y Cuchillas, de conformación accidentada, protegen de forma parcial las áreas trabajadas. Hacia el sur de la caleta se ubican dos playas de arena de una longitud <5,0 km.

Contaminación e influencia fluvial.- Aproximadamente a 2 km del norte del área monitoreada se encuentra el río Sihuas, alrededor del cual existe un pequeño valle agrícola. No existen fuentes de contaminación industrial cercanas al área de trabajo.

La contaminación orgánica mostró valores <30 NMP/100 mL, de coliformes totales y coliformes termotolerantes (Indicadores de contaminación fecal). Estos valores se ajustaron a los límites permitidos por la Ley General de Aguas para las clases IV y VI.

Los valores de la demanda bioquímica de oxígeno, fueron <10 mg/L, dentro de los límites máximos permitidos de 10 mg/L establecido por la LGA.

Los valores de sólidos suspendidos totales estuvieron en un rango de 9.09 a 40,1 mg/L, que se ajustan a los límites máximos permitidos (35 mg/L) por la LGA.

Tipo de fondo y parámetros físico-químicos.- Fondo constituido principalmente por bloques rocosos, fango de color oscuro y arena fina oscura. En el primer monitoreo, en 4 de las 21 estaciones, no se registró presencia de organismos vivos en el fondo marino. En el segundo monitoreo, en 6 de las 29 estaciones, no se hallaron organismos vivos. En 12 estaciones se registraron matas de la macroalga *Macrocystis* sp., tanto en fondo como flotantes.

Los niveles de temperatura se encontraron en el rango adecuado para el desarrollo de las diferentes especies de moluscos; sólo en el caso de la concha de abanico la temperatura limitaría su tasa de crecimiento y desarrollo.

La relativa abundancia y diversidad de organismos en el fondo marino, los tipos de fondo encontrados (bloques rocosos, arena fina y fango sin olor), y los resultados obtenidos del análisis de muestras de agua sugieren que estas áreas marinas podrían ser aptas para explotaciones de maricultura, en aproximadamente 200 ha para el caso de Huagín y 450 ha para el área denominada Lucmillo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 32

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA MARICULTURA EN EL LITORAL PERUANO

(ASPECTOS CIENTÍFICOS DE ÁREAS DE MANEJO Y MONITOREO DEL VIRUS MANCHA BLANCA EN TUMBES)(MARILIP)

Monitoreo del virus de la mancha blanca (WSV) en ambientes controlados (estanques con cultivo intensivo y semiintensivo) y en ambientes naturales (canales de marea). Febrero a diciembre 2006.

El objetivo fue hallar solución a los problemas que ocasiona el "Virus de la Mancha Blanca" (WSV) al sector langostinero, reflejados en elevadas pérdidas económicas, tanto para el productor como para el Estado. Se ha buscado determinar la prevalencia y distribución de este patógeno en la Región Tumbes, y sus vectores a fin de establecer medidas preventivas de bioseguridad que impidan la diseminación del virus en los estanques de los diferentes sistemas de cultivo de langostinos.

Se tomó un número variado de muestras:

a) En los canales de marea se colectaron 1611 muestras de organismos acuáticos conocidos como reservorios y vectores del virus (postlarvas, juveniles de peneidos y otros crustáceos, además de insectos acuáticos (*Trichocoryxa* spp.);

b) En las playas, un total de 27 muestras de postlarvas de peneidos, que resultaron negativas;

c) 3590 muestras de *P. vannamei* procedentes de un cultivo intensivo y

d) 3890 de cultivo semiintensivo

El total de muestras se analizó mediante la técnica de Nested-PCR, utilizando los protocolos establecidos por la OIE.

En ambientes naturales (TSM promedio 27,7 °C ± 1,6) se registró 1,7% de prevalencia del WSV. Las postlarvas, los juveniles y preadultos de peneidos fueron los organismos con más ocurrencias del virus, por

lo que constituyen el principal foco de infección para los cultivos de *P. vannamei*. El mayor número de individuos infectados por el WSV se registró en el periodo de junio a agosto (TSM promedio 26,5 °C). Se determinó la dinámica de la infección por WSV y las épocas de riesgo correspondientes al año 2006, teniendo en cuenta la variación de temperatura del agua (Figura 32.1).

De las diferentes zonas de muestreo, el canal de marea El Alcalde presentó el mayor número de organismos positivos al WSV, y en los canales de marea Soledad y Jeli presentaron un menor número de ocurrencias al virus (Figura 32.2).

La temperatura del agua del sistema de cultivo intensivo tipo invernadero, no tuvo una marcada variación durante la investigación (32,1 °C ± 0,5). Las muestras de cultivos intensivos fueron negativas al virus, y en cultivos semiintensivos se obtuvo 1,7 % (temperatura promedio del agua 28,3 °C ± 1,5). Hubo variaciones en la prevalencia durante el tiempo que duró la investigación, manteniéndose mayor en los meses de junio y julio, cuando la temperatura del agua fue menor de 28,3 °C. Pudo observarse además, un aumento similar de la prevalencia del WSV en cada campaña de cultivo, siempre y cuando la temperatura del

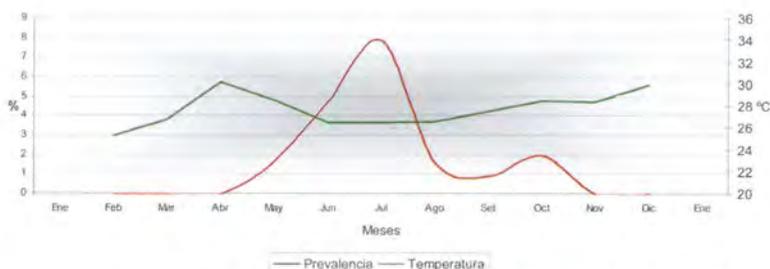


Figura 32.1.- Dinámica en el tiempo de la prevalencia del WSV en organismos silvestres según la variación de temperatura, de febrero a diciembre del 2006.



Figura 32.2.- Dinámica espacial de la infección por WSV en organismos silvestres. Febrero a diciembre 2006.

agua se encontrara por debajo de los 30 °C (Figura 32.3).

Se observó la influencia directa de las bajas temperaturas del agua (<29 °C) sobre el aumento de prevalencia al WSV en los organismos bajo estudio, tanto de ambientes naturales como de cultivo semiintensivo; coincidiendo con otros estudios, donde se ha observado que temperaturas entre 30 y 32 °C son óptimas para el buen desempeño del sistema inmune de los peneidos.

En ambientes naturales, se observó una reducción de la prevalencia, en comparación con estudios similares de años anteriores. Según el cálculo del índice epidémico, se determinó que en este periodo de tiempo existe menor infección de lo esperado (índice epidémico <0,75). Se observa el mismo comportamiento en los cultivos semiintensivos (prevalencia de 1,7%), en los cuales ya no se presenta la mortalidad masiva de años anteriores. Esto puede explicarse bajo el concepto de "acomodación viral", el cual predice que cualquier epizootia viral en los organismos (en este caso los peneidos), podría conducir a una tolerancia de estos crustáceos a los virus, por retardo del desarrollo de la enfermedad, y desarrollo de la existencia mutua virus-hospedero, y reducción del impacto negativo

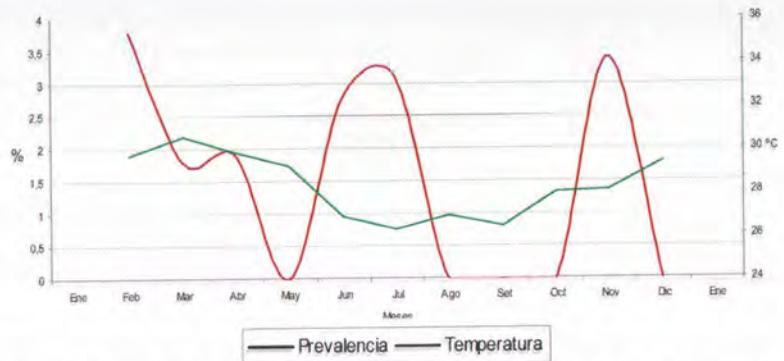


Figura 32.3.- Dinámica temporal de la prevalencia del WSV en juveniles de *P. vannamei* de cultivo semiintensivo, de febrero a diciembre del 2006.

de los virus sobre sus hospederos. Asimismo, en algunas investigaciones se menciona que la llamada "tolerancia viral" podría estar observándose en las poblaciones de peneidos en el mundo, donde virus como IHHN y el TSV se han convertido en endémicos y se mantienen dentro de los parámetros aceptables.

En muestras de los esteros, que resultaron positivas, se observó una mayor prevalencia al virus en juveniles de *Penaeus vannamei* (0,79%), *P. stylirostris* (0,43%), y postlarvas de peneidos (0,36 %). Esta marcada predominancia de muestras positivas en esta especie es debido a su accionar como reservorio del virus, producto de su alta susceptibilidad al mismo.

De igual manera, *Callinectes* spp., *Panopeus* spp., *Palaemon*

spp. y *Uca* spp., se mantienen como vectores potenciales del virus; así mismo, los cangrejos y palaemónidos pueden actuar como portadores asintomáticos del WSV en los canales de marea y en estanques de cultivo. El mecanismo esencial para la persistencia del virus, es la existencia de hospederos alternativos y reservorios en diferentes poblaciones de origen silvestre.

El mayor número de muestras positivas al virus se registró en canal de marea El Alcalde, lo cual podría deberse a que esta zona presenta una mayor área productiva y se ha mantenido en constante cultivo en los últimos años y con un deficiente manejo sanitario de sus cultivos. Las langostineras en esta zona vierten constantemente sus efluentes al ambiente natural, sin ningún tratamiento previo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 33

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS EN LA REGIÓN MOQUEGUA (MARILO)

Desde el año 2003, el Gobierno Regional de Moquegua (ente Financiador), la Dirección Regional de la Producción de Ilo (DIREPRO ILO) (ente Formulator) y el Instituto del Mar del Perú (ente Ejecutor), sumaron esfuerzos para desarrollar el proyecto denominado "Mejoramiento de infraestructura e implementación del laboratorio de investigación de moluscos en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, Región Moquegua", cuyo objetivo central es incrementar el desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la Región para la obtención de "semillas".

En el Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM) se desarrollará la aplicación de técnicas de reproducción artificial para la obtención, en cautiverio, de "semillas" de las especies: "macha" *Mesodesma donacium*, "chanque" *Concholepas concholepas* y "pulpo" *Octopus mimus*, en la región sur del Perú. Esto permitirá elaborar protocolos de la tecnología de cultivo de moluscos de importancia comercial, contribuyendo a diversificar la actividad acuícola y al manejo adecuado de sus pesquerías a través de medidas administrativas para ordenamiento de los recursos bentónicos. Además, se promoverá la conservación de la bio-

diversidad y la productividad del ecosistema marino costero del Sur.

Actualmente se ha iniciado el funcionamiento del LIM, con el desarrollo de la fase preoperativa:

- Primera Etapa, lanzamiento de los sistemas de abastecimiento y tratamiento del agua;
- Segunda Etapa, el cultivo de microalgas;
- Tercera Etapa, culminar con el cultivo de concha de abanico.



Laboratorio de investigación en moluscos, CIPA Ilo, Moquegua.

OBJETIVO ESPECÍFICO 34

INVESTIGACIÓN DE FLORACIONES ALGALES NOCIVAS (FAN)

34.1 Fitoplancton potencialmente tóxico en bancos naturales y áreas de cultivo frente a Pisco - Chincha

Para contribuir al desarrollo del comercio exterior peruano de moluscos bivalvos, durante el 2006 se continuaron los monitoreos quincenales, sobre el fitoplancton potencialmente tóxico en el área frente a Chincha-Pisco.

En esta oportunidad se implementaron los muestreos verticales con red de fitoplancton (20 μ m), y se estableció un programa de alerta temprana con la finalidad de disminuir riesgos a la salud humana, e informar en tiempo real sobre la presencia de especies nocivas.

En VERANO, las especies potencialmente tóxicas tuvieron una mayor riqueza y frecuencia en su distribución; sin embargo, la abundancia relativa fue "Pre-

sente" (1-5 células/campo). Se registraron las diatomeas *Pseudonitzschia* cf. *delicatissima* y *Ps. pungens* y los dinoflagelados *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. tripos* y *D. rotundata*. También se halló *Alexandrium* sp., que no ocasionó situación de alerta alguna. Estuvieron distribuidas mayormente en bahía Independencia y Lagunillas, relacionados a TSM entre 15,8 y 26,0 °C.

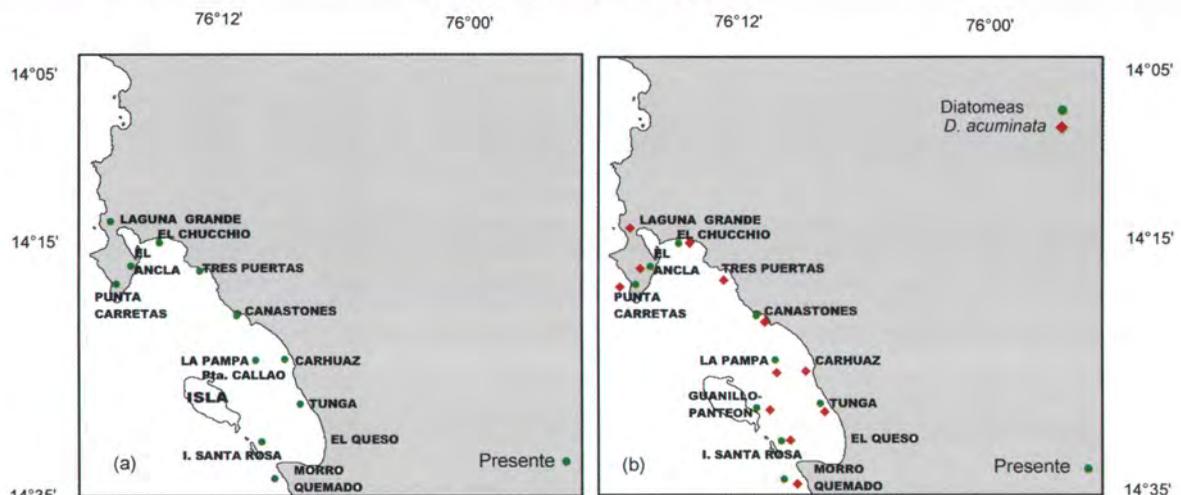


Figura 34.1.- Otoño 2006. Distribución y abundancia relativa de: (a) *Pseudonitzschia pungens*; y (b) *D. acuminata*, en bahía Independencia.

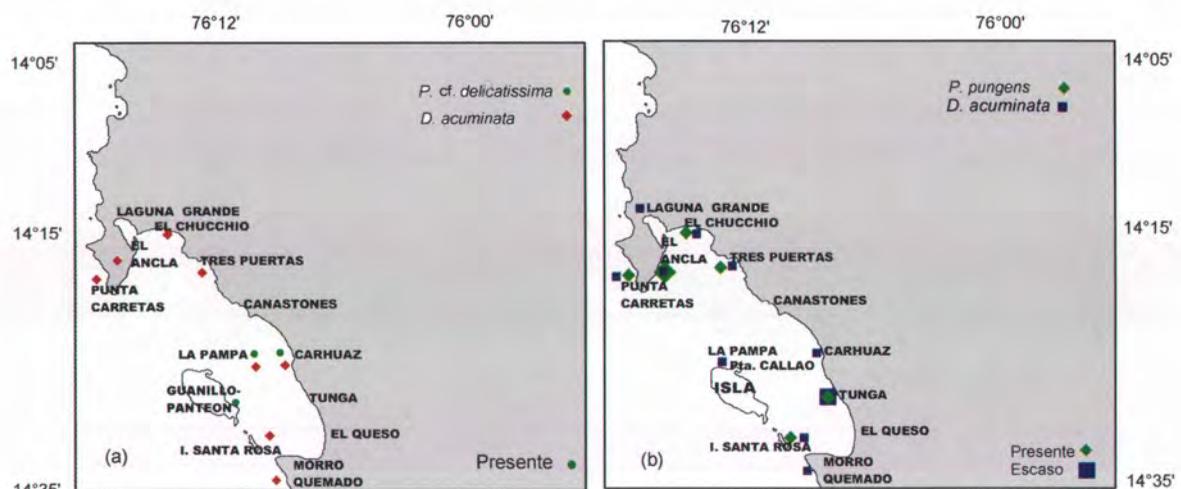


Figura 34.2.- Invierno 2006.- Distribución y abundancia relativa de: (a) *P. cf. delicatissima*, y (b) *P. pungens*, asociadas a *D. acuminata* en bahía Independencia.

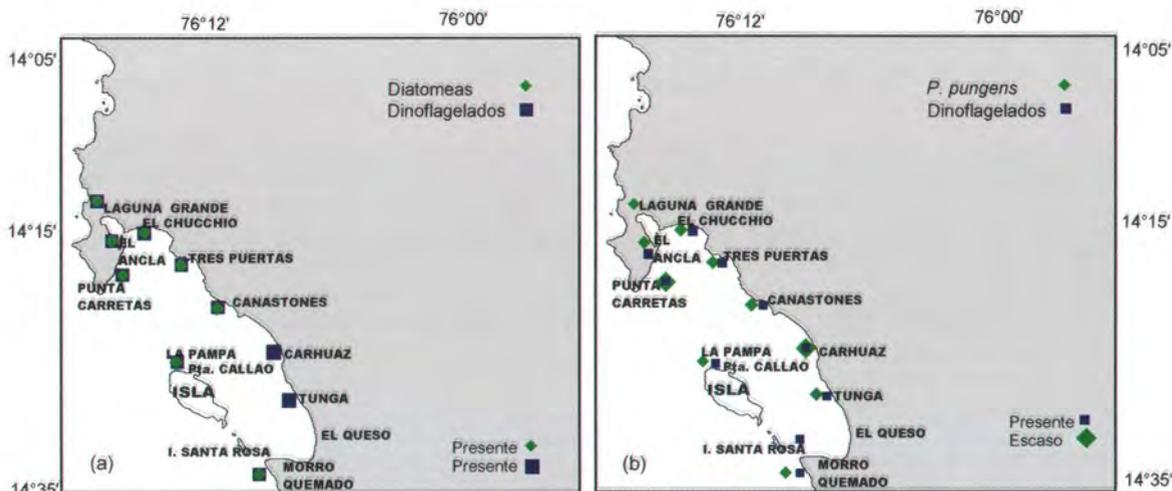


Figura 34.3.- Primavera 2006.- Distribución y abundancia relativa de: (a) Diatomeas y (b) Dinoflagelados potencialmente tóxicos en bahía Independencia

A inicios de Otoño (Figura 34.1), se incrementó la frecuencia y abundancia relativa a "Escasa" (5-15 células/campo) de *Ps. cf. delicatissima* y *Ps. pungens* en punta Ballena (bahía Paracas). *D. acuminata* y *D. caudata* destacaron como "Presentes" en toda el área de estudio, al igual que *Alexandrium sp.*, asociados a TSM entre 19,0 y 20,0 °C.

Durante el INVIERNO (Figura 34.2), los cambios mostraron que diatomeas y dinoflagelados tuvieron una distribución restringida y con abundancia relativa de "Presente". Al finalizar este período, *Ps. pungens* y

D. acuminata incrementaron su abundancia relativa a "Escasa" en El Ancla y Tunga, respectivamente; disminuyó la riqueza específica de dinoflagelados. *Protoperidinium depressum* y *P. crassipes*, productores de toxinas del grupo de los Azaspirácidos, se localizaron como "presente" en Jaguay-2, Atenas-1, Punta Ballena y Punta Carretas, como. La TSM varió entre 15,4 y 21,6 °C.

A inicios de PRIMAVERA (Figura 34.3), *Ps. pungens* continuó "Escasa"; *Ps. cf. delicatissima* se apreció de manera constante en Bahía Paracas y Lagunillas. Los dinoflagelados estuvieron pre-

sentes. Al finalizar esta etapa se incrementó la riqueza de especies potencialmente tóxicas, con amplia distribución como "Presentes" de dinoflagelados y diatomeas en Bahía Lagunillas y en Bahía Independencia; TSM de 15,2 hasta 23,5 °C.

Se registraron eventos de floraciones algales o mareas rojas producidas por *Heterosigma akashiwo*, Fitoflagelado *sp.*, *Noctiluca sicintillans*, *Alexandrium peruvianum*, *Alexandrium sp.*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum cf. minimum*, *P. micans*, *Olisthodiscus luteus*, *Ceratium fusus v. fusus* y *C. furca*.



Figura 35.1.- a) Colecta de macroalgas en la isala San Lorenzo. (Zona el Faro)
 b) Identificación de especímenes colectados
 c) Alga parda *Macrocystis pyrifera*
 d) Obtención de polvo algal.
 e) Alga verde *Chondracanthus chamissoi*

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2

ESTUDIOS EN BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA (BANGERAL)

OBJETIVO ESPECÍFICO 35

FORMACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA ALGAL

El 2006 fue un año con muchas proyecciones en el ámbito biotecnológico, no solo a nivel nacional sino también a nivel institucional. Las expectativas por la importancia de esta actividad en el campo acuícola, medio ambiental e industrial, cada vez cobra mayor interés. En ese sentido, el IMARPE proyectó la adquisición de equipos para el año 2007, en base a los trabajos en marcha y los propuestos para el siguiente año.

Lo que empezó como una línea de investigación desde el 2003, se ha convertido hoy en una Unidad de Investigación dentro de la institución, la cual se está cumpliendo, superando las limitaciones de una manera sobria, con las actividades proyectadas para el logro de las metas anuales. Esto se traduce en las investigaciones propias del área, trabajos para publicación, así como el apoyo técnico que brinda a los diferentes laboratorios que lo requieran.

Como todos los años, es de vital importancia, para este laboratorio, que el personal se entrene y participe en diferentes actividades relacionadas al cumplimiento de los objetivos trazados. Al finalizar este año se ha terminado una tesis de pregrado, relacionada con el empleo de microalgas como filtros biológicos; y otra de postgrado orientada a definir la potencialidad ficotóxica de una microalga conformante de floraciones algales nocivas.

Además, se realizan trabajos en conjunto con los tesisistas de modo tal que les permita gra-

duarse, contribuyendo así con la formación de científicos jóvenes.

El proyecto marco de esta nueva Unidad de Investigación es hoy la FORMACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS. Inicialmente solo estaba referido a organismos algales, dada la trascendencia e importancia de la conservación de organismos acuáticos de los cuales se obtienen una serie de compuestos bioactivos.

En función del objetivo principal del proyecto antes mencionado: coleccionar, identificar, aislar, codificar y cultivar especies acuáticas incluyendo pruebas biológicas y bioquímicas, se efectuó el registro de las cepas mantenidas en custodia; que permita su empleo en investigaciones para el desarrollo tecnológico e industrial del país. En el año 2006, se programó desarrollar 3 actividades:

Mantenimiento del cepario.-

Además de las cepas algales que se mantiene, ha sido posible contar con un pequeño grupo de organismos zooplanctónicos a nivel de cepas (rotíferos, copépodos y artemias), producto de las colectas de microalgas, con la finalidad de estudiar su potencial biotecnológico y brindar un estudio más completo. A finales de año contamos con dos cepas de rotíferos (IMP-LBA-VR001 y IMP-LBA-PR001) de la costa central, analizadas y clasificadas por investigadores del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía: SCIS, quienes nos apoyaron con los análisis genéticos para la determinación de la especie.

Estudio de microalgas potencialmente toxigénicas.- Durante el año 2006, se aisló la microalga *Akashiwo sanguineum*, la cual se mantuvo bajo condiciones controladas durante 30 días; la especie *Alexandrium peruvianum* aún se mantiene en quistes, puesto que no se logró su mantenimiento en laboratorio. La cepa que permanece viable en laboratorio para diferentes pruebas es *Prorocentrum minimum*.

Estudio bioquímico de algas marinas del Callao.-

Como producto de esta actividad se ha obtenido el polvo algal, cuyo análisis químico, a la fecha del presente informe, lleva un 30% de avance. Las especies colectadas en mayor proporción y con mayor frecuencia fueron *Macrocystis pyrifera* y *Chondracanthus chamissoi* (*Gigartina chamissoi*) (Figura 35.1).

Conclusión.- El Laboratorio de Biotecnología Acuática podría contribuir con las investigaciones que realiza el IMARPE. A pesar de que los resultados a la fecha son reducidos, el nivel de investigación y desarrollo, así como la cristalización de los proyectos presentados y los productos que de estos se puedan obtener depende de una serie de factores y actores involucrados en el tema. Por ello, se espera que, siendo esta una línea de investigación bastante necesaria y potencial para la institución, el próximo año se cuente con mayor apoyo por parte de las instancias correspondientes.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV

INVESTIGACIONES EN LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1

INVESTIGACIONES EN LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

OBJETIVO ESPECÍFICO **36**

ESTUDIO DE LOS NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACUÁTICA EN ORGANISMOS Y SUS POBLACIONES, Y BASES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL EN LA ZONA MARINO COSTERA (CONTACORA)

36.1 Niveles de contaminación

Caletas al sur de Lima.- Del 5 al 11 abril, en muestras del agua de mar de las caletas Pucusana, Naplo y Chilca, los coliformes totales y fecales fueron menores a los indicados por la LGA para la clase V; pero en playa, los sobrepasaron. En San Bartolo, en ambos ambientes, los coliformes totales y termotolerantes sobrepasaron los límites máximos. Los días 3 y 4 de noviembre, en las bahías de Miraflores y Chorrillos, se registraron valores microbiológicos más altos que los indicados para la calidad acuática de las clases IV y V de la LGA.

En todos los casos el indicador de contaminación orgánica, DBO_5 , fue <10 mg/L, es decir, no sobrepasó lo indicado por la LGA.

Cañete y Cerro Azul.- Del 19 al 21 de mayo, en la zona marítima y litoral, en las muestras por playa, los indicadores de coliformes totales variaron de $4,0 \times 10$ a $1,5 \times 10^3$ NMP/100mL; y los termotolerantes, de <30 a $7,5 \times 10^2$ NMP/100 mL. Por ríos, fueron de $4,6 \times 10^3$ a $2,4 \times 10^4$ y $2,3 \times 10^2$ a $1,5 \times 10^3$ NMP/100 mL, respectivamente. En ambos am-

bientes, dichos valores sobrepasaron los límites de calidad acuática requeridos por la LGA para las clases IV y V.

En las 12 estaciones de mar, el rango para coliformes totales fue de <30 a $2,3 \times 10^2$; y para los termotolerantes, de <30 a $9,0 \times 10$ NMP/100 mL, es decir, dentro de los límites requeridos.

Los valores de DBO_5 en las estaciones de mar, playa y río fueron <10 mg/L. En Cerro azul, las estaciones por mar y por playa, los máximos sobrepasaron el límite de calidad para la clase V.

Bahía del Callao.- Fue evaluada en marzo y setiembre, con muestreos en 16 estaciones de playa, tres en el río Chillón, cuatro en el río Rímac, cinco en los colectores y 68 en mar. En 14 estaciones se colectaron sedimentos y en 10, se colectaron especies representativas para la evaluación.

Por playa, las estaciones ubicadas en La Punta, se ajustaron a los requisitos de calidad acuática. En las demás estaciones se observó una alta contaminación microbiológica por coliformes totales, fecales y estreptococos fecales, cuyos valores sobrepasaron los estándares de calidad para la LGA en las clases IV, V y VI.

En los sedimentos y organismos, esta contaminación

también sobrepasó los valores permitidos en la LGA para las clases IV y V.

Por mar, muchos valores de contaminación microbiológica estuvieron dentro de los requisitos de calidad acuática, con excepción de las estaciones las ubicadas frente a la Playa Oquendo, al río Chillón, a la playa de Fertiza, a la Playa Márquez y frente a la dársena del Callao, donde los valores sobrepasaron lo indicado para la clase V indicada en la LGA. Esta contaminación se localizó principalmente en el centro de la bahía y se extendió hasta aproximadamente 3 mn. Las principales fuentes de contaminación fueron las aguas residuales domésticas provenientes de los colectores de Sedapal y de los ríos Chillón y Rímac.

Otros indicadores de contaminación.- Durante agosto y setiembre, en las áreas marino costeras desde Cañete a Pampa Melchorita, de las caletas del sur de Lima, Chorrillos, en la Bahía del Callao y de Supe a Paramonga, se colectaron y analizaron 1219 muestras de agua de mar para determinar los sólidos suspendidos totales (SST), pH, sulfuros de hidrógeno, aceites y grasas, además de material orgánico extraíble en hexano (MOEH).

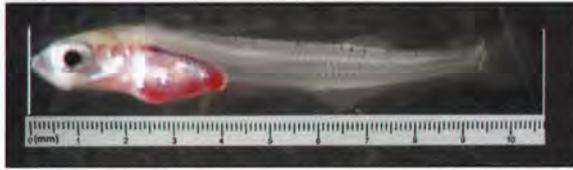


Figura 36.1.- Postlarva de *Odontesthes r. regia* "Pejerrey" de 20 días de edad, LT 10,7 mm.

El pH (6,5 - 9) se encontró dentro del rango de 6 - 9 establecido en la LGA.

Los SST se mantuvieron en los valores normalmente hallados en el Perú (<100 mg/L).

La presencia de aceites, grasas y de MOEH, en su mayoría superó el valor de 1,0 mg/L, registro normal en nuestras aguas y no es problema para la vida acuática. Sin embargo, ciertos valores superaron ligeramente los 0,2 mg/L, estándar vigente en la LGA.

El contenido de sulfuro de hidrógeno estuvo dentro del rango normalmente hallado en esa zona (<1 ug-at/L). Como excepción, el área de Pampa Melchorita se caracteriza por presentar un alto contenido de sulfuros, especialmente sobre el fondo marino.

Indicadores de contaminación de compuestos o sustancias químicas orgánicas.- Se determinó el contenido de hidrocarburos del petróleo (HCP) en agua de mar, en diferentes meses del año. La norma internacional, fijada por la COI en 1984, es de 10 ug/L.

Las concentraciones de HCP fueron bajas en San Bartolo y Pucusana (muestreos de abril); en las áreas de Cañete - Cerro Azul y Pampa Melchorita (muestreos de mayo); en Chorrillos (junio); Supe a Paramonga (agosto). En setiembre, en muestras procedentes de la bahía del Callao, se registró un rango de 0,06 a 24,78 ug/L HCP. Los sedimentos presentaron una variación de 01 a 14,3 µg/g. Los análisis de plaguicidas organoclorados tuvieron valores de pp'DDE (dichloro-diphenyl-dichloroetano) de 1,89 ng/g en el caracol rosado, *Bursa ventricosa*; de 0,81

ng/g en el cangrejo *Cancer setosus*; y hasta 3,20 ng/g en el caracol turbante, *Tegula atra*.

36.2 Evaluar ecotoxicológicamente efectos de la contaminación en organismos marinos y el grado de perturbación de comunidades macrobentónicas.

En el 2006 se realizó una serie de actividades de laboratorio para investigar el efecto de metales pesados sobre organismos marinos de diferentes niveles tróficos, el estudio del macrobentos rocoso de la zona de Media Luna, San Juan de Marcona - Ica y pruebas de toxicidad con dispersantes de petróleo.

Experimentos con níquel (Ni)

Inhibición del crecimiento poblacional de la microalga *Isochrysis galbana*.- Se utilizaron seis concentraciones de níquel. La solución stock a 1000 mg.L⁻¹ de Ni⁺² se preparó a partir de NiSO₄·6H₂O en base a la metodología de USEPA, 2002. La densidad celular se determinó utilizando la cámara de Neubauer. En cada repetición se realizaron cuatro lecturas. La inhibición de crecimiento poblacional a 96 horas, varió entre 14,41 y 97,73%. La con-

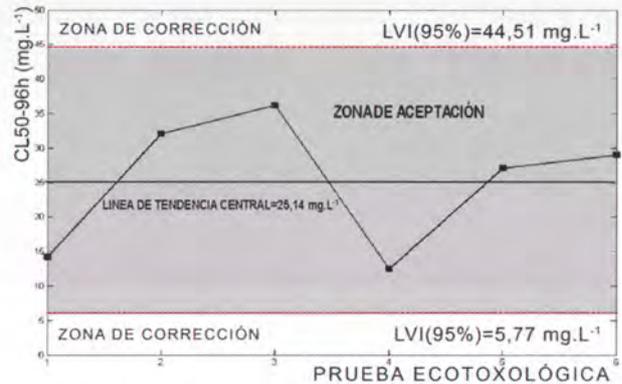


Figura 36.2.- Carta de vigilancia en base a 6 pruebas ecotoxicológicas de 96 horas con postlarvas de pejerrey de 20 días de edad usando níquel

centración efectiva media que inhibe el 50% del crecimiento poblacional fue de 1,794 mg.L⁻¹ con sus límites de confianza al 95% de 1,567 y 2,035 mg.L⁻¹. Lo obtenido permite sugerir que el níquel tiene un efecto negativo sobre el fitoplancton, y proponemos el empleo de microalgas como especies modelos para estudios ecotoxicológicos

Acción sobre postlarvas de pejerrey.- Se realizaron seis pruebas ecotoxicológicas con níquel (+2), usando postlarvas de *Odontesthes regia regia* de 20 días de edad (Figura 36.1). La metodología para las pruebas fue en base al protocolo de USEPA (2002). La precisión y exactitud se realizó en base al promedio de la concentración letal (CL₅₀-96h) calculado con el programa estadístico Probit. Se obtuvo el rango de sensibilidad y fue representado en una carta de vigilancia por el límite de vigilancia superior al 95% (LVS) y el límite de vigilancia inferior al 95% (LVI) (Figura 36.2). La media de las concentraciones letales en un tiempo de 96 horas con níquel fue de 25,14 mg.L⁻¹ y una desviación estándar de 9,68 mg.L⁻¹. La precisión fue determinada por CV = 38,5%, este valor es 28,3% mayor al valor máximo recomendado (CV ≤ 30%) por la USEPA.

Tabla 36.1.- Resultado de los dispersantes analizados según la escala ecotoxicológica.

Dispersante	Concentración letal media (mg.L ⁻¹)	Escala ecotoxicológica según R.D. 0127-97 El Peruano, 1997
COREXIT EC 7664 ^a	179,593	Prácticamente atóxica
ECODIS	3,35	Moderadamente tóxica

Experimentos con cadmio (Cd).

Se realizaron pruebas de cronicidad usando larvas de pejerrey, expuestas a concentraciones subletales de cadmio durante 37 días para determinar el efecto del metal pesado cadmio en el incremento en longitud y peso. Con respecto al control, se determinó una inhibición de 11,14% a 26,86% en el crecimiento en longitud; y de 32,19% a 52,03% en el peso; además, respuestas caracterizadas como movimientos erráticos en la natación.

Comunidad macrobentónica de Media Luna, Marcona.

En mayo 2005 se estudió la comunidad macrobentónica de sustrato rocoso de Media Luna. Los parámetros ambientales fueron propios de ACF. En 9 muestras tomadas en un área de 27 m², se colectaron 66 especies, pertenecientes a Polychaeta (27 especies, la más abundante fue *Pseudonereis gallapagensis* con 14,73% del total), Mollusca (18 especies), Crustacea (15 especies) y otros (6 especies). Los valores de equitatividad estaban en el rango de 0,64 a 0,81 y el índice de diversidad entre 3,1 y 4,3 bits. En el dendrograma de asociación y diagrama de ordenación se hallaron tres grupos bien definidos. En la curva ABC la biomasa se encuentra sobre la abundancia, consideraciones teóricas sugieren que este comportamiento de la curva ABC se presenta en ambientes no perturbados.

Servicio externo.- Se realizaron pruebas ecotoxicológicas con productos industriales dispersantes y absorbentes a fin de contribuir al proceso de certifi-

cación ambiental como parte del servicio externo. Se trabajó con dos dispersantes (Tabla 36.1).

36.3 Determinación de estrategias de gestión marino costera

Prospección en la zona costera de Cañete.- Una prospección en esta zona se realizó del 13 al 22 de junio 2006, para interpretar y validar la información satelital correspondiente a esta zona marino-costera. Se recolectaron datos de uso y características físicas del terreno, de flora y fauna en las áreas de Cerro Azul, puerto Fiel, isla del Sur, playa Los Lobos, playa Los Reyes, puente Tabla y Santa Bárbara. Asimismo, con la finalidad de caracterizar la calidad de las aguas y determinar la presencia de indicadores de contaminación marina y dulceacuícola, se tomaron muestras de agua en playas y en las acequias que acarrean aguas de las escorrentías agrícolas y desagües urbanos hacia el mar. La Figura 36.3 es una visión satelital del área estudiada.

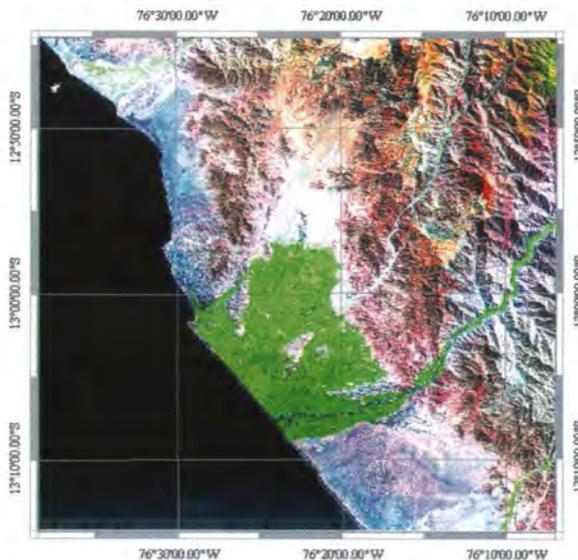


Figura 36.3.- Imagen satelital Landsat de la zona marino costera de la provincia de Cañete del 3 mayo 2000. Fuente: Earth Science Data Interface (ESDI) del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland, EE.UU.

Elaboración de mapas temáticos en la zona marino costera de Ancash.

Esta actividad tuvo como objetivo iniciar el diagnóstico ambiental de la zona donde se realizará la propuesta de ordenamiento ambiental con la presentación de mapas temáticos, paso previo a la elaboración de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE), herramienta necesaria para el ordenamiento territorial. Para esto, la información de mapas satelitales Landsat ETM+, del año 2000 obtenidas por la UMGMC (Figura 36.4), correspondiente a la zona de Chimbote, fueron analizadas para determinar el uso del suelo en la parte baja y media de la cuenca de los ríos Santa, Lacramarca y Nepeña. El primer paso fue la elaboración del mapa temático de uso de suelo con la ayuda del software de Información Geográfica ILWIS v 3.2.

En una prospección en la zona de Chimbote, del 30 marzo al 2 abril, se colectaron muestras de agua para analizar parámetros físico-químicos e indicado-

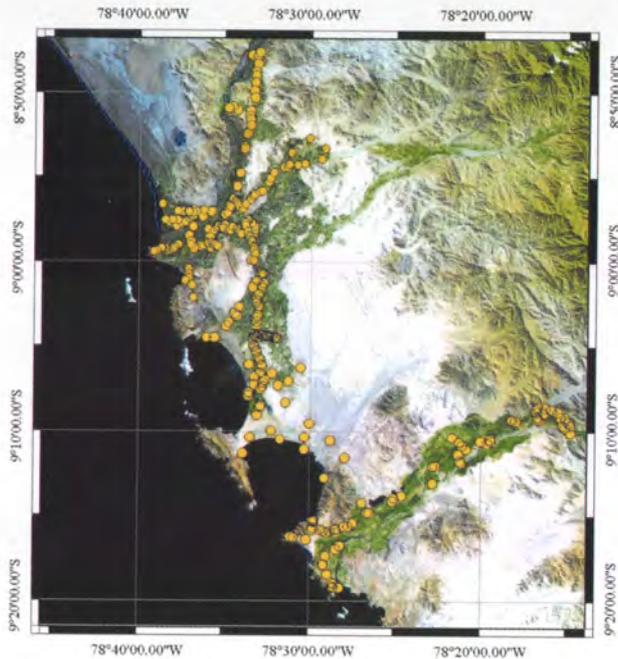


Figura 36.4.- Imagen satelital Landsat del 2 junio 2000 de la zona marino costera de Chimbote. Se aprecian, de norte a sur, las bahías Coishco, El Ferrol y Samanco. Fuente: Earth Science Data Interface (ESDI) del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland, EE.UU.

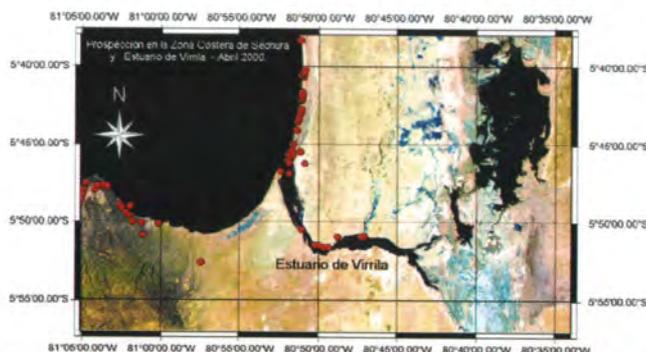


Figura 36.5.- Imagen satelital del 11 febrero 2001, de la zona marino costera del estuario de Virrilá, Piura. Fuente: Earth Science Data Interface (ESDI) del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland, EE.UU.

res de calidad acuática. Abarcó los alrededores del río Lacramarca, los humedales de Puerto Santa, la desembocadura del río Santa y la bahía El Ferrol.

Prospección en la zona costera de Sechura y estuario de Virrilá.- A fines de abril 2006, y en coordinación con el Laboratorio Costero de Santa Rosa, Lambayeque, se llevó a cabo una prospección para evaluar la zona sur de la provincia de Sechura, en particular el estuario de Virrilá y la zona industrial pesquera.

Durante la prospección se recabó información sobre las actividades que se efectúan por tierra y mar, teniendo en cuenta áreas de pesca y extracción de mariscos, así como determinar el grado de contaminación en el área estudiada.

Igualmente se realizó la validación de imágenes satelitales para reconocer el uso actual del suelo. En el trabajo de campo se georreferenciaron las instalaciones provenientes de la industria pesquera, su estado de actividad y área ocupada. Así también aquellas actividades ubicadas al borde costero de la bahía de Sechura, como el terminal del oleoducto norperuano y el puerto Bayóvar (Figura 36.5).

En el área del estuario de Virrilá se reconoció como actividad predominante la pesca artesanal de balseros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 37 Y 38

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN EL LITORAL DE TUMBES, TALARA, PAITA, SECHURA, LAMBAYEQUE (PUERTO MALABRIGO), PROVINCIA DEL SANTA (COISHCO, EL FERROL Y SAMANCO), HUARMHEY, HUACHO, CHANCAY, ICA E ILO (CAMLIT); Y EVALUACIÓN DE ELEMENTOS QUÍMICOS PESADOS (ELQUIEMP)

37.1 Evaluación de la calidad ambiental

Bahía de Sechura.- Por playa, los valores de contaminación no se ajustaron a los requisitos de la Ley General de Aguas (LGA) para la clase V. Los valores de DBO5, fueron <10mg/L, cumpliendo con los requisitos de calidad acuática.

Región Áncash.- En esta evaluación se incluyeron los ríos Santa y Lacramarca en la Provincia de Santa.

En la bahía de Coishco existe una contaminación por aguas servidas. La concentración de coliformes fecales no se ajustó a los requisitos de calidad acuática para mar, para playas ni río Santa, para las clases IV y V. Sin embargo, los valores del DBO5 registrado para las estaciones de mar, playa y río, fueron <10 mg/L.

En la bahía El Ferrol, los valores hallados en playas y ríos, sobrepasaron los límites máximos permitidos en la LGA, para las clases IV y V. Los valores del DBO5 registrados para las estaciones de playa y río fueron <10mg/L.

La bahía de Samanco, mostró concentraciones bastante bajas para coliformes totales y termotolerantes (<30 NMP/100mL); Los coliformes y el DBO5 no sobrepasaron los límites establecidos por la LGA vigente.

En la caleta de Tortugas y la bahía de Casma se incluyeron cinco estaciones de playa y cinco de río. En caleta Tortugas, por línea costera, los valores de coliformes totales y los termotolerantes se hallaron dentro de los requisitos de calidad acuática. En Casma los valores por

playas correspondían a los requisitos de calidad acuática.

En la playa Culebras, el 29 de agosto se realizó el monitoreo de cinco estaciones en playa, cuyos resultados no sobrepasaron el límite establecido por la LGA para la clase V. Los valores de DBO5 en cinco estaciones de mar fueron menores de 10mg/L.

Bahías de Végueta, Carquín, Huacho y Chancay.- El monitoreo se realizó del 12 al 15 de julio. En las estaciones por mar y por playa de las bahías Huacho, Carquín y Chancay, los valores para coliformes totales, termotolerantes y fecales no se ajustaron a los requisitos de calidad acuática para las clases IV y V de la LGA. En la bahía de Végueta, dichos registros sí correspondieron a los requisitos mencionados.

Trazas de metales pesados.- Durante el 2006 se determinaron las trazas de metales pesados en: agua, sedimentos y organismos en las diferentes bahías, ensenadas y caletas del litoral peruano. En general, en la mayor parte de las muestras no superaron la norma internacional referencial.

Sin embargo, algunas muestras de agua de mar excedieron lo normado por la LGA. En la Pucusana, ocurrió en algunos valores de cobre total. En abril, el agua de mar de San Bartolo, presentó 86% de los valores de cobre total >10 µg/L; en el mismo periodo, en Huarmey, la concentración más elevada fue la del zinc, registrada en los alrededores de la isla Corcovado.

En los tejidos de algunos invertebrados marinos también se

registraron altos valores de cobre. Durante marzo, en la bahía del Callao ocurrió en vísceras de caracol turbante y quelas de cangrejo; en la bahía de Huarmey, en vísceras de lapa y caracol negro, y en quelas de cangrejo. El valor más elevado fue de cadmio, registrado en vísceras del chorito (16,21 µg/g).

37.2 Observaciones en la zona de la bahía Paracas a Pisco

Durante el año 2006, se mantuvo el número de estaciones y la frecuencia de muestreos del 2005, que cubren el total del área bahía Paracas - Pisco. Las evaluaciones corresponden a enero, febrero y marzo 2006. La publicación de los resultados del monitoreo se mantiene en la página Web del IMARPE: (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/aler_ambi_segui_2006.php).

Durante el tercer trimestre (julio, agosto y setiembre) se continuaron los monitoreos, con registros interdiarios en 16 estaciones de mar y 4 en línea de playa. Los resultados de son procesados en tiempo real para su publicación en la página Web del IMARPE: (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/graf_alerta_2006/aler_segui_2006.php).

Mareas rojas.- En el primer trimestre 2006 se observaron mareas rojas, que ocurrieron como parches en pequeñas áreas, en enero (días 4, 6, 11, y 16) y marzo (días 6, 8, 15, 17, 20, 31). Las máximas densidades se registraron el 6 de enero (28.784 cel/mL) y el 6 de marzo (33.456 cel/mL) y se ubicaron frente a

Atenas, al sur de la bahía. Estas densidades y frecuencias de las mareas rojas fueron semejantes a las del verano 2005.

El 5 de julio, las mareas rojas se presentaron también en forma de parches en áreas cercanas al litoral, y reaparecieron el 3 de agosto; se acentuaron los días 14, 16, 18 y 28; fueron más persistentes en setiembre (días 1, 4, 6, 18, 20, 22, 25 y 27). La mayor concentración se registró el 28 de agosto con 6.608 cel/mL. Cabe mencionar que desde el 2005 se registran mareas rojas en esta época del año pero las concentraciones halladas en este trimestre fueron mucho menores a evaluaciones anteriores.

Afloramientos.- Se detectaron afloramientos los días 20, 22 y 24 de febrero 2006, fechas en las cuales los registros de concentraciones de oxígeno disuelto fueron entre 1 y 2,7 mg/L y la temperatura en bajos valores de 16 -18 °C, respecto a la estación de verano.

Los sulfuros alcanzaron valores máximos de 43,7 ug-at/L en el mes de mayo. El área costera de Melchorita presentó un valor puntual de 35 ug-at/L, y Chancay de 12 ug-at/L. Los demás valores no superaron por lo general 1 ug-at/L, rango normalmente hallado en áreas costeras del Perú.

Los indicadores de calidad acuática (i.e.: oxígeno disuelto superficial) estuvieron dentro de lo establecido por la LGA. En agosto, cambiaron las condiciones pues repetidas veces se encontraron extensas áreas hipóxicas sobre el fondo de la bahía; también se apreció la aparición de mareas rojas en superficie, y los sólidos suspendidos alcanzaron las mayores concentraciones (70,56 mg/L) frente a playa Lobería. Estas condiciones permanecieron du-

rante setiembre, y se incrementó la frecuencia de mareas rojas.

Monitoreo ecosistémico coordinado ambiental, sanitario y social de la bahía Paracas y Zona de Influencia, 2006.- El IMARPE es parte del Programa de Monitoreo Ecosistémico Coordinado Ambiental, Sanitario y Social de la Bahía de Paracas y Zona de Influencia, que está bajo la coordinación de PROPACAS. Estos monitoreos se realizan en coordinación con el CONAM, DICAPE, DIGESA, IMARPE, INRENA, PROABONOS; así como también los gobiernos locales de la zona Pisco - Paracas, organizaciones de base y los diferentes gremios agrupados (Asociación de Pescadores Artesanales, Industriales, ONGs, etc.)

Los monitoreos se iniciaron en el tercer trimestre del 2006 con frecuencia mensual; 24 julio, 24 agosto y 27 setiembre. El IMARPE realiza el monitoreo de los parámetros indicadores de calidad acuática y elabora un informe técnico de cada salida para que sea integrado con los informes de las otras instituciones participantes, así también publica los mapas, valores promedios e histogramas de los resultados de cada evaluación, en la página Web del IMARPE.

El área de evaluación cubre la zona de las islas Ballestas, permitiendo una mayor observación de la distribución de las concentraciones de los parámetros indicadores de calidad acuática, como es el caso de las áreas hipóxicas y sulfuros.

37.3 Otros parámetros de calidad acuática (SST, pH, Sulfuros de Hidrógeno, MOEH)

El contenido de **Sólidos Suspendidos Totales (SST)** en las áreas de Carquín (52,4 mg/L) y Chancay (75,8 mg/L) superó el promedio general de: 35,0 mg/L registrado por el IMARPE en las costas del Perú. Las áreas costeras de Végueta y Huacho mantuvieron el mencionado promedio.

El **pH**, se ajustó a los requerimientos legales actuales (6,0 - 9,0), en general se presentó un rango de promedios de 7,54 (Chancay) a 7,62 (Carquín) a excepción del Callao que en marzo presentó un promedio de 7,48.

La formación de **sulfuro de hidrógeno** en las áreas de Paita, Végueta, Carquín, Huacho, Chancay, Callao, no fue significativo (<1,0 ug-at/L) con relación al deterioro de la calidad acuática; sin embargo, el área de Pisco-Paracas presentó valores mayores (promedios de: 15,3 ug-at/L en enero y de 3,5 ug-at/L en febrero) los cuales fueron disminuyendo con el tiempo.

El contenido de **material orgánico extraíble en hexano (MOEH)**, en todas las áreas evaluadas fue <1,0 mg/L.

La determinación de **aceites y grasas** se realizó en Paita, Sechura, Huarney, Végueta y Paracas.

Contaminación por trazas de metales pesados en aguas marítimas superficiales.- En sedimentos superficiales se registraron trazas de metales pesados en las evaluaciones de Paita, en marzo, con los siguientes resultados: Cadmio (0,71 a 2,52 µg/g); Plomo (1,61 a 3,93 µg/g); Cobre (14,26 a 68,52 µg/g) y Zinc (42,64 a 97,51 µg/g).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2

BIODIVERSIDAD DE RECURSOS ACUÁTICOS

OBJETIVO ESPECÍFICO 39

INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD Y CARACTERIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA (INBIO)

39.1 Estudio taxonómico de peces e invertebrados en el ecosistema de los manglares de Tumbes.

Durante el año 2006, en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes y su zona de amortiguamiento (Figura 1): Puerto Pizarro, esteros Cherres, El Bendito, Playa Hermosa, El Mocho, La Ramada, La Cucaracha, El Malecón, entrada de El Túnel, El Mulo y La Canela, se realizaron tres prospecciones, en marzo, junio y setiembre, con el objetivo de registrar la diversidad de peces e invertebrados.

Se trabajó generalmente en marea alta; se emplearon técnicas combinadas de colecta, como la atarraya para las operaciones de pesca, método del cuadrante, colecta manual de invertebrados y colecta con tubo de Penchazadeh (transectos cada 3 y 5 m en siete zonas de estudio) para las muestras del bentos.

Los menores valores de SSM ocurrieron por influencia de actividades de empresas langostineras, en marzo y junio; y en setiembre los mayores valores se debieron a la gran evaporación y lenta circulación de sus aguas (Tabla 1).

Se identificaron 127 especies: 53 peces, 40 moluscos, 23 crustáceos, 3 equinodermos, 3 cnidarios (Scyphozoa, "medusas"), 2 Brachiopoda, 1 Briophyta, 1 Porifera y 1 Chordata. Los peces correspondieron a 12 órdenes y 20 familias; el Orden Perciformes fue el más abundante (familias Carangidae y Guerreidae). Los moluscos gastrópodos presenta-

ron 22 especies y los bivalvos, 14. La comunidad en general, tanto peces como invertebrados, estuvo representada principalmente por juveniles

En el bentos, se identificaron siete phyla: Platyhelminthes, Annelida (familias Capitellidae, Eunicidae y Lumbrineridae), Mollusca (42,86% del total, principalmente *Protothaca asperrima*, *Protothaca zorritensis*, *Tellina princeps* y *Macra vanatta*), Arthropoda, Sipunculida, Echinodermata y Chordata. Los peces y los moluscos, representaron en conjunto el 73,2% del total de especies. El sustrato fue principalmente limo y arcilla, que es un hábitat favorable a los moluscos.

Reiteramos que la zona de los manglares de Tumbes tiene alto valor ecológico, debido a que son lugares de desove y crianza para múltiples especies; también de valor económico



Figura 39.1.- Área de muestreo en el ecosistema de los manglares de Tumbes

Tabla 39.1.- Rangos de temperatura (TSM, °C) y salinidad superficial del mar (SSM, ups).

Meses	TSM (°C)	SSM (ups)
Marzo	23,9 a 32,0	10,132 a 32,325
Junio	23,9 a 26,8	3,990 a 35,288
Setiembre	24,0 a 28,7	7,209 a 36,761

por el gran número de especies comerciales que allí existen, p. ej.: *Anadara tuberculosa* "concha negra", *Chione subrugosa* "concha rayada", *Litopenaeus* spp, *Caranx* sp., *Oligoplites* spp., *Mugil curema* "lisa plateada".

Las áreas que presentaron mayor riqueza de especies fueron: Esteros la Ramada, Jeli, Isla del Amor y Bocana Cherres.

Dentro de la normativa legal vigente (Ley de Pesca), este tipo de conocimiento es importante porque aporta información a los estudios de línea base o de impacto ambiental.

39.2 Implementación de una base de datos para las colecciones científicas del IMARPE

El Instituto del Mar del Perú posee la Colección Científica de peces e invertebrados (moluscos, crustáceos, equinodermos) tanto del mar peruano como de la Antártida y otras localidades. Se ha podido conocer alrededor de 1070 especies de peces, 888 de moluscos (1957 – 1982), 414 de crustáceos y 74 de equinodermos.

Durante el 2006 se inició la creación de una base de datos de los 4 principales grupos utilizando el software TAXIS v. 3.5, que es programa especializado en la administración de colecciones científicas.

Se ha concluido el registro de los moluscos, que comprenden 1351 muestras (lotes). Incluye 3 clases, 102 familias, 202 géneros y 428 especies, colectadas en 99 localidades peruanas y 6 del extranjero (Figuras 39.2 y 39.3).

Se ha estructurado el árbol sistemático ictiológico en EXCEL, a fin de preparar el ingreso de las especies de la colección científica en el Software TAXIS. Con-

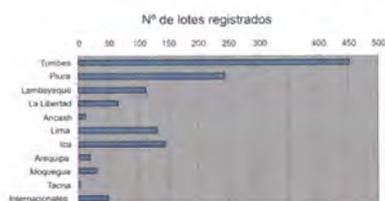


Figura 39.2.- Número de registros (lotes) de moluscos, por localidades, que se encuentran actualmente en la colección científica IMARPE.

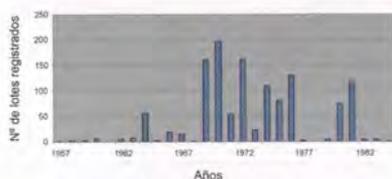


Figura 39.3.- Años durante los cuales se colectaron los lotes de moluscos de la colección IMARPE

tiene 32 órdenes, 806 familias y aproximadamente 287 especies.

Para actualizar la Colección Científica, se incluirán 2207 ejemplares de peces obtenidos en los Cruceros BIC Humboldt 2002, BIC Olaya 1999, 2000, 2002 y 2005, RV Shinkai Maru 1996, 1998 y 2000. Fueron clasificados de acuerdo a NELSON (1994), en 28 órdenes, 87 familias, 176 géneros, 317 especies. Las familias con mayor número de especies fueron: Zoarcidae (21), Macrouridae (20), Myctophidae (19), Alepocephalidae (17) y Ophidiidae (13), de los órdenes Perciformes, Gadiformes, Myctophiformes, Osmeriformes y Ophidiiformes.

39.3 Implementación del Sistema de Información - Nodo Temático Marino del CHM del Convenio de Diversidad Biológica.

El Mecanismo de "Facilitación" es una traducción al español del término "Clearing-House Mechanism" (conocido como CHM por sus siglas en inglés). El CHM – Perú fue implementado con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), bajo coordinación del Punto Focal del Convenio de la Diversidad Biológica (CDB). El CHM es un sistema de servicio que apoya diferentes iniciativas y trabajos en biodiversidad a nivel nacional, a fin de facilitar la cooperación entre los interesados en el estudio, uso sostenible y conservación de la biodiversidad. Su misión es promover la cooperación científica y técnica nacional e internacional, desarrollar estrategias coordinadas para fortalecer la capacidad de intercambiar información sobre biodiversidad.

El IMARPE debe fortalecer el acceso al conocimiento de la Biodiversidad Marina a través de Redes de Conexión como el

NODO TEMÁTICO MARINO Y COSTERO. Durante el 2006 se ha continuado con el rediseño del portal correspondiente y la estandarización de la base de datos, compatible con la desarrollada por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

39.4 Plan de Acción Nacional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Biodiversidad Marina.

Los días 4 y 5 de mayo del 2006, en la sede central del IMARPE, se realizó el "III TALLER-PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA EN EL PERÚ", a fin de aprobar la propuesta y adoptar las responsabilidades institucionales de este Plan, a través de un compromiso suscrito en un acta.

Las reuniones posteriores, se realizaron con los representantes de las instituciones gubernamentales que conforman el Comité Nacional Coordinador (CONAM, INRENA, PRODUCE, CONCYTEC, DICAPE, DIHIDRONAVE IMARPE); también las ONG (APECO, INSTITUTO ANDINO), y las Universidades de Lima (UNMSM) y provincias (UNT), a fin de complementar el documento del Plan de Acción que se presentará como propuesta para el dispositivo legal correspondiente. Este Plan apoyará el esfuerzo nacional para formar conciencia pública, referida a los bienes y servicios que la biodiversidad brinda a la humanidad, como es el cambio de los patrones de consumo alimentario por modelos más sanos; también que se valoren los productos nativos, para contribuir a su conservación y aprovechamiento sostenible; y lograr la reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica.

OBJETIVO ESPECÍFICO 40

VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS (VALENC)

Se ha continuado con el diagnóstico de las playas, bahías, ensenadas, caletas, humedales y otras unidades ambientales de la zona marino costera de las provincias de Huaral, Huaura y Barranca (Figura 40.1). El proyecto se desarrolló en tres etapas: (1) búsqueda de información bibliográfica, (2) diseño y aplicación de encuestas, (3) implementación de una base de datos y su análisis.

Como el año anterior, la metodología se basó en la observación directa y recolección de información durante las prospecciones realizadas, mediante la toma de datos, fotografías, filmación y encuestas a quienes se encontraban en las áreas visitadas, así como a los pescadores, asociación de pescadores, municipalidades y Universidades, personas que viven en la zona colindante al litoral y turistas.

40.1 Áreas estudiadas

Provincia de Huaral: playa Chacra y Mar, río Chancay, playas de Peralvillo, humedales de Santa Rosa, Muelle y bahía de Chancay (Figura 40.2), litoral de Chancay, ciudad de Chancay, playa Los Baños, playa Las Viñas, playa Chancayllo y playa Río Seco.

Provincia de Huaura: Quimpac, playas Tartacay, Paraíso, humedales de Paraíso, playa Colorado, Hornillos, ciudad y bahía de Huacho, bahía de Carquín (Figura 40.3), playa Centinela, playas y caleta de Végueta, playa y albufera de Medio Mundo y playa Los Viños.

Provincia de Barranca: caleta Vidal, playa La Isla, puerto de Supe, ciudad de Barranca, playas Puerto Chico, Chorrillos Beach (Figura 40.4), Bandurria, Colorado, ciudad de Paramonga y playa Paramonguilla.

40.2 Resultados de las encuestas

Se encuestaron 332 personas: 50 en Huaral, 201 en Huaura y 81 en Barranca. Se anotan los resultados.

- a) *Edad:* 17 a 77 años.
- b) *Sexo:* 28,3% mujeres y el 71,6 % varones.
- c) *Nivel de educación:* No hubo casos de analfabetismo. 24% con primaria; 45% con secundaria, 15% con educación técnica y 16% con educación superior. Los más altos porcentajes de educación técnica y superior se presentaron en Huacho, probablemente por la existencia de universidades e institutos; el mayor porcentaje de personas con educación primaria se dio en el litoral de Huaral.
- d) *Estado civil:* 60,3% casados, 30% solteros, 2% divorciados, 5% convivientes.

e) *Actividad económica:* 48% pescadores, 14,3% comerciantes, 6,6% agricultores, 5,3% amas de casa, 25,8% otras ocupaciones (estudiantes, jubilados, ingenieros, albañiles, músicos, choferes, etc.).

f) *Preferencia por las playas.*- Se menciona de mayor a menor. En el litoral de Huaral: Chacra y Mar, Las Viñas, Chancayllo, Río Seco. En el litoral de Huaral: Hornillos, Tartacay, Végueta, Paraíso y Playa Los Viños. En la provincia de Barranca: Chorrillos Beach, Puerto Chico, Bandurria, la Isla y en Paramonga los encuestados prefirieron visitar la playa Paramonguilla (Las Delicias). Debe mencionarse que en ninguno de los casos se mencionó la preferencia por visitar los humedales costeros, probablemente por la deficiente conservación de los mismos y la falta de difusión en los beneficios que la sociedad recibe de ellos.



Figura 40. 1.- Zona de estudio



Figura 40.2.- Bahía de Chancay (Prov. Huaral)



Figura 40.3.- Bahía de Carquín (Prov. Huaura)



Figura 40.4.- Playa Chorrillos Beach (Prov. Barranca)

g) *Número de visitas a la playa en temporada veraniega con fines de recreación:* 40% más de 4 veces; 24% 1 vez al mes; 23% 4 veces 23%; 15% 2 veces; 8% 3 veces 8%. En el 40% de personas que visitan la playa más de 4 veces al mes, están incluidos los pescadores.

h) *¿Conoce la importancia el ecosistema marino costero?* El 99,5% manifestó que sí.

i) *Tipo de contaminación y quién contamina el ecosistema marino costero:* 32% respondió que es de origen industrial; 30% doméstico; 7% agrícola; 31% todas las anteriores. Se aprecia que ellos identifican con claridad que la contaminación es básicamente de origen industrial y doméstica. El 100% de los pescadores encuestados opinó que principalmente la contaminación es ocasionada por el sector industrial.

j) *¿Quién debería ser el responsable del mantenimiento del ecosistema?* El sector industrial 38%, Municipalidad 28%, Estado 20%, otros (DICAPI, vecinos) 14%. Un importante porcentaje opinó que quien contamina debería ser el responsable del mantenimiento de la zona costera. Esta opinión fue contundente en la bahía de Chancay, donde llegó a 68%.

k) *Disposición a pagar por el mantenimiento de la zona costera:* 59% sí estuvo de acuerdo, 41% no lo estuvo. Al consultar al primer grupo: 1º) cómo sería este pago? 60% contestó sería mediante trabajos de limpieza 2 ó 3 veces a la semana; 40% un

aporte económico entre 5 a 20 soles mensuales; y 2º) por qué lo hacen? 51% respondió por la satisfacción de tener una playa limpia; 35%, por incentivar el turismo 35%; 14%, por ambas cosas.

l) *¿Estarían de acuerdo en la instalación de casetas para cobro de ingreso a la playa?* 34% estuvo de acuerdo; 66% no. *¿Quién sería el encargado de realizar este cobro?* 44% la junta vecinal, 34% la municipalidad y 22% otros. En las respuestas se percibe la renuencia que tiene la gente por pagar un ingreso a la playa y que si esto llegara a suceder el encargado del cobro sería la junta vecinal porque no hay confianza en la municipalidad ni en el estado.

m) Finalmente se les preguntó por el *monto del ingreso promedio que perciben*, el rango encontrado fue muy amplio desde 170 a 3.000 soles mensuales.

Conclusión

En general, se percibe que las personas encuestadas tienen un concepto claro de la importancia del ecosistema marino costero y están dispuestas a contribuir para su mantenimiento y mejora, lo cual se convierte en una potencialidad que hay que aprovechar y enrumbar.

Recomendaciones

Frente al problema de contaminación, es necesario evaluar el estado del medio ambiente marino y plantear estrategias de

gestión para los efluentes de la industria pesquera y efluentes urbanos. La implementación de un programa de participación ciudadana, puede significar una estrategia de política ambiental que lleve a recuperar la calidad del litoral estudiado, principalmente las bahías de Chancay, Huacho, Carquín y Supe.

Se proponen las siguientes medidas que deben frenar la degradación del litoral en estudio, así como conservar y restaurar sus principales ecosistemas:

1) Inclusión como zonas protegidas algunas áreas litorales, como los humedales de Santa Rosa, Paraíso y Medio Mundo.

2) Implementación de proyectos y programas para defender la integridad de los ecosistemas, conservar y recuperar las zonas costeras degradadas..

3) Cumplimiento de la legislación vigente en pesca y contaminación: realización de estudios de impacto ambiental para las actividades que realiza el sector pesquero; vigilancia y erradicación de la pesca ilegal, tratamiento completo de aguas residuales y eliminación de vertidos industriales.

4) Implantación de una "ecotasa turística", garantizando que los fondos conseguidos por este impuesto sean destinados a la protección y restauración del litoral.

5) Creación de una red de áreas protegidas marino costeras y promover una gestión integrada en la costa.

OBJETIVO ESPECÍFICO 41 CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CONSVEA)

41.1 Estudio de tiburones con fines de conservación y uso sostenible

Registro de información biométrica en Pucusana

Durante el 2006 se realizaron visitas mensuales al Terminal Pesquero Zonal (TPZ) de Pucusana, que es el lugar de desembarque de tiburones más importante en la costa central del Perú, con la finalidad de obtener información biológica proveniente de las descargas de las principales especies de tiburones objetivo de la pesquería artesanal en esa caleta. Se registraron 12 especies de peces cartilaginosos (tiburones, rayas y especies afines. En orden de importancia, se identificaron: "tiburón diamante" *Isurus oxyrinchus* (39,7%); "tiburón azul" *Prionace glauca* (38,8%); "tiburón martillo" *Sphyrna zygaena* (9,7%); "raya águila 1" *Myliobatis chilensis* (4,3%); "tiburón zorro" *Alopias vulpinus* (2,9%); "peje gallo" *Callorhynchus callorhynchus* (2,5%); "raya águila 2" *Myliobatis peruvianus* (1,5%); "raya batana" *Dasyatis brevis* (0,4%); "tiburón pardo" *Carcharhinus brachyurus* (0,1%).

Los desembarques de "tiburón azul" y "tiburón diamante", estuvieron constituidos principalmente por "troncos" (ejemplares sin cabeza, sin aletas dorsales, pectorales ni caudal), por lo que se usó un Factor de Conversión, para que a partir del registro de una longitud parcial del tronco, fuera posible hallar su longitud total.

El "tiburón azul" tuvo un rango de LT (Figura 41.1) de 105 y 305 cm. La talla media fue de 179,7 cm. La moda, 175 cm.

El "tiburón diamante" tuvo LT entre 65 y 265 cm; talla media 121,5 cm, moda 125 cm. Las tallas >215 cm se registraron en marzo y octubre (Figura 41.2).

La mayoría de la información obtenida del "tiburón azul" y "tiburón diamante" fue de las capturas de las embarcaciones espineleras, y en menor proporción de las cortineras.

Información pesquera sobre tiburones a bordo de embarcaciones espineleras

Del 22 abril al 6 mayo 2006, se realizaron capturas de tiburones a bordo de la embarcación

Margarita y Raquel CO 22233 BM. Se ejecutaron operaciones de pesca desde la superficie hasta 12,81 m de profundidad (7 brazas), usando un espinel de superficie. El área de trabajo se situó entre La Planchada (16°30' S, 75°30' W) y Mollendo (17°S, 75°40' W), hasta una distancia de 220 millas de la costa

En 10 días efectivos de pesca, utilizando 1.400 anzuelos por lance, se capturaron 192 ejemplares de peces (3,924 kg). Los individuos fueron: 94 de tiburón diamante (1,530 kg, 39 %); 97 de tiburón azul (2,354 kg, 60%) y 1 pez espada *Xiphias gladius* (40kg, 1,0%). Para el total de las especies de tiburones capturados en 10 días, a razón de una operación de pesca por día y con un promedio de 7,0 horas/cala, se obtuvo los siguientes valores: tiburón azul, 33,86 kg/h y tiburón diamante, 22,01 kg/h.

La TSM varió de 21,3 a 22,0 °C, con un promedio de 21.6 °C.

Guía para identificación de tiburones de importancia comercial en el Perú

La Tabla 1 reúnen los nombres de 23 especies, extraídas de las Estadísticas pesqueras

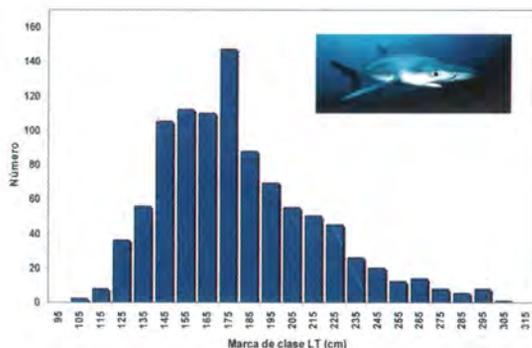


Figura 41.1.- Frecuencia de tallas de *Prionace glauca* "tiburón azul".

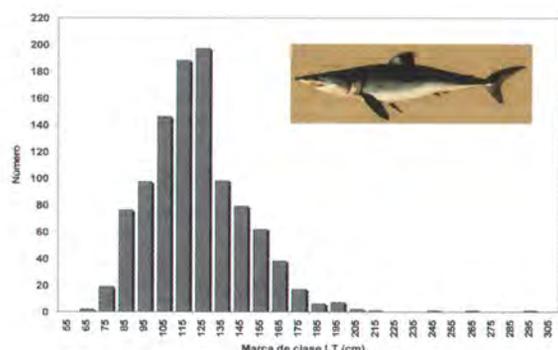


Figura 41.2.- Frecuencia de tallas de *Isurus oxyrinchus* "tiburón diamante".

Tabla 41.1.- Principales especies de tiburones comerciales en el Perú

	Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Squatina californica</i>	"angelote, pez ángel"
2	<i>Triakis maculata</i>	"tollo manchado"
3	<i>Mustelus mento</i>	"tollo con bandas"
4	<i>Mustelus whitneyi</i>	"tollo común"
5	<i>Galeocerdo cuvieri</i>	"tiburón tigre"
6	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	"peje gallo, ñato"
7	<i>Carcharhinus falciformis</i>	"tollo mantequero,"
8	<i>Carcharhinus altimus</i>	"cazón, tiburón"
9	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	"cazón – tiburón, tolo"
10	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	"cazón, tiburón mantequero"
11	<i>Carcharhinus leucas</i>	"cazón de leche"
12	<i>Carcharhinus limbatus</i>	"tiburón volador, cazón"
13	<i>Carcharhinus porosus</i>	"cuero duro, cazón"
14	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	"tiburón hocicón, cazón picudo"
15	<i>Sphyrna lewini</i>	"tiburón martillo festoneado"
16	<i>Sphyrna tiburo</i>	"tiburón bonete de pacífico"
17	<i>Sphyrna zygaena</i>	"tiburón martillo, cornuda"
18	<i>Alopias vulpinus</i>	"tiburón zorro"
19	<i>Lamna nasus</i>	"marrajo sardinero"
20	<i>Isurus oxyrinchus</i>	"tiburón diamante, mako"
21	<i>Prionace glauca</i>	"tiburón azul, tintorera"
22	<i>Echinorhynchus cookei</i>	"tiburón negro espinoso"
23	<i>Notorynchus cepedianus</i>	"tiburón de siete agallas, gatita"

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron ejemplares de tiburones de la Colección Científica del IMARPE, el fin de reconocer las características morfológicas de identificación (posición recta del ejemplar para observar distancias entre aletas, tamaño de aletas, distancias entre partes externas del cuerpo, etc.).

Se realizó una búsqueda de las especies seleccionadas, en el portal web del FISHBASE <http://www.fishbase.org/search.php>; se tuvo comunicación vía correo electrónico, con cada uno de los autores de las fotos, con el propósito de solicitar la autorización necesaria para la utilización formal de este material.

Adicionalmente, en el TPZ de Pucusana, se obtuvieron registros fotográficos adicionales de las especies que presentaban mejores detalles de las principales características para su identificación (ejemplares enteros, zonas dorsal, ventral, cefálica, etc.).

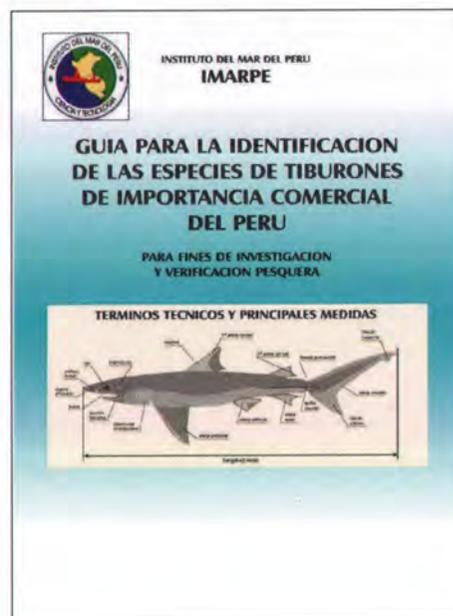
Paralelamente, se hizo una revisión exhaustiva de esque-

mas de carácter taxonómico presentes en la literatura especializada (dientes, aletas, boca, escamas, etc.), para la elaboración del texto técnico que acompañará a cada foto.

El presente trabajo tiene como finalidad proporcionar a las personas e instituciones interesadas, una guía que facilite la correcta identificación de las especies de tiburones de valor comercial, y será una herramienta útil para realizar registros estadísticos más detallados de estas especies en nuestro país.

41.2 Estudio biológico poblacional de *Hippocampus ingens* "caballito de mar" en Tumbes y Piura, con fines de conservación

Tumbes y Piura (Norte), mayo 2006.- Los ejemplares de caballito de mar midieron de 8 a 20,5 cm de altura, y las tallas más frecuentes fueron 14 y 16 cm. La proporción sexual fue favorable a los machos.



La biodiversidad registrada en las estaciones de muestreo, fue variada. En las áreas con sustrato arenoso, arenoso con conchuelas, arenoso fangoso y arenoso rocoso, se registraron algas Clorofitas (*C. flagelliformis*) y Phaeophytas (*Padina* sp.), poliquetos tubícolas (*D. rhizoicola*), moluscos gasterópodos (*Conus patricius*, *C. perplexus*, *Solenostera palida*, *Strombina gibberula*, *S. lanceolata*, *Polinices uber*, *Terebra robusta*, *Latirus hemphilli*, *Oliwa polipasta*, *Turritela* sp., *Bursa caelata*, *Crepidula lessonii*); equinodermos (*Ophioderma panamense*, *Astropyga pulvinata*, *Eucidaris thouarsi*, *Astropecten* sp., etc.), peces (*Syngnathus auliscus*, *Sphoeroides* sp., lábridos (Fam. Labridae) y *Chaetodontes* (Fam. Chaetodontidae), bagres (Fam. Ariidae), góbidos (Fam. Gobiidae); Anthozoos (gorgónidos y corales pétreos), crustáceos (*Isocheles pacificus*, *Clibanarius panamensis*, *Paguristes tomentosus*, etc.).

Según la información obtenida de pescadores y comercializadores, en los muelles, caletas



Figura 41.3.- Estaciones de muestreo del caballito de mar en la zona norte de Piura, Mayo 2006



Figura 41.4.- Estaciones de muestreo del caballito de mar en la zona central de Piura. Octubre 2006



Figura 41.5.- Estaciones de muestreo de caballito de mar en la zona sur de Piura. Octubre 2006

y localidades de Puerto Pizarro, La Cruz, Punta Mero, Cancas, Máncora, Los Órganos, El Ñuro y Cabo Blanco, la extracción de *H. ingens* en el área es actualmente incidental, producto de la pesca de arrastre, de las embarcaciones camaroneras y de las bolicheras (redes de cerco). La extracción dirigida mediante buceo semiautónomo es poco común por el momento, excepto que sea a pedido. Los ejemplares extraídos son vendidos frescos o secos, ya sea para artesanías o para ser exportados a Japón y China. Son acopiados en los muelles o caletas y vendidos posteriormente por peso o unidad.

La comercialización de caballitos de mar continúa en la zona costera evaluada, principalmente en Puerto Pizarro, Cancas, Máncora y Los Órganos).

Piura, Centro y Sur. Octubre 2006.- Durante los días 17 al 23 octubre 2006 (Figuras 41.4, 41.5), las evaluaciones submarinas se realizaron los días 18 y 19 en la bahía de Sechura, recorriendo desde Vichayo cerca de Bayóvar, hasta Matacaballo; y el 21 y 22, en la zona de Paita, recorriendo desde isla Foca hasta Paita. Los especímenes fueron ubicados en la zona de punta Paita, Yacila e isla Focas a una profundidad promedio de 20 metros.

La densidad relativa promedio poblacional encontrada fue de 0,0108 ind./m². Las áreas evaluadas en general presentaron un sustrato arenoso, con presencia principalmente de poliquetos tubícolas y en menor proporción de parches dispersos de *Caulerpa flagelliformis*.

Las tallas variaron entre 12 y 19,5 cm de altura; el mayor

porcentaje estuvo entre 14 y 17 cm. La proporción de sexos fue favorable a las hembras.

De acuerdo a pescadores y comercializadores en Parachique, Las Delicias, Constante, Sechura, Yacila, Colán, la extracción de *H. ingens* en el área es principalmente de tipo incidental, producto de la pesca de arrastre, de las embarcaciones camaroneras y de las bolicheras (redes de cerco); la extracción dirigida mediante buceo semi-autónomo (con compresora) es poco común por el momento, salvo que sea a pedido. Cabe resaltar que se constató que la comercialización de caballitos de mar continúa en Piura, principalmente en la toda el área de Sechura, donde se observan diariamente acopiadores que llegan a los desembarcaderos para comprar hipocampos y aletas de tiburón.



Figura 41.6.- Ejemplares secos de *Hippocampus ingens* comercializados como souvenirs en Puerto Pizarro



Figura 41.7.- *Hippocampus ingens*, "Caballito de mar del Pacífico". Isla Lobos de Tierra.

V. CENTROS DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA (CIPA)

V.1 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA DE TUMBES (CIPA TUMBES)

V.1.1 Desembarques

En el año 2006 el desembarque total de recursos hidrobiológicos en la Región Tumbes, fue de 76.983,1 t, que significó un incremento de 4,6% con respecto al año 2005 (Tabla V.1.1).

Se desembarcaron 169 especies, las más abundantes fueron: la pota *Dosidicus gigas*, mayormente en Talara; el carajito *Diplectrum conceptione*, en Puerto Pizarro; el chiri *Peprilus medius*, en Máncora; el bereche *Larimus pacificus*, en La Cruz; y el espejo *Selene peruviana*, en Cancas.

No se registró actividad extractiva de postlarvas de langostinos. Se presentaron variaciones estacionales en la composición espeiológica sin patrón definido; y lo mismo ocurrió con relación a las fases lunares.

V.1.2 Condiciones ambientales

La Figura V.1.1 reúne los datos de la TSM y las ATSM en aguas costeras adyacentes a caleta La Cruz. De acuerdo a estos valores, frente a Tumbes las condiciones ambientales en el año 2006 fueron de normales a ligeramente cálidas, y el promedio anual de 26,6 °C fue mayor en 0,4 °C que el 2005.

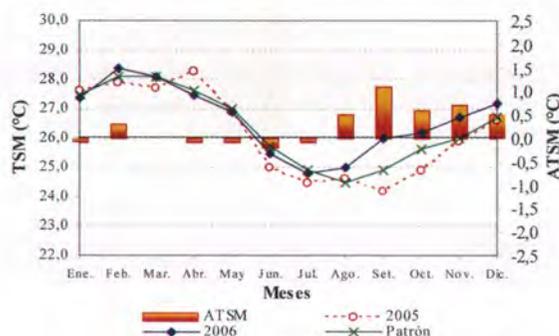


Figura V.1.1.- TSM y ATSM en la estación fija de caleta La Cruz, Tumbes. Año 2006.

La Figura V.1.2 muestra que durante el verano austral 2006, las precipitaciones pluviales han sido más frecuentes y de mayor intensidad.

V.1.3 Estudio biológico pesquero de cuatro Especies de invertebrados de importancia comercial

El estudio se inició en febrero 2006, sobre dos especies del ecosistema de los manglares (concha negra y cangrejo de los manglares); y dos del sublitoral rocoso, ubicados en la provincia de Contralmirante Villar (ostra y langosta). La finalidad fue proporcionar las bases técnicas necesarias para sustentar medidas para su manejo racional y sostenible.

Entre los resultados destacan:

- El cangrejo del manglar fue el invertebrado más extraído en el ecosistema de manglares con 123,9 t.
- La ostra fue la más extraída en el sublitoral rocoso de Contralmirante Villar con 90,5 t.
- Se registró un alto porcentaje de ejemplares de concha negra (64,5%), por debajo de la talla mínima de extracción;
- Se determinó que los picos máximos de desove ocurrieron en febrero para la ostra; de fe-

brero a abril para el cangrejo del manglar; julio y octubre para las conchas negras; mayo y diciembre para la langosta.

V.1.4 Estudio biológico pesquero de recursos costeros frente al litoral de la Región Tumbes

Este estudio, iniciado el 2005, tiene la finalidad de determinar los principales parámetros que permitan normar la extracción de las especies: "machete de hebra" (*Opisthonema* spp.), "chiris" (*Hemicaranx zelotes*, *Peprilus medius* y *P. snyderi*), "espejos" (*Selene peruviana* y *S. oerstedii*) y "agujilla" (*Sphyræna ensis*).

Los mayores desembarques se registraron en agosto, representados por el chiri *P. medius*, con los mayores registros en la caleta de Cancas.

Las tallas medias de captura (LT media) fueron:

- De agujilla, 48,1 cm.
- De chiris: *H. zelotes*, 24,6 cm; de *P. medius* 22,5 cm; y de *P. snyderi*, 27,8 cm.
- De espejo *S. oerstedii*, 33,3 cm; de *S. peruviana*, 18,9 cm;
- De machete de hebra, de 23,4 cm LT.

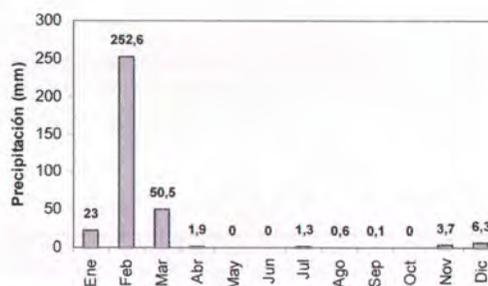


Figura V.1.2.- Precipitación mensual (mm) en la estación de SENAMHI (Caleta La Cruz, Tumbes), durante el 2006.

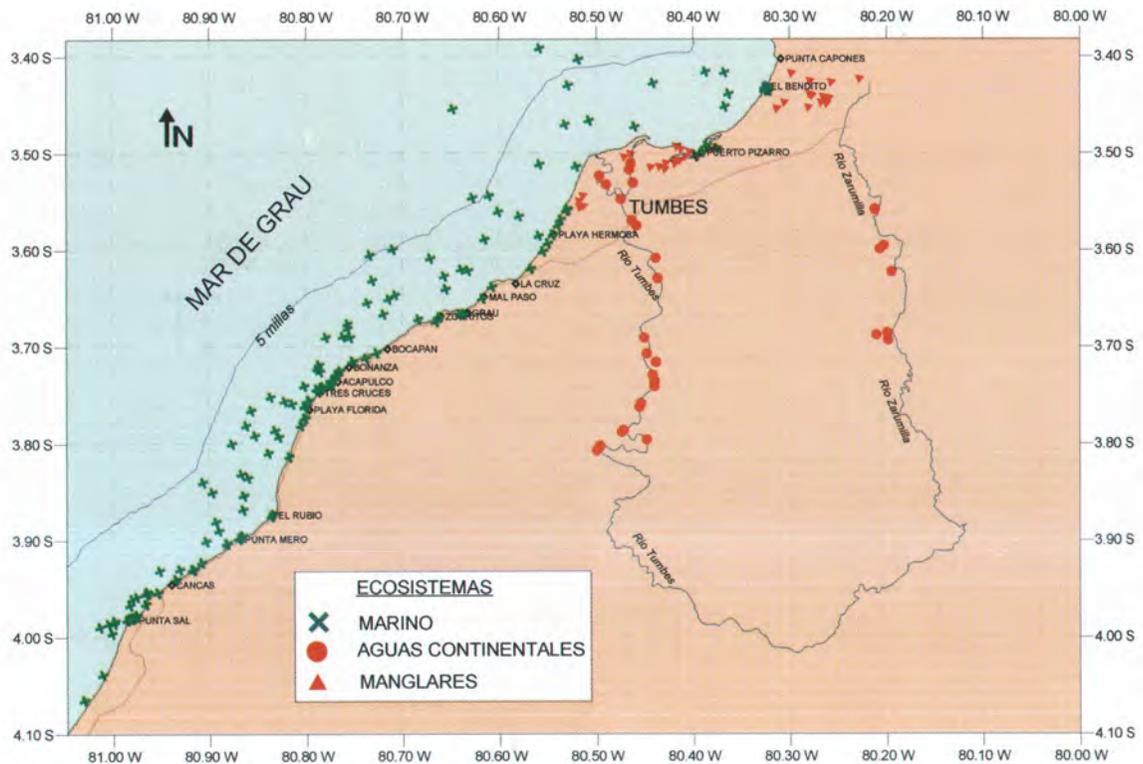


Figura V.1.3.- Ubicación de las estaciones de colección de muestras para el estudio de diversidad de peces, crustáceos y moluscos en los ecosistemas acuáticos de Tumbes 2006.

Tabla V.1.1.- Desembarque según tipo de pesquería en la jurisdicción del CIPA Tumbes. 2006.

Pesquería	Desembarque (kg)	F (%)
Demersales y costeros	12.063.575	15,70000
Pelágicos	4.715.835	6,10000
Invertebrados marinos	60.202.345	78,20000
Quelonios (Tortugas)	1.309	0,00200
Mamíferos (Delfines)	25	0,00003
Total general	76.983.089	100,00000

Tabla V.1.2.- Número de especies identificadas de peces, crustáceos y moluscos en los ecosistemas acuáticos de Tumbes, 2006.

	Peces	Crustáceos	Moluscos	Total
Órdenes	24	4	13	41
Familias	79	34	55	168
Especies	263	96	185	544

La proporción sexual:

- Favoreció a las hembras: en las especies agujilla, chiri *H. zelotes* y machete de hebra.
- Favoreció a los machos: en los recursos chiri *P. snyderi*, espejo *S. oerstedii* y *S. peruviana*.
- Se mantuvo 1:1 en el chiri *P. medius*.

Los ejemplares en desove (estadio VI) se presentaron en altas proporciones en el verano, corroborado con los elevados promedios mensuales del IGS observados.

Los valores del exponente b de la relación longitud - peso,

evidenciaron un crecimiento alométrico negativo en las especies agujilla *S. ensis*, chiri *P. medius* y *P. snyderi*, espejo *S. peruviana* y machete de hebra ($b < 3$); y un crecimiento alométrico positivo en los recursos chiri *H. zelotes* y espejo *S. oerstedii* ($b > 3$).

La fauna asociada y/o dependiente de los recursos costeros, estuvo representada por 30 especies demersales, sobre todo la cachema *Cynoscion analis*; y cinco pelágicas, la más abundante fue la sierra *Scomberomorus sierra*.

V.1.5 Inventario de la diversidad hidrobiológica en la Región Tumbes

Se ejecutaron 83 viajes de recolección, se trabajaron 319 estaciones y se colectaron 5608 muestras biológicas en los ambientes marino costero (4059 muestras, 72%), aguas continentales (448 muestras, 8%) y en los canales de marea del ecosistema de manglares (1101 muestras, 20%) (Figura V.1.3).

Se ha identificado un total de 544 especies (Tabla V.1.2). En el ecosistema marino, 452 especies: 226 de peces; 74 crustáceos; 152

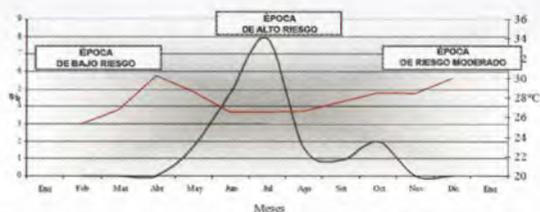


Figura V.1.4.- Comportamiento de las ocurrencias de WSV en ambientes naturales, durante los meses de febrero a noviembre 2006.

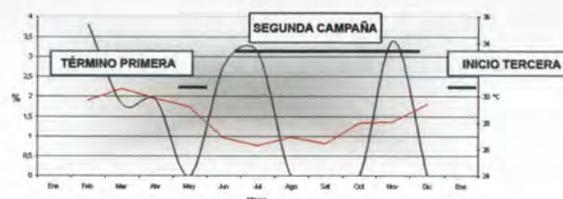


Figura V.1.5.- Dinámica temporal de la prevalencia del WSSV en juveniles de *P. vannamei* de cultivo semiintensivo, de febrero a diciembre del 2006.

Tabla V.1.3.- Resultados promedio de los parámetros ambientales, por ecosistema acuático en la Región Tumbes, durante el período lluvioso del año 2006.

Ecosistemas	T.A. (°C)	Cob (octavos)	Vel. Viento (m/s)	T.A. (°C)	Sal. (ups)	O.D. (mL/L)	Nitritos (ug - at/L)	Nitratos (ug - at/L)
Esteros	30,8	7	2,11	28,6	30,531	4,96	2,45	4,23
Aguas Continentales	32,8	7	1,88	28,9	1,001	4,83	0,39	9,20
Marino Costero	28,9	4	2,67	27,2	33,000	4,73	0,57	1,40

Tabla V.1.4.- Resultados promedio de los parámetros ambientales, por ecosistema acuático en Región Tumbes, durante el período seco del año 2006.

Ecosistemas	T.A. (°C)	Cob (octavos)	Vel. Viento (m/s)	T.A. (°C)	Sal. (ups)	O.D. (mL/L)	pH	Nitritos (ug - at/L)	Nitratos (ug - at/L)
Esteros	28,6	7	2,68	26,3	30,323	4,41	7,9	0,87	2,43
Aguas Continentales	27,4	8	1,01	26,7	1,676	5,67	7,8	0,66	5,94
Marino Costero	28	4	3,83	25	34,169	5,3	8,0	0,45	2,69

moluscos. En el ecosistema de manglares, 198 especies: 92 peces; 60 moluscos, 46 crustáceos. En aguas continentales, 67 especies: 48 peces, 17 crustáceos. 2 moluscos. Es necesario anotar que en los tres grupos taxonómicos mencionados en el presente trabajo, se han identificado especies que podrían ser nuevos registros para nuestra fauna.

V.1.6 Laboratorio de sanidad acuícola

Durante el año 2006 se desarrollaron dos actividades importantes:

- 1) Monitoreo del virus de la mancha blanca (WSV) en ambientes controlados (estanques con cultivo intensivo y semiintensivos) y ambientes naturales (canales de marea), y
- 2) Servicios de diagnóstico de patologías que atacan a los langostinos bajo cultivo.

Al finalizar el año, se determinó la prevalencia aparente de 1,7% del WSV en los organis-

mos de ambientes naturales (T° promedio $27,7 \pm 1,6$ °C). De las muestras procedentes de cultivos semiintensivos (T° del agua $28,3 \pm 1,5$ °C) la prevalencia fue también de 1,7%. Las muestras de cultivos intensivos (T° promedio $32,1 \pm 0,5$ °C) fueron negativas al virus. Pudo corroborarse que las temperaturas <30 °C no son óptimas para el buen desempeño del sistema inmune de los peneidos (Figuras V.1.4 y V.1.5).

El servicio de diagnóstico de enfermedades para el sector langostinero, detecta ciertas enfermedades, durante la fase de cría y engorde en los estanques de cultivo. Así es posible aplicar los correctivos oportunos a fin de asegurar las producciones programadas. Con la certificación de organismos para el cultivo (nauplios, postlarvas, reproductores, etc.), antes del ingreso al país, se asegura que ellos estén libres del virus de la mancha blanca y de la cabeza amarilla. También se verificó la ausencia de cloranfenicol en muestras de langostinos frescos y congelados procedentes de diferentes empresas empa-

adoras que existen en Tumbes, garantizando su exportación sin riesgo de ser devueltos.

V.1.7 Calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos de la región tumbes

El estudio se realizó de febrero a diciembre del 2006 en los tres ecosistemas acuáticos de la Región, con los objetivos planteados desde el 2005. Se han considerado los resultados desde diciembre 2005 para poder dividir todo este período en dos, uno lluvioso (Tabla V.1.3) y otro seco (Tabla V.1.4).

Durante el período lluvioso (diciembre 2005 a marzo 2006) predominaron los vientos tipo flojito y en el período seco (junio a noviembre) los de tipo flojo. Los vientos registrados provinieron con más frecuencia del WNW.

Durante el período lluvioso, el litoral tumbesino recibió influencia de las Aguas Tropicales Superficiales (ATS), y en el período seco, de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).

V.2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA DE PAITA, PIURA (CIP PAITA)

V.2.1 Seguimiento de pesquerías demersales y costeras

Desembarques.- Se registró un desembarque total de 30.397 t; que resultó 4,5% mayor que el 2005, y 9,2 % menor que el 2004. En los últimos tres años las capturas fueron menores que el 2002. Las especies más abundantes fueron: merluza, 72,4%; anguila 16,9%; cabrilla 1,2%, cachema 1,2%; pejerrey 1,0% (de esta especie, en 2005 sólo se registró 0,1% del total desembarcado).

Áreas de pesca.- La flota arrastrera se distribuyó desde 3°24'S hasta 6°S, y realizaron lances de pesca a profundidades entre 24 a 233 bz (media 94 bz). Se definieron dos zonas de pesca. La primera, desde el extremo norte del Perú hasta punta Órganos, y la segunda, desde Lobitos hasta punta La Negra, localidad donde se realizó el mayor número de lances. La profundidad media de los lances de pesca en los últimos tres años ha variado, y llegó a 80 bz en el 2004 y 83 bz en el 2005. Esto es característico en años con anomalías térmicas positivas, que determinan la profundización del recurso (Figura V.2.1, izquierda).

La flota anguilera abarcó desde 4°44'S a 6°36'S, con profundidad de pesca de 29 a 216 bz y una media de 96 bz; mayor a la observada en el 2005 (= 52 bz) (Figura VI.2.1, derecha).

Esfuerzo pesquero para la merluza.- En el Régimen Provisional de Pesca de Merluza 2006, participaron 38 embarcaciones y efectuaron 1.861 viajes de pesca (34 arrastreras costeras (EAC) con 1231 viajes, 3 arrastreras de mediana escala (EAME) con 614 viajes y una de menor escala (EME) con 34 viajes). Desde el 2002, los viajes de la flota EAC tuvieron tendencia descendente;

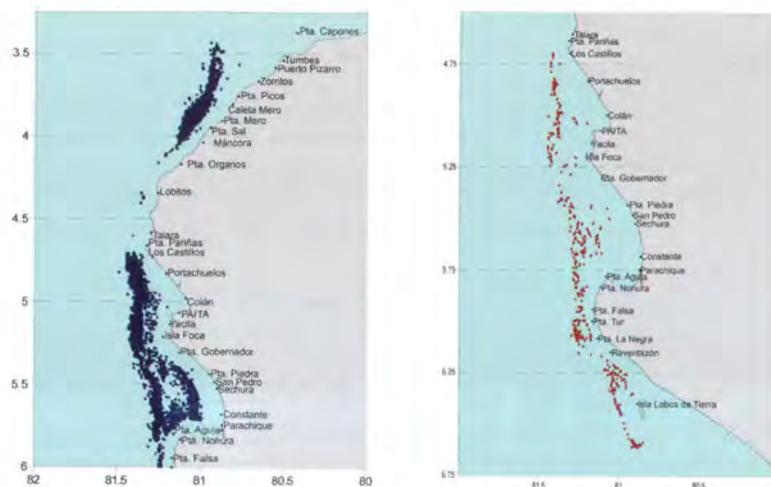


Figura V.2.1.- Izquierda, área de pesca de merluza. Derecha, área de pesca de la anguila

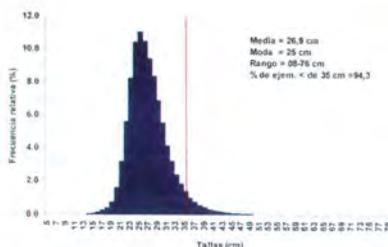


Figura V.2.2.- Estructura de tallas de merluza durante el 2002

te; en el 2002, se registraron más de 4.000 viajes; pero en los últimos tres años se redujeron debido a la baja disponibilidad de la merluza y a la operatividad de la flota. En las EAME la tendencia fue ascendente.

Estructura por tallas de la merluza.- Durante el 2006, la LT de merluza varió de 8 a 76 cm, con longitud media (LM) 26,9 cm y moda 25 cm. El 94,3% de los ejemplares fue <35 cm. En el 2004, la talla media (TM o LM) fue de 30,9 cm; y en el 2006 llegó a 26,9 cm; entre el 2004 y el 2005 la TM disminuyó 1,3 cm; entre el 2005 y 2006 la disminución fue 2,7 cm. Las anomalías térmicas positivas influyen la mejora de las tallas de merluza, pero en esta oportunidad, disminuyeron notoriamente (Figura VI.2.2).

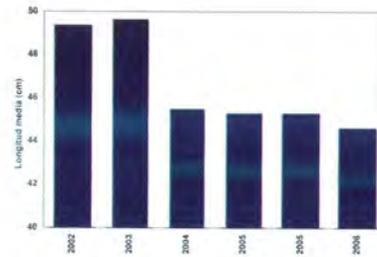


Figura V.2.3.- Variación de las tallas de anguila. 2002-2006

Estructura por tallas de la anguila.- En el 2006, la LT de la anguila capturada fue 22 a 89 cm; la LM o TM alcanzó 44,6 cm, con modas 41-45 cm. Entre 2002 y 2003, la TM varió entre 49,4 y 49,6 cm; en el 2004 disminuyó a 45,5 cm, con relación al cambio de zona de pesca de la flota, al sur de los 5°30'S; en el 2005 y 2006 la TM fue muy similar al 2004 (Figura V.2.3).

V.2.2 Pesquería de invertebrados marinos

Desembarques.- Durante el 2006, el desembarque total fue 181.658,99 t (Figura V.2.4). Este tonelaje fue 68,2% mayor que en el 2005. De mayor a menor, los recursos más importantes fueron: pota 93,1%, que marcó las gran-

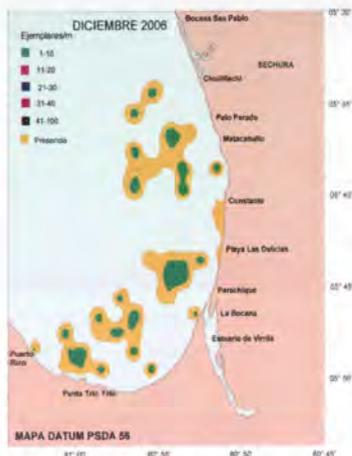


Figura V.2.4.- Distribución de la concha de abanico en Bahía de Sechura. Diciembre 2006.

des descargas, y concha de abanico 3,0%. El 3,9% restante estuvo representado por ocho especies: calamar común 1,2%, vongole 1,%, caracol gringo 0,7%, langostino café 0,3%, caracol babosa 0,2%, caracol negro 0,2%, pulpo 0,1% y pepino de mar 0,1%.

Captura por unidad de esfuerzo.- Los valores promedio de CPUE por arte de pesca fluctuaron de 3,31 a 5,88 t/v en la flota pintera; de 0,08 a 1,54 t/v en la bolichera; de 0,09 a 0,48 t/v en la de buceo y de 0,12 a 0,19 t/v en la de arrastre. Los mayores valores se observan en la flota pintera dirigida a la extracción del recurso pota y en menor proporción el calamar común.

Estructura por tallas de la pota.- El rango de las tallas de pota fue de 41 a 115 cm de longitud del manto; longitud media de 77,5 cm y moda en 70 cm; la talla media de pota disminuyó en 4,7 cm con respecto al 2005 (82,2 cm).

La concha de abanico en la bahía de Sechura presentó una talla (altura valvar) de 26 a 135 mm; media 69,4 mm; moda 73 mm; los ejemplares <65 mm llegaron al 36,1%; la TM disminuyó en 3,7 mm respecto al 2005 (73,1 mm). En la isla Lobos de Tierra la altura valvar varió

de 3 a 90 mm, longitud media 43,4 mm y distribución bimodal en 25 y 64 mm; la talla media disminuyó en 0,9% respecto al 2005 (42,5 mm); el porcentaje de <65 mm en el 2005 fue 79,4%.

V.2.3 Bancos naturales

Evaluación de la población de concha de abanico en Bahía de Sechura (Invierno 2006).- (Figura VI.2.8) La biomasa de concha de abanico fue estimada en 1.539,8 t \pm 72,80%; y la población en 56,5 \pm 58,54% millones de individuos. Los ejemplares de tallas comerciales representaron el 68,60% de la biomasa (1.056,3 t) y 55,67 % del número de individuos (31,5 millones). Las densidades y biomasa medias estratificadas fueron de 0,20 ejem/m² y 0,005 k/m², respectivamente. La mayor densidad media fue de 0,23 ejem/m², en el estrato I (0-5 m de profundidad) y de 0,22 ejem/m² registrado en el estrato II (5-10 m de profundidad).

Los rangos de tallas del recurso fluctuaron entre 6 y 106 mm de altura valvar, con media de 64,9 mm. En el análisis de los estadios gonadales se observó predominio de los ejemplares desovantes III (62,48 %).

Evaluación de la población de concha de abanico en Bahía de Sechura en primavera.- (Figura V.2.4) La biomasa fue estimada en 5.960,9 t \pm 59,44% y la población en 121,3 \pm 43% millones de individuos. Las tallas comerciales representaron el 94,5 % de la biomasa (5.630,3 t) y 71,58% de la población (86,8 millones de individuos). La densidad media fue 0,43 ejem/m²; y biomasa media estratificada, 0,02 kg/m², respectivamente. La mayor densidad media fue de 0,57 ejemp./m² registrada en el estrato II (5-10 m de profundidad).

Los rangos de tallas del recurso variaron de 4 y 111 mm de altura valvar, con media de 66,9 mm. En el análisis de los

estadios gonadales se observó el predominio de ejemplares desovantes III (69,9 %).

V.2.4 Datos oceanográficos

Temperatura superficial del mar (TSM).- El promedio mensual de la TSM en Paita durante el 2006 varió entre 17,4 °C y 24,5 °C; el menor fue en abril (ATSM -2,1 °C), y el más alto fue en octubre (+2,2°C), reflejo del mayor impacto de la Onda Kelvin, que modificó las condiciones frías existentes, hasta pasar a un comportamiento cálido con características de un "Niño débil" (Figura V.2.5).

Salinidad.- El promedio varió entre 33,63 a 35,12 ups. En febrero, los valores más bajos identificaron la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), con temperatura alrededor de los 26-27 °C. Desde julio a diciembre se apreció la permanencia de las aguas cálidas del este (ASS), asociadas a un avance de la onda Kelvin superficial (Figura V.2.6).

Mareas rojas.- A inicios del verano, en las bahías de Sechura y Paita, se determinó al dinoflagelado atecado no tóxico, *Akashiwo sanguinea*, como productor de la floración algal nociva (FAN). En las playas de Paita y Colán, se percibió un fuerte olor a algas descompuestas, así como cambios en la coloración del mar, con tonalidades de rojo intenso a marrón oscuro, debido probablemente a la mortalidad masiva de *A. sanguinea* (etapa de término de la FAN); la cual produjo un descenso en los niveles del oxígeno disuelto, ocasionando en algunas zonas la varazón de peces y otros organismos

V.2.5 Pesquería pelágica

Desembarques.- Durante el 2006, se registraron 422.019 t de especies pelágicas, un 40,3%

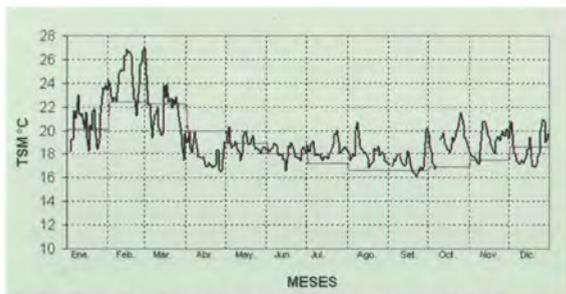


Figura V.2.5.- TSM. Estación costera de Paita. Año 2006.

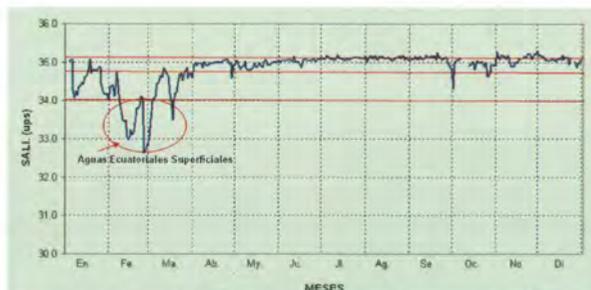


FIGURA V.2.6.- SSM. Estación costera de Paita. AÑO 2006.

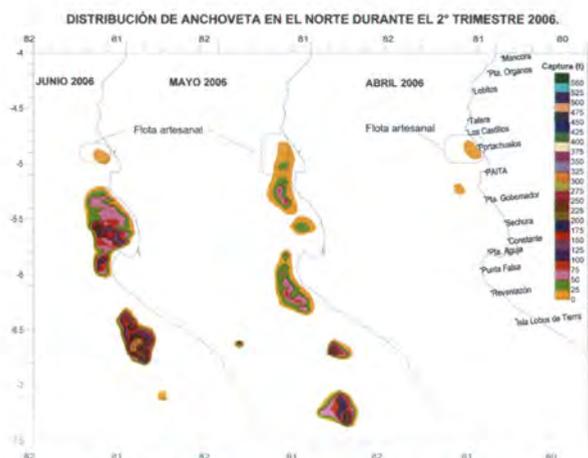


Figura V.2.7.- Distribución de la anchoveta en el norte del Perú. Otoño 2006.

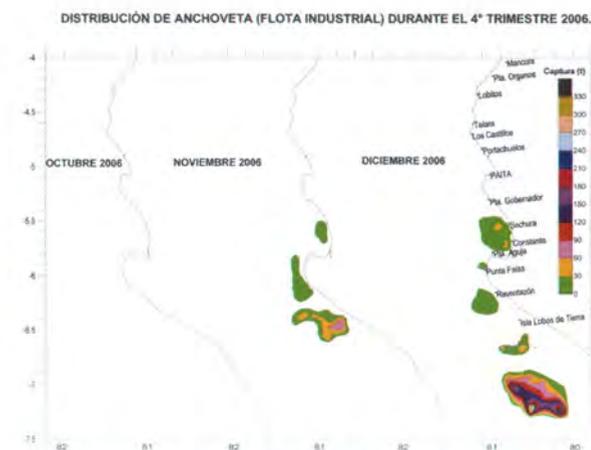


Figura V.2.8.- Distribución de la anchoveta en el norte del Perú. Primavera 2006.

menor que en el 2005. En Paita 175.282 t (41,5%), y en Parachique, 246.736 t (58,5%). La anchoveta alcanzó 394.271 t (93,4%) (Figura V.2.7, V.2.8).

Áreas de pesca.- Durante el 2006, la flota bolichera industrial de acero realizó sus operaciones de pesca desde Portachuelo (Talara) a Chicama. Los núcleos de mayor concentración estuvieron ubicados frente a Gobernador, Sechura, Constante, Bayóvar, Reventazón e Isla Lobos, con los cardúmenes entre 01 a 40 bz de profundidad. La flota industrial de madera se

encontró más costera entre 6 a 15 mn de la costa, mientras la industrial de acero, entre las 10 a 40 mn, con los cardúmenes entre 1 a 48 bz. En la veda de verano (1er trimestre) y de invierno (3er Trimestre) la flota artesanal desembarcó anchoveta para conserva.

Muestros biométricos.- La LT de anchoveta tuvo un rango de 8,0 a 17,5 cm, moda principal en 14,5 cm; la media 14,4 cm, que resultó 0,7 cm mayor al año 2005. Se encontró un 1,23% de ejemplares juveniles. El rango de LT de samasa fue 6,0 a 15,5 cm, modas

13,0 cm y la media 12,6 cm fue mayor en 0,5 cm que en el 2005.

Muestros biológicos.- En el proceso reproductivo de la anchoveta se analizó el índice gonadosmático (IGS). La tendencia de la actividad reproductiva durante el año 2006 fue intensa y ascendente, alcanzaron valores de una alta actividad reproductiva en el primer trimestre (IGS 5,98), en el tercer trimestre (6,25) y en el 4° trimestre (5,83), indicando buen porcentaje de ejemplares desovando; en el 2° trimestre fue bajo (IGS 3,37) y se encontraron en reposo.

V.3 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (CIP SANTA ROSA)

V.3.1 Seguimiento de pesquerías

Desembarques.- En el año 2006 totalizaron 3.392,3 t (39,40 % mayor que en el 2005). El 66% fue de recursos pelágicos, 33% demersales y costeros, y el resto, invertebrados marinos. El desembarque mínimo fue en abril (37,5 t) y el máximo en agosto (785,6 t)(Tabla V.3.1).

La captura de pelágicos (897,1 t) fue 149,12 % superior al 2005. La caballa alcanzó 1.261,1 t, y el bonito 743,4 t; jurel, tiburón zorro y perico también fueron importantes.

El desembarque de recursos demersales y costeros (1.113,8 t) fue 16,40% inferior al 2005. Destacaron: cruceta (232,8 t), suco (218,9 t), cachema (108,7 t), lisa (102,4), raya águila (*M. chilensis*) (98,2), lorna (80,2), tollo común (71,6), bagre (49,9).

Los invertebrados aportaron 41,2 t; los más importantes fueron: cangrejo violáceo (31,2 t), pulpo (3,8 t), concha de abanico (3,0 t) y palabritas (1,7 t).

Dinámica de la flota y áreas de pesca.- La flota pesquera frecuentó 72 áreas de pesca, ubicadas entre Chérrepe (7°10'S) y El Chileno (6°10'S) y en los alrededores

de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra. Las principales áreas de pesca se localizaron a 45 mn de la costa, en los alrededores noreste y este de las Islas Lobos de Afuera (1.575,9 t) y en la franja costera, dentro de las 5 mn desde la costa, principalmente frente a Santa Rosa (155,7 t), Bodegones (141,4 t), Palo Parado (77,8 t) y San José (74,0 t) (Figura V.3.1). El mayor esfuerzo pesquero, en orden descendente, correspondió a bolicheras, cortineras, las dedicadas al chinchorro, buceo; y temporalmente las dedicadas al espinel.

V.3.2 Aspectos biológicos sobresalientes

Recursos pelágicos.- Se muestrearon caballa, bonito y jurel:

CABALLA.- Longitud a la horquilla (LH), entre 19 y 39 cm, moda principal 33 cm y media 29,8 cm. En 55,14% de ejemplares fue menor a la talla mínima de captura (TMC). La distribución de sexos fue ligeramente favorable a machos (1,16:1,0).

BONITO.- LH entre 33 y 63 cm, moda de 44 cm y media de 44,5 cm. El 88,39% de los individuos fue menor a la TMC. La distribución de los sexos fue algo favorable a las hembras

(1,0:1,38).

JUREL.- LT entre 26 y 36 cm, moda 32 cm y media de 31,8 cm. El 24,6 % de los individuos fue menor a la TMC. La distribución de los sexos fue ligeramente favorable a las hembras (1,0:1,11).

Recursos demersales y costeros.- Se muestrearon varias especies:

CACHEMA.- LT, 16 a 47 cm, media 28,0 cm. El porcentaje de individuos menores a la TMC fue 39,18% y resultó superior al porcentaje establecido. Se registró una distribución de sexos favorable a los machos (1,03 :1,0).

SUCO.- LT, 12 a 57 cm, media 29,0 cm (Figura V.3.2); El porcentaje de ejemplares menores a la TMC (83,61%), fue superior al porcentaje establecido. La distribución de sexos favoreció a los machos (1,22 :1,0).

LISA.- LT 18 y 42 cm, media 28,6 cm (Figura V.3.2). El porcentaje de especímenes menores a la TMC fue 97,28%, superior al porcentaje establecido. La proporción de los sexos favoreció ligeramente a las hembras (1,0 :1,06).

EL BAGRE.- Considerado como un recurso potencial, tuvo LT 9,0 a 38,0 cm; moda principal 27 cm, media 24,5 cm. En la distribución sexual predominaron ligeramente los machos (1,13:1,0).

Tabla V.3.1. Desembarques (t.) de recursos hidrobiológicos por caleta y puerto, Lambayeque. 2006

Mes	Pimentel	San José	Santa Rosa	Total	%
Enero	82,8	130,4	43,6	256,8	7,57
Febrero	73,6	211,1	26,6	311,2	9,17
Marzo	57,1	111,8	30,4	199,2	5,87
Abril	14,8	16,7	6,1	37,5	1,11
Mayo	14,9	32,1	1,4	48,4	1,43
Junio	218,1	272,9	54,2	545,2	16,07
Julio	84,6	170,8	3,2	258,6	7,62
Agosto	297,0	464,4	24,3	785,6	23,15
Setiembre	83,0	117,9	0,5	201,5	5,94
Octubre	13,6	28,1	0,7	42,4	1,25
Noviembre	164,7	192,9	4,7	362,3	10,68
Diciembre	181,9	152,8	9,6	344,3	10,15
Total	1.286,0	1.901,8	205,1	3.392,9	100,00
%	37,90	56,05	6,05	100,00	

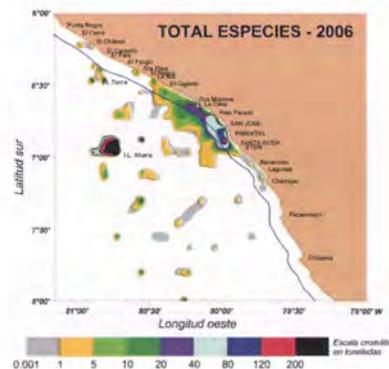


Figura V.3.1.- Distribución de las áreas de pesca para el total de especies, en Lambayeque 2006.

Tabla V.3.2. Estimados mensuales de biomasa (t) y población (millones de individuos), de *Donax* spp., en Lambayeque, 2006.

Mes	Población (millones individuos)	Límite de confianza (%) (+/-)	Biomasa (t)	Límite de confianza (%) (+/-)
Febrero	479,69	48,14	885.43	49,59
Marzo	703,98	45,52	1227.88	41,40
Abril	306,29	35,55	678.38	36,86
Mayo	168,14	49,59	456.82	49,20
Junio	84,65	50,44	197.10	48,74
Julio	338,89	51,16	919.73	51,50
Agosto	305,74	41,61	841.97	40,66
Setiembre	251,36	54,29	669.30	54,65
Octubre	369,04	44,55	957.78	46,82
Noviembre	293,63	39,58	818.57	40,34
Diciembre	523,70	42,60	1496.31	36,52

Tabla V.3.3.- Evaluaciones de la biomasa y la población de la concha de abanico en la isla Lobos de Tierra. 2006

Año 2006	BIOMASA (toneladas) Estim.Total	%	POBLACIÓN (mill.indiv.) Estim.Total	%
ENERO				
Total	1.153,1	100,00	123,3	100,00
Talla com.	361,7	31,36	8,2	6,61
ABRIL				
Total	213,0	100,00	17,7	100,00
Talla com.	94,5	44,37	2,6	14,53
SETIEMBRE				
Total	1.524,3	100,00	161,8	100,00
Talla com.	452,5	29,69	11,6	7,16

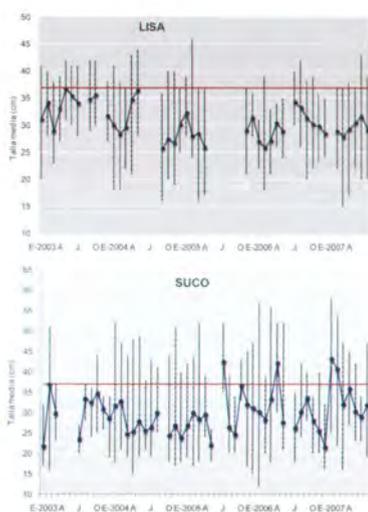


Figura V.3.2.- Tallas promedio mensual de lisa y suco, en relación a la talla mínima de captura (línea roja) y comparación con otros años (2003 - 2006).

Invertebrados.- El cangrejo violáceo midió entre 54 y 101 mm de ancho cefalotorácico, las mayores tallas correspondieron a machos; la media fue 75,13 mm y la moda 75 mm. La concha de abanico presentó altura valvar entre 35 y 74 mm; el 10% de los ejemplares alcanzó la talla comercial (≥ 65). El 91% de los ejemplares del pulpo común no alcanzó el peso mínimo legal de extracción (1,0 kg) y las tallas fluctuaron entre 45 y 200 mm de longitud del manto (LDM) con una media de 117,35 mm y moda de 110 mm.

V.3.3 Condiciones ambientales

Durante el 2006, el promedio mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó entre 23,3 °C (febrero) y 19,3 °C (abril). Las anomalías (ATSM) positivas, registradas a fines del 2005, continuaron incrementándose hasta llegar a +2,45 °C en noviembre 2006. Los incrementos de la TSM no fueron mayores debido al predominio de las aguas costeras frías (ACF) y a los procesos de afloramiento cercanos a la costa, en la mayor parte del año, lo que atenuó estos pulsos cálidos

La ESCC se presentó intensificada durante la mayor parte del año como consecuencia de las ondas Kelvin que arribaron en los primeros días de mayo, a mediados de año y durante los meses de octubre y diciembre.

V.3.4 Bancos naturales

La almeja *Donax* spp.- Se efectuaron once prospecciones, en los bancos naturales del litoral de Lambayeque (El Palo, El Gigante, El María, La Casa, Bodegones y Playa Monsefú). En 97.734 ejemplares medidos, la longitud valvar varió entre 4 y 35 mm, la media y la moda fueron diferentes en cada estación de muestreo. El desove

principal ocurrió en julio; y otro secundario, entre octubre y noviembre. La talla de madurez sexual fue 22 mm de longitud valvar. Los estimados mensuales de la población de *Donax* spp. varió entre 703,98 millones de individuos $\pm 45,52\%$, en marzo; y 84,65 millones $\pm 50,44\%$ en junio. La biomasa fue menor en junio (197,10 t $\pm 48,74\%$), y alta en diciembre (1496,31 t $\pm 36,52\%$) (Tabla V.3.2).

Concha de abanico en la isla Lobos de Tierra.- En el año 2006 se realizaron tres evaluaciones (enero, abril y setiembre), cuyos resultados se anotan en la Tabla V.3.3. En la Tabla V.3.4 se anotan los promedios estimados durante el periodo 1995-2006.

V.3.5 Variabilidad oceanográfica frente a San José - Islas Lobos de Afuera

En general, las aguas costeras frías (ACF) prevalecieron durante todo el año, al igual que los afloramientos costeros, aunque con variaciones en su amplitud e intensidad. Ocasionalmente se produjeron acercamientos de aguas oceánicas y aguas ecuatoriales que ocasionaron cambios sustanciales en los niveles térmicos.

En cuanto a la TSM prome-

Tabla V.3.4. Diversos estimados de población y biomasa de concha de abanico en la Isla Lobos de Tierra, octubre 1995 – setiembre 2006.

Año y mes	Población (mill ind.)	Biomasa (toneladas)
1995 Oct	81,3	4.319,0
1996 Ago	34,2	325,8
1997 Jun	281,8	7.522,6
1999 Jul	0	0
2000 Set	91,8	807,5
Nov	308,2	4.815,9
2001 Ago	24,5	135,0
2002 Jun	297,4	2.460,7
2003 Mar	409,8	7.909,1
2004 Ene	130,5	4.847,4
Ago	135,3	4.124,7
2005 Ene	45,1	1.056,9
Jun	28,3	815,7
Nov	257,4	2.700,2
2006 Ene	123,3	1.153,1
Abr	17,7	213,0
Set	161,8	1.524,3

dio en el perfil, la máxima fue registrada en febrero (25,1 °C) y, la mínima en abril (17,1 °C); las ATSM fueron positivas, excepto en enero (-1,5 °C) y abril (-2,7 °C). Febrero fue excepcionalmente cálido (+3,1 °C). La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) presentó fluctuaciones importantes, intensificada en los primeros días de mayo, en junio, julio y últimos meses del año.

El afloramiento costero ocurrió durante todo el año, debilitado en verano y parte del otoño; a partir de agosto, ocurrió una intensificación que se mantuvo hasta fines de año.

Monitoreo de los frentes oceánico y ecuatorial a través de la balsa biológica en las islas Lobos de Afuera.- Durante el año se efectuaron tres salidas. La TSM promedio fluctuó entre 18,4 °C (octubre) y 20,6 °C (noviembre). En setiembre, la TSM (18,6 °C) y la SSM (35,105 ups) señalaron presencia de aguas de mezcla (ACF+ASS) predominando ACF; en octubre y noviembre la ausencia de la isoter-



Figura V.3.3.- Balsa Biológica San Gabriel, en las islas Lobos de Afuera

ma de 15 °C y de la isoxígena de 0,5 mL/L indicaron la presencia de la ESCC (Figura V.3.3).

El registro de diatomeas neríticas y la ausencia del indicador de ACF señalaron aguas de mezcla en la zona (ACF+ASS) con predominancia de ACF, además la presencia de diatomeas de sucesiones avanzadas y predominancia del zooplancton indicaron una relativa estabilidad en la columna de agua y procesos de pastoreo. La comunidad fitoplanctónica estuvo constituida por especies de sucesiones avanzadas como *Coscinodiscus perforatus*, *C. waillesi*, *C. granii*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Pseudonitzschia cf delicatissima* y la comunidad del zooplancton estuvo representada, principalmente, por copépodos, decápodos, estomatópodos, apendicularias, pterópodos, eufáusidos, ostrácodos.

Estudio de las potencialidades para el aprovechamiento acuícola y área de manejo en la Caleta Chérrepe.- El cultivo experimental de algas (*Gracilariopsis lemaneiformis* "peliillo" y *Chondracanthus chamissoi* "yuyo") demostró que la zona centro y norte de la ensenada de Chérrepe no es adecuada para instalar sistemas de fondo para

el cultivo de macroalgas por la presencia de un banco de arena (1,5 m) que se desplaza de sur a norte, además de corrientes de fondo. La playa La Botija, delimitada por dos columnas de peñas, sí presenta condiciones para la instalación de sistemas de cultivo; el banco de arena no supera los 100 cm de altura y permite el empleo de sistemas suspendidos.

Los "chululos" (mangas de polietileno de 10 cm (4") de diámetro x 2 m largo, que contienen arena que sirven como sustrato para talos de *Gracilaria*) no son recomendables para ser utilizados en la zona debido a las corrientes y al banco de arena. *G. lemaneiformis* no es recomendable para ser cultivada debido a que los talos carecen de órganos de fijación suficientemente fuertes. El sistema experimental de cultivo tipo "long line" vertical demostró eficiencia para el cultivo de *Ch. chamissoi*. Los sistemas de cultivo vegetativo para esta alga resultaron favorables aún bajo condiciones de fuerte oleaje; sin embargo, no dio resultado el cultivo a partir de esporas mediante colectores instalados en la pradera natural y llevados a una profundidad de 1,5 m.

Evaluación de la calidad ambiental del litoral de Puerto Malabrigo (La Libertad).- En la evaluación de marzo, inicio de la primera temporada de pesca, los niveles de oxígeno disuelto en el fondo fueron relativamente bajos (0,4 mL/L), lo cual se agravó durante la época de intensa actividad pesquera (abril, mayo, setiembre, noviembre y diciembre), y se registraron áreas anóxicas (0,0 mL/L) adyacentes al área industrial. En el periodo de veda (junio – agosto), estos niveles de oxígeno disuelto aumentaron a 2,8 – 3,7 mL/L, por influencia del intenso oleaje que oxigenó la columna de agua.

V.4 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA CHIMBOTE, ÁNCASH (CIP CHIMBOTE)

V.4.1 Seguimiento de las pesquerías

Recursos pelágicos

Desembarques.- Sumaron 1.727.719,53 t (17,6% menor que el 2005). Destacaron: anchoveta 83,43%; jurel 11,31%; caballa 5,23%; bonito 0,01%; samasa y otras especies 0,01% (13 peces y 2 invertebrados). La flota cerquera, con 973 embarcaciones, realizó 17.881 viajes con pesca efectiva (vcp). El área de pesca de anchoveta abarcó desde Mórrope al Callao; del jurel y la caballa desde Chérrepe hasta Ático (Figura V.4.1).

Ejemplares juveniles.- En anchoveta casi nulo, jurel 70,49%, caballa 9,01%.

Proceso reproductivo.- En anchoveta la reproducción se acentuó en setiembre-octubre, un mes después del patrón histórico. En el jurel abundaron reclutas durante todo el año. La caballa tuvo dos picos de desove: verano (enero-marzo) y primavera (diciembre).

Contenido graso de anchoveta con relación a la LT.- En 430 muestras, en tres rangos de tallas fue: 10,0 - 11,5 cm (4,6520%), 13,0 - 14,0 cm (3,3119 a 9,3010%) y 14,5 - 16,0 cm (7,4019 a 12,6841%).

Demersales costeros

Desembarques.- Totalizaron 2.128,9 t. Ocho especies (pejerrey, lisa, lorna, machete, coco, cachema, cabrilla y cabinza) conformaron el 92,2 %; las tres primeras tuvieron mayor captura.

Ejemplares menores a la TME.- Lorna 56,8%; Cabinza 73,1%; Cachema 51,9%; Coco 91,9%; Lisa 98,1%; Machete 49,4%; Cabrilla 50,9%; Pejerrey 40,6%.

Proceso reproductivo.- Cabrilla, cachema y coco desovaron en otoño-primavera; la lisa, en verano-otoño; el pejerrey en invierno-primavera; la lorna, en otoño-invierno y el machete en otoño.

Alimentación.- El machete es planctófago, principalmente de fitoplancton; la cabinza y la lorna consumen crustáceos; la cabrilla y la cachema, crustáceos y peces; el coco, sobre todo poliquetos.

Invertebrados marinos

Desembarque.- Se registraron 2.452 t. Ocho especies (almeja, caracol negro, concha de abanico, marucha, pata de mula, pulpo, calamar y navaja) representaron 99,3% del total. Destacaron: concha navaja (40,9%), marucha (20,6%), calamar (16,2%) y caracol negro (11,4%).

Ejemplares menores a la TME.- Almeja 82,2%, concha abanico 66,5%, caracol 99,4%; y, en el pulpo, 55%.

Proceso reproductivo: Los picos de desove variaron según las estaciones: de almeja y caracol ocurrieron en verano, otoño y primavera; de concha de abanico, pata de mula y calamar, en verano y primavera; de concha navaja en invierno y primavera; del calamar en otoño.

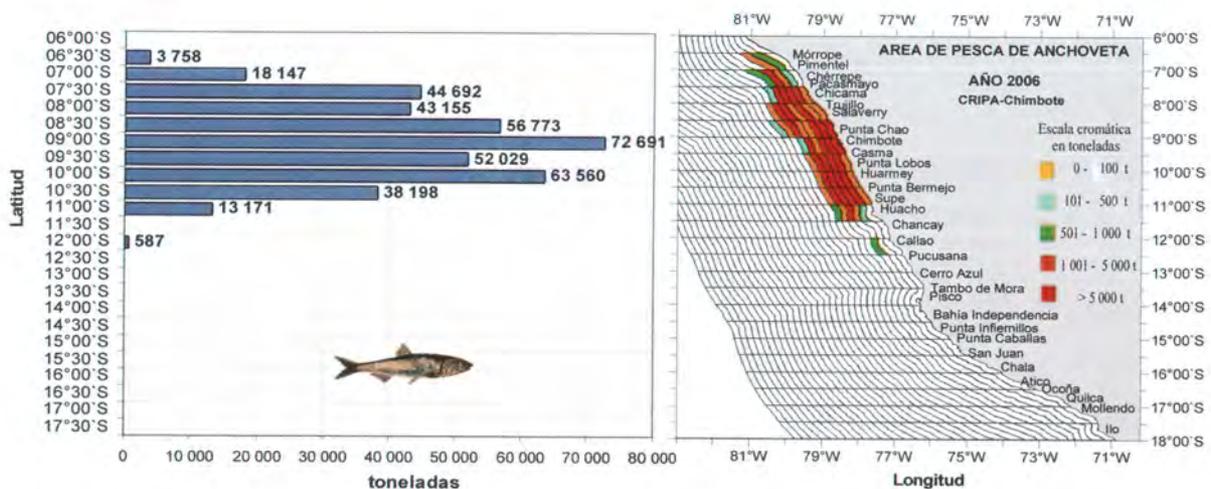


Figura V.4.1.- Área de pesca de la anchoveta con relación a la distribución de capturas según la latitud. 2006

Pesquería artesanal

Desembarque.- 11.470,527 kg (Chimbote 55,33%; El Dorado 18,54%; Salaverry 14,24 %; Casma 7,06%; Samanco 4,83%). Se registraron 107 especies: 83 peces, 20 invertebrados, 2 mamíferos, 1 quelonio y 1 alga. Los mayores desembarques: perico (43,31%), pejerrey (10,90%), navaja (8,73%), marucha (4,41%), lorna (3,98%) y lisa (3,88%). Operaron 1.269 embarcaciones que efectuaron 51.032 viajes con pesca, utilizaron 7 tipos de artes y aparejos, además del buceo.

Recursos demersales costeros en las provincias Santa y Casma

Se realizaron 3 prospecciones, en febrero, mayo y agosto, utilizando dos botes artesanales. En 162 lances, se capturó in total de 1.358,46 kg (97,57% peces y 2,43% invertebrados). Las especies más representativas fueron: lorna (30,44%), macheite (16,59%), pejerrey (12,91%), cabinza (9,48%), jurel (5,21%), caballa (3,42%), coco (2,36%) y misho (2,27%). Se registró alta incidencia de ejemplares menores a la TME.

La TSM varió de 21,3 °C en febrero, a 15,4 °C en mayo. El oxígeno disuelto de 6,13 mL/L en febrero de 3,18 mL/L en mayo; la salinidad fluctuó entre 34,360 ups en febrero a 35,093 ups en agosto.

En el fondo la temperatura fue de 18,7 °C; en febrero a 15,1 °C en mayo; el oxígeno de 0,18 mL/L en febrero a 3,14 mL/L en mayo y la salinidad de 34,970 ups en mayo a 35,023 en agosto.

V.4.2 Dos peces oceánicos

Perico, *Coryphaena hippurus*. Las áreas de pesca se ubicaron entre 8 - 9°S, 80 - 81°W. La captura por unidad de esfuerzo declinó en octubre debido a la

disminución de temperatura. Se alimenta de peces, moluscos y crustáceos. Hay predominio de hembras. La talla media de madurez sexual en hembras fue 83,84 cm y de desove, 117,8 cm. Es una pez de desove parcial, su fecundidad parcial promedio es de 317.609 oocitos maduros y de 233.322 oocitos hidratados

La LT fue superior en lo machos. Se observó dos grupos de edad en ambos sexos. Las ecuaciones de crecimiento fueron: ♂♂LT = 145,79* (1-e-1,5(t+0,52)) y ♀♀: LT = 161,89* (1-e-0,98(t+0,4)) y el factor de condición alométrico aumentó en noviembre para ambos sexos.

En el área de pesca, la TSM fue entre 19,0 y 25,1 °C; la salinidad en promedio fue 35,00 ups; la concentración de oxígeno 4,00 a 8,85 mL/L, con promedio 5,68 mL/L. El pH, de 7,57 a 8,14. La penetración de la luz, medida como transparencia, registró valores de 2,9 a 12,2 m, promedio 7,4 m.

Tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*). Las áreas de pesca estuvieron entre 7 - 8°S, 79 - 80° W con tres salidas en embarcaciones cortineras; la captura por unidad de esfuerzo fue menor de marzo a julio, coincidiendo con la disminución de la temperatura. En la dieta predominó la anchoveta (39,79%). La proporción sexual 1:1; pero, a mayores tallas, hubo predominio de machos. El 100% de los ejemplares fueron juveniles. Se observó la presencia de un grupo de edad, menor de un año ("0" años). El factor de condición se mantuvo similar durante marzo y abril, y descendió en julio.

En el área de captura de esta especie, la TSM varió de 18,0 a 21,7 °C; la salinidad, entre 34,9 a 35,2 ups; la concentración de oxígeno disuelto de 4,0 a 8,0 mL/L; el pH, de 7,57 a 8,14; la penetración de la luz, medida como transparencia registró valores 2,40 a 7,00 m, con promedio de 5,13 m.

V.4.3 Bancos naturales de invertebrados

Se realizaron cuatro evaluaciones (marzo, junio, setiembre y octubre) en bancos naturales de Isla Santa, Bahía El Ferrol, Bahía Samanco, Los Chimus, Salinas, Tortugas, La Honda, Manache, Canaco, Patillos y Las Zorras.

Se observó un asentamiento masivo de larvas de "concha de abanico" en el último trimestre del 2006, en todos los bancos naturales de Santa y Casma; la biomasa se incrementó de 14 t en marzo a 73 t en setiembre. En setiembre se inició la explotación de recurso *Ensis macha*, "navaja", en el litoral de Huaramey; ofreciendo una alternativa de trabajo para los pescadores artesanales, ante la disminución de los recursos tradicionales. La biomasa de este recurso se incrementó de 141 t en marzo, a 250 t en octubre del 2006.

En Bahía Samanco se evaluaron los recursos *Tagelus dombeii* "navajuela" (biomasa 3.656 t) y *Donax marincovichii* "marucha" (biomasa, 954 t).

V.4.4 Características oceanográficas en una estación fija. Chimbote

La TSM promedio en 2006 fue 19,8 °C, menor en 0,4 °C que el 2005. La máxima en febrero (21,6 °C) y la mínima en mayo (18,3 °C); las ATSM fluctuaron entre -1,7 (mayo) a +1,6 °C (julio).

El oxígeno disuelto varió de 8,74 mL/L (enero) a 2,72 mL/L (abril); promedio de 4,94 mL/L. En algunos días de abril, mayo, noviembre y diciembre se registró anoxia en el área evaluada y el pH presentó rangos de 8,74 (marzo) a 6,84 (mayo).

La salinidad varió de 34,779 ups (agosto), a 34,408 ups (noviembre), promedio 34,604 ups.

Las aguas residuales que se vierten al mar, son de origen doméstico, de la industria pesque-

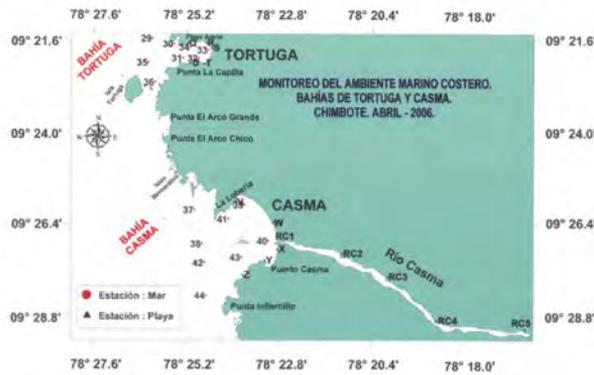


Figura V.4.2.- Carta de posiciones. Provincia de Casma.

ra y de la siderúrgica. Están cargadas de materia orgánica, cuya descomposición consume mucho oxígeno. Estos desechos vertidos al ecosistema marino impactan negativamente sobre la biota, e incrementan la demanda bioquímica de oxígeno, los suspendidos totales y nutrientes.

V.4.5 Calidad del ambiente marino costero

Los muestreos se realizaron en las bahías de la provincia del Santa (Coishco, El Ferrol, Samanco); provincia de Casma (Tortuga, Casma); provincia de Huarney (Caleta Culebras y Bahía Huarney) tanto por mar como por la línea costera (Figuras V.4.2, V.4.3, V.4.4), así como también en la cuenca baja de los ríos Santa, Laramarca, Casma y Huarney. Durante la época de pesca (abril, noviembre y diciembre), los indicadores de contaminación microbiológica aumentaron por la remoción del fondo marino y por las aguas residuales producto de la intensa actividad pesquera, de la industria siderúrgica y las aguas municipales, las que ocasionaron situaciones de anoxia. En agosto, durante la época de veda, no se observó variación significativa y no se presentaron estados anóxicos.

La Bahía El Ferrol tiene el más alto grado de contaminación marina, debido a los continuos vertimientos de aguas de uso doméstico y aguas residuales de la industria pesquera. La bahía Samanco presenta indicios de contaminación por la actividad acuícola de la maricultura. En la bahía Tortuga se registró el menor grado de contaminación.

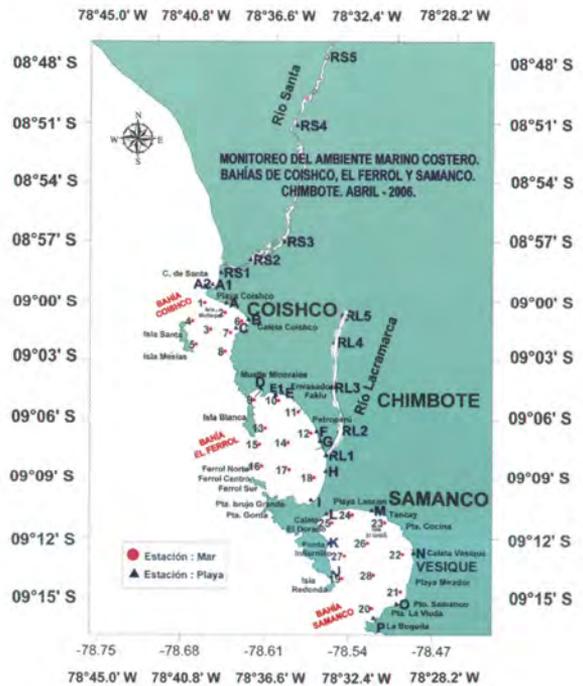


Figura V.4.3.- Carta de posiciones. Provincia del Santa.

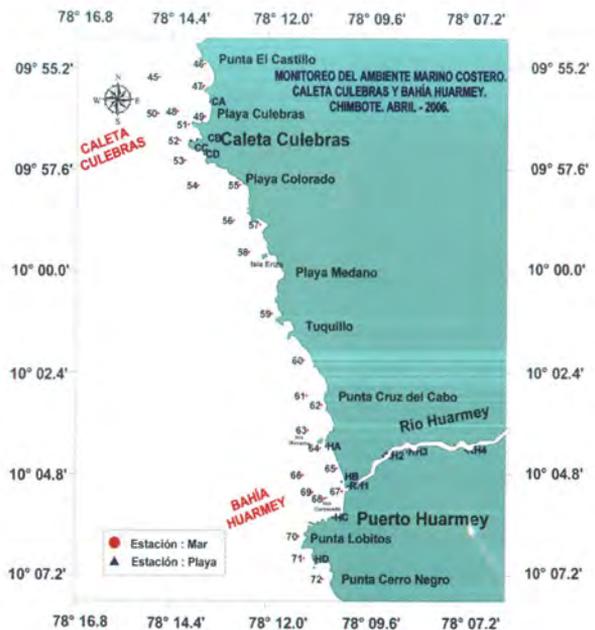


Figura V.4.4.- Carta de posiciones. Provincia de Huarney.

V.5 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA HUACHO, LIMA (CIP HUACHO)

V.5.1 Pesquerías de recursos pelágicos y demersales costeros

La pesquería industrial.- El año 2006 desembarcó un total de 1.445.875 t, cuyo 99,9% fue anchoveta, que representó el 29% de la cuota de pesca de anchoveta de 5.000.000 t establecida para el litoral norte-centro, y fue 39% menor que el año 2005 (=2.369.875 t). La anchoveta, se encontró distribuida entre Chicama-Pucusana ($8^{\circ}40'S$ - $12^{\circ}35'S$), dentro de una franja marina de 70 mn que abarcó 41 áreas isoparalitorales de pesca, con mayores núcleos de concentración dentro de las 30 mn frente a Huacho (Figura V.5.1). Los picos de desove se observaron en enero y octubre.

La pesquería artesanal.- En Huacho-Carquín, se desembarcaron 4.456,7 t. Significó un aumento de 128% sobre el 2005. La actividad artesanal, en verano y parte de otoño, se caracterizó por una pesca mayor de recursos pelágicos oceánicos (jurel, caballa y bonito). Los recursos típicos de la zona: pejerrey, lorna, machete, cabinza, recién abundaron en invierno y primavera.

Se identificaron 49 especies de peces y 11 invertebrados. Entre los peces destacaron: caballa *Scomber japonicus peruanus* (1.607,2 t), bonito *Sarda chilensis chilensis* (867,8 t), jurel *Trachurus murphyi* (421,5 t), pejerrey *Odontesthes regia regia* (417,1 t) y lorna *Sciaena deliciosa* (275,4 t). Entre los invertebrados destacó la navaja *Ensis macha* (377,2 t), caracol *Stramonita chocolata* (74,6 t), calamar *Loligo gahi* (45,1 t) y cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* (44,5 t). En años anteriores estas tres últimas especies constituyeron pilares de la actividad marisquera.

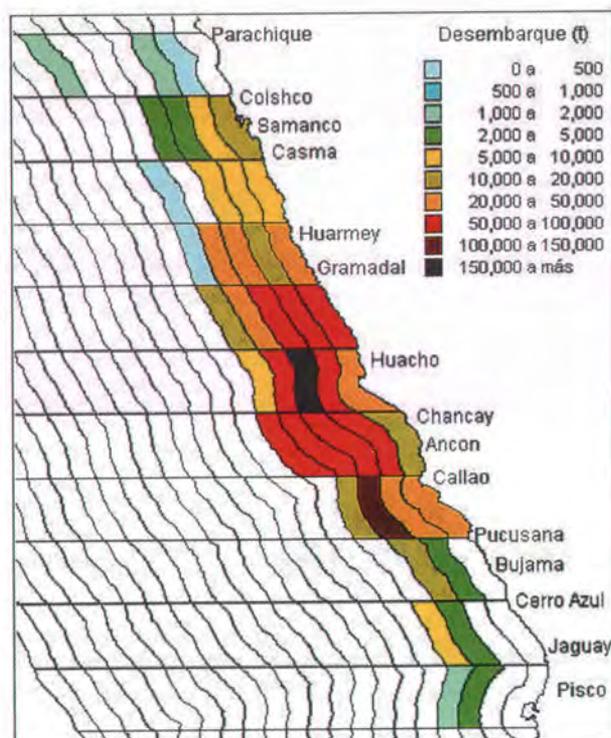


Figura V.5.1.- Estratificación por áreas isoparalitorales de las capturas de anchoveta. Región norte-centro. 2006.

La flota artesanal se desplazó a 85 zonas de pesca, entre Gramadal-Chancay ($10^{\circ}22'-11^{\circ}35'S$); la pesca de altura llegó hasta 80 mn del litoral entre Supe - Pucusana. La principal área de extracción se ubicó entre Chorrillos - Hargan ($11^{\circ}06'-11^{\circ}13'S$), donde se registró una producción de 1.514,9 t (34%) (Figura VI.5.2). En épocas de veda, el seguimiento de la pesquería artesanal de recursos pelágicos en Puerto Grande (Huarmey), Supe, Huacho, Carquín y Chancay, registró un desembarque anual conjunto de 3.280,4 kg, mayormente en el Puerto de Huacho (82%) y principalmente, caballa *Scomber japonicus* (50%). La anchoveta, se capturó principalmente dentro de la franja costera de 1 mn.

Bancos naturales del caracol *Stramonita chocolata*.- El estudio de la caracterización, delimitación y evaluación de bancos naturales del caracol se llevó a cabo en la isla Mazorca, perteneciente a islas e islotes del Grupo de Huaura e isla Don Martín de Végueta; y también en el litoral comprendido entre La Fonda, Herradura, Tunimarca y Lachay, del promontorio Las Salinas de Huacho.

En los sustratos rocosos de la isla Mazorca, el bentos estuvo constituido principalmente, por caracol (46%) y pico de loro *Megabalanus psittacus* (34%). El caracol se distribuyó hasta 20 m de profundidad, con parches más densos entre 5 - 10 m, con hasta 118 individuos por m².

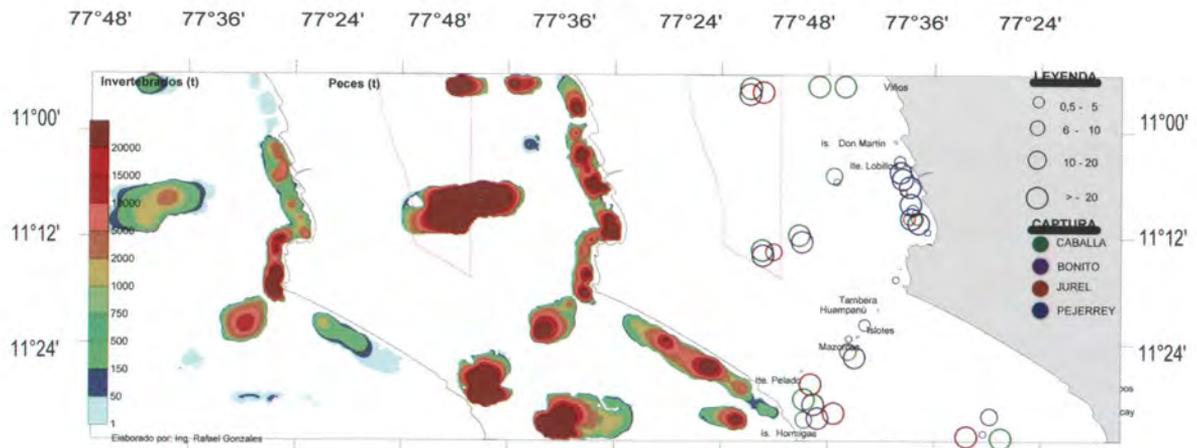


Figura V.5.2.- Zonas de extracción de los principales recursos de la pesca artesanal en Huacho y Carquín. 2006

Se halló alto porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TME = 60 mm de longitud peristoma). Las mayores agregaciones se asociaron a temperaturas de 16,5 °C y oxígeno disuelto de 2,56 mL/L. En la isla Don Martín, el caracol se halló entre 2 y 13 m de profundidad, y presentó poblaciones con máximos de 116 ind/m²; en las zonas más expuestas, ubicadas al lado suroeste de la isla; el 98% de individuos presentó tallas por debajo de la TME.

El caracol de las zonas litorales se halló a profundidades de 3,5 a 23 m en sustrato rocoso, con parches mayores entre 8-18 m de profundidad, hasta 308 individuos ind/m². Se hallaron altos porcentajes de ejemplares <60 mm, con hasta 100%, en la zona de La Fonda.

V.5.2 Influencia del uso de motobombas en la extracción de la navaja *Ensis macha*

Se hizo el estudio en el Promontorio Salinas (11° 12' 30'' - 11° 18'S) (Figura V.5.3). En las localidades de Cocoe, islotes Ichoacán, islote Tunimarca, punta Salinas, islote Lachay,

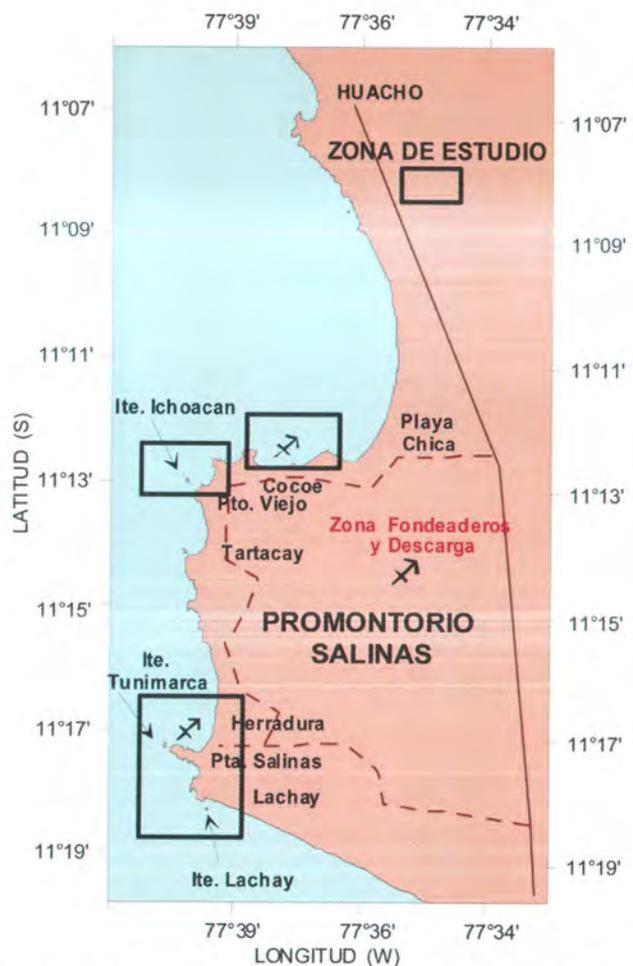


Figura V.5.3.- Zona estudio de *Ensis macha*, Setiembre 2006



Figura V.5.4.- Bahía de Chancay impactada por efluentes de las plantas pesqueras. 2006.

se encontró este bivalvo en el submareal entre 3 a 19,5 m de profundidad, enterrado en sustratos arenosos con un promedio de oxígeno disuelto de 2,82 mL/L, temperatura de 16,1 °C; la LT varió de 4 a 17 cm, con moda en 10 cm. Los bancos mayores se encontraron en Tunimarca (Punta Salinas, 21 ind/m²) y Lachay (15 ind/m²).

Como consecuencia del uso de la motobomba, las mediciones de tixotropía, determinaron una variación importante de esta propiedad en los sedimentos perturbados, registrándose una penetrabilidad de hasta 9,3 cm; incluso, mediante observación directa, se constató que el accionar de la motobomba excava 70 - 80 cm de profundidad.

V.5.3 Calidad de aguas en las bahías de Huacho, Carquín, Végueta y Chancay

En el Programa de Estudios de la Salud del Ecosistema Marino, se efectuaron 20 prospecciones, 12 en temporada de pesca y 8 durante la veda. En temporada de pesca se observó que las bahías excepto Chancay, no presentaron gran deterioro en la calidad acuática referida a determinados parámetros físico-químicos. En temporadas de veda, los valores encontrados presentaron promedios que se ajustan a los estándares de calidad ambiental de aguas (ECAs) de la Ley General de Aguas.

En la mayoría de las bahías

evaluadas, el oxígeno disuelto presentó valores por encima de los 5 mg/L en temporadas de veda; y en temporada de pesca disminuyó hasta por debajo de 1,0 mg/L. El promedio de la demanda bioquímica (DBO₅) en temporadas de pesca, se incrementa por encima de 10 mg/L; así mismo, incrementan los fosfatos y disminuyen de nitratos. El promedio de sólidos presentes en temporada de veda, se incrementó en temporadas de pesca, al igual que los promedios de Material Orgánico Extractable en Hexano (MOEH). Los coliformes totales y termotolerantes en ciertos casos se incrementaron en los meses de producción, y la concentración de iones hidronio (pH) disminuyó en periodos de producción pesquera. (Figura V.5.4)

V.6 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA PISCO, ICA CRIP PISCO

V.6.1 Características oceanográficas

Temperatura.- Los promedios mensuales de la TSM, registrada en el muelle Fiscal de Pisco Playa a las 7, 12 y 18 h del día, variaron entre 22,2 °C (febrero) y 17,8 °C (julio), con anomalías térmicas (ATSM) negativas en todo el año, a excepción de noviembre (Figura V.5.1).

Calidad ambiental en la bahía Paracas.- La TSM tuvo su máxima el 1° de marzo (26 °C), y la mínima, el 30 de octubre (15,2 °C); de enero a abril, el promedio diario tuvo marcada fluctuación; los días 1-3 de marzo llegó a ser >8 °C en 48 h.

El promedio diario mínimo del oxígeno disuelto superficial fue registrado el 17 febrero (2,94 mL/L), y el máximo el 8 de marzo (10,43 mL/L). Las elevadas concentraciones de oxígeno se relacionaron con florecimientos, "blooms", microalgales o "mareas rojas", de los cuales se registraron 208 eventos en la bahía de Paracas, Independencia, Lagunillas y Playas Jaguay (Chincha), causados por los dinoflagelados endémicos *Prorocentrum micans* y *Gymnodinium sanguineum* (*Akashiwo sanguinea*) registrados en las estaciones de verano, otoño e invierno, conjuntamente con el fitoflagelado *Olisthodiscus luteus* y el ciliado fotosintetizador cosmopolita *Messodinium rubrum* causante de decoloraciones en invierno y primavera.

Monitoreo de fitoplancton potencialmente toxigénico en Pisco y Chincha.- Se efectuaron 116 salidas a la mar con la finalidad de conocer las comunidades microalgales potencialmente tóxicas, y desarrollar el programa de alerta temprana basada en estrategias de prevención y mitigación para reducir o evitar efectos negativos en la explota-

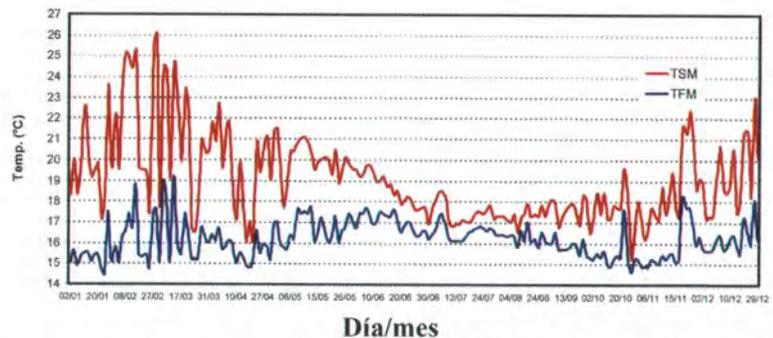


Figura V.6.1.- Temperatura promedio del mar en la bahía de Paracas, Pisco, durante el 2006. En rojo la TSM y en azul la temperatura del fondo (TFM)

ción y cultivo de los recursos hidrobiológicos. La finalidad es dar cumplimiento al paquete de exigencias de sanidad y calidad establecidas en las normas nacionales e internacionales, para la cadena de producción y comercio de moluscos bivalvos vivos, y asegurar de este modo su competitividad en los mercados locales e internacionales.

V.6.2 Pesquería pelágica

En el aspecto normativo de la actividad industrial, se fijaron dos temporadas para la pesca de anchoveta. La primera, del 27 de marzo al 18 de junio (R.M. N° 078-2006-PRODUCE), con 32 días de pesca efectiva, y una captura de 491.042,670 t. La segunda temporada del 3 de noviembre hasta el 9 de diciembre (R.M. N° 287-2006-PRODUCE), con 17 días de pesca efectiva, incluyendo los días trabajados por las bolicheras dotadas con sistema de Refrigerated Sea Water (RSW); la captura fue 171.882,905 t.

La pesquería industrial pelágica desembarcó 663.458,235 t., en los puertos de Pisco (73,3%) y Tambo de Mora (26,7%); el mayor pico en junio con 220.738,230 t (Figura V.6.2). En mayo, julio, noviembre y diciembre hubo

capturas intermitentes de jurel y caballa; el tonelaje anual fue 757,780 t, (86,1% jurel y 13,9% caballa) que se desembarcaron en el puerto General José de San Martín, de Punta Pejerrey.

La pesquería artesanal pelágica desembarcó 19.267,140 t. En la zona de Pisco (que incluye cuatro caletas: San Andrés, El Chaco, Lagunillas y Laguna Grande), se recibió el 78,1%; en la caleta Cruz Verde (Tambo de Mora), 0,4%; en Puerto Marcona, 2,9%; y en Lomas 18,6%. Las especies fueron: anchoveta, 8.224,475 t (54,7%); samasa, 4.452,613 t (29,6%); el bonito tuvo incursiones estacionales (verano - otoño) con una captura anual de 1.120,167 t (7,5%).

La anchoveta tuvo una LT entre 8,5 y 18,0 cm, con moda 14,0 cm y talla media 13,7 cm. Entre marzo y mayo presentó una marcada distribución bimodal, la moda principal en 12,5 cm y la secundaria en 15,0 cm.

La pesquería demersal, costera y litoral en la región Ica registró 2.995,1 t, con 69 especies identificadas. El mayor desembarque fue en Pisco (84,0%); San Juan de Marcona recibió 8,4% y Chincha 7,6% del total anual.

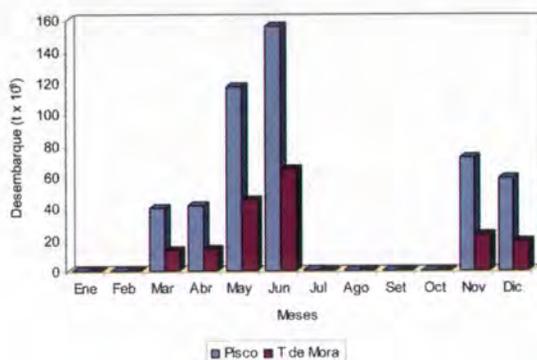


Figura V.6.2.- Desembarques industriales por mes en los puertos de Pisco y Tambo de Mora. 2006

Destacaron pejerrey (41,5%) y cabinsa (22%) en la franja costera de Pisco y Marcona.

En el Puerto de Lomas se registró un total de 339,09 t de captura con 12 especies. El pejerrey (9 - 21 cm) tuvo 90% del total.

V.6.3 Pesquería de invertebrados marinos

En Pisco, se extraen alrededor de 30 especies de invertebrados comerciales. El 2006 se caracterizó por la intensa extracción de navaja y choros, y una baja concentración de concha de abanico.

Los desembarques en Pisco, totalizaron 4.679,410 t; por mes variaron entre 526 t (marzo) y 299 t (setiembre), con promedio de 390 t/mes. Las caletas recibieron del total: Laguna Grande, 73,9%; Lagunillas, 11,7% (solo hasta el 12 de julio); El Chaco, 9,8%; San Andrés, 4,7%.

Los invertebrados más extraídos en Pisco fueron: el choro, *Aulacomya ater*, con 1.747,94 t (37% del total), y la navaja *Ensis macha*, con 1.285,86 t, que mostraron una merma de 26,6% comparado con el 2005.

El desembarque mensual promedio de concha de abanico fue 17 t/mes, totalizando sólo 200,45 t en el 2006. A pesar de estar prohibida la extracción y traslado de "semilla" de concha de aba-

nico de los bancos naturales, se mantuvo de manera clandestina, desconociéndose la magnitud de esta actividad ilegal.

En Chincha se extrajo, por ribera de playa, cuatro especies de invertebrados comerciales, totalizando 551,07 t, el 99,3% correspondió a "señorita" *Donax marincovichi*.

Monitoreo del recurso camarón de río *Cryphiops caementarius* Molina (1782) en el río Pisco.- Se realizaron muestreos mensuales en cinco estaciones predeterminadas, desde la desembocadura del río Pisco hasta el distrito de Huáncano (1.000 msnm). La densidad relativa varió entre 16 y 106 ind/10' de extracción. La zona Boca de Río presentó la mayor densidad promedio (48,5 ind/10') y Letrayoc la densidad más baja (3,9 ind/10').

Las tallas fluctuaron entre 15 y 144 mm; media 55,5 mm. Los ejemplares de menor talla se hallaron en el área estuarina, conjuntamente con el mayor número de postlarvas y hembras; los de mayor tamaño, en las estaciones de Letrayoc y Huáncano.

En febrero, se registró en la boca de río Pisco el incremento de ejemplares de mayor talla y de hembras ovígeras, coincidiendo con la crecida del río. Entre marzo y abril apareció una población de reclutas, que

experimentaron un crecimiento significativo hasta junio; después, se observó un estancamiento del incremento de tallas, probablemente por la presión extractiva sobre el recurso; y con alto porcentaje (89,54%) de ejemplares menores a la talla mínima legal.

Evaluación de palabritas *Transennella pannosa* en la bahía Independencia.

- En el mes de abril, se colectaron muestras de este bivalvo, para conocer su situación biológica pesquera. En 60 estaciones de la zona denominada El Ancla, se observaron dos grupos poblacionales definidos. El primero, de talla comercial promedio 34,75 mm y el segundo, de semilla (8,19 mm). Las densidades variaron de 1 a 83 ind/m², en parches irregulares. Se estimó una biomasa en 371.169 t (+/- 61,4%) y una población de 38.786 millones de individuos (+/- 57,7%).

Prospección biológico ambiental de las principales praderas de macroalgas en la zona marino costera de las provincias de Pisco, Ica y Nazca.- El área observada fue entre Punta Lomitas e Isla Santa Rosa, en el mes de marzo, en 13 localidades con 35 estaciones de muestreo. *Lessonia trabeculata* "aracanto" fue la especie dominante, seguida de *Macrocystis pyrifera* y *Rodymenia* sp. La LT "aracanto" varió de 20 a 348 cm, con longitud promedio de 179,5 cm. El 70% de la población tiene un disco de fijación menor de 20 cm; las praderas jóvenes se encontraron formando parches discretos entre 5 y 30 m de profundidad, de Punta Infiernillos a Punta Azúa y entre Maroma e Isla Santa Rosa. Las de mayor extensión se encontraron en La Yerba, Playa Media Luna y Punta Infiernillos.

En el mes de julio, en la Bahía Paracas se analizó la distribución y condición biológica de *Chondracanthus chamissoi* "yuyo" en 135 estaciones de

muestreo. Las densidad media fue 2,6 plantas/m²; y el porcentaje de cobertura, 3,7%/m²; la longitud varió entre 1,7 y 37,2 cm. Se halló una notable incidencia de *Ulva* spp., *Porfira* sp., *Macrocystis pyrifera* y *Miriogloea* sp., asociadas al yuyo. En la zona Puerto Nuevo se halló 15,20% de plantas en estado reproductivo.

Investigaciones biológicas del recurso "concha navaja", en bahía Independencia y Lagunillas.- Se realizaron 97 estaciones de muestreo en febrero, se empleó buceo semiautónomo y un marco cuadrado de un metro de lado. En Morro Quemado se estimó una población de 7.229.472 ejemplares (+/- 55,5%) y una biomasa de 270,04 t (+/- 59,55%); en Balsero se estimaron 54.373.364 ejemplares (+/- 59,8%) y 1.019 toneladas (+/- 53,73%).

La densidad relativa en la zona de Tunga - Carhuaz fue de 6 y 6,5 ind./m², con biomasa relativa de 98,5 y 136,1 g/m², respectivamente. El promedio más alto de longitud valvar fue en Morro Quemado con 132 mm; y el más bajo, en Balsero con 112 mm. Se hallaron juveniles en la zona de Morro Quemado y la distribución de la especie estuvo marcadamente asociada y limitada al biotopo de arena fina.

Cada mes, se tomaron muestras de La Pampa y Morro Quemado para determinar la variación en densidad media, crecimiento y condición reproductiva; se colectaron gónadas para análisis histológico. Asimismo, en Lagunillas se instaló un experimento de marcaje individual para estimar los parámetros de crecimiento.

Evaluación poblacional de los bancos naturales *Argopecten purpuratus* en bahía Independencia.- En marzo se establecieron 250 estaciones biológicas, subdivididas en 10 subáreas, y

31 estaciones oceanográficas. La baja densidad poblacional, no permitió el cálculo de biomasa y población por subárea. La biomasa total se estimó en 1.679,0 t (+/- 25,9%) con 63,4% de tamaño comercial (TC ≥ 64 mm); y la población en 34,1 (+/- 20,9%) millones de individuos; con 34,5% de TC).

La bahía Independencia presentó aguas relativamente frías, debido al cambio estacional y a la recurrencia de los vientos alisios, con ligeras anomalías superficiales de +0,3 °C. Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron homogéneas, tanto en la superficie del mar como en el nivel de fondo.

Plan de contingencia: Monitoreo del proceso reproductivo de la anchoveta peruana en el litoral de Pisco.- En la zona de las islas Lobos de Afuera se registró un incremento temporal de la TSM a inicios de primavera; en la zona central, se observó retardo en las fases reproductivas de anchoveta. Ante la posible ocurrencia de un evento

cálido, la Dirección Científica del IMARPE elaboró un PLAN DE CONTINGENCIA, con la participación de los CIPA, con el fin recolectar información oportuna sobre el comportamiento del proceso reproductivo de la anchoveta. El CIPA Pisco, realizó: 1) una prospección a bordo de la LIC IMARPE VII; 2) salidas a la mar, de personal técnico a bordo de las embarcaciones artesanales conocidas como "bolichitos de bolsillo"; 3) colecta de ovarios para su análisis histológico y 4) toma de parámetros oceanográficos. Durante la prospección (Figura V.6.3), cerca a las 20 mn frente a bahía Independencia, se registraron ASS (aguas subtropicales superficiales), con salinidad >35,100 ups, asociada a la isoterma de 19 °C y tenores altos de oxígeno >6 mL/L. El desove de la anchoveta se intensificó a partir de septiembre, registrando en la segunda semana de octubre el valor más alto (57,5%) declinando a finales de octubre (31,5%).

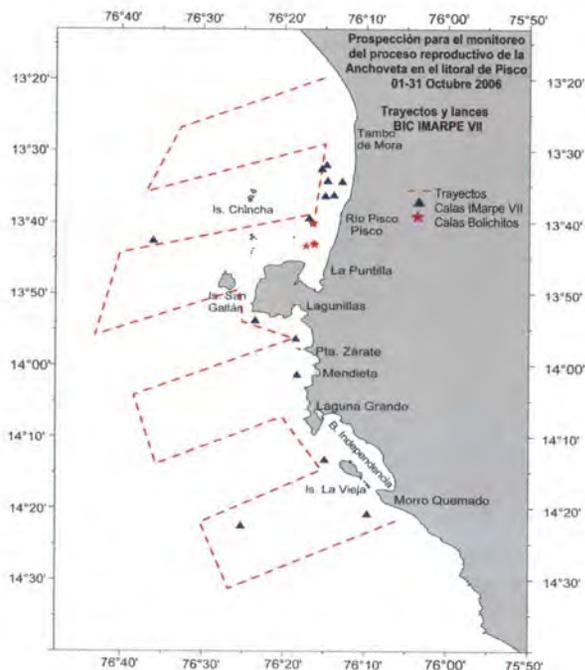


Figura V.6.3.- Trayectos y lances de la LIC IMARPE VII. Prospección para el monitoreo del proceso reproductivo de anchoveta en el litoral de Pisco, 2006

V.7 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA ILO, MOQUEGUA (CIPA ILO)

V.7.1 Seguimiento de pesquerías

Recursos pelágicos.- El desembarque total registrado en las plantas pesqueras de la zona sur del Perú fue de 912.201 t (anchoveta 877.754 t; 96,2%; camotillo 14.735 t; caballa 10.087 t; jurel 9.077 t, etc.). El puerto de Ilo recibió 51,8% (472.621 t), Mollendo 18,9% (171.993 t), La Planchada 15,9% (144.755 t), Atico 13,1% (119.297 t) (Figura V.7.1).

Durante el 2006, en la anchoveta se evidenció una alta incidencia de ejemplares <12 cm en toda la zona sur. En febrero llegó al 50,3% y en diciembre a 60,4%.

En el puerto de Ilo, la anchoveta desembarcada tuvo un rango de tallas (LT) 7,5–17,5 cm. El porcentaje de ejemplares <12 cm, en enero fue 15,69%; en febrero, 41,29%; en diciembre, 71,02%. Las modas variaron entre 10,5 cm (enero), 11,0 cm (febrero), 15,0 cm (diciembre), de marzo y noviembre las modas fluctuaron entre 13,0 a 14,5 cm.

El índice gonadosomático (IGS) de la anchoveta tuvo su valor máximo (6,8%) en diciembre. En la mayor parte del año el valor de IGS fue mayor al patrón. Entre abril y mayo, el recurso entró en un periodo de reposo gonadal calculándose el valor de IGS en 2,3%; y de julio a diciembre, la anchoveta estuvo desovando (Figura V.7.2).

En los desembarques del puerto de Mollendo el rango de tallas de la anchoveta fue 8,0 a 18,5 cm. La incidencia de ejemplares juveniles fue: en enero 40,78% con moda 15,0; en febrero 42,42% con moda 12,5; en marzo 20,27% con moda 13,0 cm. De abril a diciembre la moda varió entre 13,5 a 15,0 cm, con 10% de ejemplares juveniles menores.

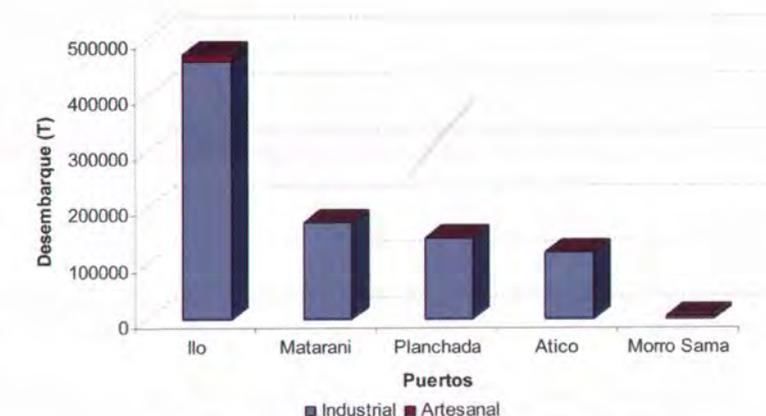


Figura V.7.1.- Desembarque de anchoveta por puertos del sur peruano. 2006.

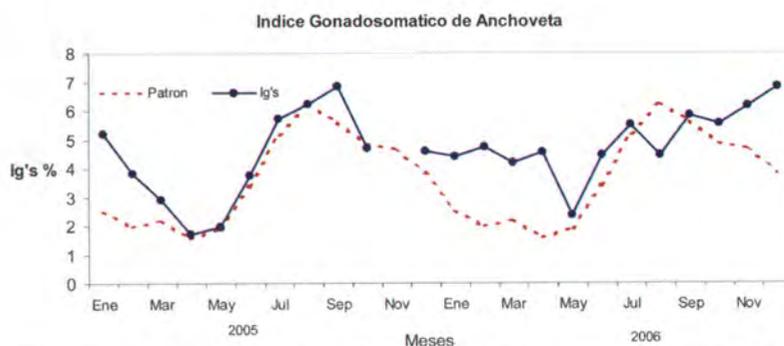


Figura V.7.2. Variación del IGS de la anchoveta durante el periodo 2006.

En los Puertos de La Planchada y Atico también se registró alta incidencia de ejemplares juveniles de anchoveta en los desembarques de verano. En marzo, en La Planchada llegó a 76,90% y el rango de LT fue 7,0 a 17,5 cm; en Atico, 67,92%, y el rango de LT fue 7,5 a 18,0 cm. Las modas principales variaron entre 10,5 y 11,0 cm. A partir de abril los desembarques disminuyeron, y también la incidencia de ejemplares menores a 12 cm.

El jurel y la caballa estuvieron accesibles y disponibles, de enero a agosto, octubre y diciembre, principalmente a la flota artesanal e industrial de madera en Ilo y Morro Sama.

En el jurel se observó una incidencia del 100% en el período enero a agosto.

Recursos costeros y demersales.- La flota artesanal desembarcó en el litoral sur 23.166 t con 51 especies. En los desembarques por puertos; Ilo recibió 15.999,6 t; Morro Sama, 4.330,3 t; Matarani, 1.699,5 t; Atico 777,95 t; La Planchada, 358,7 t (Figura V.7.3).

En el puerto de Ilo el grupo pelágico acumuló 13.626,3 t con 5 especies; el grupo costero, 544,6 t con 13 especies; el grupo demersal, 28,3 t con 10 especies; el grupo oceánico, 1.800,5 t con 7 especies.

V.7.2 Pesquerías según aparejo de pesca en el puerto de Ilo

REDES CERCO (Boliche), 5.713,5 t con 11 especies; destacaron caballa (51,8%) y jurel (43,2%). En este periodo se movilizaron entre 8 a 24 embarcaciones/mes, con capacidad de bodega entre 346 t (agosto) y 2962 t (diciembre), en 160 días efectivos de pesca.

REDES CERCO (Boliche de bolsillo): 8.487,6 t con 15 especies destacando la caballa con 55,7%, jurel 37,3% y cabinza con 2,4%. Las embarcaciones movilizadas por mes fueron de 66 (marzo) a 18 (setiembre), con un promedio se estima en 4,0 t /viaje por embarcación.

REDES CORTINA: 216,25 t con 24 especies (pez volador 90,2%; cabinza 3,2%; lorna 2,1% y lisa con 1,0%). Las embarcaciones movilizadas por mes fueron entre 1 (abril) y 79 (noviembre); su rendimiento se estima en 0,9 t /viaje.

PINTA Y CORDEL: 18,3 t con 7 especies (cabinza 58,3%, cabrilla 35,2% y pintadilla con 5,5%); el rendimiento de esta flota se estimó en 0,1 t/viaje.

TRINCHE Y ARPÓN: registro 10,2 t con 8 especies (pintadilla 89,7%; lenguado 5,2%; trambollo 3,0% y cherlo 1,1%). Su rendimiento se estimó en 0,03 t/viaje.

ESPINEL DE SUPERFICIE: 1.553,86 t con 6 especies (perico 59,6%; tiburón diamante 21,2% y tiburón azul 19,2%). La capacidad de bodega varió de 1.155 t (enero) a 107 t (junio), con un rendimiento de 2,0 t/viaje.

Muestreos biométricos y biológicos de peces

CABINZA (n = 11.409), LT 14 a 30 cm, moda entre 19,6 cm (julio) a 21,4 cm (setiembre). Proporción sexual 1:1, los mayores desoves en primavera.

PEJERREY (n = 10.122), LT 8 a 22 cm, moda entre 14,5 cm (junio) a 17,1 cm (enero). La por-

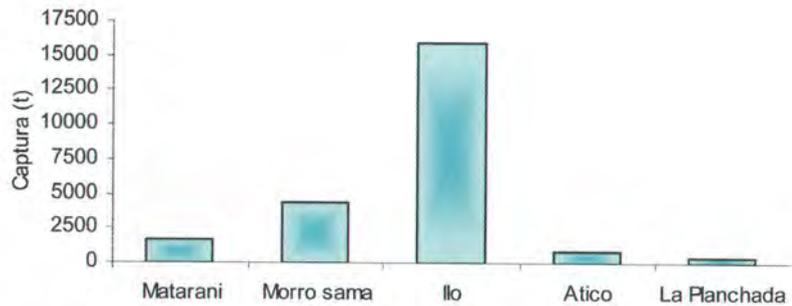


Figura V.7.3. Desembarque de la flota artesanal por puertos. Ilo 2006

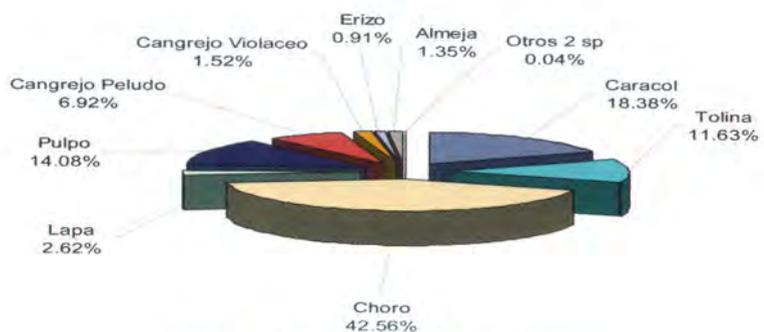


Figura V.7.4.- Especies de invertebrados desembarcadas en el periodo 2006.

porción sexual fue 1:2,1, a favor de las hembras, IGS indica que los mayores desoves se dieron en la estación de invierno.

MACHETE: (n = 1.778), LT 18 a 33 cm, moda 25,22 cm (agosto) a 30,53 cm (febrero). La proporción sexual fue de 1,3:1 favorable a machos, IGS con máximo pico en verano (marzo).

V.7.3 Invertebrados marinos

Se desembarcaron 415,92 t, con 13 especies bentónicas (373,90 t de la flota marisquera y 42,02 t de la extracción de los pescadores de orilla, "pulmoneros" y "saltamocheros"), choro 42,56%, caracol 18,38% y pulpo con 14,08% (Figura V.7.4). La flota artesanal movilizó en promedio 38 embarcaciones por mes con 1673 viajes de pesca.

La pesquería de POTA disminuyó en 67,01% (871,12 t menos)

respecto al 2005. Se desembarcaron 437,00 t, de febrero a mayo, con importante incremento en abril, donde alcanzó sus mayores toneladas desembarcadas.

CARACOL: (n = 6.855), tallas 31 a 87 mm, promedio 54,12 mm (mayo) a 60,74 mm (setiembre). Alto porcentaje de ejemplares menores (>61% en promedio) durante gran parte del año. Se observó un alto porcentaje de ejemplares adultos en estadio II (madurante) en julio y agosto.

CHANQUE: (n = 5.644) tallas 31 a 109 mm, promedio 55,78 mm (junio) y 73,09 mm (noviembre). El análisis biológico mostró alto porcentaje de ejemplares en máxima madurez (estadio III) en meses de abril y mayo.

CHORO: (n = 4.579), tallas 36 a 94 mm, con 10,60% de ejemplares juveniles (TMC >65 mm). Se observó alta incidencia de ejemplares maduros estadio III (desove).

V.7.4 Laboratorio de investigación en moluscos (LIM)

Desde el año 2003, el Gobierno Regional de Moquegua (ente *financiado*), la Dirección Regional de la Producción de Ilo (*direpro-Ilo*) (ente *formulador*) y el Instituto del Mar del Perú (ente *ejecutor*) sumaron esfuerzos para desarrollar el proyecto denominado "Mejoramiento de infraestructura e implementación del laboratorio de investigación de moluscos en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en el Distrito de Ilo, Provincia de Ilo, Región Moquegua", cuyo objetivo central es incrementar el desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la Región para la obtención de "semillas".

A través del Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM) se desarrollará la aplicación de técnicas de reproducción artificial para la obtención de "semillas" de "macha" *Mesodesma donacium*, "chanque" *Concholepas concholepas* y "pulpo" *Octopus mimus* en cautiverio, en la región sur del Perú. Esto permitirá elaborar protocolos de la tecnología

de cultivo de moluscos de importancia comercial; contribuyendo a diversificar la actividad acuícola y contribuir al manejo adecuado de sus pesquerías a través de medidas administrativas para ordenamiento de los recursos bentónicos promoviendo la conservación de la biodiversidad y productividad del ecosistema marino costero del Sur.

Actualmente se ha iniciado el funcionamiento del LIM con el desarrollo de la etapa del lanzamiento de los sistemas de abastecimiento y tratamiento del agua (primera etapa), el cultivo de microalgas (segunda etapa) para culminar con el cultivo de Concha de abanico (tercera etapa) como parte de la fase preoperativa.

Condiciones ambientales en la estación fija de Ilo.- La TSM tuvo variación del promedio mensual de 16,8 °C (febrero) a 14,8 °C (septiembre) con anomalías negativas de -1,5 °C (marzo y abril) a positivas de + 0,4 °C (julio). La salinidad superficial varió de 34,804 ups (julio) a 34,997 ups (enero).

Investigaciones de corto plazo

- "Evaluación del Recurso Macha en el Litoral de las Provincias de Camaná y Caravelí, Región Arequipa", noviembre 2006.

- "Prospección del recurso Macha en la Región Tacna", abril 2006.

- "Evaluación del Recurso Macha en la Región Tacna", septiembre y diciembre 2006.

- "Prospección del Recurso Chanque en la Región de Moquegua" en "El Pionero", julio - agosto 2006.

- "Prospección del Recurso Chanque en la Región de Tacna" en "El Pionero", Octubre 2006.

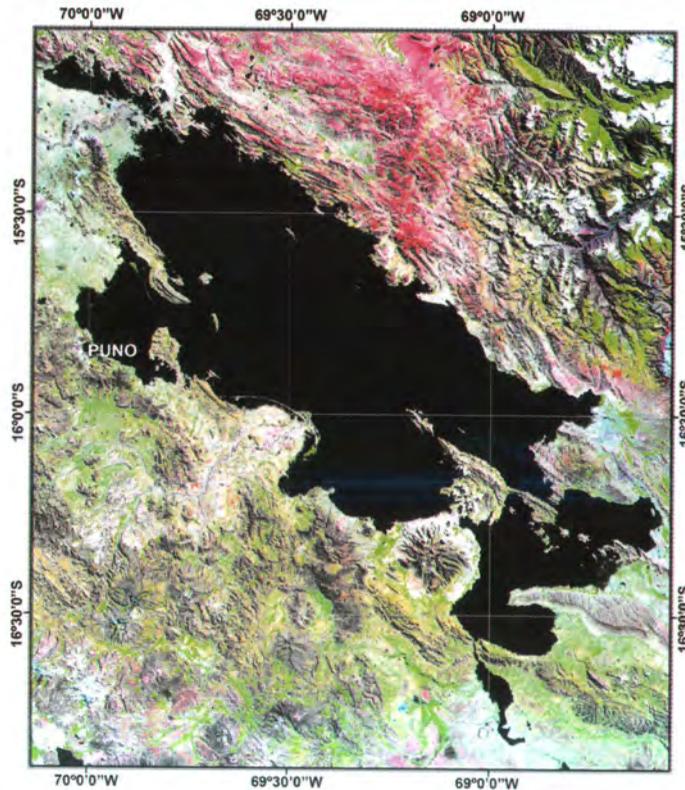
- "Prospección del Recurso Macha en Mollendo" Región Arequipa, diciembre del 2006.

- "Estudio de la interferencia de la Flota Anchoyetera sobre peces de consumo humano directo, dentro de las 5 millas de la costa de la Región Tacna" a bordo del IMARPE IV, mayo 2006.

- "Estudio de trazas de metales de agua, sedimento y organismos bentónicos"

- "Prospección del Recurso Chanque en la Región de Tacna" en "El Pionero", septiembre 2006

V.8 CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA DE PUNO (CIP PUNO)



V.8.1 Introducción

El Lago Titicaca, en el territorio peruano de la Región Puno, es el lago navegable más alto del mundo, y está compartido con la República de Bolivia. Situado a 3810 msnm, con 8500 km² y 285 m de profundidad máxima,

el Lago Titicaca forma parte de una cuenca endorreica de 195 km de longitud máxima y 50 km de ancho. Como afluentes tiene a los ríos Huancané, Ramis, Coata, Ilave y Suchez; en las cuencas de algunos de ellos existe intensa actividad minera cuyos relaves son vertidos a es-

tos ríos y descargan en el Lago Titicaca. Existen indicios de contaminación por metales pesados en peces y la flora.

El Lago Titicaca tiene una importante flora y fauna. Se han registrado 25 especies nativas de peces, pero solo se explotan

FIGURAS. Arriba, Imagen Satelital Landsat de fecha 22/07/2001 georreferenciada y procesada con el software ILWIS 3.2. Imagen obtenida del Earth Science Data Interface (ESDI) del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland, EE.UU y procesada en la Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera del IMARPE.- Abajo derecha, local que ocupa el CIP Puno.- Abajo izquierda: Una vista del Muelle, frente al local que ocupa el CIP Puno.

10, cuyas biomásas no se monitorean con regularidad. Existe notable actividad pesquera y también en "truchicultura".

En los últimos años, el crecimiento vertiginoso de la población humana circunlacustre, la posible eutroficación y contaminación así como la carencia de actividades productivas alternativas, constituyen muy serias amenazas para el futuro de la actividad pesquera y la economía de los pobladores ribereños. Factores importantes como la falta de implementación tecnológica, capacitación básica y apoyo financiero al pescador artesanal, son obstáculos que frenan su desarrollo económico y social.

Ante la necesidad de un ORDENAMIENTO DE LA ACTIVIDAD PESQUERA DEL LAGO, como una herramienta de gestión prioritaria para su impulso, dada la importancia vital para la socioeconomía de las poblaciones ribereñas, se determinó, en razón de sus competencias, la reapertura del Laboratorio de Investigación Pesquera Continental en Puno, a partir del 2006, a fin de que a través de la investigación del Lago Titicaca y sus recursos, proporcione las bases técnico científicas para su regulación sostenida. Se ha asignado la lancha de investigación científica IMARPE VIII.

V.8.2 Seguimiento de pesquerías

Desembarques.- Se ha considerado el período junio a diciembre, en razón de que a partir de este período, la colecta de datos en los tres puntos seleccionados fue simultánea y constante, y llegaron a 75.221 kg, que incluyeron los peces nativos: "carachi amarillo" (*Orestias* sp.) 19.258 kg; "carachi gringo" 397 kg; "carachi gris" 7.825 kg; "ispi" (*Orestias ispi*), 4867 kg; "mauri" (*Trichomycterus* sp.), 1.596 kg; "suche" 53 kg; y las especies in-

troducidas: pejerrey (*Basilichthys bonaerensis*) 41.081; "trucha" (*Onchorynchus mykiss*) 143 kg.

Esfuerzo pesquero (CPUE).- En la Zona Muelle Barco, Chuchito, se realizaron 1815 viajes, con desembarque total de 12.497 kg, el CPUE promedio fue 6,89 kg. En la Zona de Juli (sur de Puno) se realizaron 1550 viajes, con captura de 13.920,6 kg, el CPUE promedio fue de 8,98 kg/viaje.

V.8.3 Aspectos limnológicos, distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pesqueros del lago Titicaca

Se estudiaron en el crucero realizado a bordo del BIC PELT (Proyecto Especial Lago Titicaca), del 28 abril a 14 de mayo 2006, en el marco del convenio PELT - IMARPE. La temperatura superficial a partir del medio día se registró entre 15,5 °C y 13,2 °C. El pH tuvo máximas de 8,65 y 8,75 y los mínimos 8,30 y 8,55. Los valores de oxígeno disuelto más elevados fueron 7,20 y 7,4 mL/L, y los menores entre 6,0 y 5,3 mL/L. La transparencia alcanzó <6,0 m, <4,0 m y en la parte central del lago hasta 11,0 m.

La biomasa estimada para "carachi" (*Orestias* spp.) fue de 11.500 t; para el ispi, 54.000 t, para el pejerrey fue de 13.800 t. No se estimó biomasa de trucha.

V.8.4 Monitoreo ambiental de metales pesados en agua y sedimentos en puntos críticos del lago Titicaca

Se llevó a cabo en otoño (18 a 20 de marzo) y en primavera (7-9 de noviembre 2006).- En general, en el Lago Titicaca, los niveles de metales en sedi-

mento no son alarmantes, pero hay que continuar vigilando el aporte de los ríos. No existe una normativa nacional respecto a metales pesados en agua y en sedimentos de los ríos, pero se ha tomado en cuenta la tabla de protección costera en USA, del año 1995 (Tabla USA 1995).

Las aguas poseen un contenido de sales disueltas cercanas a un gramo por litro, lo que las distingue de las aguas mucho más dulces de la mayoría de los lagos andinos. Las concentraciones de metales pesados fueron bajas para cadmio (Cd, <0,53 µg L⁻¹ y plomo (Pb, <0,67 - 6,13 µg L⁻¹). Los aportes de cobre (Cu, 4,95 - 59,84 µg L⁻¹) y hierro (Fe, <0,36 - 19,62 µg L⁻¹ se deben a fuentes naturales y antropogénica litorales.

En los sedimentos, las mayores concentraciones de cadmio total (1,47 µg/g) no superaron al probable nivel de efecto de 4,21 µg/g estipulado en la Tabla USA 1995. Lo mismo ocurrió con la más alta concentración de plomo total (19,59 µg/g), que no superó el nivel umbral de 30,24 µg/g y es muy inferior al probable nivel de efecto de 112,18 µg/g estipulado en la tabla de protección costera mencionada. Los valores de cobre total fueron en general bajos y menores a los 123 µg/g, estipulado en la tabla mencionada. La mayor concentración de cinc total (270,24 µg/g) no superó el probable nivel de efecto de la tabla (271 µg/g), pero indica problemática por la actividad antropogénica.

Los estudios efectuados en los ríos tributarios del lago, tienen la mayor importancia los resultados detectados en el río Coata. El mayor valor de cadmio total se detectó en este río; este valor no superó el probable nivel de efecto de 4,21 µg/g estipulado en la tabla de protección costera de los USA, pero se puede afirmar que el río Coata es el que

más aporta cadmio total al lago, ya que el valor mencionado supera el efecto de rango bajo de la misma tabla (1,20 $\mu\text{g/g}$).

En el caso de plomo el aporte es ínfimo hacia el lago; pero en caso del río Coata, los valores registrados indican que son significativos, pero no son mayores que el probable nivel de efecto de 112,18 $\mu\text{g/g}$, estipulado en la tabla de comparación.

La presencia de cobre total no superó el probable nivel de efecto (123 $\mu\text{g/g}$) mencionado. La mayor concentración de cinc total (245,07 $\mu\text{g/g}$) no superó los 271 $\mu\text{g/g}$ estipulado en la tabla. También se detectó hierro total (31,71 $\mu\text{g/L}$). Los niveles de arsénico y mercurio total en los sedimentos son bajos y pueden considerarse normales para la zona estudiada.

V.8.5 Desarrollo de una encuesta estructural de la actividad pesquera y acuícola en el lago Titicaca

En junio 2006 se concretó la operación de difusión de la encuesta, entre las comunidades de pescadores de las riberas del lago; coordinándose también con autoridades ediles de los diferentes distritos y provincias involucradas, a fin de contar con su apoyo. De agosto a diciembre, en forma periódica, se realizó la Encuesta propiamente dicha, en la mayoría de comunidades pesqueras asentadas en las riberas peruanas del lago Titicaca, y de las lagunas interiores de la Región, así como de aquellas que se encuentran ubicadas en las principales islas e islotes

V.8.6 Impacto y perspectivas de la actividad pesquera en el lago Titicaca

En relación a los resultados obtenidos hasta el momento, el ORDENAMIENTO DE LAS PESQUERÍAS DEL LAGO como una herramienta de gestión, se hace prioritario, dado el rol que dicha actividad juega en la socioeconomía de las poblaciones ribereñas. Es decir que, la ordenación, dado el carácter artesanal de la pesca, debe contemplar fundamentalmente la explotación racional de los recursos, a partir de la capacitación técnica de los diferentes actores que intervienen en las actividades pesqueras, en un marco de equilibrio entre las actividades extractivas y el medio natural y también la truchicultura, actividad que viene tomando cada vez más desarrollo.



Foto de la Lancha Lic IMARPE VIII

VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA

VI.1 Edición y publicación de los trabajos científicos del IMARPE

Durante el 2006 se efectuaron las siguientes publicaciones:

- Informe IMARPE Volumen 33, N.º 1 Enero – marzo

2006 – Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal Peruana: Regiones Moquegua y Tacna. 74 pp.

- Anuario Científico Tecnológico IMARPE Volumen 4, Enero – diciembre 2004 ISSN 1813 – 2103 (100 pp.)

VI.2 Biblioteca

La biblioteca institucional del IMARPE, registra en su base de datos ISIS los títulos de libros, tesis, manuales (handbooks), diccionarios, atlas y artículos de las publicaciones científicas seriadas. Brinda servicio de atención diaria tanto a usuarios internos como externos. Tiene a su cargo la venta de láminas murales y de las publicaciones que edita IMARPE.

El Catálogo General de las pu-

blicaciones y los resúmenes de artículos científicos de edición propia, las alertas bibliográficas y la relación de tesis, se ponen al alcance de la comunidad a través de la página WEB de la institución.

Se ingresan los resúmenes de los artículos científicos publicados por el IMARPE, en los Abstracts que publica anualmente la Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA – FAO).

Debido a la relación con diferentes instituciones nacionales e internacionales, se continúa recibiendo publicaciones científicas en calidad de donación, canje o suscripción.

Un objetivo importante es mantener al día la información para las bibliotecas de los Centros de Investigación Costera y Acuicola (CIPA o CIP) del IMARPE.

VI.3 Informática

La Unidad de Informática del IMARPE (UI) ha tenido como destacada participación:

- Independizar los servicios brindados por la UI en servidores marca Dell.
- Implementar una Solución de Cluster del servidor principal de la Institución.
- Implementación del Proyecto

ENSO NETWORK como foro de intercambio de información sobre El Niño y sus impactos entre los países pertenecientes al FOCALAE (Foro Caribe, América Latina y Asia del Este), con siglas en inglés FEALAC (Foro Eastern Asia Latin America and Caribe).

- Reestructurar el cableado de la red de datos y comunicaciones del local adjunto que tiene el IMARPE en la Av. Argentina.

- En la implementación del software especializado Sistema Integral Científico del IMARPE (IMARSIS), se ha logrado la ampliación del módulo Seguimiento de la Pesquería de Recursos Pelágicos y se inició la implementación del módulo Operaciones en el Mar.

VII. OFICINA DE FLOTA

VII.1 OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN EN EL MAR

VII.1.1 Barcos de Investigación Científica (BIC)

CRUCEROS BIC HUMBOLDT

1.- ANTAR XVI, 80 días, 10 diciembre 2005 a 27 febrero 2006.

2.- ANTAR XVII, 61 días, 27 diciembre 2006 a 25 febrero 2007.

CRUCEROS BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA

1.- 0601-02 Evaluación de Merluza y Otros Demersales. Verano. 25 días: 21 enero - 14 febrero

2.- 0602-04 Evaluación Recursos Pelágicos Primera Etapa Zona Norte. 26 días: 21 febrero a 18 marzo.

3.- 0603-04 Evaluación Recursos Pelágicos Segunda Etapa Zona Sur. 15 días: 30 marzo a 14 abril.

4.- 0604 Intensivo Oceanográfico CRIO-Proyecto CENSOR-IMARPE. 6 días: 15 a 22 abril.

5.- 0604 Ecología del Comportamiento de Cardúmenes. 10 días. 24 abril a 3 mayo.

6.- 0605 Oceanográfico Binacional Perú y Chile. 14 días. 6 al 19 de mayo.

7.- 0605-06 Evaluación de Merluza y otros demersales por el Método de Barrida. Otoño. 29 días: 28 mayo a 24 junio.

8.- 0608 Intensivo Oceanográfico de invierno en la Bahía del Callao. 4 días: 2 a 5 agosto.

9.- 0608-09 Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta. 32 días. 10 agosto a 10 setiembre.

10.- 0610 Regional Oceanográfico 1ra y 2da etapa. 17 días. 4 al 20 octubre.

11.- 0611-12 Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos Zonas Sur y Norte. 46 días. 8 noviembre a 23 diciembre.

CRUCEROS BIC SNP2

1.- 0602-03 Evaluación Recursos Pelágicos Primera Etapa Zona Norte, 17 días, 28 febrero a 16 marzo.

Tabla VII.1.1.- Días reales de navegación de nuestros barcos de investigación científica durante el año 2006.

Embarcación	Días de navegación en crucero		
	Proyectado	Efectuado	% Realizado
J. Olaya B.	180	223	123,88 %
Humboldt	120	63	52,50 %
SNP 2	140	135	96,43 %
IMARPE IV	80	5	6,25 %
IMARPE V	80	30	37,50 %
IMARPE VI	80	46	57,50 %
IMARPE VII	50	194	388,00 %
IMARPE V III	50	56	112,00 %
Promedio total:	780	752	96,41 %

2.- 0602-04 Evaluación Recursos Pelágicos Segunda Etapa Zona Sur, 21 días, 19 marzo a 8 abril.

3.- 0604-05 Investigaciones Paleocanográficas en el Margen Continental, 4 días, 28 abril a 1 mayo.

4.- 0605 Interacción de la Zona Mínima de Oxígeno con la Sedimentación, 1 día, 5 mayo.

5.- 0605 Captura de Anchoqueta para Trabajos de Investigación del Laboratorio de Biología Experimental. 7 días. 22 a 28 mayo.

6.- Captura de Anchoqueta para Trabajos de Investigación del Laboratorio de Biología Experimental", 06 días, a partir del 02 al 07 de agosto del 2007.

7.- 0608-09 Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta, 26 días. 12 agosto a 6 setiembre.

8.- 0610 Faena de Captura de Anchoqueta para los trabajos de Investigación del Laboratorio de Biología Experimental", 6 días, 24-29 octubre.

9.- 0610 Interacción de la Zona Mínima de Oxígeno con la Sedimentación de Carbono Orgánico y Procesos Bentónicos", 2 días, 30-31 octubre.

10.- 0611 Faena de Captura de Anchoqueta para los trabajos de Investigación del Laboratorio de Biología Experimental, 3 días, 1-3 noviembre.

11.- 0611-12 Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. Zonas Sur y Norte. 40 días. 6 noviembre a 29 diciembre.

12.- 0612 Interacción de la Zona Mínima de Oxígeno con la Sedimentación, 2 días. 27-28 diciembre.

VII.1.2 Lanchas de Investigación Científica (LIC)

LIC IMARPE IV

1.- Interacción de la Zona Mínima de Oxígeno con la Sedimentación, 5 días, a partir del 27 al 31 de mayo del 2006.

LIC IMARPE V

1.- 0601-02 Evaluación de los Recursos Pelágicos con Énfasis a los Reclutas de Anchoqueta. 6 días. 30 enero a 4 febrero.

2.- 0602-03 Interacción de la Zona de Mínima de Oxígeno con la Sedimentación de Carbono Orgánico y Procesos Bentónicos. Zona del Callao, 2 días. 28 febrero a 1 marzo.

3.- 0603 Evaluación Recursos Pelágicos Primera Etapa Zona Norte y Sur, 13 días. 13 al 25 marzo.

4.- 0604 Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino y Costero del Litoral de la Región Ancash, 9 días, 11 al 19 de abril

LIC IMARPE-VI

1.- 0602 Estación Fija Costera Paita. 2 días, 16 al 17 febrero 2006.

2.- 0602-03 Evaluación Hidroacústica Recursos Pelágicos, 13 días. 28 de febrero al 12 de marzo del 2007.

3.- 0605 Evaluación de Calidad Marina y Mareas Rojas en la Bahía de Paita. 01 día. 20 marzo.

4.- 0604 Estación Fija Costera Paita, 2 días, 4 - 5 abril.

5.- 0606 Estación Fija Costera Paita, 2 días, 13 - 14 junio.

6.- 0608 Estación Fija Costera Paita, 2 días, 13 - 14 agosto.

7.- 0610 Plan de Contingencia para el Monitoreo del Proceso Productivo de la Anchoqueta en Paita durante Octubre 2006, 2 días, 21 al 22 octubre del 2007.

8.- 0610 Estación Fija Costera Paita, 1 día, 24 octubre.

9.- 0610 Calidad Marina Paita, 1 día, 30 octubre 2006.

10.- 0610 Plan de Contingencia para el Monitoreo del Proceso Productivo de la Anchoqueta en Paita durante Octubre 2006, 02 días, a partir del 30 y 31 de octubre del 2006.

11.- 0610-11 Evaluación Hidroacústica Recursos Pelágicos Zona Norte, 15 días, 28 noviembre a 12 diciembre.

12.- 0611-12 Estación Costera Fija Paita, 3 días, 28 - 30 diciembre.

LIC IMARPE-VII

1.- Trabajos de Monitoreo del Estado de la Calidad Ambiental y los Efectos de la Contaminación Marina en Pisco, 194 días, a partir del 02 de enero al 31 de octubre 2006 (Modalidad de Navegación, días alternados, por ello la fecha no concuerda)

LIC IMARPE VIII

1.- 0602 Estudio de la Variabilidad Estacional e Interanual de los Parámetros Bio-Oceanográficos en Áreas Seleccionadas", 1 día, 10 febrero 2006.

2.- Monitoreo Ambiental en la Bahía del Callao, 12 días, a partir del 28 de febrero al 14 de marzo del 2006, (Modalidad de Navegación, días alternados, por ello la fecha no concuerda).

3.- 0603 Estudio de la Variabilidad Estacional e Interanual de los Parámetros Bio-Oceanográficos en Áreas Seleccionadas, 2 días, 28 - 29 marzo.

4.- 0603 Evaluación de Concha de Abanico en el Área del Callao, 4 días, 3 - 06 abril.

5.- 0604 Estudio de la Circulación Marina en la Bahía del Ca-

lao. 3 días. 10 al 12 abril.

6.- 0605 Estudio de la Variabilidad Estacional e Interanual de los Parámetros Bio-Oceanográficos en Áreas Seleccionadas, 2 días, 26 y 27 mayo.

7.- 0606 Prospección de Delimitación y Caracterización de Bancos Naturales entre Ancón y Chancay". 10 días. 19 - 28 junio.

8.- 0607 Estudios de la Variabilidad Estacional de los Parámetros Bio-oceanográficos en Áreas Seleccionadas", 2 días. 21 - 22 julio.

9.- Monitoreo Ambiental Estación Fija Callao, 10 días, a partir 24 agosto al 20 setiembre del 2006. (Modalidad de Navegación, días alternados, por ello la fecha no concuerda).

10.- 0609 Estudio de la Circulación Marina en la Bahía Callao, 3 días. 21 - 23 setiembre.

11.- 0609 Estudio de la Variabilidad Estacional e Interanual de los Parámetros Bio-Oceanográficos en Áreas Seleccionadas". 2 días, 25 y 26 setiembre.

12.- 0610 Evaluación de Concha de Abanico en el Área del Callao, 3 días, 10 - 13 octubre.

13.- 0610 Desarrollo del Monitoreo Ambiental en la Bahía de Chorrillos - Miraflores, 2 días, 9 y 10 noviembre.

VIII. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

VIII.1 CONVENIOS INTERNACIONALES VIGENTES A DICIEMBRE 2006

• Alemania

1. Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y de Capacitación entre el IMARPE y el Instituto Max Planck (MPI) de Microbiología Marina y Biogeoquímica. 5 años. Alemania 08.03.05, Perú 21.03.05.

2. Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y Educativa, entre el IMARPE y el Alfred Wegener Institute (AWI) for Polar and Marine Research de Alemania. 5 años. 26.07.05.

3. Convenio Específico de Donación de Bienes, para la ejecución del Proyecto "Variabilidad Climática y El Niño - Oscilación Sur: Implicancias para los Recursos Naturales Costeros y el Manejo (CENSOR)", entre IMARPE y el Alfred Wegener Institute (AWI) for Polar and Marine Research de Alemania. 2006. 08.06.06.

• Chile

1. Convenio de Colaboración Científica y Técnica entre el IMARPE y el Instituto de Fomento Pesquero de Chile (IFOP). Indefinida. 02.03.92.

• Dinamarca

1. Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y de Capacitación entre la Facultad de Ciencias de la Universidad del Sur de Dinamarca y el IMARPE. 5 años. 02.03.07.

• Estados Unidos

1. Memorandum of Understanding of Cooperation between IMARPE and the University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI). Indefinida. 11.11.97.

2. Memorando de Entendimiento entre el IMARPE y la National Oceanographic Atmospheric Administration (NOAA) / Southwest Fisheries Science Center (SWFC), respecto a las tortugas marinas, cetáceos y tiburones del Pacífico. 5 años. 16.12.04.

3. Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el Instituto Oceánico (OI) y el IMARPE. 5 años, automáticamente renovado por iguales períodos.

29.05.98.

4. Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre la Scripps Institution of Oceanography (SIO) y el IMARPE. 5 años, automáticamente renovado en aniversario 23.10.97.

5. Convenio Marco de Cooperación Científica y Educativa entre el World Data Center for Oceanography, Silver Spring y el IMARPE. Vinculado a IMARPE - UCAR. Vigente hasta 2006 (27.06.02).

6. UCAR Subcontract N° S03-42046, between the University Corporation For Atmospheric Research and IMARPE. Estados Unidos 30.04.03, Perú 09.05.03.

7. Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y de Formación entre el Monterey Bay Aquarium Research Institute (MBARI) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 5 años. 15.10.03.

• España

1. Convenio de Colaboración Educativa, Científica y Técnica entre el IMARPE y la Universidad de Alicante, España. Indefinida. 25.08.87.

2. Convenio Específico de Cooperación Educativa y Científica entre la Universidad de Alicante, España y el Instituto del Mar del Perú, IMARPE. 2 años. Alicante, España 21.10.05, y Lima, Perú. 15.11.05.

3. Memorando de Entendimiento entre el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) para la Investigación Marina y Oceanográfica. 5 años 19.10.01.

4. Convenio Específico de Prestación de Servicio de Cooperación Técnica entre el Fondo de Cooperación Hispano-Peruano (FONCHIP) y el IMARPE. 12 meses. 23.10.06.

• El Salvador

1. Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el Centro de Desarrollo Pesquero (CENDEPESCA) El Salvador y el IMARPE. Referencia: Convenio de Cooperación Pesquera entre la República de El Salvador y la República de Perú. 5 años. 17.01.02.

• Filipinas

1. Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el IMARPE y el Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BEFAR) de Filipinas. 5 años. 16.07.03.

• Francia

1. Convenio de Cooperación Científica, Técnica y de Formación entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el IMARPE. 4 años. 23.11.05.

2. Memorandum de Entendimiento (MOU) entre el Dr. John Simmonds, el Instituto de Investigación para el Desarrollo de Francia (IRD) y el IMARPE. Ref.: Convenio Marco IMARPE - IRD, Francia. 2 años. 26.05.06.

• Marruecos

1. Acuerdo de Cooperación Científica y Técnica entre el Instituto Nacional de Investigación Haliútica del Reino de Marruecos (INH) e IMARPE. Indefinido. 30.11.04.

• México

1. Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y Educativa entre el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior (CICESE), Ensenada, México y el IMARPE. 5 años. 19.10.02.

2. Convenio Específico entre el CICESE y el IMARPE. Proyecto: "Análisis de Series de Tiempo de Zooplancton Marino de la Costa Peruana". 18 meses. México 28.10.04, Lima, Perú 07.12.04.

3. Programa de Cooperación Horizontal Perú - México. "Medición Experimental de los efectos de El Niño sobre la fisiología de los peces pelágicos de importancia económica del Pacífico", elaborado por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). 2 años. Agosto 2004.

• Nueva Zelanda

1. Convenio Marco para la Cooperación Científica, Técnica y Pesquera entre el IMARPE y the National Institute of Water

and Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda. 5 años. 29.04.05.

2. Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y the National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda para el Desarrollo de Pesquerías de Aguas Profundas. 4 años. 29.04.05.

3. Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y the National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda para el Estudio y Monitoreo de El Niño. 4 años. 29.04.05.

4. Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y the National Institute of Water And Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda para el Cultivo de Langostas Marinas. 5 años. 29.04.05.

5. Convenio Marco de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y la Southern Seabird Solutions de Nueva Zelanda. 5 años. 07.10.05.

• Rusia

1. Convenio Marco de Coope-

ración Científica y Técnica entre el Instituto del Mar del Perú y el Instituto de Investigaciones Científicas, Pesqueras y Oceanográficas de la Federación de Rusia (VNIRO). 3 años. 31.08.04.

• Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)

1. Memorándum de Entendimiento (MOU) entre la CPPS, el Gobierno del Perú (IMARPE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), Programa Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino de las Actividades Basadas en Tierra (Oficina De Coordinación GPA). 8 meses. Setiembre 2005.

• Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER)

1. Convenio Marco de Cooperación Científica, Tecnológica y Académica entre el IMARPE y la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER). 3 años. España 15.04.05, Perú 07.06.05.

• Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

1. Acuerdo de la Asociación ASFA para Cooperación en la Preparación y Publicación de Resúmenes sobre Ciencias Acuáticas y el Reestablecimiento de la Junta Consultiva. Indefinida. Junio 99.

• Comisión Europea. Alfred Wegener Institute (AWI) for Polar and Marine Research. Alemania y Perú (12 instituciones nacionales)

1. Adhesión al Contrato del Proyecto "Variabilidad Climática y la Oscilación Sur El Niño". Implicancias para los Recursos Naturales Costeros y el Manejo (SENSOR). 4 años. 16.12.04.

• Comisión Europea. Leibniz Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel, Alemania

1. Contrato de Acceso (INCO N° 003739) al Proyecto INCOFISH "Integrating Multiple Demands on Coastal Zones with Emphasis on Aquatic Ecosystems and Fisheries -Incofish" y del Acuerdo del Consorcio entre el Leibniz Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel, Alemania y el IMARPE. 3 años. 07.07.05 - 22.07.05.

VIII.2 CONVENIOS NACIONALES VIGENTES A DICIEMBRE 2006 (DESDE 1993)

1. *Convenio Básico de Cooperación Técnico Científica Interinstitucional entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) e IMARPE.* Periodo Indefinido. Inicio 16.06.93. Aunar esfuerzos para el desarrollo de acciones conjuntas en actividades que en el ámbito de las aplicaciones específicas de la energía nuclear redunden en beneficio del desarrollo nacional.

1a.- *Convenio Específico N° 01-2003 de Apoyo Mutuo entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el IMARPE.* Periodo 5 años. Inicio 29.04.03. Utilizar las capacidades del IPEN y del IMARPE en el Programa de Vigilancia Radiológica Marina que ambos ejecutan para el monitoreo de los niveles de radioactividad en el litoral peruano, estableciéndose los perfiles de monitoreo en Paita, Punta Aguja, Chimbote, Callao, San Juan e Ilo.

1b.- *Convenio Específico N° 02-2003 de Apoyo Mutuo entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y el IMARPE.* Periodo 5 años. Inicio 29.04.03. Efectuar investigaciones oceanográficas del ciclo del carbono, el cambio climático global y "El Niño" Oscilación del Sur, haciendo uso de técnicas nucleares, radiométricas y trazadores, en el marco del Convenio Básico de Cooperación Científica.

2. *Convenio entre la Federación Peruana de Caza Submarina (FPCS) y Actividades Subacuáticas (ASA) e IMARPE.* Periodo indefinido. Inicio 26.09.97. Apoyar en el estudio biológico de las especies ícticas para determinar temporadas de desove y tallas mínimas de madurez sexual, con la finalidad de establecer vedas y tallas mínimas de captura.

3. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el CON-*

CYTEC e IMARPE. Inicio 10.01.04, renovable por mutuo acuerdo.

4. *Convenio Interinstitucional para la Difusión, Organización y Realización de los Encuentros Científicos Internacionales (ECI) entre CONCYTEC e IMARPE.* Inicio 29.04.03. Duración indefinida. Declarar que el ECI es un certamen de gran importancia para la formación de una cultura científica nacional. Organizar dos ECI al año, denominados: ECI de Verano (Enero) y ECI de Invierno (Agosto). Alentar la participación de las instituciones organizadoras, captando todos los aportes nacionales e internacionales, tanto intelectuales como materiales, necesarios para asegurar el éxito de los ECI.

5. *Convenio Especial para el Uso de las Bases de Datos Bibliográficas a Texto Completo que suscribe el Consejo Nacional de Ciencia y*

Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el IMARPE. Duración 23.06.06 - 30.04.07. Permite el acceso gratuito del IMARPE al banco de datos bibliográfico multidisciplinario a texto completo, descrito en la Cláusula Segunda, a los investigadores activos de la entidad, a fin de promover e impulsar la producción científica.

6. *Addenda al Convenio de Asistencia para la Operación y Mantenimiento del BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra entre el Ministerio de Defensa, Marina de Guerra del Perú, Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) e IMARPE.* Inicio 08.06.04. Renovación según Convenio.

7. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional del Callao y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE).* Inicio 19.09.03. Duración indefinida.

8. *Addendum N° 01 al Convenio Específico N° 014-2003 - Región Callao - Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional del Callao y el IMARPE.* Inicio 20.09.05. Modificación de la cláusula referida a la inversión para la aprobación del Expediente Técnico, ejecución y supervisión de la Obra. "Centro de Investigaciones Acuícolas Alexander Von Humboldt, IMARPE, CALLAO. Asimismo, se amplía el plazo de vigencia hasta la culminación del Ejercicio 2005.

9. *Convenio Marco de Cooperación Científica Tecnológica y Académica entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Asociación de Profesionales Técnicos en Tecnología Pesquera, Sechura (APTPP-S).* Inicio 23.09.04. Duración tres años. Realizar trabajos de investigación científico - tecnológica, tanto en el campo de la extracción, transformación y sensoramiento remoto, como en el de la acuicultura en el ámbito marino y continental acorde a la problemática de interés nacional y al desarrollo pesquero.

10. *Acta de Acuerdo de Cooperación entre el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y el IMARPE.* Inicio 09.02.04. Duración indefinida. Desarrollar iniciativas coordinadas de gestión y apoyo técnico y económico ante terceros, para el mejor desempeño del Sistema del Nodo Temático.

11. *Convenio Marco De Cooperación Científica y Técnica entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).* Inicio 20.12.04. Periodo seis años. Impulsar la cooperación científica y técnica entre las partes, a fin de coordinar y proponer acciones concretas para la conservación de los ecosistemas marino costeros y aguas continentales, con especial énfasis en la Bahía de Paracas y las áreas marino costeras del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SINANPE).

13 *Acta de Fundación y Aprobación del Estatuto de la Asociación para la Promoción del Desarrollo Tecnológico del Sector Pesca (PRODEPESCA).* Inicio 28.02.05.

14. *Convenio Marco de Cooperación Técnica Interinstitucional entre IMARPE y el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP), Municipalidad de Lima.* Inicio 21.06.05. Periodo un año. Fortalecimiento de capacidades institucionales en manejo del Sistema de Información Geográfica (SIG) para el área metropolitana. Establecer un Sistema Cartográfico Metropolitano único.

15. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional de Piura y entidades involucradas en el Sistema e Información Geográfica (SIG).* Inicio 25.06.05. Periodo 5 años. Regional. 25.06.05. 5 años. Aunar esfuerzos para compartir la información relacionada al diseño, desarrollo, mejoramiento e implementación del Sistema de Información Geográfica Regional.

16. *Convenio Marco de Cooperación Técnica entre el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y el IMARPE.* Inicio 26.07.05. Periodo cinco años. Planificar y ejecutar investigaciones neocientíficas orientadas al conocimiento de la geología, estructura y evolución de la margen continental peruana, sentando bases que permitan interpretar y reconstruir las variaciones climáticas y oceanográficas que ocurrieron durante el Cenozoico.

17. *Addenda a la Carta de Intención suscrita el 06.06.05, por el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).* Inicio 04.07.05. Apoyar la iniciativa del IPEN para la implementación de un Centro de Genómica, el cual será de gran importancia para el desarrollo científico de nuestro país, con la misión que el conocimiento de los genomas de la biodiversidad del Perú sirva para acrecentar el conocimiento científico y sus aplicaciones en beneficio de la humanidad.

18. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y el Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita (CEP Paita).* Inicio 17.10.05. Duración 2 años. Tiene como objetivo efectuar prospecciones sobre pesca exploratoria de especies pelágicas y demersales, y seguimiento de las condiciones oceanográficas en el mar peruano, mediante la organización y ejecución de faenas de pesca y monitoreo oceanográfico.

19. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Antártico Peruano, el Instituto del Mar del Perú y la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN).* Inicio 22.11.05. Periodo 5 años. Cooperación de las entidades participantes a efectos de que el Perú

tenga activa y permanente participación en la Antártica; para ello IMARPE se compromete a apoyar a INANPE, mediante el uso del BIC Humboldt, el cual seguirá siendo operado por La Marina. El uso del BIC Humboldt será exclusivamente para investigaciones científicas, traslado de personal y equipos a la Antártica durante las Campañas, a fin de cumplir con expediciones que se encuentren enmarcadas en los objetivos institucionales.

20. *Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Antártico Peruano (INANPE) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE)*. Periodo 18.12.06 – 31.12.07. INANPE se compromete a financiar la ejecución del Proyecto IMARPE “Copepod I: Biología y ecología de las principales comunidades pelágicas del Estrecho de Bransfield y alrededores de la Isla Elefante”, aprobado por INANPE, en el marco del “Concurso Nacional de Proyectos de Investigación en temas relativos a la Antártica, con la finalidad de analizar, describir y conceptualizar el comportamiento nictimeral de las principales especies de la comunidad pelágica del ecosistema de la subárea antártica CCAMLR 48.1 (Península Antártica), en relación con la producción primaria, presencia de depredadores y las condiciones físicas y químicas en la columna de agua.

21. *Convenio Específico de Prestación de Servicio de Cooperación Técnica entre el IMARPE y la Marina de Guerra del Perú, Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN)*. Estudio de la erosión y sedimentación en la Bahía El Ferrol de Chimbote, mediante Aplicación de Modelos Numéricos. Inicio 23.12.06. Periodo 8 meses. Contiene en el Apéndice I. Cronograma y Apéndice II, de las actividades del Proyecto Piloto que forma parte integrante del MOU, suscrito entre el IMARPE, la CPPS y el PNUMA, Setiembre 2005.

22. *Convenio Marco e Cooperación Técnica Interinstitucional entre el IMARPE y el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)*. Inicio 30.10.05. Periodo 2 años. Establecer los alcan-

ces generales de cooperación con el objetivo de conocer la minuciosidad la calidad del medio marino del Callao y los efectos de los vertimientos de las redes de agua residuales domésticas e industriales.

23. *Convenio Específico de Prestación de Servicio de Cooperación Técnica entre el IMARPE y el SEDAPAL*. Inicio 28.12.05. Periodo un año. Realización por parte de IMARPE del “Monitoreo y Evaluación de la calidad de la Bahía del Callao y el modelo de circulación de las corrientes marinas”, para evaluar el impacto de las futuras descargas que se efectúen por el Interceptor Norte, que se ubicará en el Fundo de Taboada, y comprenderá desde las latitudes 11°55'S y 12°04'S.

24. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y el Gobierno Regional de Lambayeque (GORLAM)* para promocionar el desarrollo de la acuicultura. Inicio 03.03.06. Periodo 3 años. Acciones conjuntas a desarrollarse en el C.A. Chérrepe, conducentes al diseño y ejecución de proyectos piloto de producción y de investigación científica, que cumplan con los lineamientos de Política Sectorial y Desarrollo Estratégico del Ministerio de la Producción, Viceministerio de Pesquería.

25. *Convenio Marco de Cooperación Científica entre la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI) y el IMARPE*. Inicio 30.03.06. Periodo 5 años.

26. *Convenio Específico de Investigación entre el IMARPE y la Asociación de Pescadores Artesanales Cruz de Picata, Ite, Tacna (APAC-PIT)*. Inicio 26.05.06. Ejecutar el Proyecto “Evaluación de la influencia de la variabilidad térmica sobre el microcrecimiento de la concha (esqueleto carbonatado) de *Concholepas concholepas* “chanque” en Punta Picata, el cual a su vez, es parte del Proyecto: “Estudios escleroclimatológicos en conchas de moluscos de la costa peruana (PALEOCONCHAS)”, que se está ejecutando entre IMARPE e IRD de Francia.

27. *Convenio Marco de Cooperación Científica entre IMARPE y el Proyecto Especial de Promoción de Aprovechamiento de Abonos Provenientes de las Aves Marinas (PROABONOS)*. Inicio 03.04.06. Periodo 2 Años.

28. *Convenio de Cooperación entre el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca y el IMARPE*, para el Estudio Multidisciplinario de los Recursos Pesqueros y Potenciales en la Cuenca del Lago Titicaca. Inicio 02.05.06. Periodo 2 años.

29. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Consejo Superior de Contrataciones y Adquisiciones del Estado (CONSUCODE)*. Inicio 26.07.06. Periodo un año. Emprender tareas de colaboración interinstitucional que coadyuven al logro de los fines propios de cada institución.

30. *Addendum al Memorandum de Entendimiento (MOU) entre el IMARPE y las Entidades Participantes del MOU*. El MOU fue suscrito el 06.02.04. Periodo indefinido. Permitirá la incorporación del IMARPE al MOU, el cual tiene por objeto que las Partes firmantes aúnen esfuerzos para la implementación del Programa de Trabajo (Plan de Trabajo) sobre Áreas Naturales Protegidas, en el marco de las Estrategias Nacionales del Perú, el Plan Director del SINANPE y las que emanen del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

31. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el FONDEPES y el IMARPE*. Inicio 16.08.06. Periodo 60 días. Ejecutar “Los estudios de caracterización biológico-pesquera y poblacional, condiciones oceanográficas y del sedimento en los bancos naturales de “concha navaja” en jurisdicción de Huacho, Punta Salinas.”

32. *Convenio de Cooperación Científica entre el IMARPE y la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica*. Inicio 05.11.93. Duración indefinida. Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio

de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.

33. *Convenio Marco entre el IMARPE y la Universidad Ricardo Palma*. Inicio 16.10.97. Renovable automáticamente por períodos de tres años. Facilitar y desarrollar mecanismos e instrumentos para facilitar el conocimiento, el desarrollo de la cultura y la investigación científico tecnológica.

34. *Convenio de Cooperación Científica, Tecnológica y Académica entre el IMARPE y la Universidad Nacional Federico Villarreal*. Inicio 23.04.08. Período 3 años. Objetivo General: Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo actividades de formación, capacitación y difusión académica, en beneficio de ambas Instituciones y de la comunidad científica en general

35. *Convenio de Cooperación Científico Académica entre la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" (ENAMM) y el IMARPE*. Inicio 25.10.04. Período 3 años. Entrenamiento de Cadetes de Pesca y Navegación, y Práctica en el uso de equipos e instrumentos marinos. Hasta el año 2004 el personal de IMARPE dictaba charlas académicas a los cadetes de ENAMM de la especialidad de pesca. A fines del 2004 se desactivó esta especialidad por lo que actualmente se ha suspendido dicha actividad.

36. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Tecnológica y Académica entre la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y el Instituto del Mar del Perú*. Inicio 02.03.05. Período 3 años. Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como desarrollar acciones de capacitación y difusión, en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.

37. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y Educativa entre el IMARPE y el Instituto Superior Tecnológico Público "Contralmirante Manuel Villar Olivera" de Zorritos, Tumbes*. Inicio 17.05.06. Período un año. Establecimiento de vínculos profesionales y de apoyo interinstitucional en beneficio de una mejor formación profesional para un mejor aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos, tanto a nivel regional como nacional.

38. *Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Cultural entre el IMARPE y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)*. Inicio 03.08.06. Período 5 años. Establecer programas de capacitación a nivel de post-grado, el intercambio de tecnología y el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento comunes a ambas instituciones, en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes.

39. *Convenio Marco de Cooperación Científica entre el IMARPE y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho*. Inicio 01.09.06. Período 5 años. Actividades conjuntas de Investigación Científica y Tecnológica en áreas de interés común, así como llevar adelante acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.

40. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Tecnológica y Educativa entre el IMARPE y el Instituto de Matemática y Ciencias Afines de la Universidad Nacional de Ingeniería*. Inicio 21.03.07. Período 2 años. Intercambio de: investigadores, científicos, profesores de facultad y estudiantes graduados; información científica en los campos de interés mutuo; implementar programas de cooperación científica; facilidades y equipamiento computacional; fomentar contacto directo entre los investigadores.

41. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de la Producción y el IMARPE, para la Elaboración del Estudio de Línea Base del Ámbito Marino en la Bahía de Sechura*. Inicio 18.12.06. Formalizar el apoyo interinstitucional entre PRODUCE e IMARPE, que incluye batimetría, caracterización de sustratos y especies residentes, cartas babilológicas y bentónicas, indicadores de abundancia y distribución.

IX. INFORME FINANCIERO

Fecha : 30/03/2007

Hora : 09:19:07

Pág : 1 de 1

F. Cons. : 23/03/2007

ESTADO DE GESTIÓN

(En Nuevos Soles, a Valores Históricos)

SECTOR: 38 PRODUCCIÓN
PLIEGO: 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

Por el año terminado el:

AL 31/12/2006

AL 31/12/2005

INGRESOS

Ingresos Tributarios (Nota)	0,00	0,00
Menos: Liber. Inc y Dev. Tributarias	0,00	0,00
Ingresos No Tributarios (Nota)	1,434,417.77	1,401,257.66
Transferencias Corrientes Recibidas (Nota)	27,152,865.47	27,001,230.65

TOTAL INGRESOS

28,587,283.24	28,402,488.31
---------------	---------------

COSTOS Y GASTOS

Costo de Ventas (Nota)	0.00	0.00
Gastos Administrativos (Nota)	(18,424,911.64)	(18,187,263.76)
Gastos de Personal (Nota)	(8,027,573.11)	(8,153,555.90)
Provisiones del Ejercicio (Nota)	(11,882,460.11)	(10,588,308.32)

TOTAL COSTOS Y GASTOS

(38,334,944.86)	(36,929,127.98)
------------------	------------------

RESULTADO DE OPERACIÓN

(9,747,661.62)	(8,526,639.67)
-----------------	-----------------

OTROS INGRESOS Y GASTOS

Ingresos Financieros (Nota)	11,115.10	86,735.98
Ingresos Diversos de Gestión (Nota)	778,835.82	212,446.37
Gastos Div. De Gestión y Subvenciones Otorgadas (Nota)	(810,383.72)	(969,177.89)
Gastos Financieros (Nota)	(67,625.73)	(10,398.82)
Transferencias Ctes. Otorgadas (Nota)	(331,636.96)	0.00
Ingresos Extraordinarios (Nota)	49,380.92	303,098.68
Gastos Extraordinarios (Nota)	(728,589.67)	(171,474.75)
Ingresos de Ejercicios Anteriores (Nota)	462,049.66	1,032,998.27
Gastos de Ejercicios Anteriores (Nota)	(674,185.05)	(1,339,975.02)

TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS

(1,311,039.63)	(855,747.18)
-----------------	---------------

RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)

(11,058,701.25)	(9,382,386.85)
------------------	-----------------

Contador General
CDC Wendy Huerta Rodríguez
Jefe de Unidad de Contabilidad
MAT. N° 22044
IMARPE

Director General
de Administración
Edmundo Monteverde Valverde
Director de la Oficina de
Administración IMARPE

Titular del Pliego
Econ. Godofredo Cañote Santamarina
Director Ejecutivo

BALANCE
AL 31 DE DICIEMBRE
(EN NUEVOS SOLES,

SECTOR :38 PRODUCCIÓN
 PLIEGO : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

	2006	2005
ACTIVO		
ACTIVO CORRIENTE		
Caja y Bancos (Nota)	2,648,012.62	2,676,252.50
Valores Negociables (Nota)	0,00	0,00
Cuentas por Cobrar (Nota)	0,00	238,347.48
Menos: Provisión Cobranza Dudosa	0,00	0,00
Otras Ctas. Por Cobrar (Nota)	0,00	0,00
Menos: Provisión Cobranza Dudosa	0,00	0,00
Existencias (Nota)	1,291,408.05	950,327.79
Menos: Provisión Desva. De Existencias	0,00	0,00
Gastos Pagados por Anticipado (Nota)	154,667.69	609,121.74
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	4,094,088.36	4,474,049.51
ACTIVO NO CORRIENTE		
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo (Nota)	2,268.09	2,268.09
Menos: Provisión Cobranza Dudosa	(1,360.86)	(907.24)
Otras Cuentas por Cobrar a Largo Plazo (Nota)	2,644.34	1,650.00
Menos: Provisión Cobranza Dudosa	(1,122.80)	(660.00)
Inversiones (Nota)	0.00	0.00
Menos: Prov. Para Fluct. De Valores	0.00	0.00
Inmuebles, Maquinaria y Equipo (Nota)	88,134,798.89	87,892,390.88
Menos: Depreciación Acumulada	(50,781,900.13)	(45,619,015.80)
Infraestructura Pública (Nota)	2,358,294.86	2,358,294.86
Menos: Depreciación Acumulada	(612,640.81)	(541,891.93)
Otras Cuentas del Activo (Nota)	3,225,161.13	3,044,595.78
Menos: Amortización y Agotamiento	(773,776.65)	(667,499.91)
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	41,552,366.06	46,469,224.73
TOTAL ACTIVO	45,646,454.42	50,943,274.24
Cuentas de Orden (Nota)	24,986,848.72	25,375,908.44

 Contador General
 CPC Wendy Huerta Rodriguez
 Jefe de Unidad de Contabilidad
 MAT. N° 22044
 IMARPE

GENERAL
DE 2005 Y 2006
A VALORES HISTÓRICOS)

	2006	2005
PASIVO Y PATRIMONIO		
PASIVO CORRIENTE		
Obligaciones Tesoro Público (Nota)	323,038.07	291,337.73
Sobregiros Bancarios (Nota)	0.00	0.00
Cuentas por Pagar (Nota)	1,101,756.50	1,255,605.19
Parte Cte. Deudas a Largo Plazo (Nota)	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo (Nota)	694,683.68	1,257,242.18
TOTAL PASIVO CORRIENTE	2,119,478.25	2,804,185.10
PASIVO NO CORRIENTE		
Deudas a Largo Plazo (Nota)	0.00	0.00
Prov. Para Beneficios Sociales (Nota)	8,701,094.84	6,057,836.80
Ingresos Diferidos (Nota)	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo (Nota)	0.00	0.00
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	8,701,094.84	6,057,836.80
TOTAL PASIVO	10,820,573.09	8,862,021.90
PATRIMONIO		
Hacienda Nacional (Nota)	122,871,342.11	118,730,018.63
Hacienda Nacional Adicional (Nota)	3,803,330.24	4,141,323.48
Reservas (Nota)	0,00	0,00
Resultados Acumulados (Nota)	(91,848,791.02)	(80,790,089.77)
TOTAL PATRIMONIO	34,825,881.33	42,081,252.34
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	45,646,454.42	50,943,274.24
Cuentas de Orden (Nota)	24,986,848.72	25,375,908.44

 Director General
 de Administración
 Edmundo Monteverde Valverde
 Director de la Oficina de Administración
 IMARPE

 Titular del Pliego
 Econ. Godofredo Cañote Santamarina
 Director Ejecutivo

X. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL IMARPE

