



ISSN 1813-2103

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE



2008

Volumen 8
Instituto del Mar del Perú

Enero – Diciembre 2008
Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)
(Anu cient tecnol IMARPE Vol. 8 2008)

PORTADA: BIC Humboldt. Red de arrastre pelágica
para captura de múnida, *Pleuroncodes monodon*
Foto: Biólogo TEOBALDO DIOSES ROMERO

© 2009 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Casilla postal 22. Callao, Perú
Teléfono 625.0800
Fax: 429.9811
www.imarpe.gob.pe

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

Registro de Depósito Legal; 2005 - 8978
Reservados todos los derechos de reproducción total o
parcial, la fotomecánica y los de traducción.
Tiraje: 600 ejemplares
Terminado de imprimir: enero 2010

Distribución: canje, suscripción o compra

KINKO'S IMPRESORES S.A.C
Av. Venezuela 2344 Lima, Perú
Telef. Central (511) 336-6699
Correo electrónico: ventaskinkos@gmail.com

La información estadística, los mapas, figuras, términos y designaciones
empleados en esta publicación científica son referenciales, no tienen
valor oficial, y son de completa responsabilidad de los autores.

CONSEJO DIRECTIVO DEL IMARPE 2008

Presidente

Contralmirante (r) HÉCTOR SOLDI SOLDI

Vicepresidente

Contralmirante AUGUSTO ZEGARRA OVIEDO

Directores

Doctor LUIS ICOCHEA SALAS

Ingeniero JOSÉ A. SARMIENTO MADUEÑO

Ingeniero JORGE VÉRTIZ CALDERÓN

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2008

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

Director Científico

Biólogo CARLOS M. BENITES RODRÍGUEZ

Directores de Investigación

Recursos Pelágicos Nerfíticos y Oceánicos

Biólogo MIGUEL ÑIQUEN CARRANZA

Acuicultura, Gestión Costera Y Aguas Continentales

Biólogo VÍCTOR YÉPEZ PINILLOS

Recursos Demersales y Litorales

Bióloga FLOR FERNÁNDEZ RAMÍREZ

Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ingeniero Pesquero CARLOS M. SALAZAR CÉSPEDES

Oceanografía

Bióloga CARMEN SOLEDAD GUZMÁN CÁRDENAS

Jefe 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

Director de la Oficina de Asesoría Jurídica

Abogada GISELLA VIVAR RAMÍREZ

Director de la Oficina de Auditoría Interna

Contador Público Colegiado WALTER QUIROZ SUSANÍBAR

Jefes de las Sedes Descentralizaas del IMARPE

Tumbes	Biólogo Dr. JORGE LLANOS URBINA
Paíta, Piura	Biólogo ISAÍAS GONZÁLEZ CHÁVEZ
Santa Rosa, Lambayeque	Biólogo Dr. WILMER CARBAJAL VILLALTA
Huanchaco, La Libertad	Biólogo Dr. ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR
Chimbote, Áncash	Biólogo JUAN RUBIO RODRÍGUEZ
Huacho, Lima	Biólogo WALTER ELLIOTT RODRÍGUEZ
Pisco, Ica	Biólogo JORGE ZEBALLOS FLOR
Ilo, Moquegua	Biólogo CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS
Puno	Biólogo HUGO TREVIÑO BERNAL

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2008

CONTENIDO

- Contenido.....	7
- Lineamientos de política institucional.....	10
- Presentación.....	11

I: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I: INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS..... 14

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1

Investigación y monitoreo de pesquerías convencionales y desarrollo de nuevas pesquerías.....14

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Seguimiento de la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos	14
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros	20
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	26
4. Seguimiento de pesquerías en aguas continentales	30
5. Seguimiento de parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas	33
6. Investigación de recursos transzonales	36
7. Estudio de poblaciones macroalgales	38
8. Mejoramiento de las artes y métodos de pesca y su aplicación tecnológica pesquera	40
9. Estadística, CPUE y áreas de pesca artesanal	44
10. Impacto de la pesca ilegal, no reportada, no registrada y pesca fantasma en la pesquería peruana	47
11. Determinación experimental en ambientes controlados de especies indicadoras	48
12. Aspectos reproductivos de especies de importancia comercial	51
13. Relaciones tróficas de las principales especies de importancia comercial	55

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2

Evaluación de recursos pesqueros.....60

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

14. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros.....	60
15. Estimación de la biomasa de anchoveta por el método de la producción de huevos.....	63
16. Aplicación del método de área barrida en merluza y otros demersales	65
17. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros.....	68
18. Reclutamiento de anchoveta (Prioridad distribución espacio temporal)	71
19. Aplicación de tecnología satelital para el desarrollo de la pesquería	73
20. Caracterización y evaluación de bancos naturales de invertebrados marinos	77
21. Tipología, dinámica y estructura tridimensional de cardúmenes de recursos pesqueros.....	80
22. Ecología de comunidades pelágicas en la Antártida (ANTAR) (NO HUBO EXPEDICIÓN ANTÁRTICA 2008)	

II. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II: INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA..... 83

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1

Investigaciones de la dinámica de afloramiento costero, ciclos biogeoquímicos y paleoceanografía de ecosistemas de la Corriente de Humboldt.....83

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

23. Estudio de dinámica del afloramiento costero como indicador de la productividad en áreas seleccionadas..... 83
24. Variabilidad interanual y decadal de las condiciones biogeoquímicas en el mar peruano..... 87
25. Investigaciones paleoceanográficas del margen continental 91
26. Interacción de zona mínima de oxígeno, sedimentación de carbono y procesos bentónicos 93

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

Efecto de ENOS y cambios decadales en la dinámica de circulación regional, masas de agua y comunidades.....97

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 97
28. Estudio de la dinámica del plancton y su relación con el ecosistema..... 102

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.3

Modelado de procesos del ecosistema marino de Humboldt..... 105

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

29. Modelado de los procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema de la Corriente de Humboldt 105
30. Análisis integrado de los procesos del ecosistema de la Corriente de Humboldt..... 107

III. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III: INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA..... 108

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1

Investigaciones para desarrollo acuícola..... 108

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

31. Cultivos de organismos marinos de importancia económica 108
32. Investigaciones en Patobiología y Sanidad Acuícola a nivel nacional..... 110
33. Investigaciones para el desarrollo acuícola nacional: evaluación en áreas aptas con fines acuícola y repoblamiento 112
34. Desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la Región Moquegua 114
35. Investigación en floraciones algales nocivas..... 116

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2

Estudios en biotecnología acuática 118

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

36. Formación del banco de germoplasma de recursos acuáticos 118

IV. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV: INVESTIGACIONES EN LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD.....	120
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1	
Investigaciones en la calidad del ambiente acuático.....	120
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
37. 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	120
38. Evaluación de la calidad ambiental en el litoral de Tumbes, Talara, Paita, Sechura, Lambayeque, Chicama, Áncash, Huacho, Chancay, Ica, Ilo y ribera del lago Titicaca	125
39. Valoración económica de ecosistemas marino costeros	131
40. Evaluación de parámetros limnológicos en cuerpos de agua dulce	133
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2	
BIODIVERSIDAD DE RECURSOS ACUÁTICOS.....	136
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
41. Inventario de la biodiversidad y caracterización biogeográfica	136
42. Conservación de especies amenazadas	139
V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE.....	141
V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes).....	141
V.2, Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita)	143
V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa)	145
V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco)	147
V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Áncash (IMARPE Chimbote)	149
V.6 Sede del IMARPE en Huacho, Lima (IMARPE Huacho)	151
V.7 Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco).....	154
V.8 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo)	157
V.9 Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno).....	159
VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA	
PUBLICACIONES Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	162
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
41. Edición y publicación de los trabajos científicos del IMARPE.....	162
42. Biblioteca.....	162
43. Archivo Central.....	163
44. Unidad de Informática.....	163
COORDINACIÓN, APOYO A DIRECCIÓN CIENTÍFICA	164
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
45. Coordinación de los técnicos científicos de investigación (TCI).....	164
46. Fortalecimiento de laboratorios analíticos para la acreditación	165
VII: OFICINA DE FLOTA.....	166
VIII: COOPERACIÓN INSTITUCIONAL.....	169
IX: INFORME FINANCIERO	174

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INSTITUCIONAL

En concordancia con la ley de creación del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y de acuerdo con las políticas del Ministerio de la Producción y del Despacho Viceministerial, el Consejo Directivo del IMARPE ha establecido los siguientes lineamientos de política institucional, vigentes en el 2008:

- *Las investigaciones de los recursos que sustentan la pesquería, serán orientadas para proporcionar las bases científicas de una 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.*
- *El IMARPE, con sus Sedes Descentralizadas, antes llamadas Laboratorios Costeros o Centros de Investigación Pesquera y Acuícola (CRIPA), y con las universidades con las que tiene convenios, consolidará como ámbito de estudios todo nuestro mar, es decir, captará, procesará y evaluará información, hasta las 200 millas, en aspectos oceanográficos, biológicos y pesqueros. Sus productos finales serán 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.*
- *Es interés del IMARPE lograr el conocimiento de las interacciones atmósfera – océano, los eventos El Niño Oscilación Sur (ENSO) y las corrientes marinas, por lo cual se intensificarán los estudios sobre las variaciones físicas, químicas, biológicas, pesqueras y geológicas del mar peruano.*
- *Como responsable del Punto Focal Nacional para protección del medio ambiente marino y costero, el IMARPE dirigirá sus esfuerzos a investigar la contaminación del medio marino y su impacto en los recursos pesqueros y en la calidad del ambiente, contribuyendo al establecimiento de mecanismos de supervisión y control.*
- *El IMARPE contribuirá a mejorar la tecnología de los pescadores artesanos realizando investigaciones referidas a las artes y métodos de pesca.*
- *El IMARPE promoverá la cooperación técnica internacional, para fortalecer sus líneas de investigación.*
- *El IMARPE integrará la participación del sector empresarial en el desarrollo de las actividades de investigación de los recursos hidrobiológicos.*

Estos lineamientos permitieron diseñar una MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2008, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2008.

PRESENTACIÓN

Este Anuario Científico Tecnológico IMARPE reúne los resúmenes de las actividades realizadas durante el año 2008 por las Direcciones de Investigación de la Sede Central; y por las Sedes Descentralizadas del IMARPE, anteriormente llamadas Laboratorios Costeros. Destacaremos algunos resultados relevantes referidos a los Objetivos Específicos consignados en la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del año 2008.

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

El IMARPE mediante su Programa de Investigación en Oceanografía recolectó información que permitió describir las condiciones del mar peruano durante el año 2008. Después del evento frío La Niña 2007, uno de los más intensos de los últimos 20 años, entre enero y marzo, las anomalías térmicas de la temperatura superficial del mar (ATSM) aún continuaban negativas (-2 °C). En mayo, se produjo un claro debilitamiento de La Niña; los vientos Alisios disminuyeron su actividad mientras que los vientos del Pacífico Oriental se intensificaron, causando la intromisión de aguas cálidas de la zona tropical, caracterizadas por su baja salinidad y pobreza de nutrientes. La convergencia de aguas cálidas y frías dio origen a grandes áreas de mezcla donde se observaron eventos de mareas rojas. Entre febrero y abril se pudo observar las Aguas Tropicales Superficiales proyectadas hasta los 7°30'S, frente a Pimentel, mientras que las Aguas Ecuatoriales Superficiales alcanzaban los 11°S, frente a Punta Bermejo. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en esta época se mantuvo debilitada, con una mínima de oxígeno sobre los 100 m. En abril se registró la recuperación de las Aguas Costeras Frías, pero en la segunda semana de junio, ondas Kelvin impactaron en la costa de Sudamérica e incrementaron las anomalías térmicas; las Aguas Subtropicales Superficiales se replegaron hasta la costa de Chicama a Huarney y formaron una barrera para las aguas frías procedentes del sur. Entre junio y julio se observaron aguas de mezcla afectadas por el acercamiento de aguas cálidas. Estas aguas, más salinas y de mayor temperatura, permanecieron hasta septiembre. En este periodo se intensificó la ESCC con una fuerte proyección hasta el sur del Callao. En octubre se observó la tendencia a la normalización de las condiciones oceanográficas, con anomalías negativas en toda franja cercana a la costa, mientras que fuera de las 60 mn aún se podían observar anomalías positivas pero cercanas a lo normal. A fines de año se observaron proyecciones de las Aguas Ecuatoriales Superficiales al norte de los 8°S, y la Aguas Costeras Frías mostraron cierto debilitamiento, mientras que al sur de San Juan las Aguas Subtropicales Superficiales se acercaron hasta 10 mn de la costa frente a Mollendo.

RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS

El Programa de Investigación de los Recursos Hidrobiológicos y sus Pesquerías proporcionó información actualizada y pertinente para el manejo de nuestras especies marinas y continentales.

Los recursos pelágicos son los dominantes y de mayor importancia en nuestro país. Es así que la captura de los recursos pelágicos durante el 2008 alcanzó los 6,3 millones de toneladas, valor semejante a los dos últimos años. Todo el año la anchoveta fue el recurso de mayor captura por la flota industrial, sobretudo en los meses de junio y noviembre, con los principales desembarques en Chimbote, Chicama, Chancay y Pisco. Durante el año 2008, en la región norte-centro se aplicaron vedas de anchoveta en el verano e invierno para cautelar la biomasa del recurso. Los cruceros de evaluación hidroacústica permitieron conocer que la distribución de la anchoveta; entre febrero y abril se situó a lo largo del litoral y cerca de la costa; en el crucero de noviembre-diciembre se observó que casi toda la biomasa se distribuyó en la región norte-centro y algunos núcleos llegaron hasta más de los 90 mn de la costa. En este año los índices reproductivos de la anchoveta no se ajustaron al patrón normal esperado, sobretudo en el stock norte-centro; por ejemplo no se observó el pico de desove del verano y el pico de desove del invierno presentó el desfase de un mes. Por otro lado, los índices de grasa registraron una disminución respecto al patrón y que debió estar relacionado a las condiciones ambientales o a un proceso de migración que implicó un gasto energético. En el verano 2008 predominaron adultos de anchoveta, al igual que en otoño, aunque en la región norte se observaron algunos juveniles. Los juveniles fueron observados en invierno y primavera. En el verano 2008, la biomasa desovante de la anchoveta se estimó en 9,89 millones de toneladas, con 30% de juveniles, pero en agosto-septiembre la evaluación llegó a 5,6 millones de toneladas.

La merluza fue el principal recurso demersal; la flota industrial arrastrera llegó a capturar 27606 t. Aunque a inicios del año 2008 empezó la extracción de la merluza amparada en el Régimen Provisional de Pesca del Recurso Merluza (RM -N° 396-2007), ésta se detuvo por la alta captura de juveniles, aspecto que estuvo asociado al evento La Niña. Esta suspensión influyó en la recuperación del recurso, observándose posteriormente un incremento de la talla promedio de 24 hasta 29 cm. En otoño el fortalecimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell permitió ampliar el rango geográfico de la distribución de la merluza, que ya alcanzaba tallas de 28 cm en promedio, condiciones que permitieron realizar las capturas hasta los 6°S. Sin embargo, en septiembre se decretó una veda reproductiva y finalmente se suspendieron las capturas al sur de los 4°30'S. Otras especies demersales importantes fueron la anguila, cachema, coco, cabrilla y bereche, pero su total fue un 35% menor que en el 2007.

Los principales recursos costeros, en orden decreciente fueron: lorna, pejerrey, lisa, cabinza, machete. Por otro lado, el calamar gigante o pota, fue el más importante con el 90% del total de desembarques de los invertebrados, registrado principalmente por la pesca artesanal de Paita, Talara, Puerto Rico, Los Órganos, Máncora y Matarani. La flota artesanal operó

entre las 3 y 30 mn de la costa, y la flota industrial lo hizo entre las 20 a 394 mn, observándose en casi todos los meses que las tallas de pota capturadas por la flota artesanal fueron menores que las de la flota industrial. Este recurso presentó interesantes variaciones en la distribución de las hembras maduras, encontrándose en otoño y verano principalmente hacia el centro-sur y en invierno y primavera en la región norte.

Los desembarques de la pesquería artesanal en el 2008 llegaron a 436389 t, que resultaron 26% mayores que en el año anterior. Se capturaron 264 especies, 10 de ellas hicieron 89% de la biomasa total capturada. La pota ocupó 63,8%, anchoveta 7,5%; perico 4,6% y el bonito 4%. Los puertos más importantes para la pesquería artesanal fueron Paita, Talara, Puerto Rico y Matarani. El Callao principalmente recibió anchoveta.

El jurel y la caballa, recursos transzonales, fueron capturados principalmente entre los meses de enero a febrero, la distribución de ambas hacia el sur se asoció con los límites de las Aguas Subtropicales Superficiales, y solamente la caballa hacia el norte de los 10°S se asoció al acercamiento de las Aguas Ecuatoriales Superficiales.

Las macroalgas fueron monitoreadas en la zona sur del Perú, en particular el aracanto, *Lessonia* spp. Las mayores extracciones se observaron en San Juan de Marcona, principalmente de *Lessonia trabeculata*. En el litoral de Arequipa se identificaron 76 localidades de extracción-recolección, donde además de la especie mencionada también eran explotadas *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis* spp.

Los bancos naturales de invertebrados comerciales fueron monitoreados en la zona del Callao, estimándose la biomasa y condiciones reproductivas. Los bancos naturales de la concha de abanico fueron estudiados en Paita, islas Lobos, Chimbote y Pisco; en todos los casos la problemática de los bancos naturales de concha de abanico estuvo asociada al traslado masivo de semillas y la ocupación desordenada de las áreas de cultivo. Una primera estimación realizada en abril totalizó una población de 204,5 millones de individuos y una biomasa de 13459,8 t. La segunda evaluación en octubre estimó 2396,6 millones de individuos y la biomasa en 37620,0 t. En ambos casos, la bahía de Sechura fue la más importante.

Durante el año 2008 el IMARPE desarrolló investigaciones tecnológicas para contribuir al mejoramiento de las artes y métodos de pesca. Determinó el impacto de las redes cortineras utilizadas en la pesca artesanal, sobre todo su efecto en la selección de individuos juveniles, lo cual es un impacto imperceptible cuando la red entra en actividad. También detectó la poca eficiencia del espinal de fondo, lo cual motivó recomendaciones sobre buenos usos y prácticas con este arte. El estudio de los métodos de extracción de concha navaja utilizando bombas, pinzas y ganchos dio como conclusión que estos métodos resultan en un impacto negativo produciendo daños a los animales capturados y la perturbación del fondo.

Los monitoreos llevados por el IMARPE en ambientes acuáticos continentales han permitido comprobar, en el año 2008, el incremento de la densidad del camarón de río *Cryphiops caementarius* en el río Majes-Camaná, aunque con una reducción de la talla máxima. También comprobaron que los cuerpos de agua, formados por los reservorios Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego presentan recursos como tilapias, cascafe y pejerrey de río, además de observar características favorables para el desarrollo de la piscicultura. Por otro lado, el monitoreo de las pesquerías amazónicas muestran que existe mayor actividad en la región Iquitos (Yarinacocha) que en Ucayali, y en general se observa una disminución de las tallas de las diferentes especies capturadas.

ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

Las investigaciones en patobiología y sanidad acuícola permitieron identificar y monitorear problemas y riesgos patológicos en los recursos acuáticos. En el año 2008 en la Región Junín se realizaron evaluaciones de las enfermedades de la trucha; se detectó presencia de las bacterias *Yersenia*, *Aeromonas* y del hongo *Ichthyophonus hoferi* como importantes y causantes de significativas pérdidas a los acuicultores. También se determinó una alta prevalencia del protozoario parásito *Kudo sarmiento* en el pejerrey marino. El laboratorio de Sanidad Acuícola de Tumbes determinó que la prevalencia del Virus de la Mancha Blanca estuvo entre 9,5 y 2,67% en los cultivos de langostino, mientras que el Virus de la Infección de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética estuvo entre 31,9 y 26,9% de prevalencia.

El IMARPE durante el año 2008 también monitoreó el fitoplancton potencialmente tóxico. Estos organismos estuvieron presentes en la zona de Pisco-Chincha, en febrero y de agosto a octubre; y en San Juan de Marcona, de mayo a julio, septiembre-octubre y diciembre. En la zona entre Paita y Huacho, en diferentes momentos del año, se observaron floraciones algales inocuas, causadas por diferentes flagelados. Los florecimientos microalgales o mareas rojas también fueron observados entre Pisco hasta en 46 oportunidades.

El Banco de Germoplasma de Recursos Acuáticos incrementó su variedad en dos cepas de *Dunalliella salina* procedente de Arequipa y Cusco.

SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y BIODIVERSIDAD

El IMARPE mantiene una base de datos del estado de contaminación del ambiente marino cuya finalidad es la de servir para la toma de decisiones y la gestión ambiental. El monitoreo de la contaminación es realizado en más de 12 zonas y bahías con la finalidad de determinar los principales impactos antropogénicos. Casos especiales durante el año 2008 fueron

la evaluación del derrame de petróleo del BAP Supe en el litoral de Tumbes y el efecto de las mareas rojas en las bahías de Talara, Paita y Sechura.

La colección científica del IMARPE se ha incrementado con inventarios realizados en isla Lobos de Tierra, isla San Lorenzo, bahía Independencia y en la zona de Tacna. La base de datos de la colección reporta para el año 2008, 1210 registros de crustáceos, 1748 de moluscos, 179 de equinodermos y 278 de microalgas.

SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

- *Sede IMARPE Tumbes.- En esta zona, las condiciones cálidas del segundo semestre jugaron un papel importante en el ecosistema marino. El 86,5% de los desembarques totales fueron invertebrados, especialmente pota. Son muy importantes los trabajos que realiza el Laboratorio de Sanidad Acuícola. Se han implementado laboratorios de biología reproductiva y de acuicultura.*
- *Sede IMARPE Paita.- En general, el año fue cálido, con pulsos fríos entre octubre y diciembre. La flota arrastrera tuvo dos zonas de pesca bien definidas, una desde 3°20' hasta 4°28'S y la otra de los 4°35' a 6°S. Hubo estudios biológicos de peces pelágicos y costeros; y también estudios bioecológicos preliminares en el estuario de Virrilá y la bahía de Sechura. Los invertebrados más importantes fueron la pota, concha de abanico, caracol negro.*
- *Sede IMARPE Santa Rosa.- Las ATSM negativas propias de La Niña se mantuvieron al inicio del verano, luego la TSM se incrementó; pero en octubre las ACF y la intensificación del afloramiento costero iniciaron nuevas ATSM negativas. Se hizo un estudio oceanográfico en el área frente a San José y a las islas Lobos de Afuera. Se evaluaron los bancos naturales de invertebrados. Los recursos pelágicos más importantes fueron caballa, bonito y jurel; los demersales costeros: cachema, lisa, suco, lorna, cabrilla y bagre.*
- *Sede IMARPE Huanchaco.- Ha iniciado su funcionamiento en el segundo semestre del 2008. Ha registrado el seguimiento de la anchoveta y otros recursos pelágicos. Igualmente, la pesquería artesanal, los invertebrados y las macroalgas; efectuando además un diagnóstico de la pesca marina en la Región La Libertad.*
- *Sede IMARPE Chimbote.- Persiste la influencia negativa de las descargas domésticas y de las industrias pesquera y siderúrgica. La temperatura fue mayor al patrón en marzo, junio a setiembre. Los desembarques pelágicos fueron 1,1% menores que el 2007. Los demersales costeros más abundantes fueron pejerrey, machete, lorna y coco; fue alto el porcentaje de ejemplares menores a la TMC: en lisa 94%, lorna 82%, coco 88%, cabrilla 69%, cabinza 67%. La pesquería artesanal capturó 91 especies de peces, 23 de invertebrados y otros.*
- *Sede IMARPE Huacho.- Con los datos de la estación fija del puerto de Huacho, se llevan registros de temperatura, salinidad y nutrientes. Los desembarques de recursos pelágicos por la flota industrial fue 99,9% anchoveta. La pesca artesanal fue 61% anchoveta y 28% bonito; otras especies fueron: pejerrey (98% con LT mayor que la TMC), lorna (90% LT menor que la TMC), caballa, lisa, machete, caracol (87% menor que la TMC), concha navaja (19% menor que la TMC). Se estudiaron los bancos naturales de caracol y de concha navaja.*
- *Sede IMARPE Pisco.- Las temperaturas fueron más bajas en el segundo semestre. La pesquería pelágica industrial totalizó desembarques mayores que los dos años anteriores, dedicando más de tres mil toneladas al consumo humano directo. El desembarque de especies demersales y costeras fue 18% menor que el 2007, las más abundantes fueron cabinza y pejerrey. Entre invertebrados sobresalieron: pota, señorita, choro, concha de abanico. Se evaluaron los bancos de bivalvos en bahía Independencia. Fue notable la elevada población de la medusa Chrysaora plocamia, en la bahía Independencia, que mereció un estudio especial.*
- *Sede IMARPE Ilo.- Culminado el evento La Niña, a mediados de año, las ATSM positivas continuaron hasta fines del año. La especie sobresaliente fue anchoveta; camotillo, caballa, jurel, perico y los tiburones tuvieron diferentes épocas de abundancia. Las especies costeras más abundantes fueron cabinza, pejerrey y machete. La pota fue el invertebrado pelágico más abundante, y entre los bentónicos, el choro. Además se han efectuado prospecciones especiales de la macroalga "aracanto", de macha y chanque. Se efectuó un monitoreo bioceanográfico pesquero y uno planctónico.*
- *Sede IMARPE Puno.- El seguimiento de las pesquerías hace referencia a las cuatro zonas: Norte, Sur, Bahía de Puno, Lago Pequeño. Se ha efectuado registros de temperatura, oxígeno disuelto, transparencia, turbidez y pH, de la Zona Norte y la Zona Sur. Se presentan cinco observaciones sobre el desarrollo de la actividad pesquera en el lago Titicaca, y las propuestas para mejorarla.*

La Información de este ANUARIO 2008 contiene además: las actividades de la flota de investigación científica IMARPE que consta de tres barcos de investigación científica (BIC) y también lanchas de investigación científica (LIC); la relación de convenios nacionales e internacionales de cooperación científica; el informe financiero del IMARPE, y otros aspectos de apoyo a la Dirección Científica.

Los datos estadísticos que se presentan 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

1.1 DESEMBARQUES DE LA FLOTA INDUSTRIAL

El desembarque de los principales recursos pelágicos durante el 2008 ha totalizado 6,3 millones de toneladas (Figura 1.1 y Tabla 1.1).

Las principales especies capturadas en toneladas métricas fueron: anchoveta (6,1 millones; 97%), jurel (121 mil; 2%) y caballa (91 mil; 1%). En comparación al 2007, se observó un incremento del 1% en el desembarque de anchoveta, de manera similar en el caso de la caballa (74%) y por el contrario los desembarques de jurel disminuyeron en un 36% (Tabla 1.1).

Anchoveta.- Las mayores capturas, en millones de toneladas, se registraron en abril (1,32), junio (1,27) y noviembre (1,13). Los principales puertos de desembarque fueron: Chimbote (1,25 millones; 20%), Chicama (0,731; 12%), Pisco (0,526; 9%) y Chancay (0,424; 7%).

Sardina.- Continuó la tendencia decreciente registrada desde 1999. Sólo alcanzó cuatro toneladas como desembarque de la flota artesanal en el puerto de Ilo.

Jurel.- Los desembarques alcanzaron 120.895 t, principalmente en verano, y en los puertos de Chimbote y Callao, provenientes de la región centro-sur.

Caballa.- Con 90.729 t, alcanzó un desembarque 58% mayor a lo capturado en el 2007 (52.123 t). Como en el jurel, los mayores desembarques se produjeron en los primeros meses del año provenientes de la región centro-sur.

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta (Figura 1.2).- Para la región norte-centro, la veda de diciembre 2007 a abril 2008 incluyó el verano. En el sur, la flota operó entre 16 y 18°S hasta 60 mn, pero la mayor pesca ocurrió dentro de las 20 mn.

En el otoño, se halló en todo el litoral, con pesca más abundante entre 5 a 14°30'S. En invierno, en la región norte-centro también hubo veda. En el sur, la mayor captura fue dentro de 30 mn. En primavera, la pesca se realizó a todo lo largo del litoral, con mayor captura de 5

a 6°S, (frente a Paita -Parachique), 8 a 9°S (Salaverry-Chimbote), 10 a 12°S (Huarvey-Callao) y 13 a 15°S (Pisco - Bahía Independencia).

Jurel y caballa.- En verano estos recursos transzonales, se hallaron debido a desplazamientos de masas de ATS y AES. También se capturaron especies oceánicas como el atún, perico y bonito. La flota operó principalmente entre Huarvey e Ilo, hasta las 110 mn de la costa. La caballa además se presentó al sur de Salaverry (8°30'S). En otoño, la principal área de pesca de la flota industrial con sistema RSW para ambas especies, se ubicó en la zona norte predominando los desembarques de caballa, cuya área de pesca fue desde 7°S hasta 9°30'S (frente a Santa Rosa-Casma) entre las 50-60 mn. En invierno se localizó principalmente entre los 8°30'-9°00'S (Salaverry-Chimbote). En primavera, los registros de caballa se localizaron principalmente entre los 10° -10°30'S (Huarvey-Supe). Como parte de la captura incidental en la flota anchovetera se halló entre los 7°30'-11°00'S (Chicama-Huacho) dentro de las 60 mn (Figura 1.3).

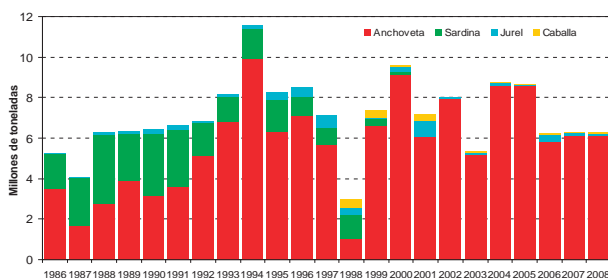


Figura 1.1.- Capturas de Recursos Pelágicos en el mar peruano entre 1986 - 2008

Tabla 1.1.-Desembarque de recursos pelágicos en el mar peruano. Años 2007-2008

Especies	Desembarques (toneladas)		Variación (%) 2008/2007
	Enero - 2007	Diciembre - 2008	
Anchoveta	6029753	6115874	1,4
Sardina	4	0	-100,0
Jurel	188529	120895	-35,9
Caballa	52123	90729	74,1
Samasa	10	24	137,1
Otros	5893	8033	36,3
Total	6276312	6335554	0,9

Cifras preliminares

1.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS CAPTURAS Y ESTRUCTURA POR TAMAÑOS

Anchoveta.- En el verano, la estructura por tallas de anchoveta en la región sur estuvo constituida principalmente por ejemplares adultos, la longitud media fue de 13,12 cm; los ejemplares juveniles representaron el 22% (Figura 1.4).

En otoño, en la región norte-centro se observaron ejemplares juveniles entre 6-7°30'S y adultos con un grupo modal en 13,5 cm; mientras que, en la región sur estuvo conformado principalmente por adultos con medias en 12,68 y 13,78 cm (Figura 1.5).

En invierno, predominaron los juveniles en la región sur. Se evidenciaron dos grupos modales uno en 9,5 cm y otro en 13,5 cm (moda principal) (Figura 1.6).

En primavera, la anchoveta en la región norte-centro presentó una moda principal en 14,5 cm y en el sur en 13,5 cm, con la mayor incidencia de juveniles que alcanzó el 21% en el grado 17°30'S (Figura 1.7).

Jurel y caballa.- En el verano para ambas especies, la estructura predominante fue adulta, con modas

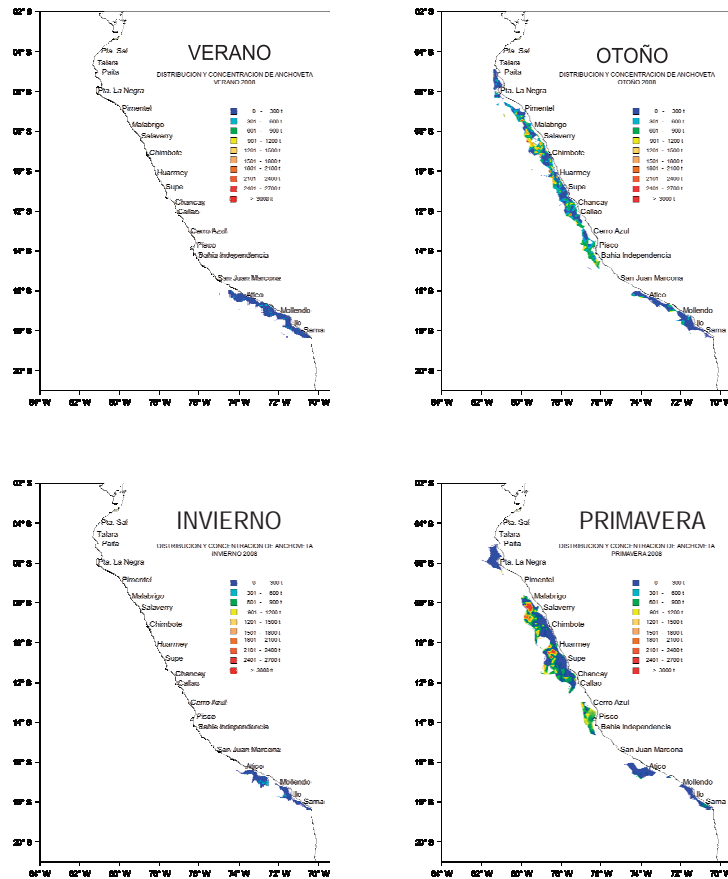


Figura 1.2.- Distribución y concentración de anchoveta según áreas de pesca en 2008

Jurel, *Trachurus murphyi*

Caballa, *Scomber japonicus*

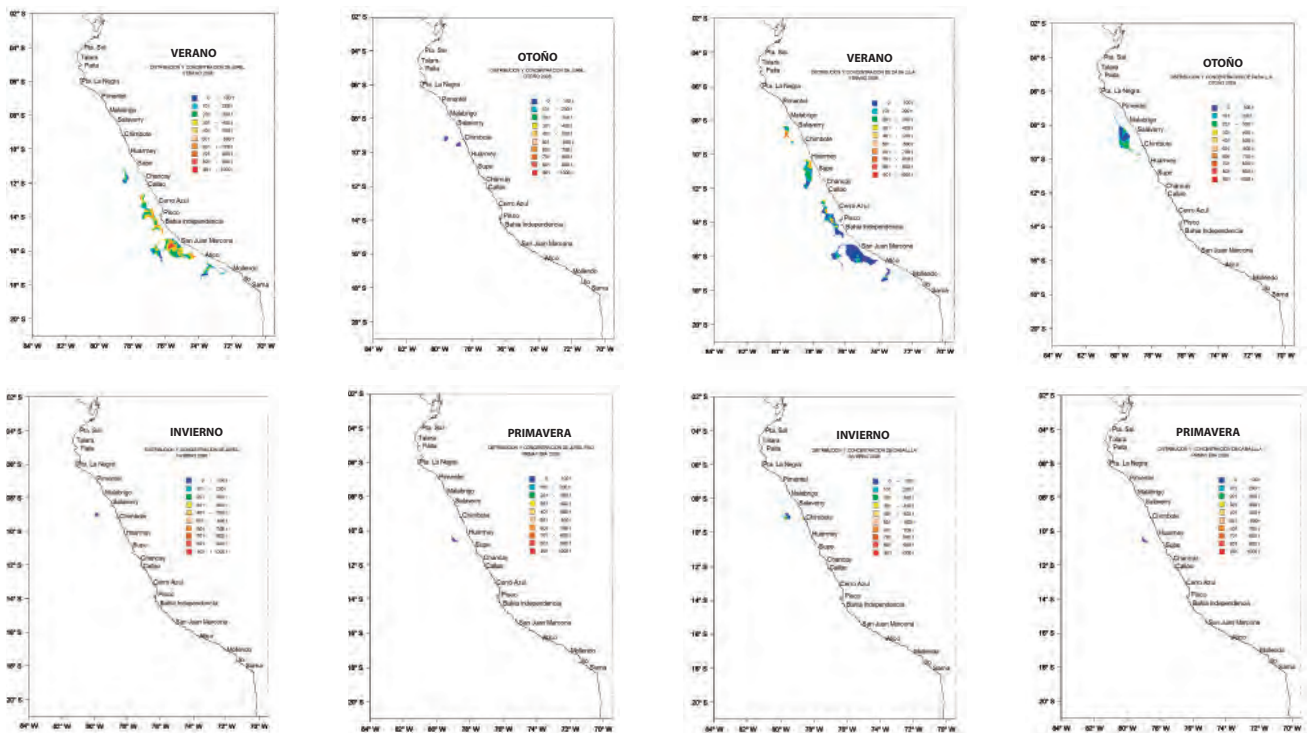


Figura 1.3.- Distribución y concentración de jurel y caballa según áreas de pesca en el 2008

en 33 y 29 cm respectivamente. En otoño, la población de jurel fue en su totalidad juvenil (modas 17 y 26 cm LT); la caballa mostró dos modas principales (20 y 29 cm de longitud a la horquilla (LH)). En invierno, el jurel continuó con 100% de juveniles (<28 cm LT); la caballa presentó una moda principal de 30 y otra secundaria de 21 cm LH. En la primavera, no se registró captura de jurel; y la caballa, reportada por la flota industrial anchovetera como captura incidental, registró tallas exclusivamente juveniles (moda 25 cm LH). De manera similar, la flota industrial con sistema RSW que dirigió su esfuerzo a la caballa registró ejemplares juveniles (99%) con moda en 26 cm (Figura 1.8).

1.4 OTROS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA ANCHOVETA

Índice Gonadosomático (IGS).

Los valores del Índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta en la región norte-centro han mostrado una tendencia similar al patrón establecido. Se evidenciaron los picos del desove: el secundario de verano, el cual ha sido más intenso si se compara con el patrón establecido y desove principal del invierno-primavera (Figura 1.9). En la región sur, los valores del IGS de la anchoveta también evidenciaron los periodos de mayor intensidad de desove principal (invierno-primavera) y secundario (verano) (Figura 1.10).

Factor de Condición (FC). El factor de condición de la anchoveta durante el 2008 mostró un comportamiento similar al patrón; sin embargo, los valores en promedio fueron superiores al patrón establecido, principalmente en los periodos de reposo gonadal. En el periodo de mayor intensidad del desove, los valores de FC disminuyeron por el mayor desgaste energético (Figura 1.11).

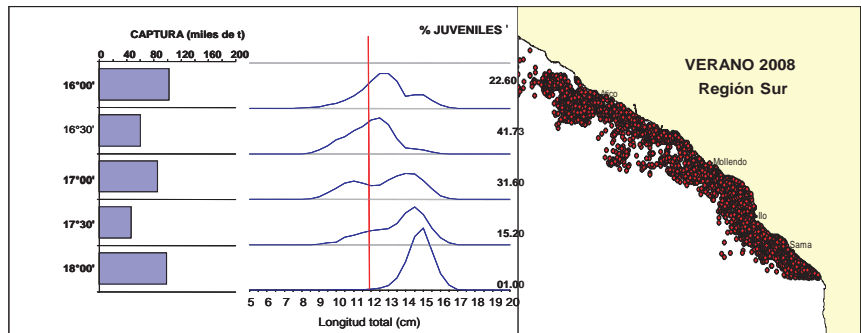


Figura 1.4.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en la región sur. Verano 2008

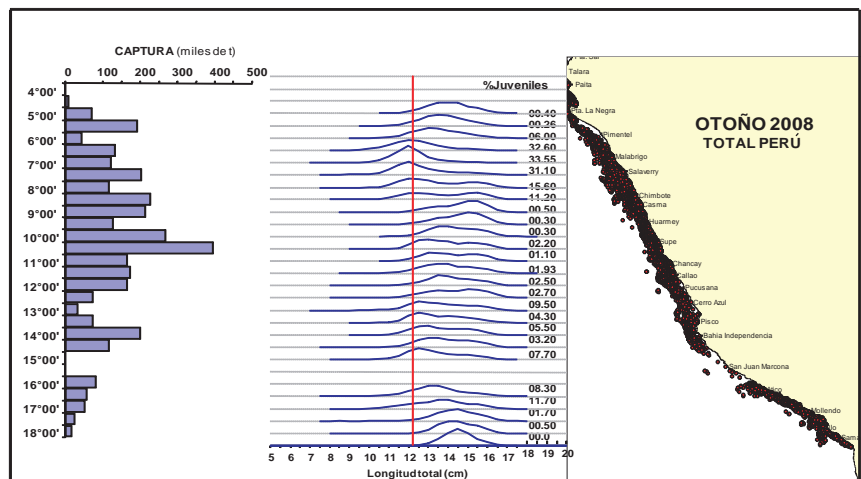


Figura 1.5.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en todo el litoral. Otoño 2008

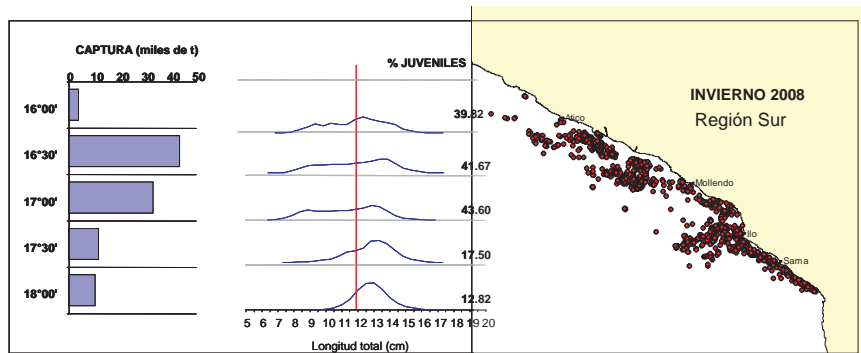


Figura 1.6.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en la región sur. Invierno 2008

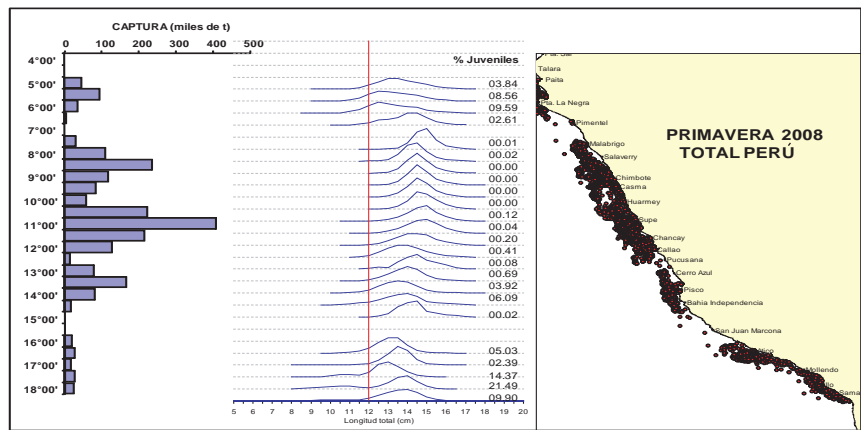


Figura 1.7.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en el litoral peruano. Primavera 2008

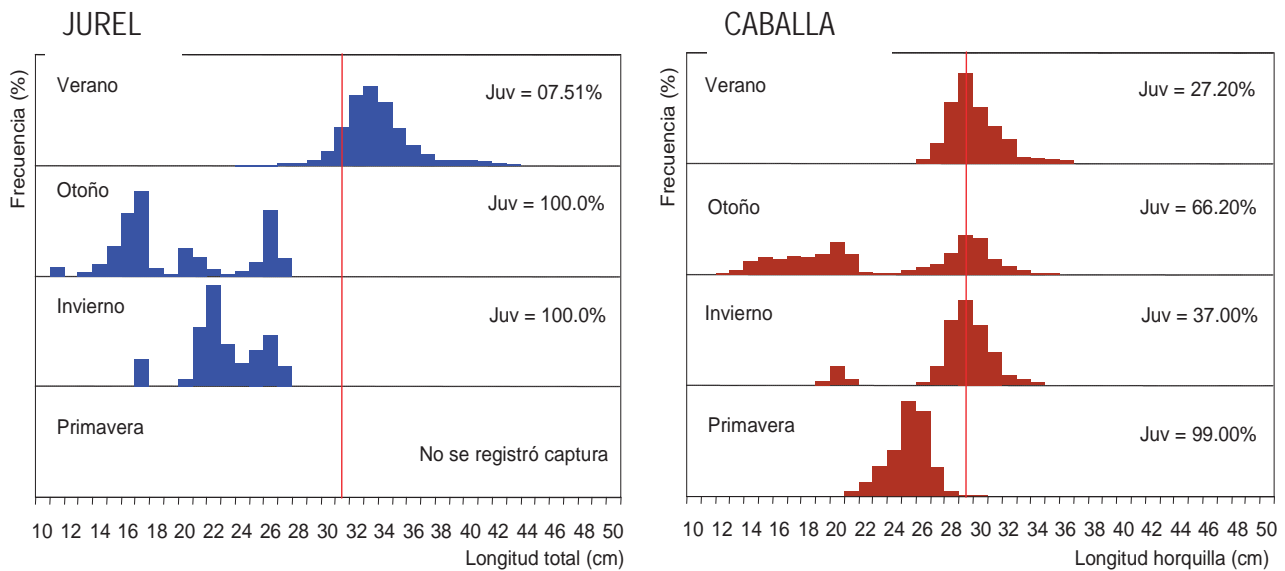


Figura 1.8.- Estructura por tamaños de jurel y caballa en el mar peruano. 2008. La línea roja vertical indica la talla mínima comercial (TMC).

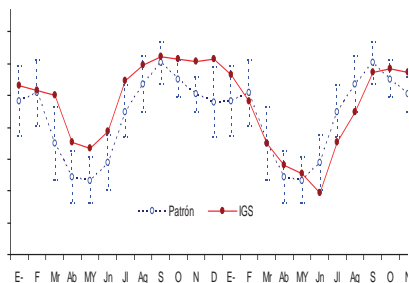


Figura 1.9.- Variación del índice gonadosomático (IGS) de anchoveta en la región norte-centro (2007-2008)

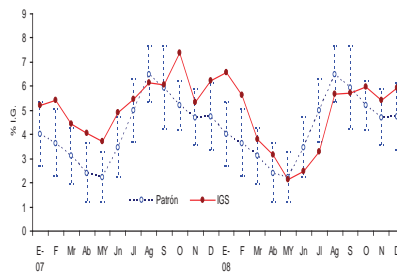


Figura 1.10.- Variación del índice gonadosomático (IGS) de anchoveta en la región sur (2007-2008)

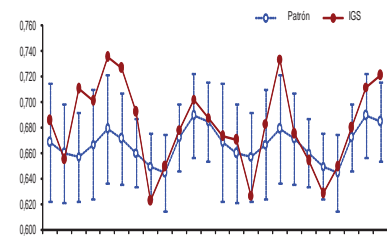


Figura 1.11.- Factor de condición (FC) de anchoveta en la región norte-centro (2007-2008)

1.5 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

En la campaña de pesca de atún, que abarcó desde octubre 2007 hasta setiembre 2008, se embarcaron 21 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE a bordo de 13 buques atuneros cerqueros de bandera extranjera, menores de 363 t; realizaron 63 viajes de pesca, con desembarques principalmente en puertos del Ecuador.

La captura total obtenida fue de 13.070 t, principalmente de barrilete (*Katsuwonus pelamis*, 82%), el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, 12%) y el bonito (*Sarda chiliensis*, 12%); las otras especies representaron sólo el 1,6%. El 40,3% del total de las capturas se obtuvo en aguas peruanas. Dichos buques atuneros operaron desde los 6° N

a 14°S y entre las 10 mn de la costa hasta aproximadamente 1100 mn (99° W).

Tamaños del barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande.- El barrilete, presentó tallas desde 33 a 76 cm LH con longitud media en 48,9 cm; el atún aleta amarilla tuvo tallas entre 31 y 145 cm LH con media en 72,8 cm; en estas dos especies, los ejemplares de mayor tamaño fueron capturados en aguas del dominio marítimo peruano. El atún ojo grande tuvo un rango de tallas de 46 a 143 cm LH, con longitud media en 97 cm, las tallas fueron similares para los ejemplares capturados en aguas del Perú como fuera de ellas.

Madurez gonadal en barrilete y atún aleta amarilla.- Se registró un predominio de ejemplares juveniles, que fue 51% para barrilete y 73% para atún aleta amarilla. Los individuos en proceso de madurez inicial (Estadio III) del barrilete fueron 26% y atún aleta amarilla, 17%.

Composición de la dieta del barrilete y atún aleta amarilla.- La dieta del barrilete para los individuos capturados en aguas peruanas estuvo constituida principalmente por crustáceos (53%); y los capturados fuera de aguas nacionales estuvo constituida principalmente por peces (39%). El atún aleta amarilla capturado tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, se alimentó principalmente por peces.

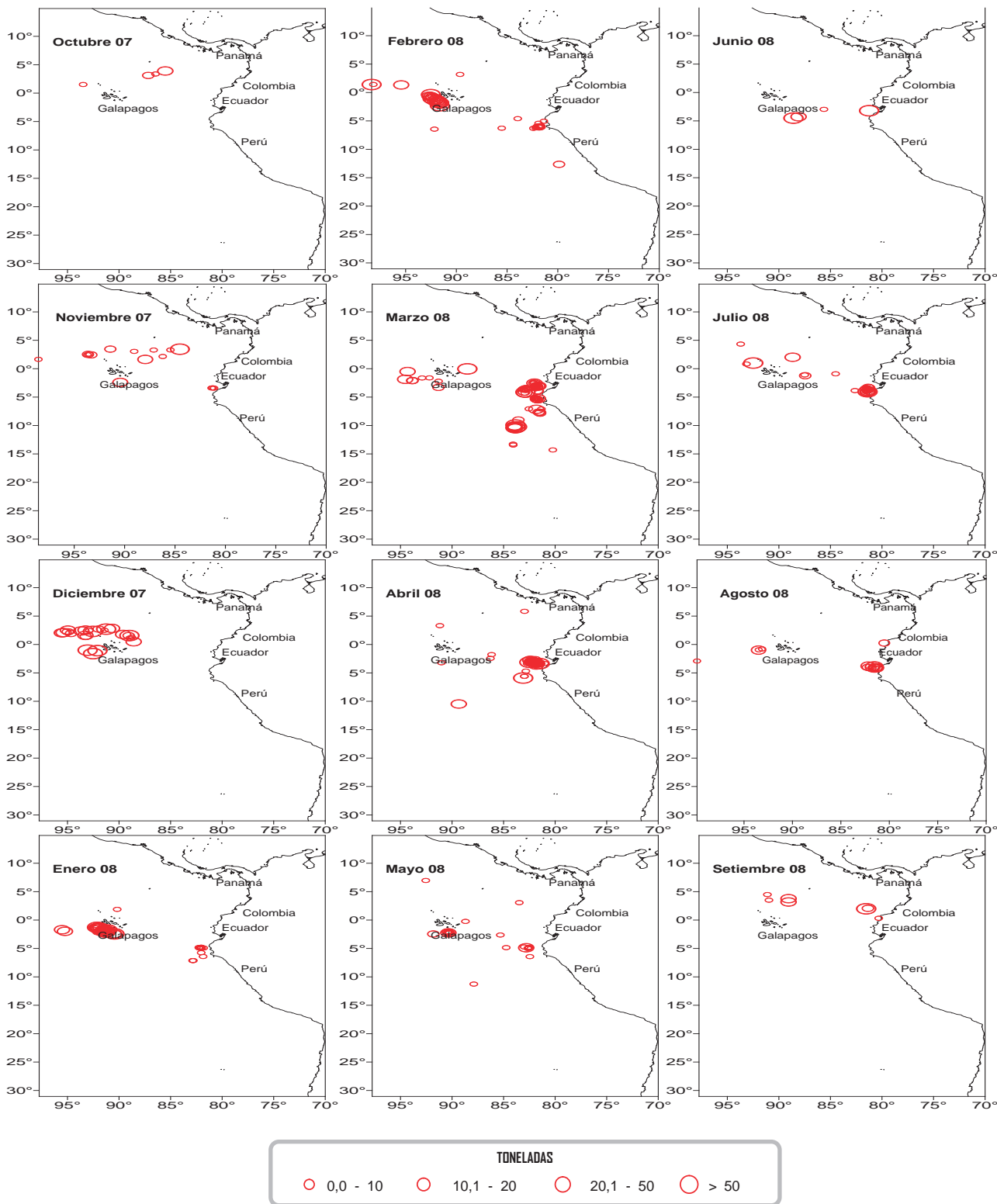


Figura 1.12.- Distribución de calas de barrilete, efectuadas por buques atuneros cerqueros menores de 363 toneladas, durante la Campaña 2007-2008

Áreas de pesca del barrilete.- A inicios de la campaña atunera (octubre a diciembre 2007), la pesca se realizó al norte de las islas Galápagos. De enero a marzo 2008 parte de la flota siguió en Galápagos y otra en

aguas del dominio marítimo peruano, incluso en marzo se pescó hasta 14°S; en abril y mayo se concentraron en el norte del Perú; en junio se concentró mayormente en la frontera norte y otros fuera de las 200

millas del Perú; en julio y agosto se realizaron pocas calas alrededor de Galápagos y muy cerca de la frontera norte; y en setiembre las pocas calas se efectuaron fuera de aguas del Perú (Figura 1.12).

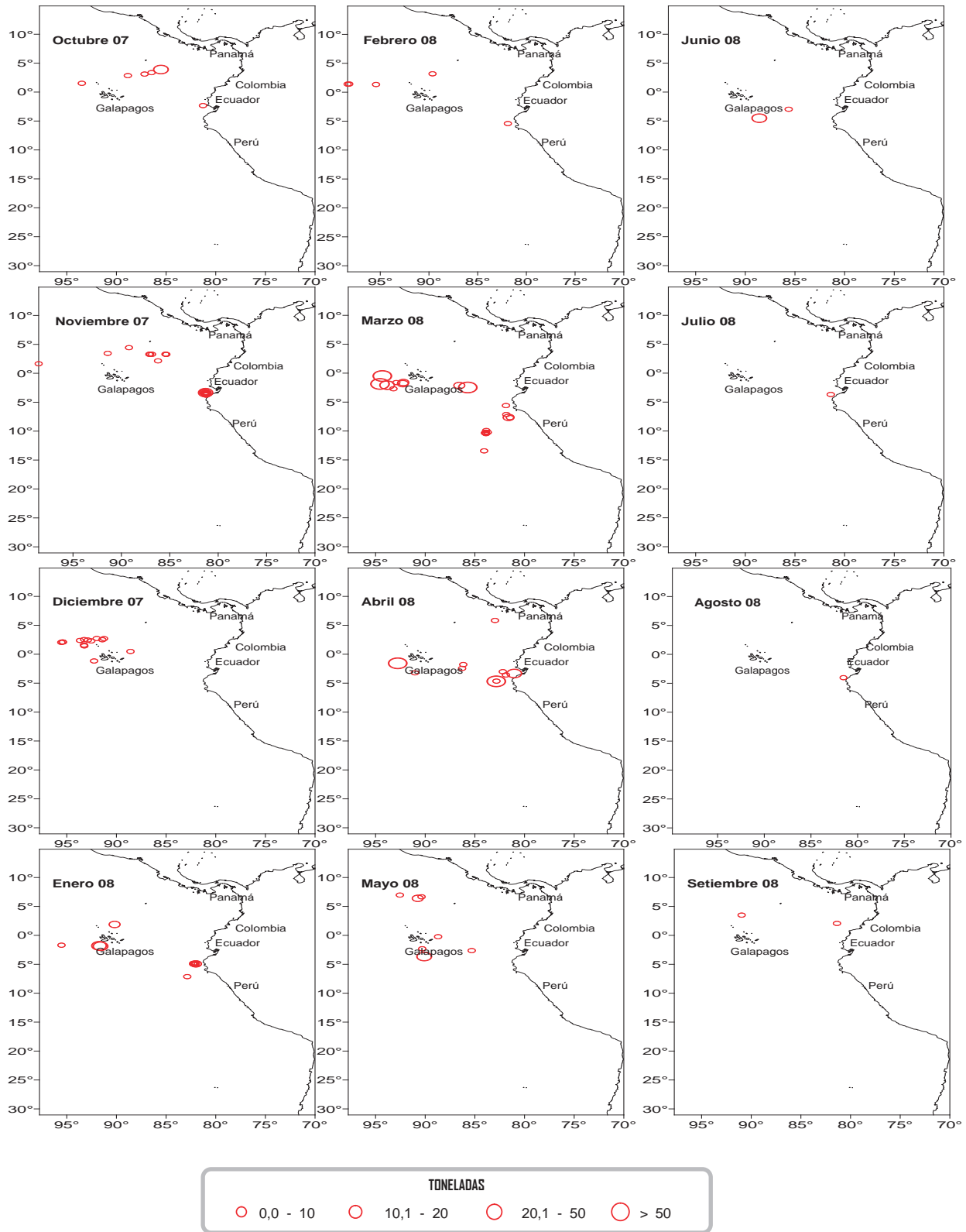


Figura 1.13.- Distribución de calas de atún aleta amarilla, efectuadas por buques atuneros cerqueros menores 363 TM, durante la Campaña 2007-2008

Áreas de pesca del atún aleta amarilla.- Desde octubre 2007 hasta marzo 2008, la distribución fue muy similar a la del barrilete; en abril se registró buena concentra-

ción en el extremo norte del Perú y alrededor de Galápagos; en mayo y junio no se realizaron capturas en aguas peruanas; en julio y agosto las pocas calas se efectuaron so-

lamente en aguas peruanas muy cerca de la costa y en setiembre la escasa actividad de pesca se realizó al norte de Galápagos (Figura 1.13)

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

2.1 INVESTIGACIONES SOBRE LA MERLUZA PERUANA

2.1.1 Situación del recurso durante el 2008

El "Régimen Provisional de Pesca del Recurso Merluza (*Merluccius gayi peruanus*) correspondiente al año 2008" fue fijado por la RM N° 396-2007-PRODUCE. Se autorizó la actividad extractiva industrial arrastrera hasta el paralelo 6°00'S (Punta Negra), se establecieron la cuota anual de captura y las disposiciones para el control y vigilancia. Asignó al IMARPE la tarea de recomendar, en base a sus investigaciones, las medidas de manejo pesquero pertinentes, para salvaguardar los procesos de desove y recuperación poblacional de la especie.

En verano, se observó alta disponibilidad de juveniles en las

principales zonas de pesca, como consecuencia del desplazamiento poblacional en sentido sur – norte, provocado por las condiciones frías remanentes (La Niña). La RM N° 336-2008-PRODUCE estableció la suspensión de las actividades extractivas de la flota industrial al sur de los 4°30'S; así se logró elevar la talla media de captura de 24 a 29 cm. En otoño, se fortaleció la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), se amplió la distribución de la merluza, las tallas se incrementaron a más de 28 cm en los principales caladeros; esto determinó extender la actividad extractiva hasta los 6°S, durante el invierno y parte de la primavera. En setiembre, se estableció una veda reproductiva (RM N° 577-2008-PRODUCE) y finalmente se suspendió la pesca al sur de los 4°30'S (RM 775-2008-PRODUCE), vigente hasta el cierre del régimen provisional 2008.

2.1.2 Pesquería

Zonas y operaciones de pesca industrial.- La Figura 2.1 representa el área de pesca autorizada, incluyendo sus reducciones ocasionales.

En la Figura 2.2 se aprecian las horas de arrastre efectivo. La primera etapa (enero – abril, subáreas A y B) con bajo esfuerzo, restringido por medidas de manejo, incluida la veda reproductiva de marzo. la segunda etapa (mayo – julio, subáreas A, B y C) con aumento de esfuerzo. La tercera etapa (agosto a diciembre), con el más alto esfuerzo en las tres subáreas, interrumpido por la veda reproductiva de septiembre y posteriormente restringido al norte de los 4°30'S hasta fines del año (RM N° 775-2008-Produce).

Pesca industrial arrastrera.- La flota industrial arrastrera desem-

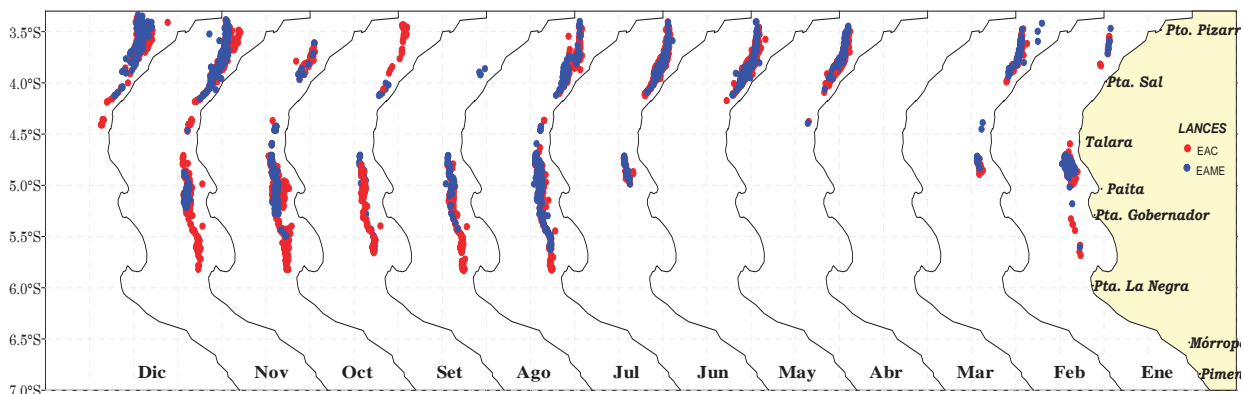


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera- EAC (embarcaciones arrastreras costeras = rojo) y EAME (embarcaciones arrastreras de mediana escala = azul). Régimen Provisional de Pesca 2008

Tabla 2.1. Desembarque (t) de merluza por tipo de flota. 2008

Mes	Industrial			Total
	EAC	EAME	EME	
Enero	1 102	1 265	0	2 367
Febrero	1 048	931	0	1 979
Marzo	41	38	0	79
Abril	716	515	0	1 231
Mayo	1 533	1 197	0	2 729
Junio	1 404	953	0	2 357
Julio	1 600	1 327	0	2 926
Agosto	1 629	893	0	2 522
Septiembre	185	253	0	437
Octubre	3 948	2 016	0	5 964
Noviembre	1 887	1 355	0	3 242
Diciembre	850	799	0	1 648
Total	15 942	11 541	0	27 484
%	58,0	42,0	0	

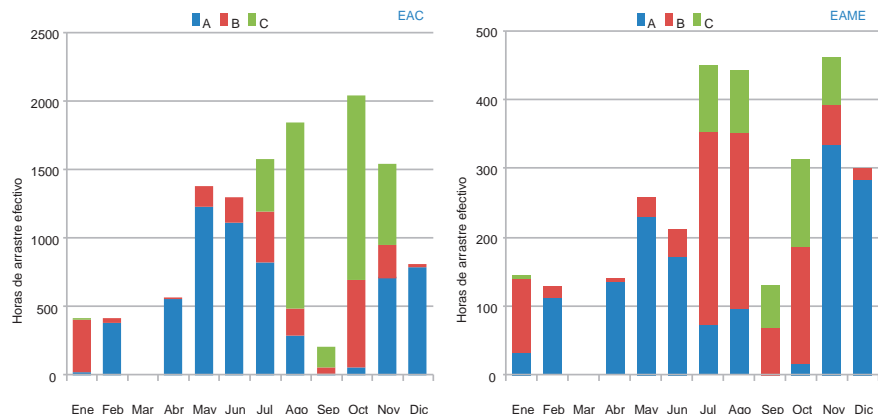


Figura 2.2.- Flota industrial Régimen Provisional 2008. Esfuerzo pesquero mensual (horas de arrastre efectivo). Subáreas A (3°23'-4°S, azul), B (4°-5°S, rojo), C (5°-6°S, verde).

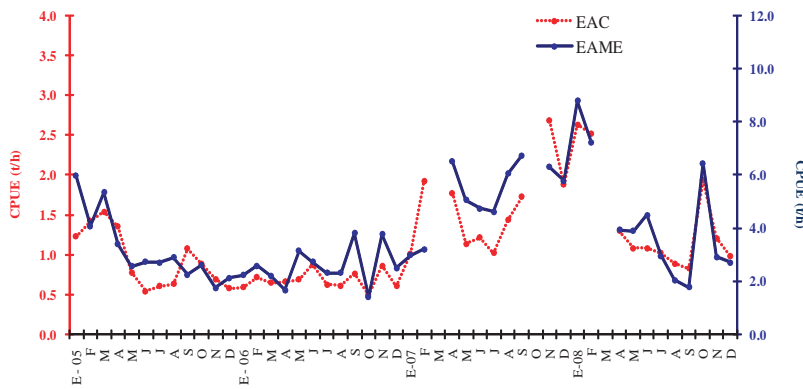


Figura 2.3.- Variación mensual de las CPUE de merluza por tipo de flota industrial. 2005 - 2008

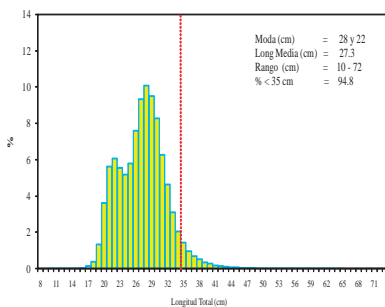


Figura 2.4.- Tallas de merluza capturada por la flota industrial arrastrera. Régimen Provisional de Pesca 2008

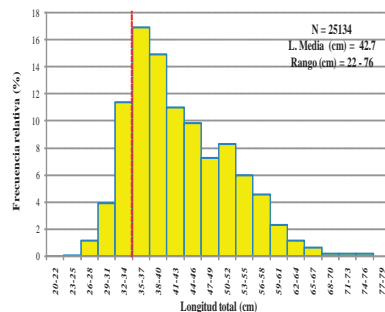


Figura 2.5.- Tallas de merluza capturada por la flota pesquera artesanal del norte de Perú. Régimen Provisional de Pesca 2008

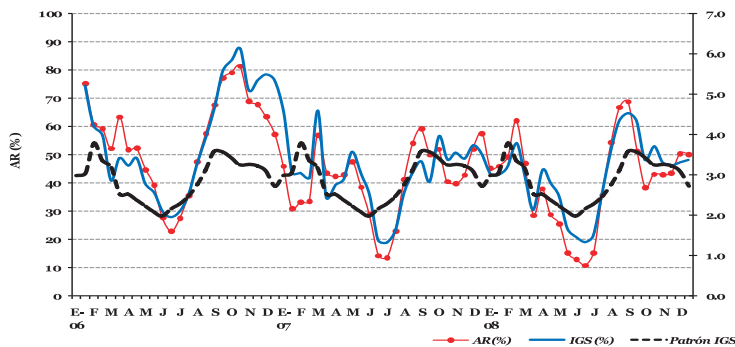


Figura 2.6.- Variación mensual de los principales indicadores reproductivos de la merluza peruana enero 2006 a diciembre 2008

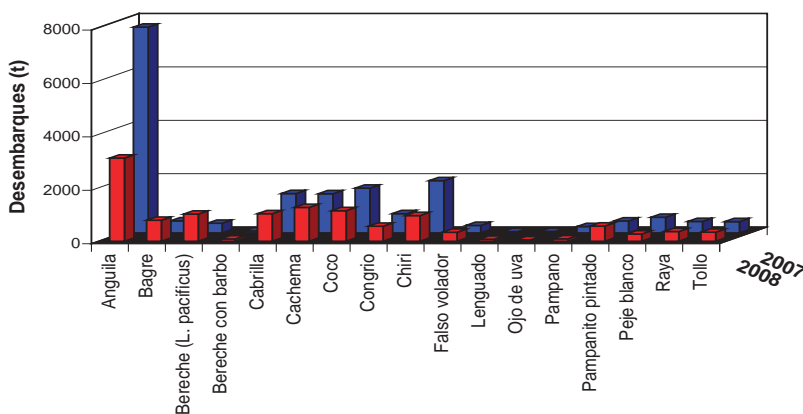


Figura 2.7.- Desembarque (t) anual de los principales peces demersales en el litoral peruano, periodo 2007- 2008

barcó un total de 28.784 t. (merluza 95,5%, pota 0,5%, jaiva paco *Platymera gaudichaudii* 0,5%, lengüado ojo grande *Hippoglossina macrops* 0,4 %, bereche con barbo *Ctenosciaena peruviana* 0,3% y otros). No hubo cambios significativos en la composición por especies de las capturas del 2008 comparada con el 2007. El desembarque total merluza fue de 27.484 t (Tabla 2.1).

Pesca artesanal.- El desembarque total fue 481,7 t; el 80% ocurrió durante el último trimestre (384 t), sobre todo en el puerto de Cancas. Destacó al sur de 8°S (Chimbote, Casma y Salaverry). Entre febrero y setiembre predominó el uso de redes de enmalle (cortina). En el último trimestre, el espinel en el norte y cerco en Chimbote.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- La CPUE de la flota industrial arrastrera (t/h) inició el año 2008 con los tonelajes más altos de los últimos tres años, debido a la alta concentración de merluza en las zonas de pesca. Después de la veda reproductiva de verano, la dispersión del recurso motivó el descenso a 1,1 t/h para EAC y 4,2 t/h para EAME (II trimestre), y ha mantenido una tendencia descendente hasta 1,0 t/h (EAC) y 2,8 t/h (EAME) a fines de año (Figura 2.3.).

2.1.3 Estructura de las capturas por tallas

Pesquería industrial.- Los individuos alcanzaron 10 – 72 cm de LT; moda principal 28 cm y secundaria 22 cm, talla media (LM) 27,3 cm (Figura 2.4). A inicios de año, la LM varió de 24 - 26 cm y la moda de 23 - 24 cm. De abril a setiembre se observó un aumento, con máximos en julio (LM = 31,6 cm y moda principal 30 cm). Desde setiembre a diciembre ingresó un grupo modal de 21 cm, principalmente al sur de 4°30’S, zona donde se suspendió la captura. En diciembre, no obstante las restricciones, el porcentaje de tallas menores en las capturas fue en aumento.

Pesquería artesanal.- La merluza presentó ejemplares con LT 22 a 76 cm, LM 42,7 cm y distribución polimodal, con moda principal de 36 cm (Figura 2.5).

2.1.4 Aspectos reproductivos

La actividad reproductiva (AR%) e índice gonadosomático (IGS%) de la merluza, indicaron el máximo desove durante febrero y marzo. Por ello, se estableció la veda reproductiva de verano entre el 22 de febrero (RM N° 368-2008-PRODUCE) y el 15 de abril (RM N° 447-2008-PRODUCE).

Entre abril y junio, ocurrió el período de reposo gonadal de la especie. Desde la segunda quincena de julio se observó incremento del porcentaje de hembras maduras, que llegó a su máximo en la segunda quincena de agosto, lo que indicaba el inicio de la principal época de desove de la especie (Figuras 2.6 y 2.7). La veda reproductiva de primavera (5 setiembre a 6 octubre), fue para la protección del proceso de desove de la especie (RM N° 677-2008-PRODUCE del 5 de setiembre). Entre octubre y noviembre se registró un leve descenso de los indicadores, los que empezaron a elevarse en el mes de diciembre (Figuras 2.6).

2.1.5 Conclusiones

- Durante el 2008, la flota industrial arrastrera registró un desembarque total de merluza de 27.484 t. La CPUE tuvo sus máximos en verano y descendieron paulatinamente en diciembre. Las capturas de esta flota se caracterizaron por un alto porcentaje de tallas menores (talla modal 21 cm), a inicios y fines de año, motivando vedas o suspensiones temporales de la actividad pesquera

en diferentes áreas, en protección al crecimiento y reclutamiento de la especie.

- La flota artesanal capturó 481,7 t de merluza durante el 2008, cuyo 80 % se capturó en el último trimestre.
- En el comportamiento reproductivo, la especie se comportó de acuerdo al patrón multianual, con picos de desove en verano e invierno-primavera, que motivaron vedas reproductivas. El reposo gonadal se presentó durante el invierno.
- Los cambios oceanográficos en el subsistema bentodemersal, en el 2008, afectaron la dinámica poblacional y biología de la merluza peruana. Situación que se vio reflejada en la variación de los rendimientos de la flota industrial y en la estructura por tallas de sus capturas.

2.2 OTROS RECURSOS DEMERSALES IMPORTANTES

2.2.1 Aspectos generales Desembarque.- El total de recursos demersales desembarcados en el 2008 fue 11.991,48 t. Destacaron: anguila, cachema, coco, cabrilla y bereche, con descargas en los puertos de Tumbes y Paita. Este total fue 34,9% menor que el 2007 (Figura 2.7).

Estructura por tallas.- La anguila desembarcada en Tumbes tuvo LM de 51,1 cm (32-106 cm); y en Paita 41,1 cm (16-80 cm); comparada con el 2007, disminuyó en 8,4 y 3,0 cm respectivamente. La LM del coco,

en todo el litoral peruano, estuvo por debajo de la talla media comercial (TMC); igual sucedió con la cabrilla en Paita, Santa Rosa, Chimbote y Callao; y con la cachema en Tumbes, Paita y Chimbote. Los ejemplares del falso volador capturados en Tumbes (LM = 27,8 cm) y Paita (LM = 22,1 cm), fueron principalmente adultos. Lo mismo se observó en el bereche de Tumbes (LM = 24 cm). En Tumbes, el peje blanco tuvo LM= 35,6 cm. En Paita, el bereche con barbo 16,4 cm. En Santa Rosa, el bagre tuvo LM de 25,7 cm.

Aspectos reproductivos.- Las fases reproductivas de la anguila fueron: en Tumbes durante todo el año, principalmente "virginal" y maduros iniciales. En Paita destacó el estadio de maduración inicial (II), y de maduros avanzados. Los estados desovantes se presentaron en pequeños porcentajes. En la cachema y coco de Tumbes y Paita, predominaron los estadios desovantes en verano y primavera, respondiendo al patrón de desove. La cabrilla desovó principalmente en verano y el bagre de Santa Rosa entre verano y primavera. En el falso volador destacaron los estadios madurantes entre verano y primavera.

La proporción sexual fue favorable a las hembras en cinco especies: la anguila (Tumbes), coco (Tumbes, Paita y Chimbote), cabrilla (Tumbes y Chimbote), cachema (Tumbes, Paita, Santa Rosa, Chimbote y Callao) y peje blanco (Tumbes). Los machos des-

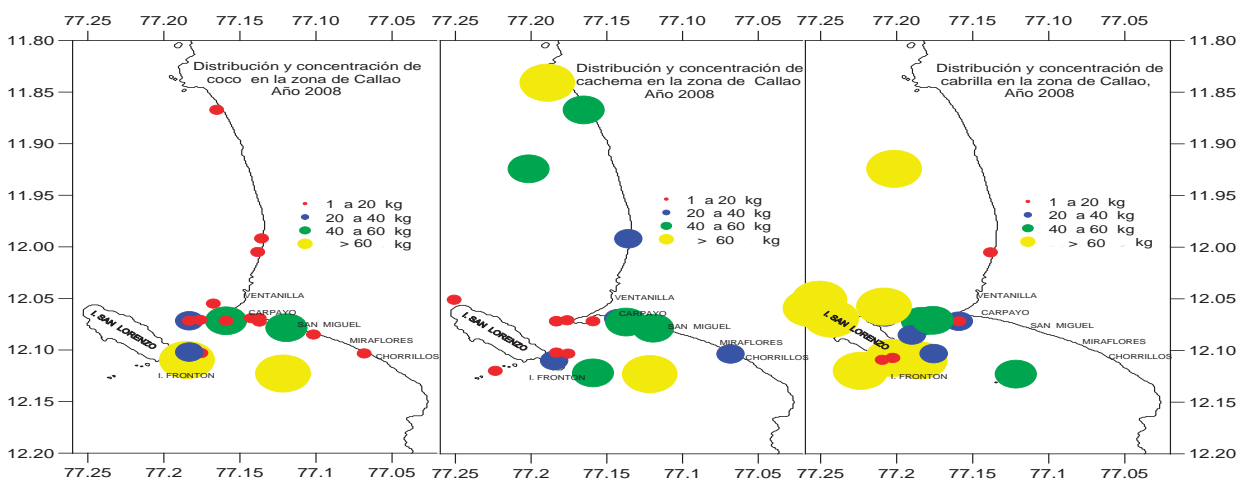


Figura 2.8.- Principales áreas de pesca, distribución y concentración de coco, cachema y cabrilla en el área de Callao, Año 2008

tacaron en la cabrilla de Paita. La proporción esperada 1M:1H, se observó en la anguila de Paita, falso volador de Tumbes y Paita y cabrilla de Santa Rosa y Callao.

Relación peso-longitud.- Esta curva presentó similar tendencia en los ejemplares de cabrilla, cachema, peje blanco y bagre, donde los pesos promedio se aproximaron en 2007 y 2008. En comparación con el 2007, en anguila y falso volador el peso fue mayor, pero disminuyó en el coco.

Distribución y concentración de los principales recursos demersales en la zona de Callao.- Durante el 2008, coco, cachema y cabrilla, se distribuyeron principalmente desde norte de Ventanilla (11°57'S) hasta frente a Chorrillos (12°09.30'S), concentrándose principalmente en los alrededores de la isla El Frontón. La cabrilla también se concentró cerca al Frontón (Figura 2.8).

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).- En el Callao se registró baja disponibilidad (1,0 a 32,6 kg/viaje) de los recursos cabrilla, cachema y suco. Los índices de abundancia del bagre fueron más altos (37,0 kg/v en enero y 1.322,8 kg/v en octubre). El recurso chilindrina mostró su valor máximo de CPUE en el mes de abril (67,7 kg/v).

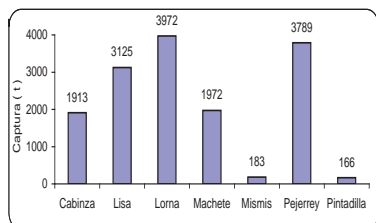


Figura 2.9.- Captura (t) de especies costeras en el litoral peruano. 2008.

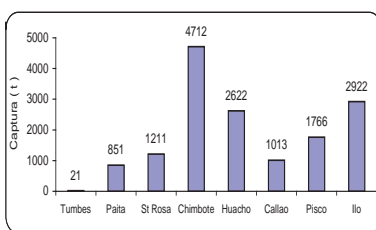


Figura 2.10.- Captura (t) de especies costeras por puertos. 2008.

2.3 PRINCIPALES RECURSOS COSTEROS

2.3.1 Desembarques.- En el 2008, siete recursos costeros llegaron a un total aproximado de 15.119 t.; destacaron: lorna (3972 t), pejerrey (3789 t) y lisa (3125 t) (Figura 2.9). En la Figura 2.10 se reúnen las descargas por puertos; destacaron Chimbote (4712 t), Ilo (2922 t), Huacho (2 622 t).

2.3.2 Estructura por tallas.- La Figura 2.11 representa la variación de la LT y de la LM de seis especies costeras registradas en 2007 y 2008: (A) cabinza, (B) lisa, (C) lorna, (D) machete, (E) pejerrey y (F) pintadilla.

2.3.3 Recursos costeros en la zona del Callao

Las mayores capturas de los cinco recursos principales fueron:

- Cabinza (*Isacia conceptionis*), en verano (47.532 kg) y primavera (48.227 kg).
- Lisa (*Mugil cephalus*), en verano (30.202 kg) y primavera (21.879 kg).
- Lorna (*Sciaena deliciosa*), en verano (112.531 kg), y primavera (186.726 kg).
- Machete (*Ethmidium maculatum*), en otoño (36.306 kg) y primavera (16.220 kg).
- Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), en otoño (134. 131 kg) y primavera (68.798 kg).

2.4 BACALAO DE PROFUNDIDAD (*DISSOSTICHUS ELEGINOIDES*)

2.4.1 Distribución y concentración.- Las capturas del bacalao de profundidad en el 2008, se registraron desde el sur de Punta Sal (4°11'S) a Morro Sama (18°S) a distancia promedio de 46 mn de la costa, en dos zonas principales. ZONA 1, al norte de 11°S (75 y 150 kg/día), pero con la menor actividad en el cuarto trimestre (primavera austral); ZONA 2, al sur de 11°S (>225 kg/día). Los caladeros más importantes, en el primer trimestre (verano austral), fueron dos: (a) desde Huacho (11°12'S) a Callao (12°27'S) y (b) desde Punta Mendieta (14°16'S) a Chala (16°02'S) (Figura 2.12).

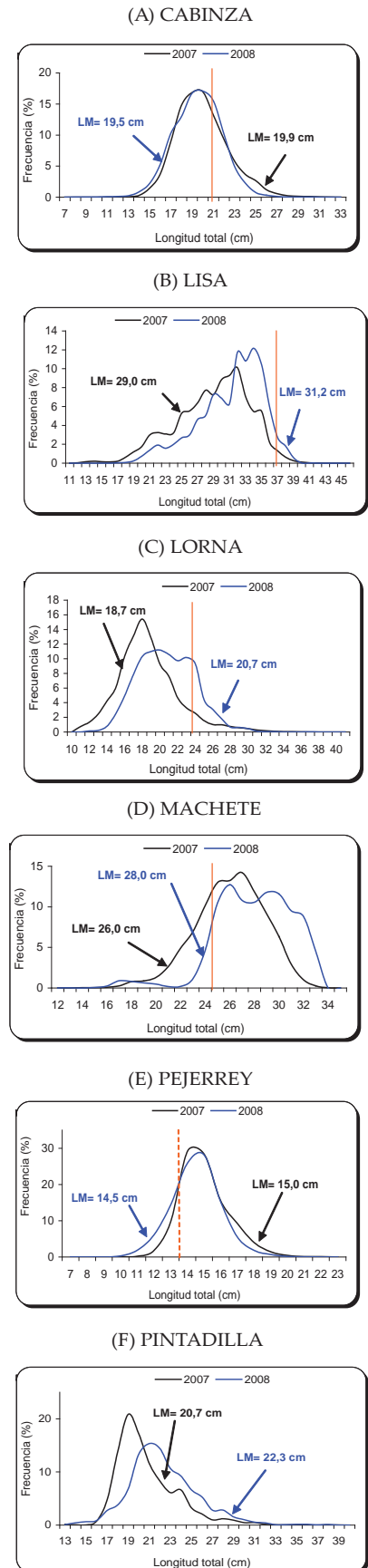


Figura 2.11.- LT y LM de seis peces costeros en el litoral peruano. Años 2007 y 2008.

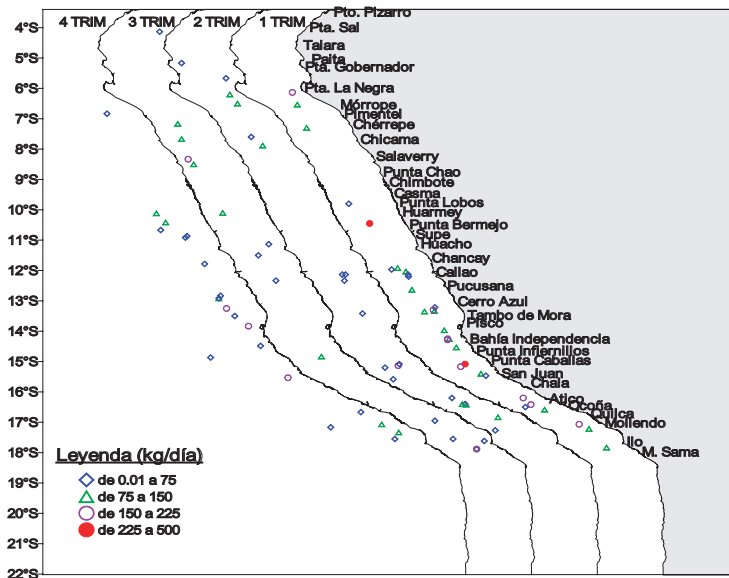


Figura 2.12.- Distribución, concentración de las operaciones de pesca de bacalao de profundidad por trimestre. Año 2008

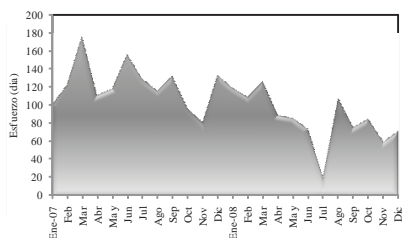


Figura 2.15.- Esfuerzo mensual (número de días) de la flota palanquera de menor escala. 2007-2008

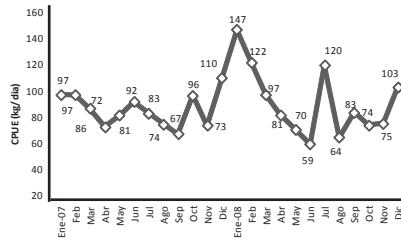


Figura 2.16.- CPUE mensual (kg/día) de bacalao de profundidad. 2007-2008.

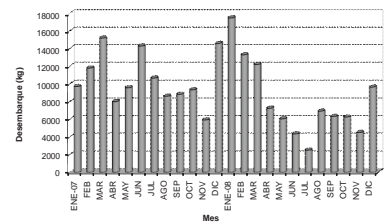


Figura 2.13.- Desembarque mensual (%) del bacalao de profundidad. 2007-2008.

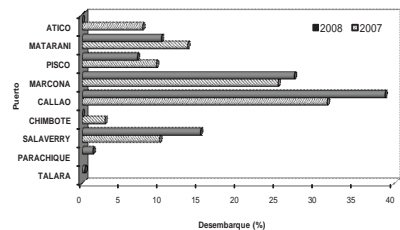


Figura 2.14.- Puertos de desembarque (%) del bacalao de profundidad. 2007-2008.

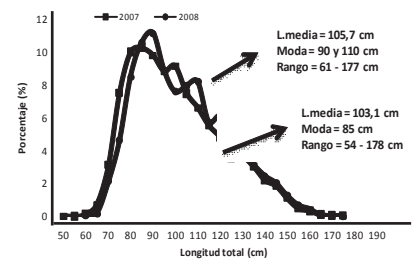


Figura 2.17.- Frecuencia de longitudes del bacalao de profundidad 2007-2008.

2.4.2 Desembarque.- En el 2008, el máximo ocurrió durante el verano austral (marzo) (42.945 kg); y el menor ocurrió en el tercer trimestre (invierno austral). El total anual 2008 (96.765 kg), fue 24% menor que el 2007 (Figura 2.13). Los principales puertos de descarga fueron cuatro: Salaverry (14.646 kg), Callao (37.506 kg), San Juan de Marcona (26.273 kg) y Matarani (9.817 kg) (Figura 2.14).

2.4.3 Esfuerzo pesquero y CPUE.- En el 2008, la flota palanquera incluyó siete embarcaciones de menor escala, que navegaron 1041 días, con un promedio mensual de 87 días, 28% menor que el año 2007 (=123 días) (Figura 2.15).

En la Figura 2.16 se puede apreciar la variación de la CPUE (kg/día) en los dos últimos años, cuyas máximas se registraron en primavera-verano y las mínimas en otoño-invierno.

2.4.4 Estructura de la captura por tamaños.- En las plantas de procesamiento, se midió la LT de

5.021 ejemplares de bacalao de profundidad. La estructura fue polimodal, con dos modas principales (90 y 110 cm); la LM fue 105,7 cm. No presentó variación significativa con el 2007 (Figura 2.17).

2.5 EDAD Y CRECIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PESQUERAS

2.5.1 Anchoqueta, *Engraulis ringens*. Los estudios se realizaron mediante lectura directa de otolitos. La estructura por edades, se obtuvo utilizando la clave talla - edad y los datos de longitud fueron ponderados a la captura.

En la región norte - centro, durante el segundo trimestre (otoño), la población estuvo constituida por 4 grupos de edad (0,5 - 2,0 años).

En la región sur, durante el primer trimestre (verano) la población de la anchoqueta estuvo compuesta por 4 grupos de edad (0,5 - 2,0 años), con predominio del grupo de un año. En el segundo

trimestre (otoño) fueron 5 grupos de edad (0,5 - 2,5 años) y el más representativo fue el de un año. En el tercer trimestre (invierno) se hallaron 4 grupos de edad (0,5 - 2 años) el un año fue el más representativo.

A partir de las longitudes medias de la estructura por edades, se calcularon los parámetros de crecimiento utilizando la rutina SOLVER de Excel y la ecuación de von BERTALANFFY. Los resultados se presentan en la Tablas 2.2 y 2.3.

Material colectado en cruceros.- Se examinaron otolitos de anchoqueta, provenientes de dos cruceros de evaluación de recursos pelágicos: en primavera 2007 (Cr. 0708-09), y verano 2008 (Cr. 0802-04).

Durante el Cr. 0708-09, la población de la anchoqueta en las regiones norte-centro y sur estuvo constituida por 4 grupos de edad (0,5-2,0 años), con predominio del grupo de 1,0 año. En el Cr. 0802-04 se hallaron 5 grupos de edad en

Tabla 2.2.- Parámetros de crecimiento de la anchoveta en las regiones norte-centro y sur. 2008

Trimestres y Regiones	L ∞	k	t $_0$	W ∞
<i>I Trimestre</i>				
Norte-Centro	--	--	--	--
Sur	18,5	0,87	-0,30	43,0
<i>II Trimestre</i>				
Norte-Centro	19,0	0,69	-0,59	57,6
Sur	18,5	0,76	-0,65	43,5
<i>III Trimestre</i>				
Norte-Centro	--	--	--	--
Sur	18,0	0,93	-0,3	37,9

-- sin observación

Tabla 2.3.- Parámetros de crecimiento de anchoveta. Cruceros de evaluación 2007 y 2008

Cruceros	L ∞	K	t $_0$
<i>Cr. 0708-09</i>			
Norte-Centro	18,3	0,94	-0,24
Sur	18,3	0,94	-0,22
<i>Cr. 0802-04</i>			
Norte-Centro	18,5	0,83	-0,33
Sur	18,5	0,91	-0,28

Tabla 2.4.- Parámetros de crecimiento de sardina, utilizando el método no lineal de Allen. 2008

Trimestres y regiones	L ∞	k	t $_0$	W ∞
<i>I Trimestre</i>				
Centro	36,9	0,26	-1,30	449,8
<i>II Trimestre</i>				
Sur	33,4	0,29	-1,18	406,3
<i>III Trimestre</i>				
Sur	31,29	0,37	-1,15	288,3

Tabla 2.5.- Parámetros de crecimiento de merluza utilizando el método no lineal de Allen. 2008

Trimestres	L ∞	k	t $_0$
IV trimestre 2005	59,9	0,281	-0,052
I trimestre 2006	74,4	0,2069	-0,0242

Tabla 2.6.- Parámetros de crecimiento de merluza. Cruceros de evaluación 2008

Cruceros	L ∞	k	t $_0$
Cr. 0801-02	85,4	0,148	-0,4568
Cr. 0805-06	91,06	0,1965	-0,1832

Tabla 2.7.- Parámetros de crecimiento de merluza utilizando el método no lineal de Allen. 2008

Especies	L ∞	k	t $_0$
Cachema			
<i>Cynoscion analis</i>	43	0,273	-0,517
Cabinza			
<i>Isacia conceptionis</i>	36	0,33	-0,343
Agujilla			
<i>Sphyaena idiaestes</i>	86,1	0,22	-0,010
Mismis			
<i>Menticirrhus</i>			
<i>ophicephalus</i>	39,7	0,32	-0,001

ambas regiones; en el norte-centro, el grupo de edad más representativo fue 0,5 años; y en el sur, el de 1,5 años.

2.5.2. Sardina, *Sardinops sagax*

Se utilizaron otolitos provenientes de los muestreos biológicos realizados por los Laboratorios Costeros del IMARPE.

En el primer trimestre, en la región centro, LT de 22,0 a 30,0 cm; población con 4 grupos de edad (2 a 5 años), con predominio del grupo de 3 años.

En el segundo trimestre en la región sur, LT de 19,0 a 29,0 cm, población con 4 grupos de edad (2 a 5 años); predominó el grupo de 3 años.

En el tercer trimestre en la región sur, LT de 22 a 29 cm; población con 4 grupos (2 a 5 años), con predominio del grupo de 3 años.

Se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando el método no lineal de ALLEN (Tabla 2.4).

2.5.3 Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

Se utilizaron otolitos provenientes de los muestreos biológicos ejecutados en la Sede IMARPE Paita. Se estudiaron dos periodos: (1.º) En el cuarto trimestre, primavera, 2005; población con 7 grupos de edad (0 a 6 años); las hembras con LT de 14 - 54; y los machos de 15 - 45 cm. (2.º) En el primer trimestre, verano 2006, se reconocieron 5 grupos de edad (1 a 5 años); las hembras con LT de 20 - 48; y los machos de 20 - 43 cm. En ambos periodos predominaron individuos de 3 y 2 años. Se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando el método no lineal de ALLEN (Tabla 2.5).

Material obtenido en cruceros.- Los otolitos se colectaron en los cruceros de verano (Cr. 0801-02) y otoño (Cr. 0805-06). Se elaboraron claves talla edad por sexos y para el total de individuos. Los rangos de LT en ambos sexos durante el verano variaron de 7 - 64 cm; y en otoño de 20 - 67 cm. En el verano la población estuvo constituida por 7 grupos de edad (0 a 7 años); y en el otoño, por 8 grupos (0 a 8 años); en ambos periodos, los grupos de 2 y 3 años de edad fueron predominantes. Se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando el método no lineal de ALLEN (Tabla 2.6).

2.5.4 Otras especies demersales y costeras

Los resultados de los parámetros de crecimiento obtenidos se presentan en la tabla 2.7.

El calamar gigante.- Se realizaron estudios de edad en juveniles de pota colectadas durante el Cruce-ro BIC Olaya 0702-04. Longitud del manto, 15 - 79 cm (n = 167). Se extrajeron 157 pares de estatolitos. Se observaron entre 20 y 52 anillos. Se asume que cada anillo es diario. La relación entre longitud del manto y el número de anillos (días) describió una curva de crecimiento potencial con R² = 0,944. Los valores de la ecuación son los siguientes.

$$Y = 0,0556 X^{1,8355}$$

Por otro lado, la relación obtenida a partir de la longitud de manto (mm) y el peso total (g), describió una curva de crecimiento potencial con un R² = 0,975. Los valores de la ecuación son los siguientes.

$$Y = 0,0003 X^{2,448}$$

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

Durante el 2008, en la pesca artesanal destacó el calamar gigante o pota (90,9% del total de invertebrados). Fueron importantes, la concha de abanico (3,7%) y el choro (1,1%) sobre otros invertebrados comerciales. Los lugares de mayor desembarque fueron Paita, Talara, Matarani y Puerto Rico.

3.1 PRINCIPALES RECURSOS BENTÓNICOS

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*.- En el 2008 se desembarcaron 9.234.585 kg de concha de abanico (77,3% en Parachique y 13,6% en Samanco); los promedios mensuales de CPUE variaron entre 4,0 y 3.114,5 kg/viaje; ambos valores fueron más altos durante verano y primavera, en las zonas norte y centro. El promedio mensual de la talla (altura valvar), tuvo un rango de 49,2 a 83,2 mm, con 24,5 a 99,4 % de ejemplares menores a la TME (=65 mm) en los diferentes puertos analizados, a excepción de Parachique. El ciclo reproductivo mostró la presencia de ejemplares desovantes durante el año, que en Pisco fue mayor durante verano y primavera; y en Chimbote y Callao durante el invierno.

Choro, *Aulacomya ater*.- El desembarque anual fue de 3.158.701 kg (Laguna Grande 39,1% y Marcona 29,2%). La CPUE promedio, entre 10,0 kg/viaje en San Andrés y 1.751,6 kg/viaje en Marcona. La longitud valvar media, entre 58,9 y 90,4 mm, en su mayoría sobre la TME (=65 mm). Mostró picos de desove en invierno-primavera en Pisco e Ilo. En Callao predominaron los ejemplares madurantes.

Caracol, *Stramonita chocolata*.- Se desembarcaron 1.298.414 kg (Chimbote 24,4%, Huacho 17,8% y Samanco 12%), con incremento hacia finales de año en la mayoría de puertos. La CPUE promedio, entre 0,9 y 1.312,5 kg/viaje, y fue mayor en Huacho y Morro Sama. La longitud peristomal media, entre 41,7 y 82,0 mm, con alto porcentaje de ejemplares menores a la TME (=60 mm), a excepción de Parachique.

Los picos de desove se registraron en verano – otoño (Chimbote, Callao y Pisco); en otoño e invierno (Huacho); en Ilo predominaron los individuos inmaduros.

Chanque, *Concholepas concholepas*.- Desembarque de 276.986 kg, principalmente en el sur (Morro Sama 30,9% y Marcona 16,1%). CPUE mensuales, entre 2,0 kg/viaje en Casma y 120,6 kg/viaje en Marcona. Longitud peristomal media, de 58,4 a 95 mm, con altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (=80 mm). Se observaron ejemplares desovantes en primavera-verano en Pisco, y durante el año en Callao y Huacho; en la mayoría predominaron los ejemplares inmaduros.

Pulpo, *Octopus mimus*.- Desembarque anual de 480.226 kg (Chimbote 14,7%, Matarani 14,3% e Ilo 11,7%). Promedios mensuales de CPUE entre 0,9 y 354,8 kg/viaje. El peso medio mensual entre 326,2 y 1.849 g, pero en la mayoría de los puertos predominaron ejemplares menores al peso mínimo de extrac-

ción (1,0 kg). Se observó una alta proporción de hembras inmaduras y en desarrollo durante el año.

3.2 OTROS CEFALÓPODOS

Calamar común, *Loligo gahi*.- Desembarque anual de 1.048.714 kg (Parachique 49,5% y Puerto Rico 42,2%); promedios mensuales de CPUE entre 1,0 y 1.600 kg/viaje, y fue mayor en el litoral norte. Longitud del manto (LM) con rango de 47 a 392 mm, con medias mensuales de 112,6 mm (Callao) a 343,2 mm (Huacho). Se registraron picos de desove en invierno y otoño.

Calamar gigante o pota, *Dosidicus gigas*

Pesquería.- El desembarque anual de calamar gigante fue de 293.424 t; 267.842 t (91,3%) de la pesca artesanal y 25.582 t (8,7%) de la pesca industrial. Quedó un saldo por pescar de 6.576 t de la cuota total asignada de 300.000 t (R.M. N° 571-2008-PRODUCE).

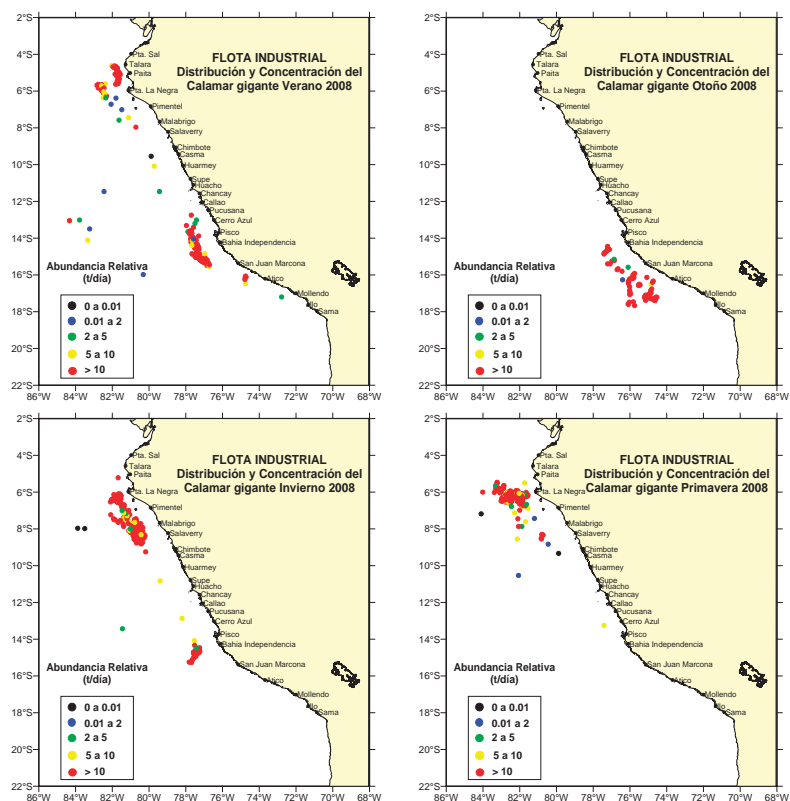


Figura 3.1.- Áreas de pesca de calamar gigante. Flota industrial. 2008

A nivel artesanal, desembarques mensuales entre 11.133 y 30.924 t, promedio 22.320 t. Paita (53,5%), Talara (30,0%), Puerto Rico (5,5%), Matarani (5,4%), Los Órganos (3,8%) y Máncora (1,6%). A nivel industrial, capturas mensuales entre 469 y 4.207 t, promedio 2.120 t.

Esfuerzo artesanal, entre 2.180 y 7.372 viajes mensuales, promedio de 5.008 viajes. A nivel industrial, el rango fue 560 a 2.278 h mensuales, promedio 1.164 h. Valores mensuales de CPUE entre 1,9 y 5,1 t/viaje a escala artesanal y entre 0,837 y 2,74 t/h a escala industrial, con promedios de 3,8 t/viaje y 1,832 t/hora, respectivamente.

Principales áreas de pesca artesanal de calamar gigante de 3 a 30 mn de la costa: frente a Talara (13 mn), Cabo Blanco (10 mn) y Matarani (20 mn). La flota calamarera operó de 20 a 394 mn de la costa, entre los 4°30' y 17°30'S, y las mayores concentraciones se registraron de 4° a 8°S, y de 13° a 17°S (Figura 3.1).

Estructura por tamaños.- Pesca artesanal: longitud del manto (LM) rango 17 a 111 cm, medias mensuales entre 51,5 (abril) y 74,3 (septiembre) cm. Se observó la dominancia de ejemplares >50 cm

LM en la mayoría de meses, y los de menor tamaño, entre marzo y junio (Figura 3.2).

Pesca industrial: LM entre 21 y 118 cm, medias mensuales de 71,7 a 86,5 cm. Al igual que en la pesca artesanal, la estructura por tallas estuvo representada por ejemplares >50 cm LM, modas 73 cm (febrero) y 97 cm (agosto). A partir de agosto se observó el ingreso de una nueva cohorte de 58 cm de longitud modal (Figura 3.2).

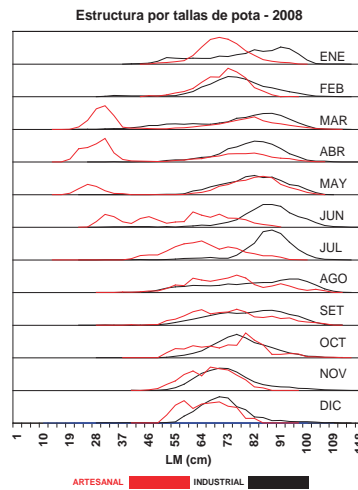


Figura 3.2.- Estructura por tallas de calamar gigante en la pesca artesanal e industrial durante el 2008

Reproducción.- Se observó la predominancia de hembras maduras (III) y desovantes (IV) en otoño y primavera. La variación mensual del Índice de la Glándula Nidamental (IGN) mostró la misma tendencia que en el análisis macroscópico de las gónadas. En machos, durante todo el año se registraron altos porcentajes de ejemplares en evacuación (III), que fueron mayores en invierno y primavera; en menor proporción se presentaron los inmaduros (Figura 3.3).

En la pesca artesanal, en Talara, se observaron picos de ejemplares maduros en primavera; en Paita se observó baja actividad reproductiva con predominio de ejemplares hembras en maduración (II). En Matarani, predominaron los estadios inmaduro (I) y en maduración (II), pero en mayo destacó el estadio maduro (III) en hembras y en evacuación (III) en machos (Figura 3.4).

Las hembras maduras y desovantes se concentraron en dos zonas más o menos definidas, en la zona centro-sur en verano-otoño, y en la zona norte-centro en invierno-primavera, coincidiendo con la presencia de paralarvas de om-

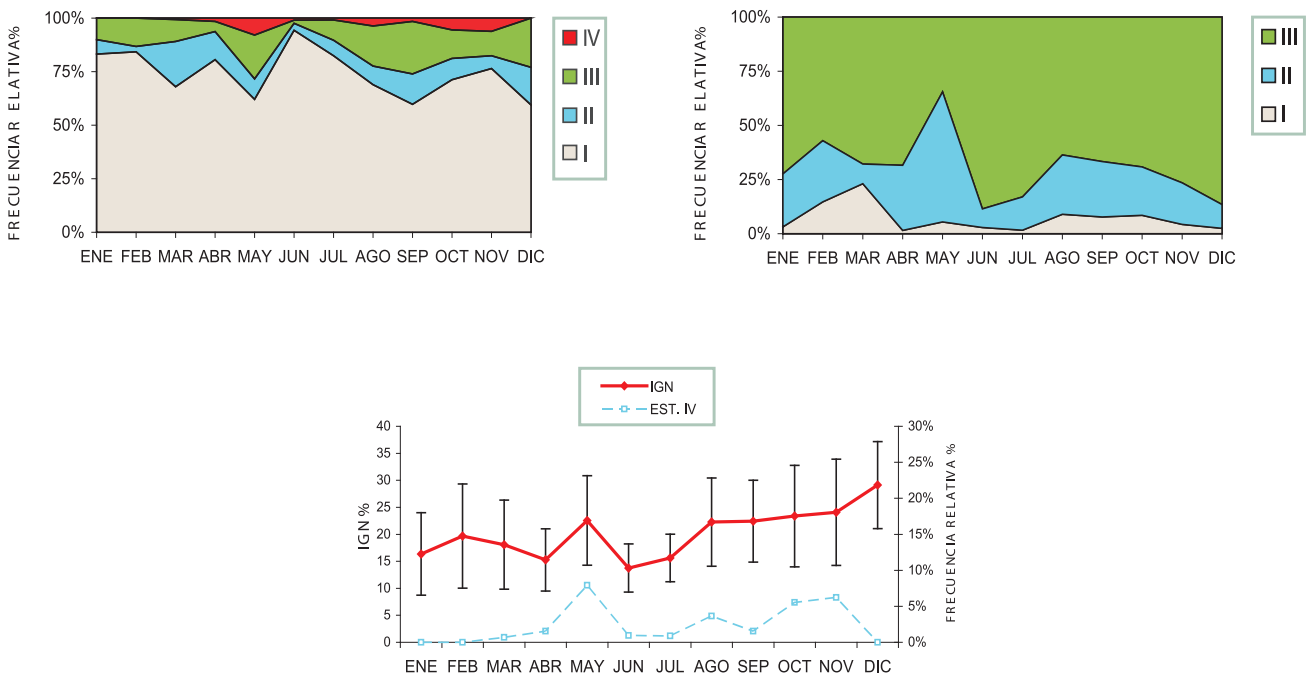


Figura 3.3.- Variación mensual de los estadios de madurez gonadal de calamar gigante por sexos. Arriba: a la izquierda hembras; a la derecha, machos. Abajo, IGN en hembras. Flota industrial. 2008

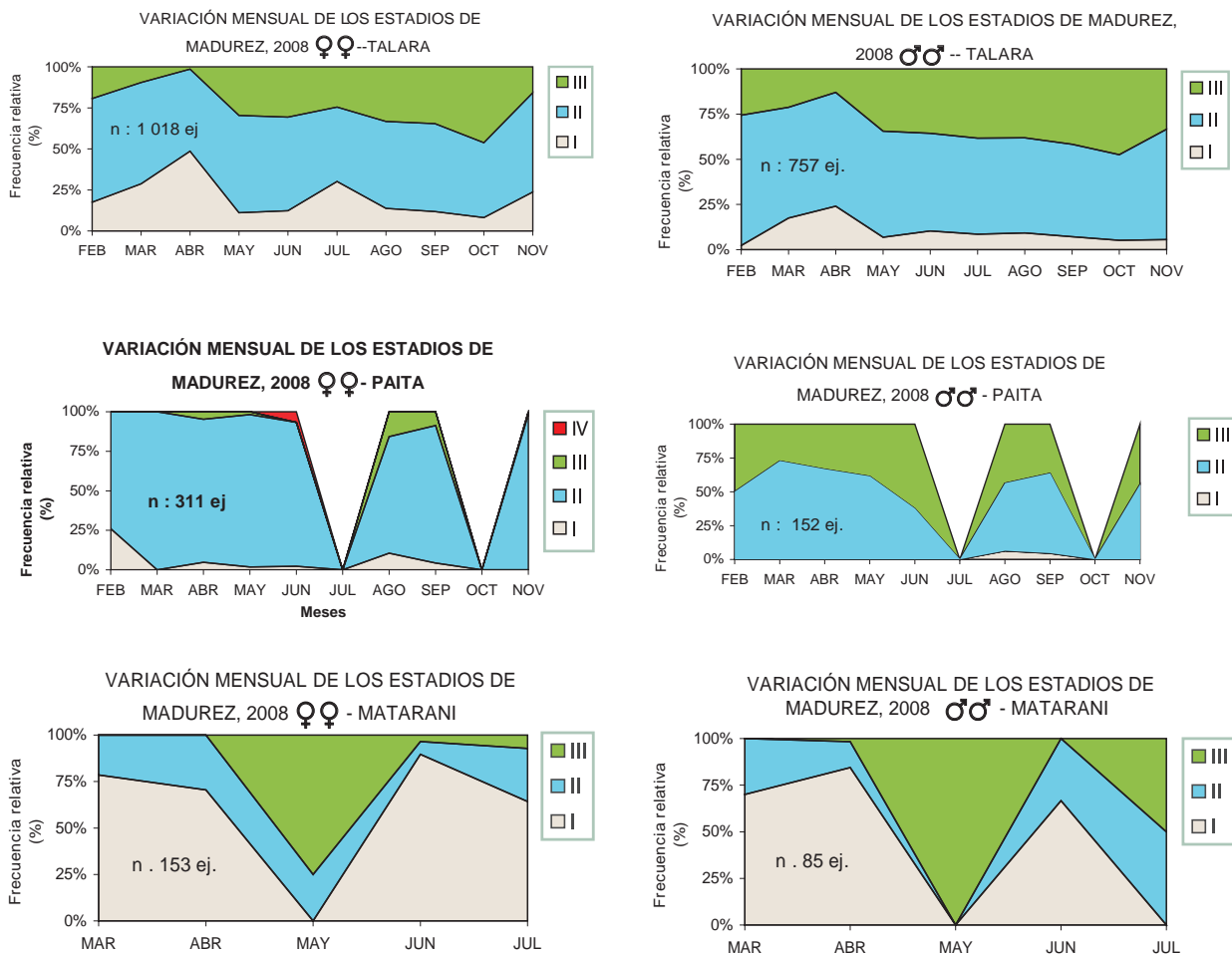


Figura 3.4.- Variación mensual de los estadios de madurez gonadal de calamar gigante durante el 2008

mastreídos en estas áreas (Cruce-ro 0811-12) (Figura 3.5).

Se encontraron hembras copuladas durante todo el año, con valores significativos en enero y noviembre – diciembre. Se observó un continuo aumento de estos valores a partir de julio.

Alimentación.- Las presas del calamar gigante fueron principalmen-

te calamares (canibalismo) y peces (Vinciguerra, Mictófidós y otros), y en menor proporción crustáceos y otros. Los altos valores de canibalismo estarían relacionados con los altos niveles de agregación ocasionados por la atracción de las luces durante las faenas de pesca.

Salidas en embarcaciones artesanales poteras.- Para obtener infor-

mación complementaria sobre la pesquería del calamar gigante, se llevaron a cabo salidas a bordo de embarcaciones artesanales con personal del Laboratorio Costero de Tumbes. En Talara, Los Órganos y Máncora se realizaron 43 salidas al mar, en las cuales se capturaron ejemplares de 41 a 87 cm de LM, con medias mensuales de 63,9 a 67,1 cm.

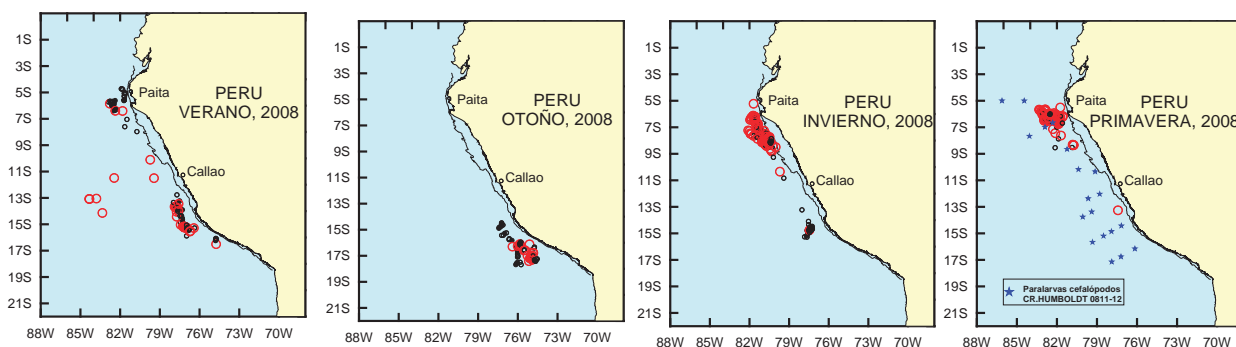


Figura 3.5.- Calamar gigante, pota o jibia, *Dosidicus gigas*. Distribución de hembras maduras y desovantes (en rojo), inmaduros y en maduración (en negro) registradas en la pesquería industrial y paralarvas (en azul) durante el Crucero 0811-12

Salidas al mar en el Callao.- Se ejecutaron 16 salidas al mar a bordo de embarcaciones marisqueras. Se obtuvo información sobre áreas de pesca, esfuerzo, abundancia relativa y tamaños. El mayor esfuerzo se orientó a la captura de caracol, y también al cangrejo jaiva, chanque, cangrejo peludo y concha de abanico. Las áreas de pesca más frecuentes fueron Alfajes, la Pampa Camotal, la Horadada, La Baja Rodríguez, isla Cabinzas, Mal Nombre, Guanillo e isla El Frontón.

En el caracol, se observó una estacionalidad de las capturas que fueron mayores en verano y primavera, al igual que los valores de CPUE. Las áreas de extracción se ubicaron principalmente en el noroeste de la isla San Lorenzo. El rango de tallas estuvo entre 25 y 85 mm de longitud peristomal, con medias mensuales de 50,6 a 55,4 mm.

Tabla 4.1.- Rango de valores de los principales parámetros fisicoquímicos de calidad de agua determinados en las prospecciones de monitoreo poblacional de camarón. Septiembre - diciembre 2008

Parámetros	RÍO CAÑETE	RÍO OCOÑA	RÍO MAJES-CAMANÁ	RÍO TAMBO
Rango altitudinal				
- msnm	0 - 1000	0 - 600	0 - 500	0 - 400
Temperatura °C				
- Agua	17,7 - 25,2	18,4 - 25,9	23,6 - 30,8	18,6 - 23,8
- Ambiente	18,3 - 25,5	19,4 - 27,4	21,9 - 28,2	18,3 - 24,7
pH	8,52 - 9,04	8,65 - 9,55	8,62 - 9,28	8,71 - 9,03
Oxígeno disuelto				
- mg/L	8,35 - 12,82	7,46 - 10,30	6,56 - 12,94	8,78 - 14,26
- % sat.	88,9 - 148,2	89,0 - 123,6	78,8 - 156,2	95,8 - 162,4
CO ₂ libre				
- mg/L	10 - 18	8 - 14	8 - 16	10 - 18
Dureza CaCO ₂				
- mg/L	205,2 - 307,8	119,7 - 171,0	256,5 - 427,5	444,6 - 547,2
Alcalinidad (mg/L)				
- Fenoltaleina	0	0	0	0
- Total	140 - 180	100 - 140	140 - 220	140 - 260
Nitratos				
- mg/L	0,02 - 0,16	0,01 - 0,05	0,01 - 0,05	0,01 - 0,08
Cloruros (mg/L)				
- Cl	60 - 100	80 - 120	100 - 160	100 - 160
- ClNa	96 - 160	128 - 160	160 - 256	160 - 256

Tabla 4.2.- Densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) de camarón por estratos en ríos de la costa centro-sur. Septiembre - diciembre 2008.

Estrato (msnm)	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
0-100	0,95	4,44	1,68	15,54	1,95	11,00	1,15	4,75
101-200	0,33	2,08	2,27	22,99	2,66	24,13	1,24	9,41
201-300	0,87	6,57	1,30	18,81	2,54	24,76	0,84	7,11
301-400	0,51	4,06	1,33	17,99	1,23	12,36	0,58	6,68
401-500	0,21	2,43	0,56	10,96	1,78	19,19		
501-600	0,13	1,81	0,89	20,05				
601-700	0,06	0,69						
701-800	0,04	0,83						
801-900	0,03	0,95						
901-1000	0,18	1,77						
Promedio Ponderado	0,37	2,72	1,38	18,02	2,11	18,01	1,00	7,20

Tabla 4.3.- Evolución de los índices de concentración de camarón en los ríos de la costa centro sur. 1996-2008.

Año	Río Pisco		Río Cañete		Río Ocoña		Río Majes-		Río Tambo	
	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	0,19	0,99	0,14	0,71	0,70	10,52	0,69	6,99	0,94	5,31
2000	0,17	1,97	0,12	0,84	1,39	18,31	0,80	11,00	1,13	9,23
2001	0,22	2,10	0,19	1,53	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
2007			0,25	2,28	1,75	19,22	1,87	21,51	1,19	8,00
2008			0,37	2,72	1,38	18,02	2,11	18,01	1,00	7,20

OBJETIVO ESPECÍFICO 4 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1 MONITOREO DEL "CAMARÓN DE RÍO"

El camarón de río *Cryphiops caementarius*, es de gran importancia económica y sustenta una pesquería artesanal. Se considera que en el Perú las poblaciones son significativas en sólo ocho ríos, dos en la costa norte y seis en el sur. Sin embargo, se estima que alrededor del 80% de este recurso se distribuye en los ríos de la Región Arequipa.

En el año 2008, teniendo como base el análisis técnico-científico del IMARPE, el Ministerio de la Producción decidió modificar el periodo de veda existente (21 de diciembre a 31 de marzo del año siguiente), al periodo entre el 1° de enero al 31 de marzo del 2009. Estas medidas están orientadas únicamente a la protección de la población de adultos en el principal periodo de reproducción y estadios juveniles. No se han establecido cuotas de captura ni de esfuerzo, pues las estadísticas provenientes de los registros de comercialización no aportan la información necesaria para tales cálculos.

Desde el año 1996, el Instituto del Mar del Perú desarrolla un plan anual de monitoreo poblacional del recurso, que comprende los ríos Cañete, Tambo, Ocoña y Majes-Camaná. El análisis de calidad del agua en los ríos prospectados, evidencia presencia de aguas saladas con alta carga orgánica y valores de los diferentes parámetros fisicoquímicos por encima de los rangos considerados óptimos para el desarrollo del camarón de río (Tabla 4.1).

Al igual que en los últimos cinco años, en el año 2008 se registró una reducción en los valores de las tallas máximas. La probable ocurrencia de capturas no lícitas se habría incrementado, debido al mayor porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima comercial (Figura 4.1), e igualmente, existe una mayor vulnerabilidad de los ejemplares existentes en los estratos de menor altitud. Las mayores tallas fueron alcanzadas por los machos (134 mm).

La madurez gonadal muestra predominancia de gónadas en maduración incipiente (estadio

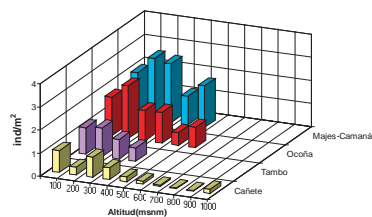


Figura 4.1.- Densidad de camarón (ind/m²) por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Setiembre-diciembre 2008

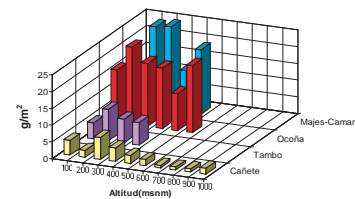


Figura 4.2.- Biomasa media de camarón (g/m²) por estratos altitudinales en ríos de la costa centro-sur. Setiembre - diciembre 2008.

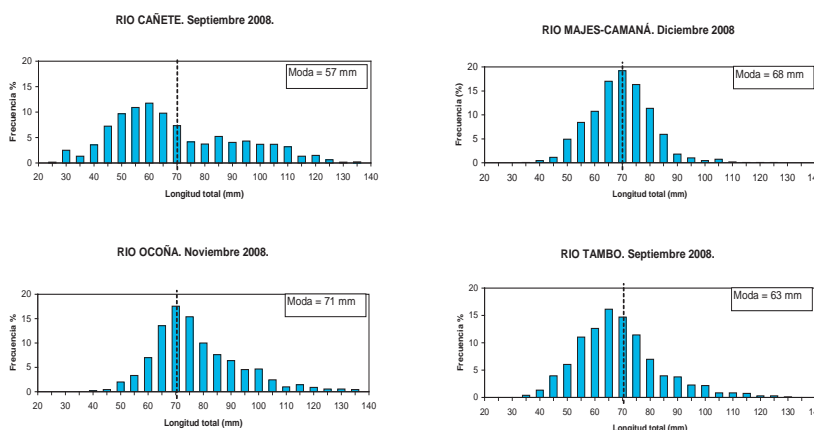


Figura 4.3. Estructura por tallas de camarón en ríos de la costa centro sur, indicando la talla media comercial (TMC). Setiembre - diciembre 2008

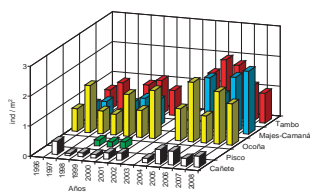


Figura 4.4. Evolución de densidad (ind/m²) de camarón en ríos de la costa centro-sur. 1996-2008.

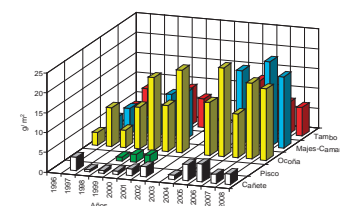


Figura 4.5. Evolución de biomasa media de camarón (g/m²), en ríos de la costa centro-sur. 1996-2008.

II), condición que es más notoria en el río Tambo (85,9% de los machos y 87,5% de las hembras). En el río Majes-Camaná se registró alto porcentaje de hembras en estadio IV (43,6%), lo cual coincidiría con la proximidad del pico de mayor desove de la especie.

Los índices de concentración de la especie en el curso del río son dependientes de la accesibilidad a las zonas de pesca. El promedio de densidad, tuvo relación inversa con la altitud, a excepción del río Majes-Camaná. No se observó

patrón definido en cuanto a los valores de biomasa media (Tabla 4.2, Figuras 4.2 y 4.3).

En el periodo 1996-2008, el río Majes-Camaná ha alcanzado la mayor densidad, aún cuando se observó una reducción en los valores de biomasa media; a diferencia de años anteriores, sólo se prospectó el sector de 0 a 500 msnm, lo cual podría ser un buen indicador de la recuperación de la población del recurso. En los ríos Ocoña y Tambo fue evidente la reducción (Tabla 4.3, Figuras 4.4 y 4.5).

Tabla 4.1.- Rango de valores de los principales parámetros fisicoquímicos de calidad de agua determinados en las prospecciones de monitoreo poblacional de camarón. Septiembre – diciembre 2008.

Parámetros	RÍO CAÑETE	RÍO OCOÑA	RÍO MAJES-CAMANÁ	RÍO TAMBO
Rango altitudinal				
- msnm	0 – 1000	0 – 600	0 – 500	0 – 400
Temperatura °C				
- Agua	17,7 – 25,2	18,4 – 25,9	23,6 – 30,8	18,6 – 23,8
- Ambiente	18,3 – 25,5	19,4 – 27,4	21,9 – 28,2	18,3 – 24,7
pH	8,52 – 9,04	8,65 – 9,55	8,62 – 9,28	8,71 – 9,03
Oxígeno disuelto				
- mg/L	8,35 – 12,82	7,46 – 10,30	6,56 – 12,94	8,78 – 14,26
- % sat.	88,9 – 148,2	89,0 – 123,6	78,8 – 156,2	95,8 – 162,4
CO ₂ libre				
- mg/L	10 – 18	8 – 14	8 – 16	10 – 18
Dureza CaCO ₂				
- mg/L	205,2 – 307,8	119,7 – 171,0	256,5 – 427,5	444,6 – 547,2
Alcalinidad (mg/L)				
- Fenoltaleína	0	0	0	0
- Total	140 – 180	100 – 140	140 – 220	140 – 260
Nitratos				
- mg/L	0,02 – 0,16	0,01 – 0,05	0,01 – 0,05	0,01 – 0,08
Cloruros (mg/L)				
- Cl	60 – 100	80 – 120	100 – 160	100 – 160
- ClNa	96 – 160	128 – 160	160 – 256	160 – 256

Tabla 4.2.- Densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) de camarón por estratos en ríos de la costa centro-sur. Septiembre – diciembre 2008.

Estrato (msnm)	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
0-100	0,95	4,44	1,68	15,54	1,95	11,00	1,15	4,75
101-200	0,33	2,08	2,27	22,99	2,66	24,13	1,24	9,41
201-300	0,87	6,57	1,30	18,81	2,54	24,76	0,84	7,11
301-400	0,51	4,06	1,33	17,99	1,23	12,36	0,58	6,68
401-500	0,21	2,43	0,56	10,96	1,78	19,19		
501-600	0,13	1,81	0,89	20,05				
601-700	0,06	0,69						
701-800	0,04	0,83						
801-900	0,03	0,95						
901-1000	0,18	1,77						
Promedio Ponderado	0,37	2,72	1,38	18,02	2,11	18,01	1,00	7,20

Tabla 4.3.- Evolución de los índices de concentración de camarón en los ríos de la costa centro sur. 1996-2008.

Año	Río Pisco		Río Cañete		Río Ocoña		Río Majes-		Río Tambo	
	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	0,19	0,99	0,14	0,71	0,70	10,52	0,69	6,99	0,94	5,31
2000	0,17	1,97	0,12	0,84	1,39	18,31	0,80	11,00	1,13	9,23
2001	0,22	2,10	0,19	1,53	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
2007			0,25	2,28	1,75	19,22	1,87	21,51	1,19	8,00
2008			0,37	2,72	1,38	18,02	2,11	18,01	1,00	7,20

4.2 DESEMBARQUES Y ESFUERZO PESQUERO EN AMBIENTES HÍDRICOS CONTINENTALES

La "Determinación de desembarques y esfuerzo pesquero en los recursos continentales", desde 2002 incluye la ejecución de prospecciones limnológico-pesqueras a los reservorios de Poechos y San Lorenzo en Piura (en julio), Tinajones en Lambayeque y Gallito Ciego en Cajamarca (en agosto). Los propósitos generales son: a) recopilar información estadística sobre captura y desembarque, como un marco muestral para futuras investigaciones sobre pesquerías continentales; b) realizar muestreos biológicos de las principales especies; y c) obtener datos limnológicos y estudiar la dinámica pesquera de los reservorios.

Se prepararon formatos para el registro de información básica sobre la actividad pesquera, muestreos biológicos (longitud total, longitud a la horquilla, peso total, peso eviscerado, sexo, estadio de madurez sexual; medición de tallas al cm inmediato inferior y peso al gramo; capturas en kg) y análisis de calidad del agua superficial (temperatura, oxígeno disuelto, pH, anhídrido carbónico libre, dureza total, alcalinidad a la fenoltaleína, alcalinidad total, cloruros y nitritos).

4.3 ANÁLISIS COMPARATIVOS DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS ECOLÓGICOS PESQUEROS EN LOS RESERVORIOS

4.3.1 Actividad piscícola

Se registró baja disponibilidad de recursos en el año 2008, lo cual obedecería a la interacción de varios factores, como son: bajos niveles hídricos de las cuencas por ausencia de precipitaciones pluviales en la costa norte del Perú; ingreso de agua con fertilizantes o contaminadas con aguas servidas de poblados cercanos, procesos de eutrofización, ingreso de agua que acarrea empalizadas y sólidos suspendidos, arrastrados por las precipitaciones pluviales en la sierra norte.

Los reservorios de Poechos y San Lorenzo presentaron condiciones óptimas para el desarrollo de tilapia gris, *Oreochromis niloticus* y bagre, *Pimelodella yuncensis*, carpa y cascafe. En Tinajones y Gallito Ciego se desarrollaron la tilapia gris, tilapia rendalli, *Tilapia rendalli*; cascafe, *Brycon atrocaudatus*; pejerrey, *Odontesthes bonariensis*; mojarra, *Aequidens rivulatus* y life, *Trichomycterus punctulatus*

En los reservorios existen zonas críticas para el desarrollo de peces, como las que poseen alto grado de eutrofización. La selectividad de las

artes, métodos de pesca y áreas de pesca seleccionadas serían beneficiosos para la captura de estas especies.

La tilapia gris en Tinajones y el pejerrey en Gallito Ciego serían las capturas más importantes. La selección del área de pesca es fundamental para las "buenas" capturas. El pejerrey de río, sufrió alteraciones en su población, por la sobrepesca y la contaminación, pero se encontró en proceso de recuperación. Este hecho favorecería a los pescadores artesanales, al comercio y turismo de la zona.

En la Tabla 4.4 se reúnen los parámetros biométricos de estos recursos.

4.3.2 Calidad del agua

Los principales parámetros fisicoquímicos del agua en el período 2002-2008 (Tabla 4.5), en líneas generales se encuentran en el rango de óptimos para piscicultura. No obstante en el año 2008, en los reservorios de Poechos y San Lorenzo se reportan valores elevados de concentración de CO₂ y nitritos, esto se asociaría a zonas con escasa circulación del agua y lugares próximos a zonas de cultivo. Igualmente en los cuatro reservorios, los valores más elevados de dureza corresponden a zonas próximas a poblados y de

Tabla 4.4.- Parámetros biométricos de los recursos ícticos presentes en los principales reservorios de la costa norte del país. Julio – agosto 2008.

Reservorio	Nombre común	N° Ejemplares	Talla mínima (cm)	Talla máxima (cm)	Talla media (cm)	Moda (cm)	Peso medio (g)
Poechos (Julio)	Bagre	62	15,0	64,0	31,5	30,0	353,7
	Boquiche	5	16,5	18,5	18,0	18,5	73,0
	Cascafe	39	15,0	27,5	21,5	20,0	129,1
	Mojarra	3	12,5	13,5	13,0		47,7
	Tilapia gris	63	18,5	35,0	26,0	20,5	355,7
San Lorenzo (Julio)	Tilapia gris	62	17,5	23,5	20,0	19,5	158,3
Tinajones (Agosto)	Cascafe	60	13,5	34,5	20,5	18,0	100,0
	Mojarra	24	9,5	19,0	15,0	16,5	75,5
	Tilapia gris	78	11,0	32,0	22,0	24,0	225,9
	Tilapia rendalli	32	14,5	22,0	19,0	21,0	140,1
Gallito ciego (Agosto)	Cascafe	63	13,0	32,0	19,0	14,0	95,9
	Life	25	12,5	19,5	16,0	17,5	35,9
	Pejerrey	61	17,5	26,5	21,0	21,0	60,8

ingreso de las aguas de los ríos al embalse.

En la calidad del agua en el reservorio de Poechos (Piura) se observó clara diferencia en los muestreos de las márgenes izquierda y derecha del reservorio, y el nacimiento del río Chira. Las zonas con más altos valores de dureza y nitratos presentaron una gran proliferación de plantas acuáticas.

En el reservorio de San Lorenzo (Piura) frente a Pampa Elera Baja se observaron altos valores de dureza, cloruros, CO₂ y nitratos. Esta zona se caracteriza por presentar gran cantidad de islotes de fango, que temporal y parcialmente se encuentran sumergidos en el agua, y constituyen la principal zona de acumulación de desechos de la actividad agrícola. Debido a ello, aun cuando la zona presenta una buena disponibilidad de recursos ícticos, la actividad pesquera es restringida.

El patrón de distribución y disponibilidad de los recursos hidrobiológicos presentes en los reservorios de Tinajones y Gallito Ciego se ve afectado por las fluctuaciones en el nivel hídrico. De acuerdo a información proporcionada por los pobladores y pescadores durante el mes de julio ambos reservorios habrían alcanzado sus máximos niveles, iniciando la reducción de los mismos a inicios del mes de agosto.

En el reservorio de Tinajones (Lambayeque) existe un contraste entre las aguas en las zonas próximas a los poblados de Tierras Blancas y aquellas donde no hay población humana. Los mayores valores de dureza, CO₂ y nitratos se registraron próximas al canal Tierras Blancas, influenciadas por la actividad humana como la agrícola, por ejemplo.

En el caso del reservorio de Gallito Ciego el sistema de circulación de las aguas y presencia de bahías condiciona la existencia de ambientes con escaso intercambio de aguas y por tanto valores de concentración de oxígeno bajos.

Se recomienda la ejecución de análisis exhaustivos de calidad del agua, a fin de determinar la presencia de sustancias (tales como pesticidas y metales pesados) que podrían ser nocivas para las especies dulceacuícolas y el ser humano.

4.4 PESQUERÍA AMAZÓNICA EN ZONAS SELECCIONADAS EN LAS REGIONES IQUITOS Y UCAYALI

En la Región Ucayali, se registraron los desembarques en los muelles de Pucallpa y Yarinacocha, que incluye la información procedente de pequeñas canoas y embarcaciones congeladoras, muestreos biológicos y biométricos en ejemplares de seis especies: sardina,

Tabla 4.5.- Parámetros de calidad de agua registrados en los reservorios del norte peruano.

Parámetros	Límite inferior	Límite superior
Temp. superficial (°C)	20,50	36,0
pH	7,00	10,20
O ₂ disuelto (mg/L)	4,41	14,50
Alcalinidad total (mg/L)	36,00	286,00
Dureza total (mg/L)	63,00	307,80
CO ₂ libre (mg/L)	0,00	30,00
Nitritos (mg/L)	0,01	0,44
Cloruros NaCl (mg/L)	32,00	224,00

Triportheus angulatus; chio chio, *Psectrogaster rutiloides*; palometa, *Mylossoma duriventre*; maparate, *Hypophthalmus marginatus*; boquichico, *Prochilodus nigricans* y llambina, *Potamorhina altamazonica* adquiridas en puerto.

Se espera que la información obtenida permita constituir una base de datos de la pesquería amazónica, para la formulación de las medidas de manejo correspondientes.

Capturas registradas en los puertos de Pucallpa y Yarinacocha.-

Los desembarques 2008 en Pucallpa (85,3%) y Yarinacocha (14,7%), fluctuaron según las temporadas de estiaje o de lluvias, lo cual influye en los precios de venta.

Estructura por tallas.- Es evidente la falta de selectividad de las artes empleadas. Si bien históricamente la pesquería amazónica se caracterizaba por grandes especímenes, actualmente, éstos son incidentales o escasos. Los rangos obtenidos en el 2008 han sido: maparate, 17-48 cm; sardina 10,5-22,0 cm; boquichico, 10-36 cm; chíó-chío, 8,5-23 cm; llambina 10-29 cm; palometa 10-32 cm.

Condición reproductiva de las especies.-

Se estudió a través de la variación porcentual de los estadios de madurez sexual por trimestres. En general, las especies iniciaron su etapa reproductiva en noviembre y diciembre (cuarto trimestre o primavera), periodo de aumento del caudal de los ríos, y el primer trimestre del año siguiente (verano).

OBJETIVO ESPECÍFICO 5

SEGUIMIENTO DE PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS

5.1 AVES MARINAS

Estado poblacional y reproductivo de las aves guaneras.- Se realizó un censo gráfico georreferenciado de aves guaneras, entre el 10 y 17 de febrero de 2008, al final del periodo de reproducción, en los principales centros reproductivos de estas especies (islas Macabí, Guañape Norte, Guañape Sur, Mazorca, Ballestas; y punta San Juan). Se obtuvo una abundancia de 2.101.623 individuos (guanay 50,1% del total, piquero 49,7% y el pelicano 0,2%). La isla más poblada fue Guañape Sur, con 26,6% de la población. Estos resultados mostraron un incremento del 35,9% respecto al censo de octubre 2005, realizado a inicios del principal pico reproductivo.

La región norte-centro comprende las islas Lobos de Tierra, Macabí, Guañape, Mazorca, Pescadores, Ballestas, Santa Rosa, Chinchá). La región sur incluye Punta San Juan y Punta Coles. Se comprobó mayor predominancia del piquero en las islas del centro y norte, y del guanay en la zona sur; y en el total general hubo una similitud porcentual entre guanay y el piquero, a diferencia del censo de octubre 2005, cuando el piquero fue más abundante (57,8%).

En la isla Macabí (7°47'S), la poblaciones de guanay y de piquero estaban compuestas principalmente por adultos, sin registros de pichones ni nidos activos. Fue notable que, a inicios de junio, aproximadamente el 75% de la población de estas aves guaneras abandonó la isla, pero a partir del 25 del mismo mes, se observó su retorno. Probablemente, este abandono podría deberse a la escasez local de alimento, situación asociada a la persistencia de anomalías positivas en la TSM. Debe recordarse que la baja disponibilidad de alimento, afecta el proceso reproductivo, causando su retraso.

En la isla Mazorca (11°22') se observó un patrón similar, ausencia de aves en junio y retorno a

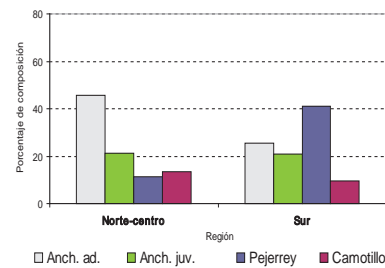


Figura 5.1.- Principales presas consumidas por el guanay por regiones. Año 2008..

las colonias en el mes de julio, y también un retraso en el proceso reproductivo.

Dieta de las aves guaneras.- Este estudio tiene por finalidad monitorear los cambios en el ambiente marino, y obtener información indirecta sobre los stocks de sus principales presas, principalmente la anchoveta. Estos datos complementan la información obtenida a través de las estadísticas pesqueras y de los diferentes cruceros hidroacústicos de evaluación de recursos pelágicos. Proporcionan además, indicadores de disponibilidad de juveniles de anchoveta para las siete áreas a lo largo de la costa. Dichos indicadores son independientes de los datos de pesquerías.

Se analizaron 3756 bolos residuales de guanay. A partir de 155.245 otolitos examinados se identificaron 35 especies de peces, además de picos de calamar y restos de múnida. Se observó que el 60,8% de otolitos fueron de anchoveta, indicador que fue la presa predominante en la dieta de guanay, tanto en la región norte-centro como en la región sur. Otras especies importantes fueron el camotillo *Normanichthys crockeri* (20,1%) y el pejerrey *Odontesthes regia* (12,2%). Las 32 especies restantes representaron menos del 7% de los peces consumidos. En la región norte - centro, la dieta de guanay contenía: 66,9% anchoveta, 11,3% camotillo y 13,4% pejerrey. En la región sur, 46,3% anchoveta, 41% camotillo y 9,4% pejerrey (Figura 5.1).

Proyecto TOPINEME. Estudio del comportamiento de forrajeo de las aves marinas y sus interacciones con el ambiente y los pescadores.

TOPINEME es un proyecto conjunto entre tres instituciones: el IMARPE, el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS), cuyo objetivo es estudiar cómo y dónde se alimentan las aves guaneras, la relación de estos patrones de alimentación con las condiciones ambientales, y las interacciones con la actividad pesquera.

El estudio tuvo lugar en noviembre y diciembre en la isla Pescadores, durante el principal periodo de reproducción de las aves, que corresponde también a un periodo de inicio de la pesca industrial de la anchoveta. Uno de los objetivos de este estudio fue comprobar si la extracción de anchoveta por pesca alrededor de las islas guaneras, puede tener un impacto sobre el forrajeo de las aves y el éxito de su reproducción.

Se utilizaron aparatos de telemetría electrónica tanto de propiedad del IRD como del CNRS: 28 GPS para piqueros y 5 para guanayes. Las frecuencias de geolocalización fueron mayormente de una posición por segundo, lo que permitió seguir detalladamente los viajes de forrajeo de un individuo durante un día. Algunos aparatos se programaron para frecuencias de 30 segundos, a fin de seguir a la misma ave durante varios días. Además, 12 sensores de temperatura - profundidad TDR, permitieron analizar los perfiles de buceo.

Paralelamente al trabajo de marcación de animales en la isla Pescadores, el BIC Olaya del IMARPE hizo un recorrido alrededor de esta isla, con el propósito de evaluar la abundancia y la distribución de la anchoveta, y las condiciones ambientales (masas de agua, oxígeno, plancton, etc.).

5.2 LOBOS MARINOS

Censo nacional de lobo chusco (*Otaria flavescens*).- Se realizó del 3 al 31 de marzo 2008, entre Punta Balcones (Negritos) hasta Morro Sama (Tacna). Se señalaron tres zonas, cada una a cargo de tres evaluadores: 1) Norte, entre Piura y el norte de Lima (Huacho); 2) Centro, entre Lima e Ica y 3) Sur, entre sur de Ica (San Juan de Marcona) y Tacna.

El mínimo estimado en 72 localidades, fue 115.688 individuos. Morro Quemado con 28,2% del total estimado, albergó el mayor número de lobos chuscos; San Gallán tuvo 18,8%. En 27 localidades no se registraron individuos. Los individuos registrados fueron categorizados, según

edad y sexo en: a) machos territoriales, b) machos subadultos (SAM), c) hembras adultas, d) juveniles, e) crías y f) no-determinados (ND). Las hembras constituyeron el 55% de la población. Solo en 19 localidades se hallaron crías, 36.952 ejemplares que formaron el 32% de la población total (Figura 5.2).

El número estimado de lobos en el 2008 fue 9% menor que en 2007. También se observó una disminución de machos, machos subadultos y juveniles. Asimismo, se ha observado cambios en la distribución latitudinal. La mayor proporción de individuos se concentró en el 13°S (33%).

Censo de lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*).- El año 2008 no fue posible realizar este

censo en todo su rango de distribución; pero se logró realizar conteos en las principales colonias, del 13 al 23 de diciembre, al final de la época reproductiva de la especie. Se priorizó la visita a las principales colonias que coinciden con zonas donde se realiza la evaluación de dieta de aves marinas: punta Coles, punta San Juan, punta Atico, isla La Vieja, isla Chincha y la península de Paracas.

Sólo dos censadores realizaron conteos directos desde tierra y/o mar entre las 6:00 y 9:00 h ó de 16:30 a 18:00 h, utilizando binoculares 10 x 50 y contómetros. Los ejemplares registrados fueron agrupados, según edad y sexo en: a) machos territoriales, b) machos subadultos (SAM),

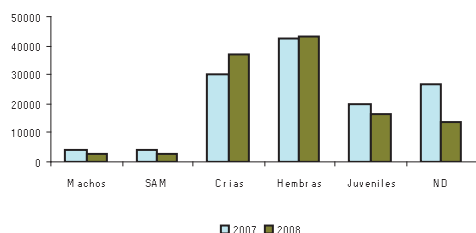


Figura 5.2.- Abundancia por categorías en la población de lobo chusco. 2007 y 2008.

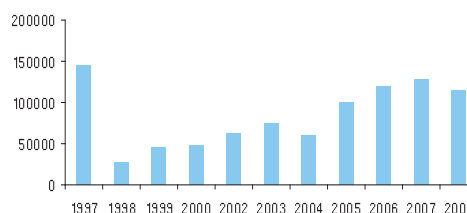


Figura 5.3.- Población estimada del lobo chusco. 1997 a 2000 y 2002 a 2008.

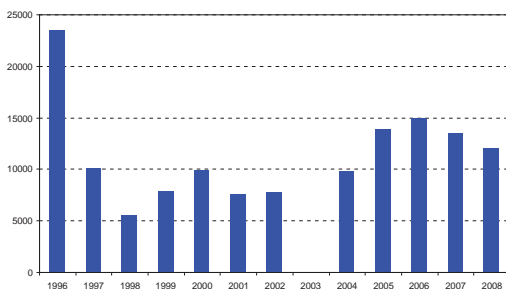


Figura 5.4.- Estimado de lobos finos en las principales colonias. 1996-2002 y 2004-2008.

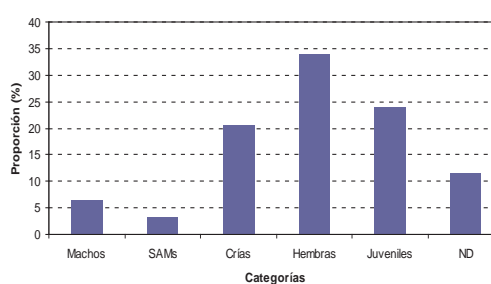


Figura 5.5.- Proporción de individuos por categoría en las principales colonias de lobos finos. 2008.

c) hembras adultas, d) juveniles, e) crías y f) no-determinados (ND).

El mínimo estimado en los apostaderos ya mencionados fue de 11.890 lobos, 10% menor que en 2007 en los mismos lugares (Figura 5.4). La principal disminución se registró en la península de Paracas, 40% menos que en el 2007. El principal aumento se halló en cerro Yanyarina, al sur de punta San Juan.

La colonias más importantes fueron en punta Coles y punta San Juan. Las hembras representaron

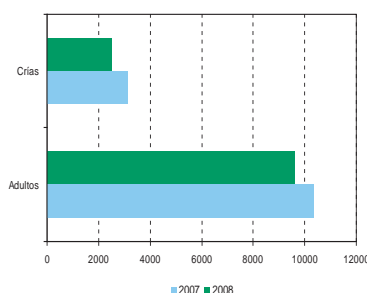


Figura 5.6.- Adultos y crías totales de lobos finos. 2007 - 2008

el 34%, los juveniles el 24% (Figura 5.5). La producción de crías fue estimada en 2473 individuos, 21% menor que en el 2007 (Figuras 5.6).

5.3 TORTUGAS MARINAS

En la isla Lobos de Tierra, la tortuga verde *Chelonia mydas* es una de las especies más abundantes. Esta localidad es una de las áreas más importantes de concentración, especialmente de ejemplares juveniles. En el verano 2008, como en los años anteriores, los individuos mues-

treados fueron ejemplares juveniles (50,2 a 65 cm de largo recto de caparazón). Se han logrado hasta tres "recapturas" de individuos marcados. En el 2008 correspondió a un individuo capturado un año atrás.

5.4 REUNIONES INTERNACIONALES EN NOVIEMBRE 2008

1) *"Diseño de proyectos y estandarización de metodologías para la investigación con tortugas marinas en el Pacífico Suroriental: interacciones con pesquerías y aspectos socio-económicos"* 11 y 12 noviembre 2008.-

Realizado por el IMARPE e investigadores nacionales, con el auspicio de la Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste de la CPPS y Conservación Internacional, Ecuador. Se discutieron las diferencias en el registro de información sobre tortugas marinas y la captura incidental de las mismas en la región apuntando a una estandarización

regional. Se reconocieron los componentes sociales necesarios para evaluar los problemas de conservación relacionados a las tortugas marinas.

Participaron 33 invitados, de Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú, además de otros tres países invitados, incluyendo seis instructores. Se trató de coordinadores de proyectos de tortugas marinas en el Pacífico Sur Oriental (de Panamá a Chile), así como de personas con habilidad para incrementar las posibilidades de una amplia difusión de los resultados del taller.

Los participantes reconocieron que la implementación de medidas de mitigación y el monitoreo de su eficacia en la reducción de la captura incidental y mortalidad de tortugas marinas a nivel regional requiere de datos comparables y estandarizados. Es muy importante resaltar que los logros alcanzados por un proyecto de investigación tendrán mayores

probabilidades de desvanecerse y volver a una situación inicial si no incluyen un componente social dentro de sus esquemas iniciales.

2) *Segundo simposio sobre tortugas marinas en el Pacífico sur-oriental. Lima. 13-14 noviembre 2008.-*

Organizado por la Escuela de Postgrado de la UNA La Molina, el IMARPE, el Grupo de Tortugas Marinas Perú, Proyecto de Tortugas Marinas Tumbes, y Acorema, con el auspicio de CONCYTEC y el Ministerio de Relaciones Exteriores. Se congregaron alrededor de 120 participantes de Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, Perú, Uruguay, y Venezuela. Además de los trabajos y experiencias de investigación de tortugas marinas, los objetivos fueron coordinar y optimizar esfuerzos entre investigadores y conservacionistas, además de promover el acercamiento con los pescadores y miembros de comunidades pesqueras.

OBJETIVO ESPECÍFICO 6

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS TRANSZONALES

6.1 JUREL Y CABALLA

6.1.1 Desembarques.- Durante el 2008, los mayores desembarques de jurel por la flota industrial, fueron en el verano; desde abril ocurrió una drástica disminución y, a partir de julio no hubo descargas de este recurso (Figura 6.1). Respecto al 2007 el jurel disminuyó un 27,6%.

La caballa, en todo el año sumó 82,267 t; con mayores desembarques en verano, junio y noviembre (Figura 6.2), y comparado con el 2007, aumentó 78,7%.

Las principales capturas mixtas de jurel y caballa, se realizaron al sur de Callao frente al área entre San Juan y Atico; durante los meses de enero, febrero y la primera quincena de marzo, entre las 10 y las 100 mn de distancia a la costa (Figura 6.3).

A partir de la segunda quincena de marzo los cardúmenes de caballa sólo se hallaron en la región norte, principalmente entre Chicama y Chancay (Figura 6.4).

6.1.2 Estructura por tamaños.- La estructura por tallas (LT) del jurel durante el verano fue principalmente unimodal (moda 33 cm); entre junio y julio, el ingreso de juveniles llegó al 100% (moda 22 y 26 cm LT).

La caballa presentó una población principalmente adulta en el primer semestre, a excepción de marzo (29% juveniles) y junio (27% juveniles), meses en que bordeó el máximo permisible. En noviembre y diciembre la caballa volvió a aparecer, con un 99% de juveniles (Figura 6.5).

6.1.3 Seguimiento satelital de la flota RSW durante la pesquería de jurel y caballa.

La búsqueda de áreas para la pesca de jurel y caballa por parte de la flota RSW (Refrigerated Sea Water) se extendió frente a toda la costa peruana, hasta un máximo de 210 mn, en mayo cuando algunas embarcaciones prospectaron áreas localizadas cerca de la frontera sur

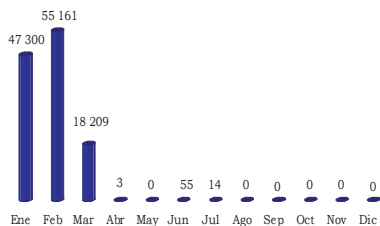


Figura 6.1.- Desembarques de jurel (t) por la flota industrial peruana en el 2008.

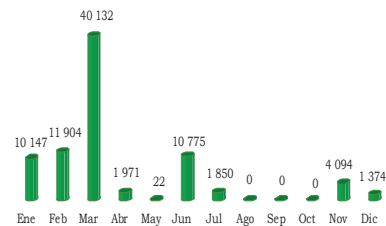


Figura 6.2.- Desembarques de caballa (t) por la flota industrial peruana en el 2008.

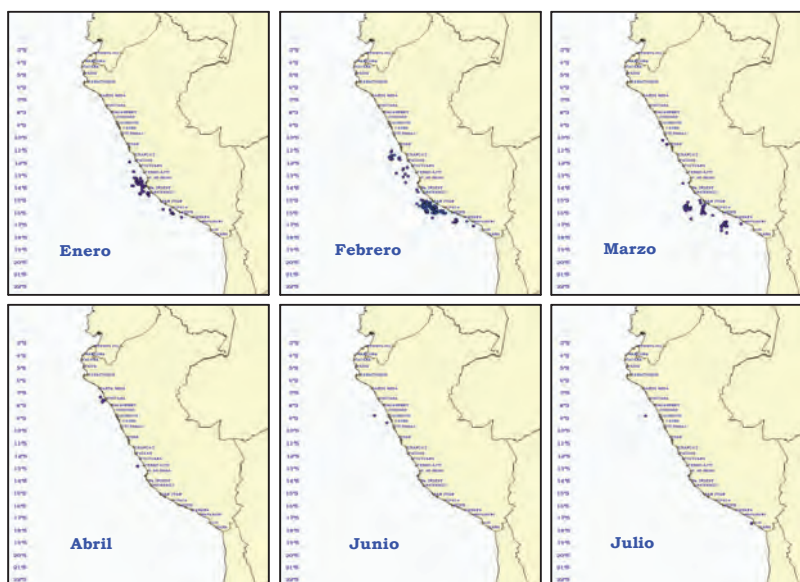


Figura 6.3.- Distribución de las principales capturas de jurel en el 2008

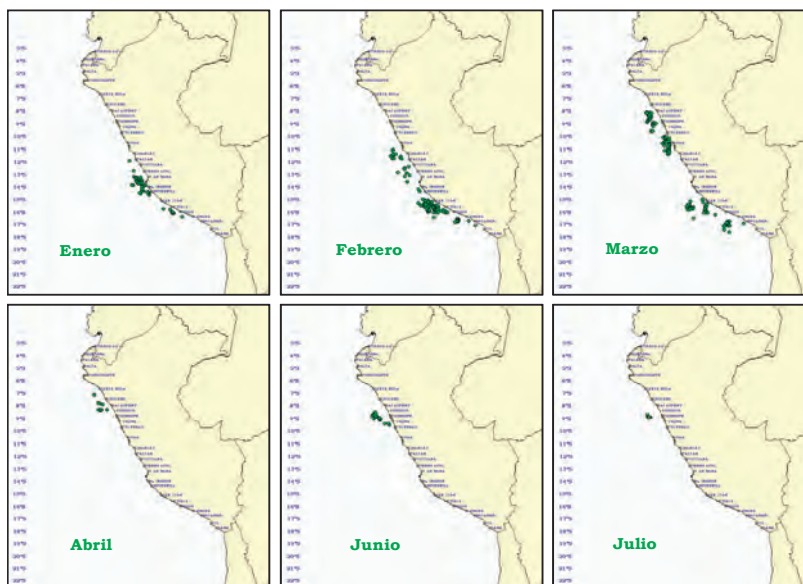


Figura 6.4.- Distribución de las principales capturas de caballa en el 2008.

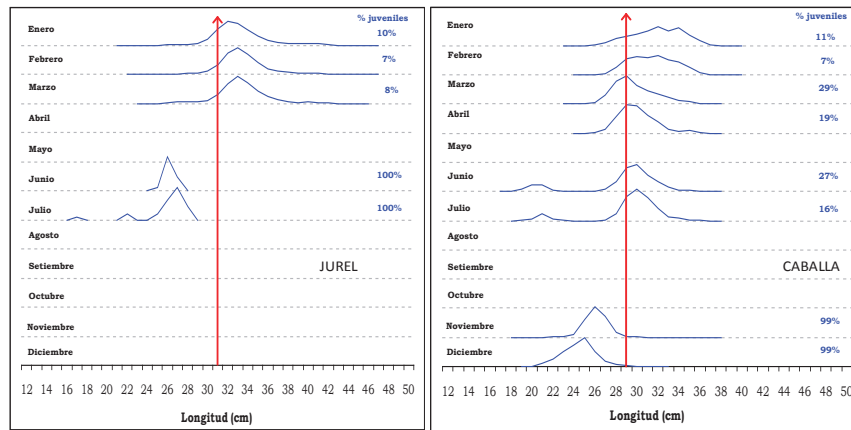


Figura 6.5.- Estructura mensual de tallas (LT) en jurel y caballa

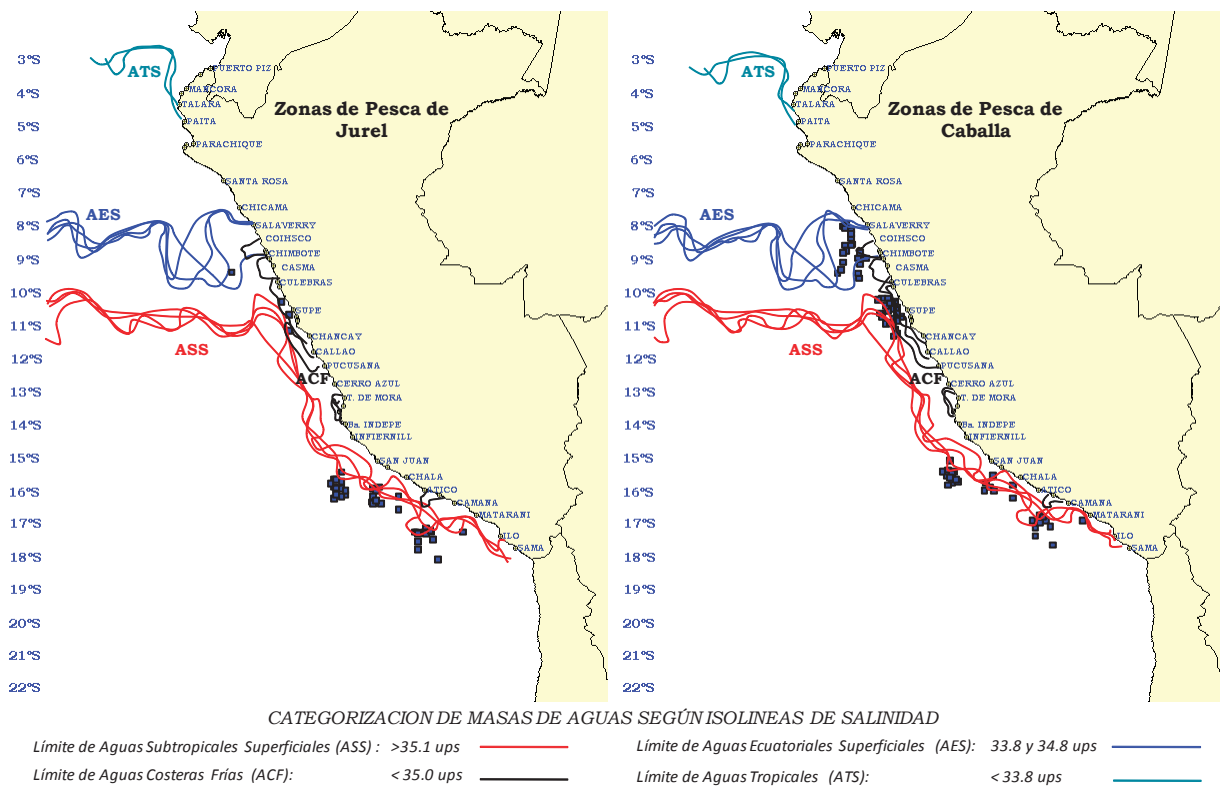


Figura 6.6.- Distribución de las zonas de pesca de jurel y caballa y su relación con las masas de agua frente al Perú en marzo 2008. ASS (>35,1 ups) en rojo. ACF (<35,0 ups) en negro. AES (33,8 a 34,8 ups) en azul. ATS (<33,8 ups) en verde. Obsérvese la aparición importante de zonas de pesca de caballa al norte de los 10°S, así como el desplazamiento y dinámica temporal del frente ecuatorial en esta zona (en verde).

del Perú y fuera de la ZEE de Chile. Los mayores esfuerzos de búsqueda se realizaron hasta las 80 mn y al sur de los 6°30'S (Pimentel); también hubo algunas prospecciones al norte de los 5°S (Paíta) en las inmediaciones de los bancos de Máncora en julio, agosto y noviembre. Se observó una disminución considerable en las áreas de prospección debido a la reducción en la cantidad de lanchas en faenas de búsqueda principalmente en los meses de agosto y septiembre.

6.2 ANÁLISIS RECURSO-AMBIENTE

La distribución de las áreas de pesca, y la dominancia de jurel y/o caballa en las capturas industriales, se relacionó con la aproximación de los frentes subtropical y/o ecuatorial hacia los focos de surgencia hacia los focos de surgencia en la costa peruana.

Las imágenes de distribución de la salinidad superficial del mar obtenidas por modelos matemáticos, y su relación con las zonas de pesca tanto de jurel como de caballa

en el 2008, indicaron que durante marzo se observó un acercamiento considerable del frente ecuatorial hacia los focos de surgencia localizados al norte de los 10°S (Culebras), coincidente con la aparición de zonas de pesca con alta presencia de caballa principalmente al norte de la Caleta Culebras, y hacia el sur, generalmente la pesca incluyó ambas especies (Figura 6.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 7 ESTUDIO DE POBLACIONES MACROALGALES

7.1 MACROALGAS MARINAS: ARACANTO, LESSONIA TRABECULATA, EN PISCO, ICA

En la bahía de San Juan, las zonas de Pasadizo y La Baja, fueron consideradas las más importantes, por la intensidad de explotación. En abril, julio, agosto y noviembre del 2008, se efectuó un monitoreo en esta área, a fin de poder comparar las condiciones de explotación y los efectos sobre la población de macroalgas en cada una de ellas (Figura 7.1).

En abril y mayo la flota se concentró principalmente en las zonas de Playa Hermosa y algunas en la zona de Pasadizo. En junio se observó además del incremento de la flota, un desplazamiento hacia las zonas de Punta San Juan, La Guanera y Pasadizo. En julio, agosto y setiembre se ubicaron en la zona La Baja, zona con los mayores desembarques durante el año. En los últimos meses el esfuerzo se orientó hacia zonas de extracción ubicadas en la bahía de San Nicolás.

En la actualidad está vigente la veda total del recurso macroalgas mediante RM N° 839-2008 PRODUCE del 4 de diciembre del 2008.

7.2 PRADERAS DE MACROALGAS EN EL LITORAL DE LA REGIÓN AREQUIPA

Situación en junio 2008.- La evaluación de *Lessonia nigrescens* se efectuó del 14 al 21 de junio 2008, en la zona marino costera de Quilca a Matarani (Figura 7.2, Zona B, aprox. 16°40'S - 17°S). La densidad, biomasa, longitud total y peso total de las plantas mostraron predominancia de plantas jóvenes en la franja intermareal, con el diámetro mayor del rizoide <20 cm en el 89% del total de plantas medidas. El porcentaje de plantas con estructuras reproductivas fue de 51%. El número de estipes por planta fue >18. La cobertura algal alcanzó 49% de la franja intermareal donde esta especie es dominante. Estos indicadores mostraron que la población de *L. nigrescens* estaba conformada por

ejemplares juveniles y reclutas, que evidenciaron el alto nivel de explotación que recibió este recurso.

Situación en octubre – noviembre 2008.- Del 4 al 11 de octubre y del 25 octubre al 2 de noviembre 2008, se identificaron 76 localidades de extracción y recolección. Se realizó la evaluación del recurso macroalgas en tres zonas, de sur a norte (Figura 7.2):

- Zona B: entre Mollendo (Provincia Islay) a Quilca (Prov. Camaná) (17°S - 16°40'S), con 23 estaciones de extracción y recolección;
- Zona A: La Planchada (Prov. Camaná) a Puerto Viejo (Prov. Caravelí) (16°30'S - 16°S); con 29 estaciones de extracción y recolección; y
- Zona C: Chala a Lomas (Prov. Caravelí) (16°S - 15°30'S); con 24 estaciones de extracción y recolección.

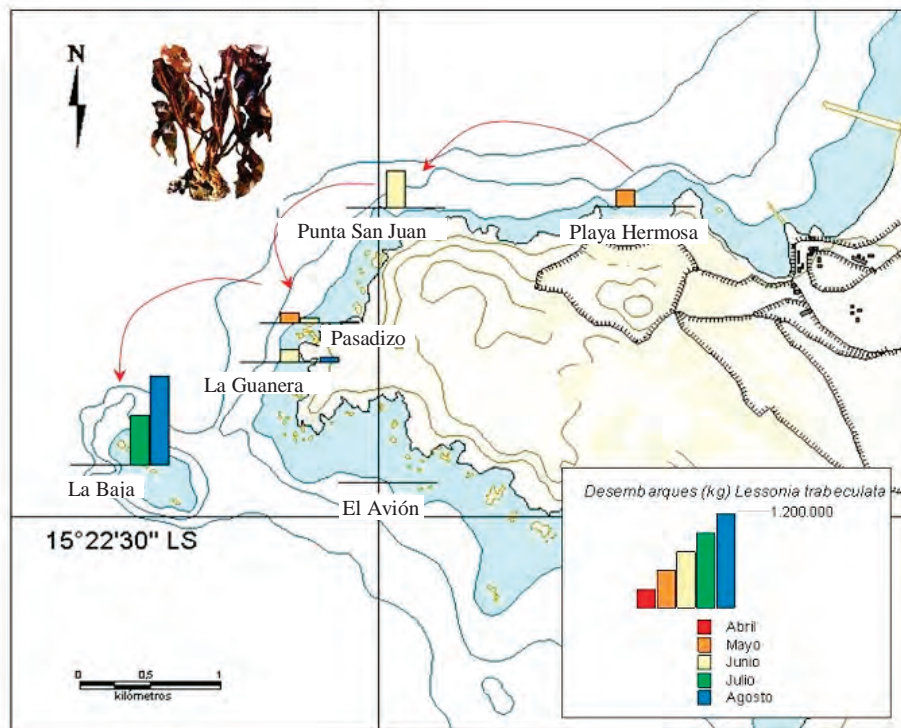


Figura 7.1.- Desplazamiento de la flota pesquera artesanal por zonas de pesca, para la extracción de *Lessonia trabeculata*, en San Juan de Marcona, Nazca, Ica.

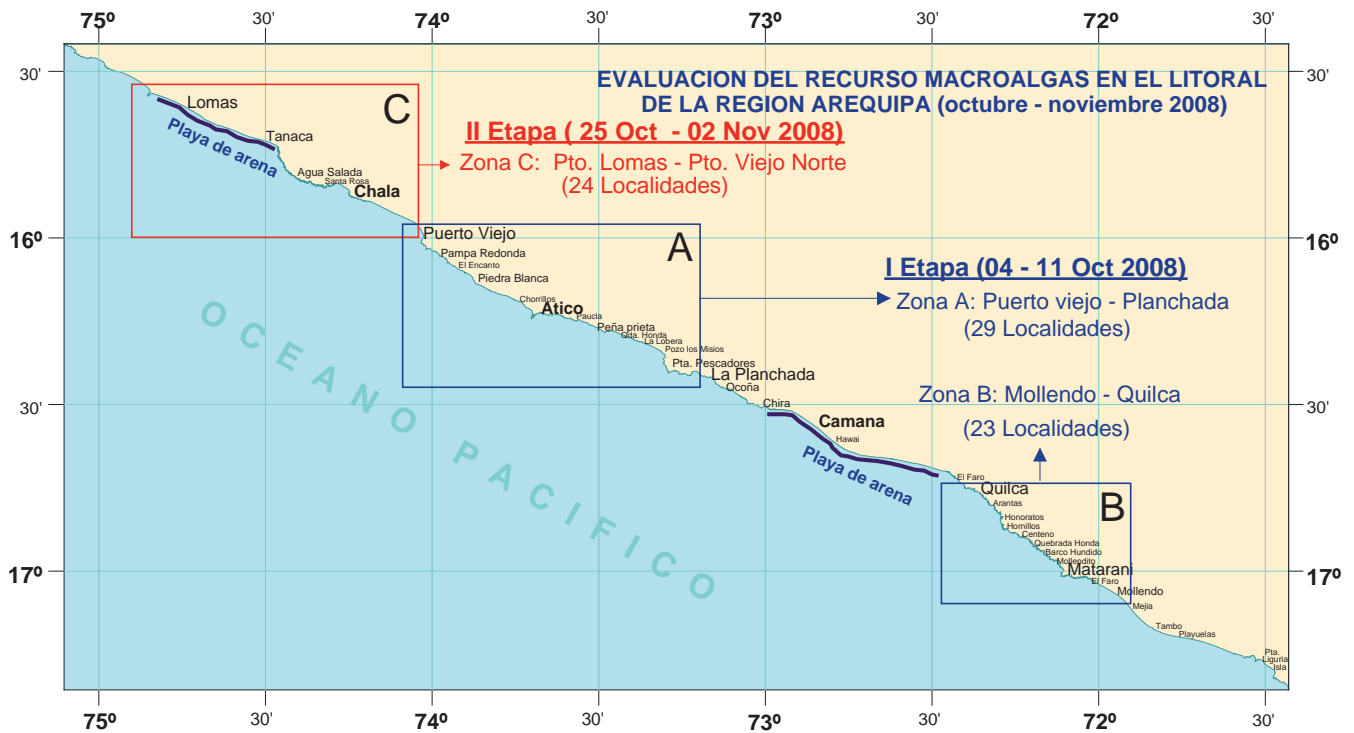


Figura 7.2.- Ubicación geográfica de las 76 localidades de extracción y recolección de macroalgas en el litoral de las provincias de Caravelí, Camaná e Islay. Región Arequipa. Octubre - Noviembre 2008.

La praderas de *L. nigrescens*, frente al área de Mollendo a Quilca (ZONA B), mostraron predominancia de ejemplares jóvenes; sin embargo, en tres localidades (Arantas, San José, y Condenada) predominaron adultos. Se destacó la presencia de un mayor porcentaje de cobertura algal comparado con el muestreo de junio 2008 en la misma zona. La población de *L. trabeculata* estuvo conformada por adultos en todas las estaciones.

Entre La Planchada – Puerto Viejo (ZONA A), la población de *L. nigrescens* estuvo conformada por ju-

veniles; pero, en la estación Piedra Blanca, la totalidad de individuos tuvo el diámetro mayor del rizoide >20 cm. La población de *L. trabeculata* presentó un estado similar al registrado en la provincia de Islay (Mollendo); sin embargo, las praderas submareales estuvieron más densas. *Macrocystis* spp. fue registrada en la mayoría de las estaciones muestreadas, demostrando que la distribución de esta especie se sitúa entre Atico – Puerto Viejo, donde los “algueros” recolectan las “algas varadas”.

De Chala – Lomas (ZONA C), la población de *L. nigrescens* estuvo conformada principalmente por ejemplares jóvenes, donde los porcentajes de cobertura fueron altos. Es interesante indicar, que las poblaciones submareales de *L. nigrescens* en la parte sur de Chala, fueron registradas entre los 2 a 8 m de profundidad. La población de *L. trabeculata* estuvo conformada por ejemplares adultos, además no se encuentra explotada. *Macrocystis* spp. se distribuyó en toda la zona de estudio y solo es recolectada en zonas denominadas “varaderos” localizados en Chala.

OBJETIVO ESPECÍFICO 8

MEJORAMIENTO DE LAS ARTES Y MÉTODOS DE PESCA Y SU APLICACIÓN TECNOLÓGICA PESQUERA

Las actividades de este objetivo se refieren a dos puntos principales: (1) Evaluar las artes de pesca empleadas por los pescadores artesanales, mediante la aplicación tecnológica, para hacerlas más adecuadas al medio ambiente; modificarlas, adaptarlas, verificar los cambios en la estrategia de pesca, en su estructura de construcción, etc. (2) Presentar recomendaciones o propuestas al Ministerio de la Producción para la regulación del sistema extractivo del sector pesquero artesanal.

Se hará especial referencia a cuatro actividades desarrolladas.

8.1 TIPIFICACIÓN, OPERATIVIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LA RED ARTESANAL EN LA ZONA DE HUACHO

Se evaluó in situ el desempeño operacional y comportamiento de la red de cerco artesanal, mediante el análisis de los datos cronometrados de las diferentes fases del proceso de pesca y la interrelación de los datos colectados por tres sensores-batiquimógrafos marca MICREL SP2T 300. La carga y descarga de datos de los sensores se realizaron mediante un lápiz óptico hacia una computadora portátil

Los sensores se colocaron en la relinga de plomos en tres secciones de la red. Se colocaron en for-

ma vertical en la parte central de la red (media, baja y relinga de plomos). Estos sensores permitieron registrar las variaciones de la profundidad de velado, temperatura y velocidad de hundimiento en intervalos de tiempo de 5 segundos (Precisión de $\pm 0,3$ m).

La abertura vertical de las mallas de la red de cerco, durante la operación de tendido (al inicio del gareteo) presentó un mayor porcentaje principalmente en la malla de la parte inferior entre cabecero 70,3%, refuerzo 69,1% y cuerpo fino 57,1%; en el máximo, los valores fueron similares. Posteriormente este porcentaje al final del gareteo se redujo en forma drástica (cabecero 39,4%, refuerzo 18,7% y en el cuerpo fino 20,2%) (Figura 8.1).

En este estudio se pudo comprobar que las características operacionales de profundidad de calado y velocidad de hundimiento de la red, así como el comportamiento de las mallas, son importantes porque permitieron inferir el aumento de la profundidad de acción real de la red sobre el cardumen, generando una potencial mejora sobre el rendimiento de pesca, pero no necesariamente una ayuda en la respuesta selectiva del arte. Es necesario considerar que las diferencias entre la profundidad de calado alcanzadas entre las redes evaluadas podrían

ser por efecto de las tácticas aplicadas por los patrones de pesca y a las variables ambientales (Figura 8.2).

Referente al comportamiento de las mallas en los paños de la parte media e inferior de la red, durante el proceso de tendido (inicio del gareteo), presentaron un alto porcentaje de abertura vertical de malla, sin embargo, revelo una drástica reducción en su abertura al final de la fase del gareteo (Inicio del embolsamiento del cardumen), que trastocaría la selección por tallas, particularmente, de haberse enfrentado a cardúmenes conformados por ejemplares juveniles. Similar comportamiento se pudo visualizar en el trabajo con redes de cerco artesanal evaluadas en la Región Tumbes.

Este análisis operacional cobra importancia al evidenciar que los desembarques de la flota de cerco artesanal dirigida a recursos costeros, por lo general, son representados por especies de tallas juveniles, lo que corroboraría el gran impacto de este arte de pesca al ambiente y a la biodiversidad del ecosistema marino costero.

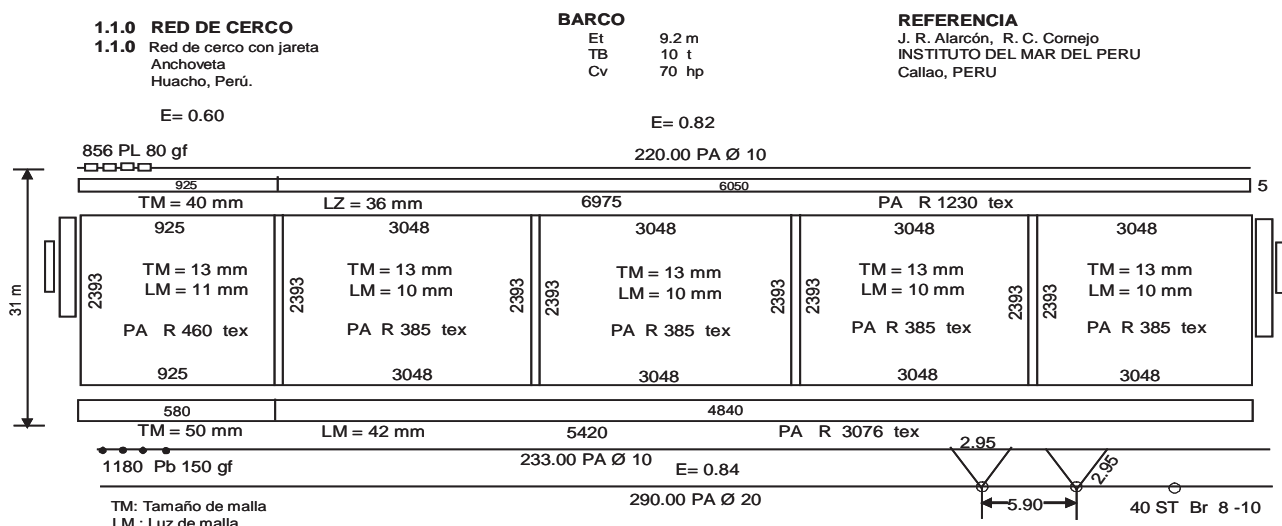


Figura 8.1.- Plano de la red de cerco artesanal de E/P Garriancho.

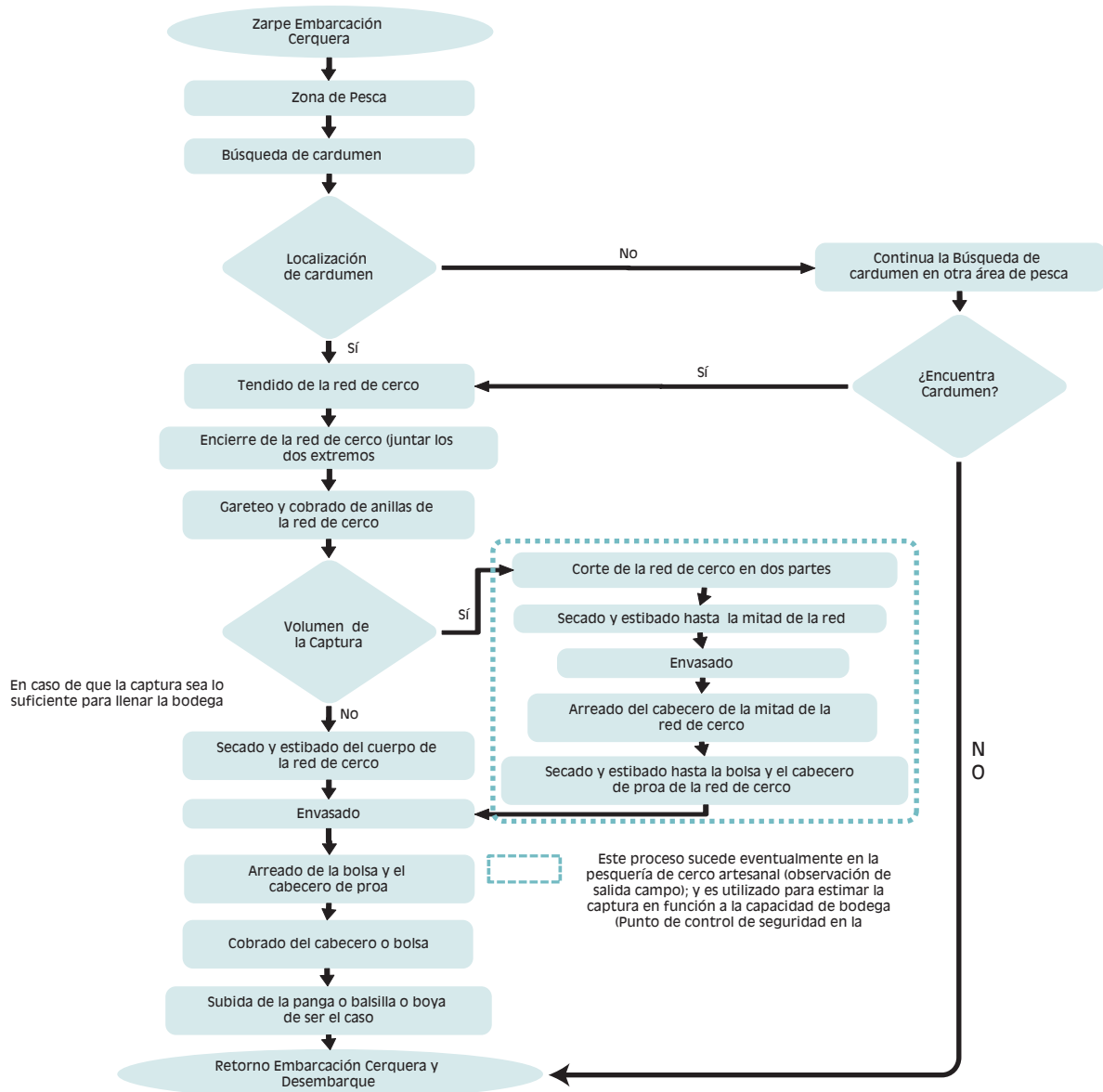


Figura 8.2.- Diagrama del Flujo del Proceso de Captura con Redes de Cerco Artesanal

8.2 MEJORAMIENTO EN LA CONSTRUCCIÓN Y OPERATIVIDAD DE LOS ESPINELES DE FONDO MEDIANTE LA APLICACIÓN TECNOLÓGICA

En la zona norte del Perú se desarrolló una experiencia piloto, de implementación de buenas prácticas de pesca, que apuntan al manejo de aspectos tecnológicos para el mejoramiento en la construcción y operatividad de los espineles de fondo y ser replicable en otras zonas del litoral, con el fin de elevar el nivel y calidad del pescador (Figura 8.3).

El área de estudio, se ubicó entre Punta Mero 03°46'53 y la Caleta de Cancas 03°50'03, a una distancia de

5 a 5,7 mn de costa, a profundidades de 76 hasta 110 m.

Según el comportamiento de los reinales del espinel de fondo, existen muchos enredos al momento del cobrado, el cual mejoraría con la adición de giratorios en cada reinal con la línea madre y cambio de material de ellos.

El 45% de la captura total estuvo representada por la anguila (*Ophichthus remiger*) y otras especies objetivo hacia las cuales está dirigido este arte, como son el congrio rojo (*Brotula clarkae*) 5,8% y congrio gato (*Lepophidium negropinna*) el 11,9%.

En esta temporada de pesca, se obtuvo un descarte considerable que llegó a 59% de la captura total; generalmente fueron de especies no comerciales que se arrojaron al mar (anguila juvenil, morena, biobio y pez iguana). Este punto debe tomarse en consideración, ya que cuando un arte de pesca produce descartes deja de ser adecuado con el medio, por lo que con más experimentación se podría establecer pautas técnicas para mitigar este proceso.

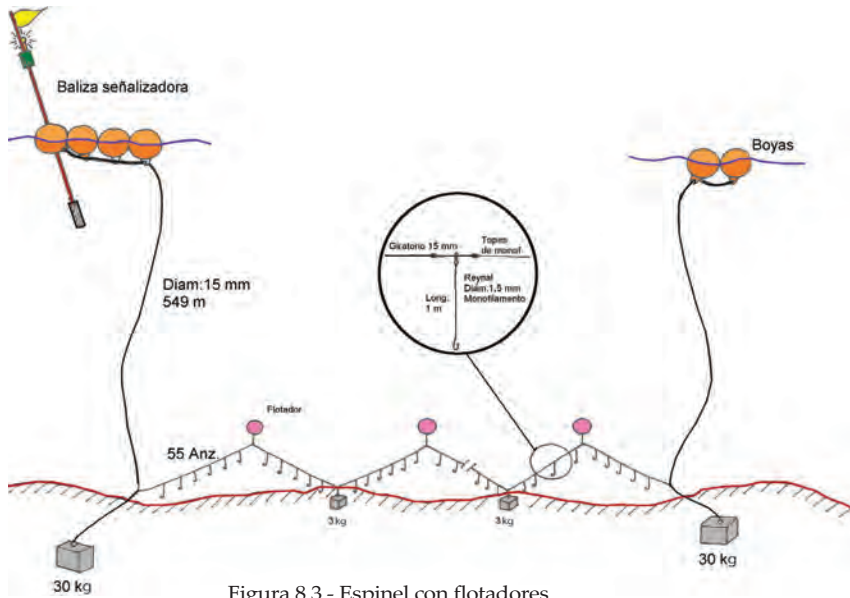


Figura 8.3.- Espindel con flotadores

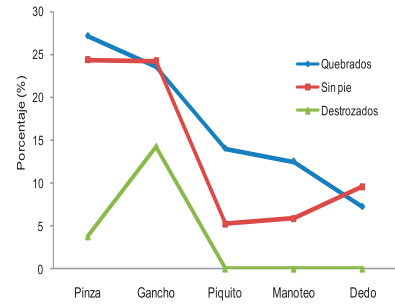


Figura 8.6.- *Ensis* quebrados, sin pie y destrozados.

8.3 EXPERIMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE CONCHA NAVAJA, *ENSIS MACHA*, EN LA ZONA DE TAMBORERO, HUARMEY

Los experimentos de tecnología de extracción de concha navaja, se desarrollaron en la zona de Tamborero, al sur de Huarmey, Región Áncash, a bordo de dos embarcaciones artesanales: La Denilson y la Flipper.

Los métodos de mayor rendimiento fueron la motobomba, el manoteo y el dedo (Figura 8.4). Se identificó una relación inversa entre el rendimiento (kg/h) y la talla media de captura (Figura 8.5).

El uso de la motobomba permitió alto rendimiento, pero con la mayor cantidad de ejemplares dañados. El uso de la motobomba con boquilla modificada fue de gran capacidad de captura, pero incluyendo ejemplares juveniles y causó un alto índice de daños físicos a los individuos (Figura 8.6). Esto convierte a esta herramienta como "no recomendable para el medio ambiente", más aún frente a una especie objetivo de crecimiento lento altamente vulnerable, cuyo hábitat es el sedimento del tipo "arena muy fina a media", con presencia de material orgánico.

Los métodos de extracción manual (dedo y manoteo) ocasionaron menor daño al recurso.

Las herramientas como la pinza y el gancho tuvieron menor rendimiento, y además un alto índice de daños físicos a los ejemplares capturados; sin embargo, este resultado podría ser explicado por la escasa pericia de los buzos en el uso de estas herramientas.

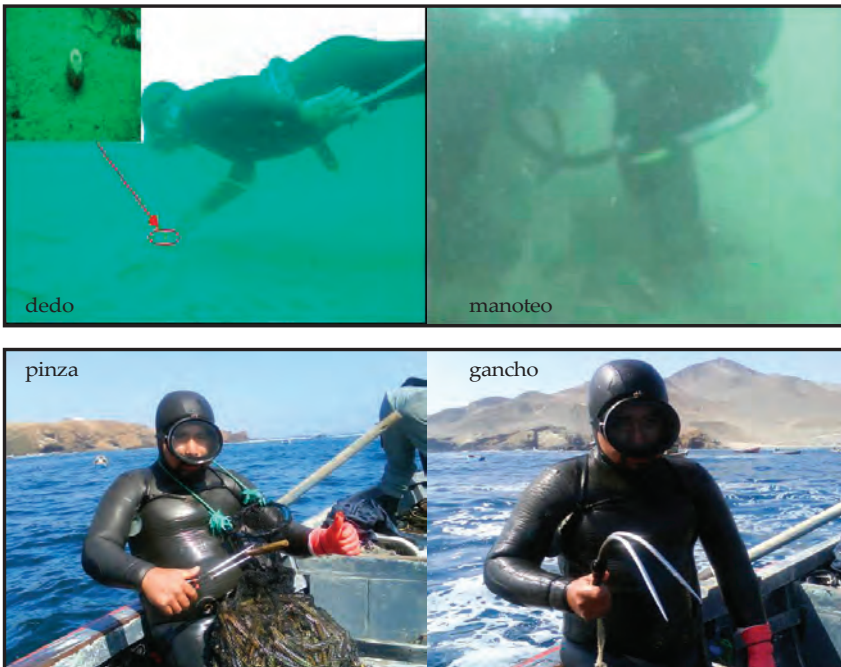


Figura 8.4.- Cuatro métodos de captura de la "concha navaja"

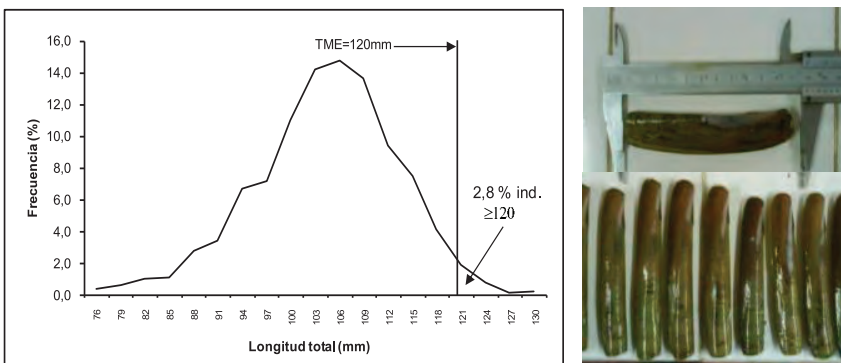


Figura 8.5.- Longitud valvar de *Ensis macha* antes de los métodos de extracción

8.4 ALTERNATIVAS, MEJORAMIENTO Y DIVERSIFICACIÓN DE CAPTURAS CON MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CHIMBOTE – SANTIAGO DE CAO

Se considera muy importante la difusión y coordinación con el Laboratorio Costero de IMARPE, DIREPRO Ancash, C.I.A. Los Del-fines y las Asociaciones de Pesca-dores Artesanales de Tortugas, de Chimbote, Salaverry y San Pe-dro de Santiago de Cao, sobre la programación de las actividades

de campo (toma de información abordo, estudio de selectividad, medición de redes, uso de aparatos acústicos para la ayuda de la pesca) del personal científico de IMARPE, sobre el desarrollo de cursos de extensión pesquera, sobre metodología de pesca para una eficiente actividad artesanal.

Se realizó un estudio de la res-puesta selectiva de las redes de enmalle para los recursos costeros.

El área de estudio estuvo com-

prendida entre la Isla Moñaque y El Cabezo de Isla Blanca. La lorna (*Sciaena deliciosa*) tuvo un factor de selección de 0,40, con longitudes de 24,0 cm y 25,3 cm, para las mallas de 60 y 64 mm; respectivamente. Para la cabinza (*Isacia conceptionis*) se estimó un factor de selección de 0,37, con longitudes de 19,8 cm y 21,0 cm, para las redes de tamaño de malla de 57 y 60 mm; respectivamente, con talla superiores a la longitud mínima de captura regla-mentada.

OBJETIVO ESPECÍFICO 9 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

9.1 ESTADÍSTICAS DE PESCA

El Instituto del Mar del Perú mediante su programa de Seguimiento de Pesquerías (pelágica, demersal y artesanal), recopila información de desembarques de la pesquería marina peruana que se constituye en datos estadísticos agrupados por pesquería marina industrial y artesanal, y que son de interés para los investigadores del IMARPE y público en general.

Durante el 2008, la pesquería marina peruana desembarcó 7,8 millones de toneladas de recursos hidrobiológicos, cifra 14,5% mayor al año 2007. Los peces representaron el 95,5% del total, los invertebrados el 4,4%, y otros grupos sólo el 0,2% (Tabla 9.1 y Figura 9.1).

El mayor desembarque fue el de la pesquería industrial (92,8% del total anual, 14,2% mayor al 2007) con anchoveta (*Engraulis ringens*) el principal recurso. La pesquería

artesanal representó el 7,2% del total (18% superior al 2007), con la pota (*Dosidicus gigas*) como su principal recurso.

Diez especies destacaron por sus mayores desembarques: la anchoveta fue la principal (89,8% del total); luego la pota con el 4,0% y el jurel con el 2,2% (Tabla 9.2).

Destacaron como principales lugares de desembarque los puerros de Chimbote (18,5%), Chicama

Tabla 9.1.- Estadísticas de los desembarques (t) de las principales especies comerciales de la pesquería marina peruana en el periodo 2004 – 2008.

	2004			2005			2006			2007			2008			Variac % 2007-2008		
	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial	Total	Artes.	Indust.
TOTAL GENERAL	9 266 257	371 623	8 894 634	9 208 792	460 968	8 747 824	6 830 073	442 018	6 388 055	6 794 754	472 522	6 322 232	7 780 562	557 654	7 222 909	14.5	18.0	14.2
I. PECES	8 954 888	133 624	8 821 264	8 944 433	244 799	8 699 634	6 494 962	150 810	6 344 152	6 527 330	225 537	6 301 793	7 427 457	230 248	7 197 209	13.8	2.1	14.2
A.- PELAGICOS	8 884 212	93 103	8 791 108	8 869 683	193 756	8 675 927	6 407 669	106 400	6 301 269	6 444 974	174 379	6 270 595	7 347 829	186 035	7 161 794	14.0	6.7	14.2
ANCHOVETA	8 651 532	35 836	8 615 696	8 734 498	152 984	8 581 514	5 919 867	27 132	5 892 735	6 145 914	116 161	6 029 753	6 983 191	124 543	6 858 648	13.6	7.2	13.7
ATUNES	1 195	1 195	0	1 894	1 106	788	1 011	682	329	971	823	148	755	323	432	-22.2	-60.8	192.0
BARRILETE	2 107	2 066	41	5 340	2 640	2 700	927	232	695	342	342	2 706	1 788	918	690.8	422.5		
BONITO	1 154	1 154	0	1 969	1 915	54	8 567	7 774	793	5 343	5 314	29	18 641	18 249	392	248.9	243.4	1251.8
CABALLA	79 366	16 038	63 327	53 085	12 401	40 685	139 672	16 459	123 213	63 961	11 838	52 123	148 288	12 650	135 638	131.8	6.9	160.2
JUREL	127 370	21 090	106 280	54 794	5 312	49 483	314 552	31 691	282 861	208 383	19 855	188 529	170 871	5 141	165 730	-18.0	-74.1	-12.1
PERICO	12 360	12 360	0	12 804	12 804	0	16 385	16 385	15 761	15 761	0	19 955	19 955	19 955	26.6	26.6		
SAMASA	6 152	751	5 401	2 087	1 393	694	3 807	3 241	566	1 618	1 608	10	621	585	36	-61.6	-63.6	253.2
SARDINA	487	124	363	68	59	9	114	38	77	30	26	4	24	24		-21.4	-9.3	-100.0
SIERRA	117	117	0	109	109	0	159	159	117	117	0	236	236	236	100.8	100.8		
TIBURONES	2 372	2 372	0	3 034	3 034	0	2 608	2 608		2 535	2 535		2 542	2 542		0.3	0.3	
B.- DEMERSALES	37 122	11 344	25 777	38 075	16 918	21 157	36 566	14 349	22 217	42 927	17 145	25 782	37 328	9 573	27 754	-13.0	-44.2	7.6
ANGUILA	2 828	2 828	0	8 196	8 196	0	6 885	6 885	7 800	7 800	0	3 188	3 188		-59.1	-59.1		
AYANQUE	1 637	1 637	0	1 460	1 460	0	1 592	1 590	12	1 600	1 600	1 369	1 368	1	-14.4	-14.5		
CABRILLA	1 408	1 408	0	1 902	1 902	0	2 128	2 105	23	1 890	1 877	13	1 701	1 694	6	-10.0	-9.7	
COCO	1 556	1 556	0	1 156	1 156	0	1 317	1 259	58	1 825	1 823	2	1 212	1 212		-33.6	-33.5	
FALSO VOLADOR	203	203	0	336	336	0	405	286	119	300	295	5	199	197	3	-33.6	-33.4	
LENGUADOS	317	317	0	275	275	0	227	227		239	233	6	133	133	1	-44.2	-42.9	-91.4
MERLUZA	27 512	1 734	25 777	23 139	1 983	21 156	22 643	698	21 945	27 678	1 952	25 726	28 300	570	27 730	2.2	-70.8	7.8
OJO DE UVA	20	20	0	8	8	0	23	23	0	58	58	64	64		9.2	9.2		
PEJE BLANCO	978	978	0	880	880	0	564	521	43	597	578	19	320	313	7	-46.3	-45.8	
RAYAS	475	475	0	464	464	0	528	528		493	493		683	683		38.4	38.4	
TOLLOS	188	188	0	258	258	0	253	238	15	447	436	11	159	153	7	-64.4	-65.0	
C.- COSTEROS	17 855	16 583	1 271	21 467	19 795	1 672	19 166	15 056	4 110	24 236	21 049	3 187	22 166	21 275	890	-8.5	1.1	-72.1
CABINZA	1 760	1 677	82	2 273	2 098	175	2 003	1 900	103	2 381	2 123	258	2 596	2 564	32	9.0	20.7	-87.7
CHITA	62	62	0	90	90	0	74	74		69	69		58	58		-15.3	-15.3	
COJINOBA	199	199	0	116	116	0	219	219		289	289		382	382		32.1	32.1	
CORVINA	293	293	0	210	210	0	282	282		236	236		174	174		-26.3	-26.3	
LISA	2 821	2 820	2	1 837	1 837	0	1 633	1 633		4 925	4 908	17	4 229	4 229		-14.1	-13.8	
LORNA	3 572	2 720	852	4 821	4 005	817	4 899	2 424	2 474	5 508	3 602	1 906	5 139	4 564	576	-6.7	26.7	-69.8
MACHETE	2 236	2 192	44	3 548	3 455	93	1 532	1 461	71	2 541	2 460	81	3 892	3 849	43	53.2	56.5	-47.1
PEJERREY	6 770	6 478	291	8 367	7 779	588	8 294	6 918	1 376	8 136	7 211	925	5 506	5 266	240	-32.3	-27.0	-74.1
PINTADILLA	142	142	0	205	205	0	229	143	86	150	150		189	189		26.0	26.0	
D.- OTROS PECES	15 700	12 593	3 107	15 209	14 331	878	31 562	15 006	16 556	15 192	12 964	2 228	20 135	13 365	6 771	32.5	3.1	203.9
II. INVERTEBRADOS	310 123	237 350	72 774	263 360	215 071	48 290	333 324	289 421	43 903	259 228	238 788	20 440	341 070	315 370	25 700	31.6	32.1	25.7
E.- CRUSTACEOS	2 700	2 212	487	2 250	2 250	0	2 347	2 347		1 697	1 697		1 602	1 602		-5.6	-5.6	
CANGREJOS	1 173	1 173	0	1 213	1 213	0	1 066	1 066		1 077	1 077		1 034	1 034		-4.0	-4.0	
LANGOSTA	3	3	0	1	1	0	3	3		2	2		3	3		19.8	19.8	
LANGOSTINOS	1 523	1 036	487	1 036	1 036	0	1 278	1 278		617	617		565	565		-8.5	-8.5	
F.- MOLUSCOS	299 603	227 376	72 227	251 341	203 819	47 522	316 810	273 157	43 653	244 903	224 728	20 176	330 650	305 148	25 502	35.0	35.8	26.4
ALMEJAS	271	271	0	356	356	0	458	458		625	625		752	752		20.3	20.3	
CALAMAR	6 581	6 581	0	2 709	2 684	25	5 513	5 511	2	4 087	4 086	1	1 277	1 277		-68.8	-68.7	-100.0
CARACOL	2 722	2 722	0	2 889	2 889	0	2 280	2 280		2 086	2 086		1 751	1 751		-16.1	-16.1	
CHORO	3 881	3 881	0	3 618	3 618	0	4 489	4 489		3 952	3 952		3 535	3 535		-10.6	-10.6	
CONCHA DE ABANICO	13 464	13 464	0	6 658	6 658	0	11 550	11 550		11 629	11 629		12 596	12 596		8.3	8.3	
MACHA													17	17				
POTA	272 099	199 872	72 227	234 745	187 248	47 497	291 954	248 303	43 651	222 075	201 901	20 175	310 201	284 699	25 502	39.7	41.0	26.4
PULPO	585	585	0	366	366	0	566	566		448	448		522	522		16.4	16.4	
G.- EQUINODERMOS (ERIZO)	63	63	0	96	96	0	39	39		32	32		116	116		259.2	259.2	
H.- OTROS INVERTEBRADOS	7 757	7 698	59	9 674	8 907	767	14 128	13 878	250	12 596	12 332	264	8 702	8 504	198	-30.9	-31.0	-25.0
III. OTROS GRUPOS	1 245	650	0	998	998	0	1 786	1 786		8 196	8 197		12 036	12 036		46.8	46.8	
L.- VEGETALES	623	623	0	900	900	0	1 270	1 270		7 344	7 344		11 042	11 042		50.3	50.3	
J.- OTROS	27	27	0	98	98	0	516	516		852	852		994	994		16.6	16.6	
MAMIFEROS MARINOS	7	7	0	14	14	0	11	11		16	16		5	5		-67.5	-67.5	
AVES MARINAS	0	0	0	1	1	0	0	0					1	1				
QUELONIOS	4	4	0	2	2	0	2	2		2	2		1	1		-49.9	-49.9	
OTRAS ESPECIES	16	16	0	81	81	0	503											

Tabla 9.2.- Principales especies en los desembarques de la pesquería marina peruana, durante 2008

Nombre común	Nombre científico	Desemb (t)	%	% acum.
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	6983 191	89,8	89,8
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	310 201	4,0	93,7
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	170 871	2,2	95,9
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	148 288	1,9	97,8
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	28 300	0,4	98,2
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	19 955	0,3	98,5
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	18 641	0,2	98,7
C. de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	12 596	0,2	98,9
Algas	<i>Lessonia spp.</i>	11 042	0,1	99,0
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	5 506	0,1	99,1
Otros		71 971	0,9	100,0
Total		7 780 562	100,0	

Tabla 9.3.- Principales lugares de desembarque, durante 2008

Lugar	Desemb (t)	%	% acum
Chimbote	1 437 305	18,5	18,5
Chicama	731 721	9,4	27,9
San Andrés	529 873	6,8	34,7
Callao	500 924	6,4	41,1
Ilo	426 661	5,48	46,6
Chancay	425 093	5,46	52,1
Paita	411 890	5,3	57,4
Coishco	400 658	5,1	62,5
Supe	388 240	5,0	67,5
Parachique	316 370	4,1	71,6
Otros	2 211 826	28,4	100,0
Total	7 780 562	100,0	

Tabla 9.4.- Principales especies en los desembarques de la pesquería artesanal. 2008

Nombre común	Nombre científico	Desemb (t)	%	% Acum
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	284 699	51,1	51,1
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	124 543	22,3	73,4
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	19 955	3,6	77,0
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	18 249	3,3	80,2
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	12 650	2,3	82,5
C. de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	12 596	2,3	84,8
Alacanto	<i>Lessonia spp.</i>	10 895	2,0	86,7
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	5 266	0,9	87,7
Jurel	<i>Trachurus picturatus murphyi</i>	5 141	0,9	88,6
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	4 564	0,8	89,4
Otros		59 096	10,6	100,0
Total		557 654	100,0	

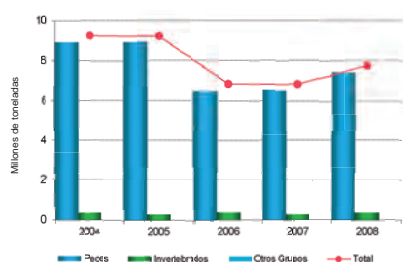


Figura 9.1.- Evolución anual de los desembarques de la pesquería marina peruana durante 2004 - 2008

(9,4%), San Andrés (6,8%), Callao (6,4%), Chancay (5,5%), Ilo (5,5%) que en conjunto representaron el 52,1% del total, debido principalmente a las altas descargas realizadas por la flota industrial, que constituyen más del 90% de los desembarques en dichos puertos (Tabla 9.3).

9.2 PESQUERÍA ARTESANAL

En el Perú, la pesca artesanal representa un segmento importante de la actividad económica, por lo que la Unidad de Estadística y Pesca Artesanal, en coordinación con las sedes regionales del IMARPE, monitorea la variabilidad espacio-temporal de la captura y esfuerzo de esta pesca en 35 lugares de desembarque, así como las capturas mensuales por especie en otros 19 lugares, constituyéndose en una herramienta fundamental para ordenamiento pesquero.

Desembarques.- En el año 2008, la pesquería artesanal desembarcó 557.654 t (18,0% más que el 2007); 315.370 t (56,6%) fueron de invertebrados; 230.248 t (41,3%) peces y 12.036 t (2,2%) otros grupos de especies (algas, mamíferos, reptiles y aves) (Figura 9.2).

La tendencia anual de los desembarques artesanales en los últimos años se muestra ascendente, debido principalmente a los invertebrados cuyos tonelajes se han incrementado de 155 mil toneladas en el 2003 a más de 300 mil en el 2008. Las descargas de peces han variado entre 117 mil toneladas en el 2003 a 230 mil en el 2008.

La composición especiológica de los desembarques fue 264 especies. Los peces fueron 205 (77,7%); los invertebrados 50 (18,9%); los mamíferos 3 (1,1%); las aves 3 (1,1%); las algas 2 (0,8%) y un reptil (0,4%). La mayor diversidad se observó en Acapulco (100 especies) y Chimbo-

te (90). Las diez principales especies de la pesquería artesanal (7 peces, 2 invertebrados, 1 alga; Tabla 9.4), constituyeron el 89,4% del total desembarcado. El 10,6% restante fueron las otras 254 especies.

La pota o calamar gigante (*Dosidicus gigas*), se ha constituido como el principal recurso de la pesquería artesanal; la magnitud de sus desembarques ha ido en ascenso, y representa más del 60% del total anual en la última década. Han sido menos importantes: la anchoveta (*Engraulis ringens*), el perico (*Coryphaena hippurus*) y el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*).

Los lugares de desembarque más importantes de la pesquería artesanal fueron Paita (34,8%), Talara (15,3%), Puerto Rico (4%) y Matarani (3,9%), debido a los altos tonelajes de pota que llega a constituir entre 70 y 99% en dichos lugares. Asimismo, Chimbote (8,9%), La Puntilla (4,1%) y Callao (3,3%) por

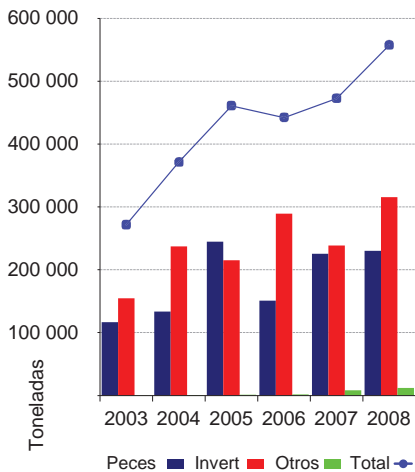


Figura 9.2.- Evolución anual de los desembarques de la pesca artesanal 2003-2008.

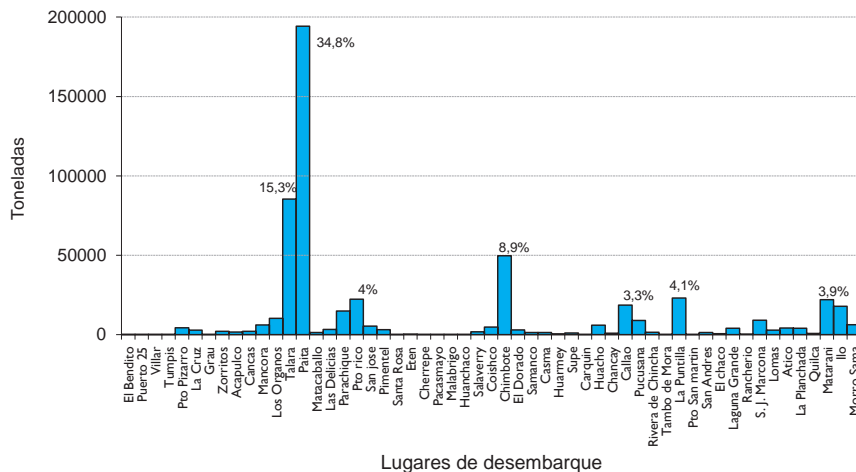


Figura 9.3.- Desembarques de la pesca artesanal (t) según lugar de desembarque durante el 2008



Dos escenas cotidianas en la pesca artesanal

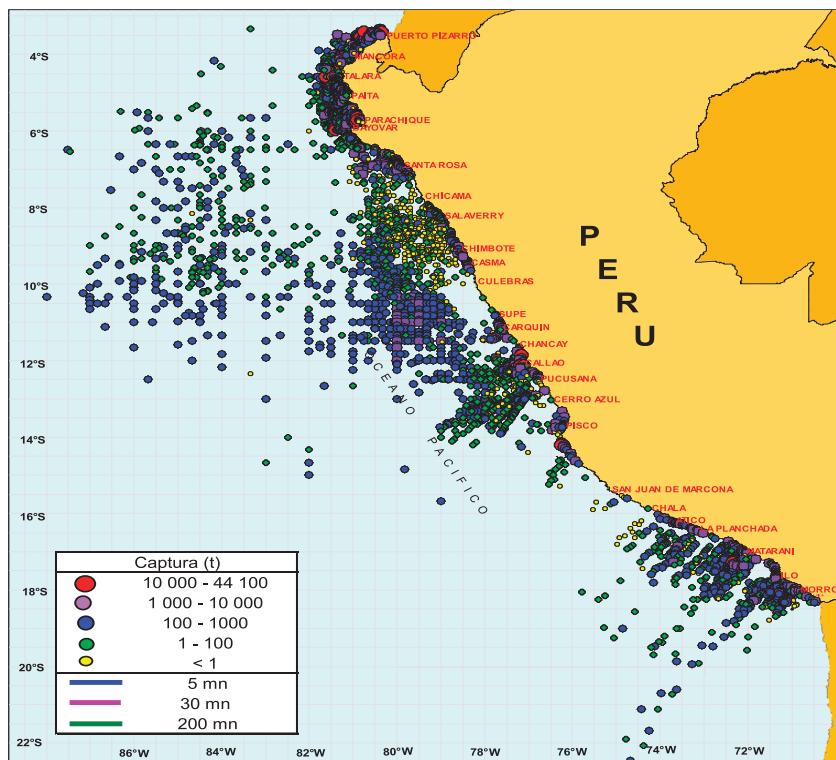


Figura 9.4.- Localidades de pesca frecuentadas por pescadores artesanales. Año 2008

los desembarques de anchoveta. Estos lugares en conjunto concentraron el 74,55 del total nacional. (Figura 9.3)

Artes de pesca.- En el 2008, los artes y aparejos usados por los pescadores artesanales fueron de 15 tipos. El 97% del total desembarcado, se capturó con cinco artes: pinta (61,9%), cerco (20,7%), buceo-compresora (5,4%) espínel (4,9%) y cortina (4,1%). Con las 10 artes de pesca restantes se obtuvo sólo el 3% del total. Utilizando la pinta se capturó básicamente

potota (99,4%). Con cerco, anchoveta (39,3%), caballa (14,6%), bonito (14,4%). Con espínel principalmente perico (88,7%), tiburón azul (5,0%), tiburón diamante (2,7%). Con buceo-compresora, concha de abanico (50,6%), choro (11%) y caracol (6,9%). Con la cortina, bonito (34,3%), pejerrey (11,5%) y lisa (5,9%).

Áreas de pesca.- Los pescadores artesanales abarcan un espacio marítimo muy amplio, que va desde la línea de costa (buzos a compresora, los pinteros, los cortineros, chin-

chorros, recolectores de orilla), hasta zonas fuera de las 200 mn de la costa donde opera la flota espínelera (Figura 9.4).

Durante el 2008, la pesquería artesanal usó 5.600 zonas de pesca, siendo las más frecuentadas y más productivas, las ubicadas frente a Talara entre 10 a 20 mn de la costa; también frente a la Bahía de Sechura (Matacaballo, Vichayo, Delicias), y las zonas costeras frente a Pucusana y Salaverry (zonas visitadas por cortineros principalmente).

OBJETIVO ESPECÍFICO 10

IMPACTO DE LA PESCA ILEGAL, NO REPORTADA, NO REGISTRADA Y PESCA FANTASMA EN LA PESQUERÍA PERUANA

Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada se refiere a tres acciones: (1) pescar contraviniendo la legislación de un país o un acuerdo internacional; (2) no declarar las capturas a una autoridad relevante; (3) pescar de forma que se minan los esfuerzos de gestión para conservar especies y ecosistemas marinos. Hace estragos en todo el mundo. Su amplitud y sus consecuencias ecológicas, económicas y sociales la han convertido en un problema prioritario en la escena internacional. Agota las reservas pesqueras y desbarata las medidas de protección y recuperación destinadas a garantizar la viabilidad de esos recursos.

Pesca fantasma se refiere a las capturas continuadas, producidas por aparejos o artes de pesca perdidos o abandonados que siguen funcionando. Líneas de anzuelos, redes, nasas y otras trampas que quedan a la deriva en el mar, se convierten en residuos peligrosos y los animales marinos quedan a su merced.

Los objetivos de este trabajo en el Perú son: (1) evaluar la pesca ilegal, identificando y evaluando su impacto, con la finalidad de mitigar o disminuir su aplicación, mediante la difusión de prácticas de pesca responsable; (2) Difundir las

buenas prácticas de pesca o pesca responsable, para la protección de los recursos pesqueros.

Las actividades se desarrollaron en la zona desde Paita a Puerto Rico.

La zona de pesca de la flota arrastrera costera fue localizada frente a Punta Gobernador entre 05°28,3'S (E/P Andreita) y 05°25,5'S (E/P Naty) a profundidades de 70 a 90 brazas. Otras zonas donde operan es la "V" y en Choes. Se detectaron dos lugares de desembarque:

(1) En la zona de Sechura, Puerto Rico, Media Luna, Playa Blanca, Vichayo y desembarcadero Las Delicias. Se observó que las operaciones de desembarque se realizaron en horas nocturnas (20:00 h a 01:00 h), por medio de botes y estibadores que llegan hasta las plataformas acondicionadas donde pesan las cajas y estiban con hielo para acomodarlos dentro de las cámaras de los camiones.

(2) En la zona de Paita, en el muelle de INREPA, donde se observó que las operaciones de desembarque se realizaron en horas diurnas. También fue registrada una embarcación en la caleta de Yacila.

Para la pesca de consumo, utilizaron redes de arrastre de fondo de material poliamida (PA) con tamaño de malla en el copo de 45 mm, 35 m de longitud total, tamaño de malla: alas: 304 mm; 1er panel: 304 mm; 2do panel: 203 mm; 3er panel: 152 mm.

La merluza, en forma general, presentó una longitud media de 33,4 cm; con un rango de tallas entre 14 a 53 cm longitud total (LT), con modas de 26 y 30 cm.

Los resultados del presente estudio realizado en las zonas de Puerto Rico a Paita, mediante entrevistas a los comercializadores de merluza, chalaneros, pescadores, rederos de las zonas, y evidencias de desembarques y tallas de este recurso, determinaron que en la zona opera un promedio de 6 embarcaciones de arrastre artesanal, los cuales utilizan redes de arrastre con copo de 40 mm, que desembarcan entre tres y seis toneladas de merluza por viaje, con una frecuencia de dos salidas por semana. La estructura de tallas indicó que las capturas estuvieron por debajo de la talla mínima legal. Asimismo, los desembarques de merluza fueron principalmente realizados en Puerto Rico - Bayóvar y en el muelle de INREPA, Paita.

OBJETIVO ESPECÍFICO II

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL EN AMBIENTES CONTROLADOS DE ESPECIES INDICADORAS LABORATORIO DE BIOLOGÍA EXPERIMENTAL (LBE) FELIPE ANCIETA CALDERÓN

En el Proyecto "Determinación experimental en ambientes controlados de los rangos de tolerancia de especies indicadoras a los cambios en las principales variables ambientales" se realizan estudios en laboratorio que conllevan al conocimiento del efecto de la temperatura en el metabolismo y conducta reproductiva de la anchoveta peruana, su comportamiento termo regulador. Asimismo, se evalúa el efecto de los cambios ambientales sobre su variabilidad genética. A continuación se relatan los avances en estos aspectos..

Captura y acondicionamiento de anchoveta viva.- Se realizaron dos salidas a bordo del BIC-SNP2, para captura de anchoveta viva en la zona del Callao (8 de mayo y 8 de julio). La característica de la captura 2008 fue la predominancia de juveniles (5-10 cm de longitud total). Los peces fueron acondicionados al cautiverio con porcentajes mínimos de mortalidad (<10%) en la primera captura, y cercana al 30% en la segunda.

Estudio del metabolismo estándar con juveniles y adultos de anchoveta peruana.- El metabolismo estándar (ME) es el gasto de energía de un organismo en condiciones de reposo. Se realizaron las primeras pruebas con el objetivo de estandarizar los métodos y protocolos experimentales a seguir en la determinación del ME. Los resultados indican que el consumo de oxígeno individual (COIND) varió entre 1,5 a 4,0 mg.O₂.ind⁻¹ y el consumo de oxígeno específico (COESP) entre 0,1 y 0,2 mg.O₂ g⁻¹, en individuos de 19 a 33 g de peso (Figura 11.1).

Se halló una gran variación en los valores de COIND y COESP respecto a pesos individuales similares. Los peces poseían diferentes estadios de maduración gonadal, lo cual hace presumir que dicho estado reproductivo ha influido en el consumo de oxígeno. Esto impide aseverar que los valores de consumo de oxígeno hallados correspondan a un estado de me-

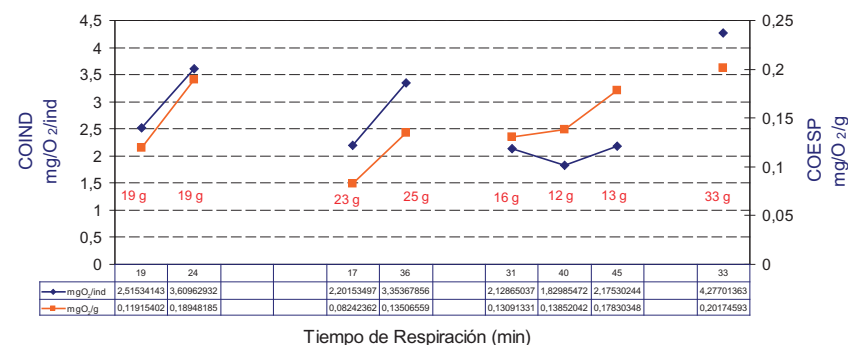


Figura 11.1.- Consumo de oxígeno individual y específico en cautiverio, en individuos de la anchoveta peruana. LBE 2008.

tabolismo normal, por lo cual se ha replanteado el procedimiento, homogenizando tallas e iniciando el procedimiento con individuos inmaduros. Por lo tanto, tomando en cuenta que la talla de primera maduración conocida es de 12 cm, se plantea experimentar con individuos menores a esta talla y agrupados por peso húmedo.

Manejo de reproductores y obtención de larvas de anchoveta.- Dominar la metodología de inducción hormonal para el desove y obtención de larvas, depende directamente de establecer un protocolo de manejo de reproductores (condiciones medioambientales y nutricionales adecuadas) que permitan su desarrollo gonadal normal. A continuación se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de protocolos en alimentación de reproductores, inducción hormonal, incubación de ovas y obtención de larvas y cultivo de alimento vivo.

Alimentación de reproductores.- Con el fin de mejorar la calidad de la dieta para los reproductores, se estableció un protocolo sobre la elaboración de pellets (Figura 11.2) a partir de harina de krill (*Euphausia pacifica*), como complemento nutricional del alimento balanceado empleado (alimento para truchas) en la alimentación *ad libitum*, de reproductores de anchoveta peruana. El alimento fue bien aceptado y se apreció un cambio en la



Figura 11.2.- Pellets de harina de krill (*Euphausia pacifica*)

coloración de los ovarios maduros, los cuales se muestran generalmente de color blanquecino cuando se utiliza alimento balanceado para trucha.

Inducción hormonal.- Se compararon dos tipos de protocolos de inducción. Con el protocolo modificado 2008 se obtuvo desove y fecundación en todas las pruebas, a diferencia del protocolo 2007, con el cual sólo se obtuvo desove en una oportunidad. La modificación consistió en aplicar dosis diferenciales para machos (1 mL.kg⁻¹) y hembras (2,6 mL.kg⁻¹) de la hormona GnRH_a (Acetato de buserelina). La dosis para machos fue única, a las hembras se les aplicó inicialmente un 40% de la dosis (sensibilizante) y luego el 60% restante (desencadenante).

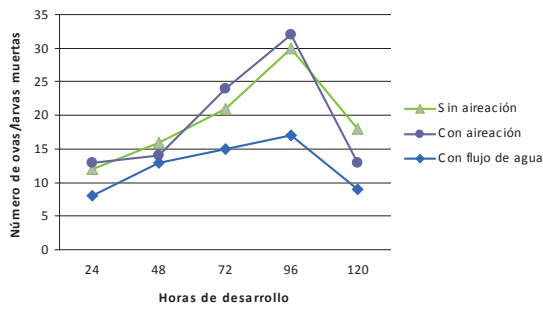


Figura 11.3.- Efecto del tipo de incubación de huevos de anchoveta

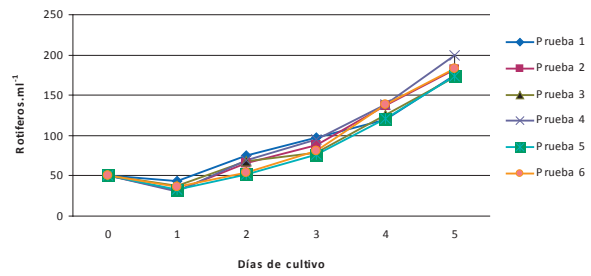


Figura 11.4.- Curvas de crecimiento de *Brachionus rotundiformis*, a 25 ppt de salinidad.

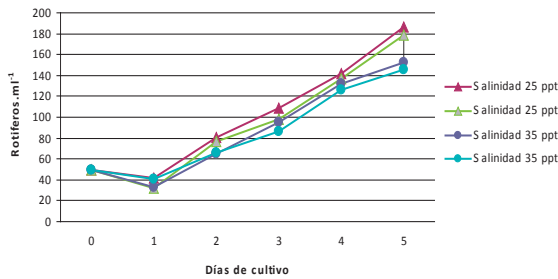


Figura 11.5.- Curvas de crecimiento de *Brachionus rotundiformis* a 25 y 35 ppt de salinidad.

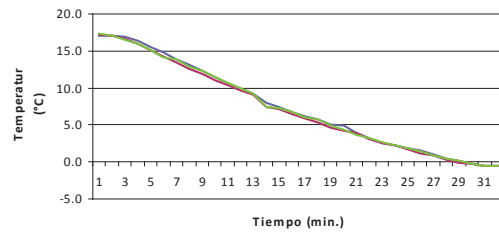


Figura 11.6.- Rampa térmica del sistema de enfriamiento

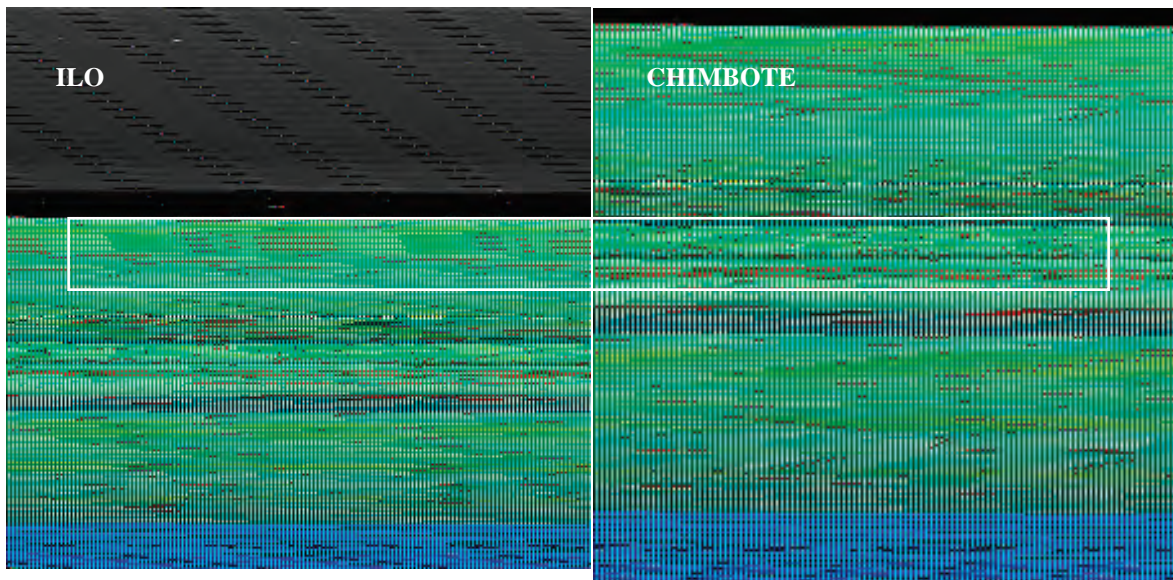


Figura 11.7.- En el marco se muestran las bandas de ADN de *E. ringens* obtenidas en geles de agarosa. Los ejemplares de anchoveta provienen de Ilo (n=12) y Chimbote (n=12).

Incubación de ovas y obtención de larvas.- Se ensayó tres tipos de incubación: 1) sin aireación, 2) con aireación (burbujeo) y 3) con flujo de agua. Se emplearon beakers de 250 mL, conteniendo 100 ovas por cada ensayo, el cual se llevó a cabo hasta las 120 horas de desarrollo aproximadamente. El agua de mar empleada fue filtrada y esterilizada a través de lámparas UV. Los resultados muestran que en los

tratamientos 1 y 2 se obtuvo mayor mortalidad que el tratamiento 3 (Figura 11.3).

Cultivo de alimento vivo.- Los rotíferos constituyen el primer alimento, después que las larvas de anchoveta han reabsorbido el saco vitelino. Se ha estandarizado un sistema de cultivo experimental del rotífero *Brachionus rotundiformis* en un sistema de cultivo

en un volumen de 6 L. La Figura 11.4 corresponde al crecimiento a 25 ppt de salinidad en todas las pruebas. En la Figura 11.5 se observa un mejor crecimiento a 25 ppt de salinidad, el cultivo a estas condiciones también evitaría la contaminación por diatomeas oportunistas, evento observado a 35 ppt de salinidad.

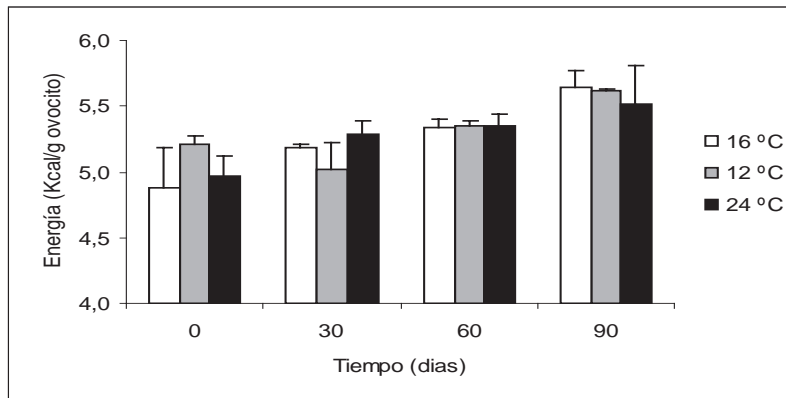


Figura 11.8.- Contenido energético de ovocitos en individuos de *E. ringens* sometidos a tres tratamientos térmicos por un periodo de 90 días.

Polígono de respuestas térmicas de la anchoveta peruana.- Se realizaron pruebas de Temperatura Crítica Mínima (TCMin) con ejemplares juveniles, obteniendo respuestas de coma térmico a los 3,4 °C. Para ello se diseñó un sistema de enfriamiento que permite obtener una rampa térmica de caída de temperatura de -1 °C.min⁻¹ (Figura 11.6).

IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES INVOLUCRADOS EN LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE LA ANCHOVETA A LOS CAMBIOS AMBIENTALES

Extracción de ADN.- Para las pruebas de extracción de ADN se usó tejido muscular de la parte dorsal de 24 ejemplares de *E. ringens* pro-

venientes de las localidades de Ilo (n=12) y Chimbote (n=12).

Presencia y calidad del ADN.- Cada pocillo fue cargado con 5 uL de ADN y 1 uL de buffer, el cual contiene glicerol para aumentar la densidad de la muestra y hacer que ésta precipite; finalmente el último pocillo fue cargado con un marcador de peso molecular conocido, con la finalidad de determinar cual es el peso aproximado del ADN. Para visualizar las bandas de ADN se añadió al gel 5 uL de bromuro de etidio y se corrió a 80V. Mediante el fotodocumentador (luz UV) se visualizaron las bandas de ADN y se tomaron fotos de los geles. Se confirmó entonces la presencia de ADN, mediante las bandas reveladas en el gel (Figura 11.7).

Efecto de la temperatura sobre la maduración gonadal y acumulación de grasa de la anchoveta peruana.- El análisis del contenido energético de ovocitos fue adicionado al objetivo de conocer el efecto del incremento y disminución de la temperatura en el desarrollo gonadal de *E. ringens*. Para ello, muestras de ovocitos fueron evaluados mediante una bomba calorimétrica. Los ovocitos provinieron de gónadas de ejemplares de anchoveta expuestas a diferentes temperaturas (12 °C, 16 °C y 24 °C) por un periodo de 90 días. Los resultados indican que no hubo diferencia entre los tratamientos (Figura 11.8).

Cooperación internacional

El Dr. BENJAMÍN BARÓN SEVILLA (Centro de Investigación y de Educación Superior de Ensenada-CICESE, México) realizó una estancia (16 de noviembre al 07 de diciembre) en nuestro laboratorio como parte de la primera actividad del proyecto: "Impacto del cambio climático global sobre organismos acuáticos de importancia pesquera y acuícola", perteneciente al IX Programa de Cooperación Técnica y Científica Perú -México (2008-2009). Durante su estadía se ejecutaron experimentos sobre el metabolismo de anchoveta peruana y evaluación de los resultados.

OBJETIVO ESPECÍFICO 12

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

Se dan a conocer los aspectos más importantes de la evolución del proceso reproductivo de la anchoveta durante el 2008, tomando como base la información del seguimiento de la pesquería pelágica. También se trata el caso de merluza y de los invertebrados lapa y macha.

Se colectaron y estudiaron histológicamente 5426 ovarios de anchoveta, provenientes de la pesca artesanal e industrial; se analizó la información de un total de 8730 gónadas para el cálculo del IGS; se efectuaron 404 análisis de contenido graso. Por otro lado, se analizaron 4614 gónadas de merluza provenientes de la flota industrial arrastrera, 530 gónadas de macha (217 hembras, 247 machos y 66 indeterminados) y 310 de lapa (de la zona de Ilo).

12.1 ESPECIES PELÁGICAS

12.1.1 Stock norte-centro

Índice gonadosomático (IGS).- La evolución mensual del IGS de anchoveta en la región norte-centro, mostró que no se presentó el pico de desove de verano, que normalmente se produce en febrero. El periodo de reposo 2008, más marcado que el 2007, ocurrió entre marzo y julio, con su máximo en junio. El pico de invierno se presentó desfasado, con un pico en septiembre - octubre, y descendió gradualmente en noviembre y diciembre (Figura 12.1).

El análisis del IGS por grupo de talla, muestra que los individuos pequeños, que son los que marcan los periodos importantes de desove, no desovarón en el verano y el pico de invierno-primavera se produjo en setiembre-octubre. Los individuos >14,0 cm desovarón desde setiembre (Figura 12.2).

Fracción desovante (FD).- Según los análisis histológicos, la FD durante el 2008, de enero a marzo se encontró muy por debajo del patrón, similar a lo observado en la variación del IGS. De abril a agosto

ocurrió un reposo muy marcado (con valores por debajo del patrón), y se inició una alta actividad desovante, usualmente en agosto, tuvo un desfase a setiembre. El desove tuvo su pico entre setiembre-noviembre, y descendió en diciembre (Figura 12.3).

Contenido graso (CG).- La variación mensual del CG, comparada con el patrón, estuvo dentro de lo normal, característica de un stock en buenas condiciones. Sin embargo, sí se observó el desfase en el gasto energético de la grasa en setiembre, corroborando lo observado en el IGS y en la FD (Figura 12.4).

12.1.2 Stock sur

Índice gonadosomático (IGS).- La evolución mensual del IGS de anchoveta en la región sur, registrada durante enero a diciembre 2008, mostró que el desove de verano, en enero y febrero, fue muy marcado, a diferencia de lo ocurrido en el stock norte-centro. El reposo se produjo de marzo hasta julio, con su máximo en mayo. El desove de invierno-primavera, entre agosto y diciembre 2008, no presentó desfase, y mantuvo los valores altos del IGS aún en diciembre (Figura 12.5).

12.2 ESPECIES DEMERSALES

12.2.1. Actividad reproductiva

En el 2008 no se registró información del proceso reproductivo de merluza durante algunos meses (verano e invierno - primavera), (Figura 12.6), debido a los periodos de veda. Lo más resaltante fue que en mayo- julio se registraron los periodos de reposo gonadal, estimándose que en los meses de verano (febrero-marzo) e invierno (agosto-setiembre) ocurrieron los periodos de mayor desove. Con los valores de IGS igualmente se comprobaron los periodos de reposo y desove de este recurso (Figura 12.7), los cuales guardan relación con los encontrados por la actividad reproductiva 2008.

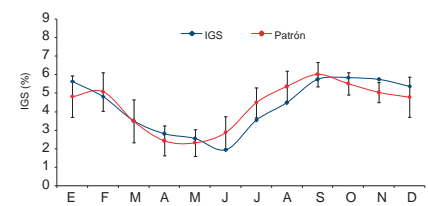


Figura 12.1.- IGS de anchoveta, stock norte-centro. 2008.

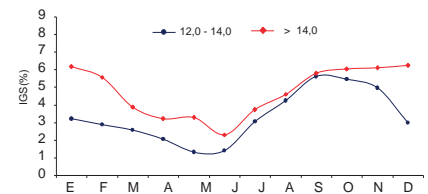


Figura 12.2.- IGS, stock norte-centro por grupos de talla. 2008.

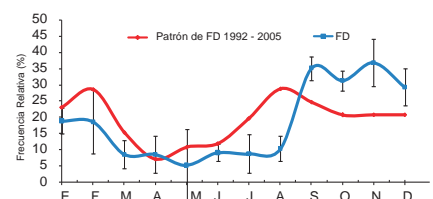


Figura 12.3.- Fracción desovante, stock norte-centro. 2008.

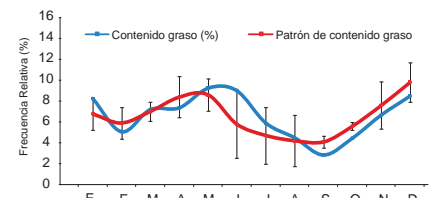


Figura 12.4.- Contenido graso, stock norte-centro. 2008.

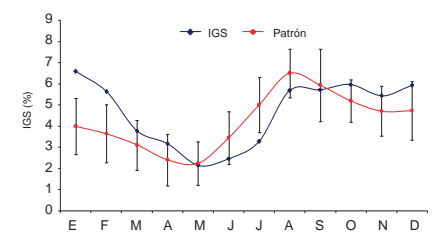


Figura 12.5.- IGS, stock sur de anchoveta. 2008.

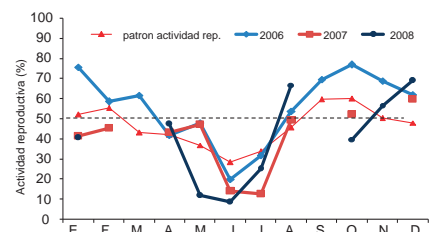


Figura 12.6.- Actividad reproductiva de merluza. 2006 - 2008.

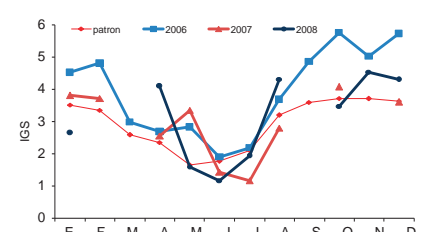


Figura 12.7.- IGS de merluza. 2006 - 2008.

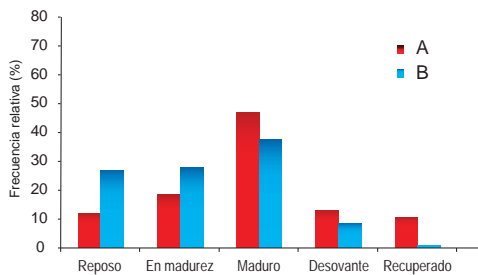


Figura 12.8.- Frecuencia relativa. Estadios de madurez gonadal de merluza en las subáreas A y B. Crucero 0801-02

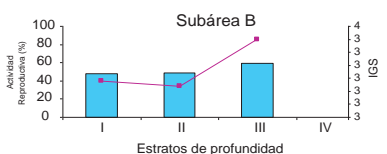
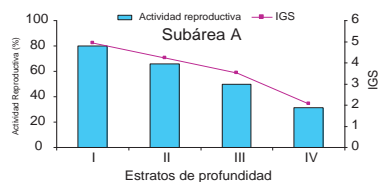


Figura 12.10.- Variación de la actividad reproductiva e IGS de merluza por estratos. Subáreas A y B.

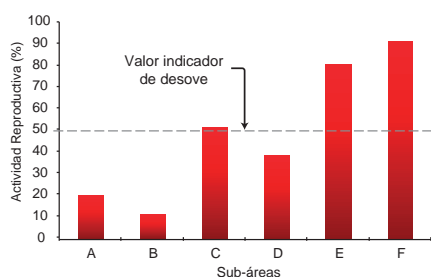


Figura 12.11.- Actividad reproductiva de merluza por subáreas. Crucero 0805-06.

Con esta información se pudo dar inicio y fin a los periodos de vedas reproductivas contempladas en el plan de ordenamiento pesquero de este recurso.

12.2.2 Crucero de evaluación de recursos demersales 0801-02

Estado reproductivo.- Dada la anómala distribución de la merluza, la condición reproductiva fue estimada con muestras de las subáreas A (hasta 4°S) y B (4-5°S), únicas zonas donde se encontraron adultos. En estas zonas el estado de madurez mostró condiciones reproductivas distintas. En la Figura 12.8 se puede observar la estructura de madurez ponderada a la captura. En la subárea A existió una condición reproductiva madura y desovante con 59,7% de AR; mientras que en la sub-área B, la AR registrada es inferior a 50 (45.6%).

Distribución espacial de cardúmenes activos.- La distribución espacial de cardúmenes activos de merluza mostró un gran núcleo en la subárea A frente a Punta Sal y Zorritos. En la subárea B sólo se registró un núcleo al sur de Punta Sal, observándose cardúmenes con una baja AR al sur de Cabo Blanco y frente a Paita (Figura 12.9).

Las isoxígenas de fondo registradas en estas mismas zonas explican esta condición reproductiva. En la subárea B, los valores de oxígeno de fondo fueron de 0,7 mL/L, mientras que frente a Paita estos valores fueron de 0.5 mL/L.

Madurez y profundidad.- Verticalmente, la estructura de madurez encontrada fue anómala en la subárea B, donde los mayores valores de AR e IGS se registraron en la zona más profunda (Figura 12.10). Cuando las condiciones son normales, la AR registra una gra-

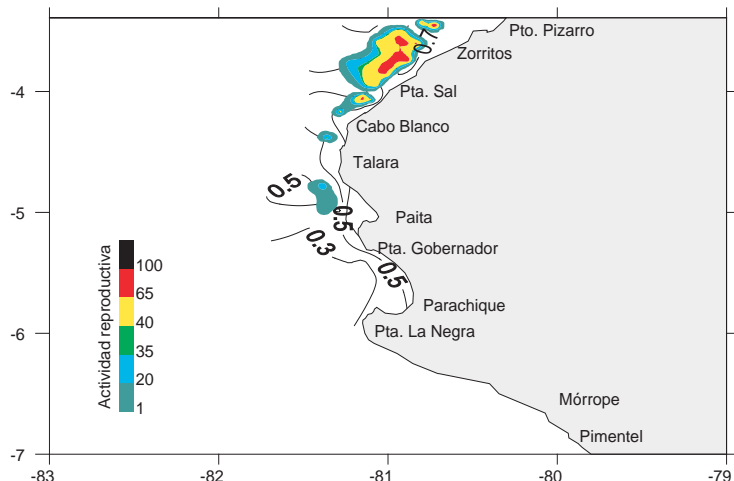


Figura 12.9.- Distribución de cardúmenes de merluza reproductivamente activos. Crucero 0801-02.

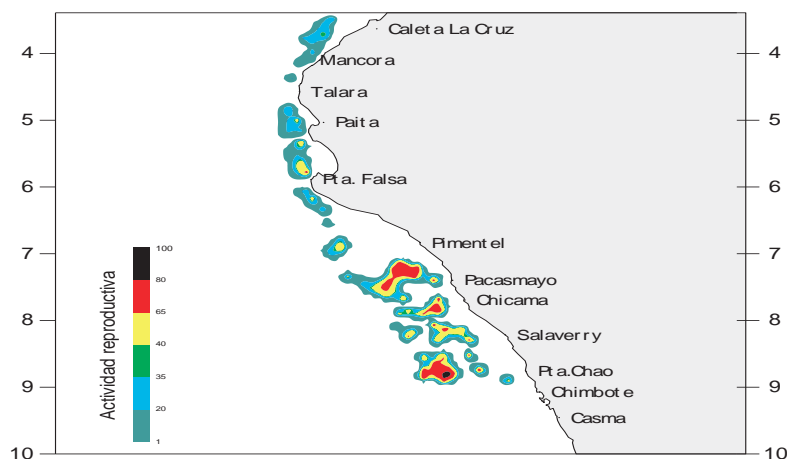


Figura 12.12.- Distribución de cardúmenes reproductivamente activos de merluza. Crucero 0805-06.

diente decreciente desde las zonas más someras a las más profundas, condición que sí se dio en la sub-área A. En ambas zonas, los valores del índice gonadosomático siguieron la misma tendencia.

12.2.3 Crucero de evaluación de recursos demersales 0805-06

Actividad reproductiva.- La actividad reproductiva (AR) ponderada a la estructura de tallas de captura, mostró valores diversos que van desde 11,2% (subárea B), hasta 91,5% (subárea F). En las subáreas C, E y F, se registraron valores importantes (>50%, considerado como indicador de un periodo principal de desove); mientras, en las subáreas A, B y D, estos valores fueron <50% (Figura 12.11).

Distribución espacial de cardúmenes activos.- Especialmente, se observó núcleos con importante actividad reproductiva entre Pai-

ta - Punta Falsa, y Pimentel - Punta Chao. Los más importantes se observaron entre Pimentel - Pascamayo, al frente de Chicama y entre Salaverry - Punta Chao. En general, y al margen del estrato de profundidad, entre 5 a 6°S y entre 7 a 9°S se han registrado valores de actividad reproductiva mayores a 50% (Figura 12.12).

Los resultados obtenidos mostraron que en el área evaluada, existieron zonas con estados de madurez gonadal distintos, tanto latitudinal como verticalmente. En las sub-áreas A, B y D la merluza no se encontró desovando, mientras que en las sub-áreas C, E y F se presentaron valores importantes de actividad reproductiva (mayores a 50%) indicadores de desove.

12.2.4 Operación Merluza XIII

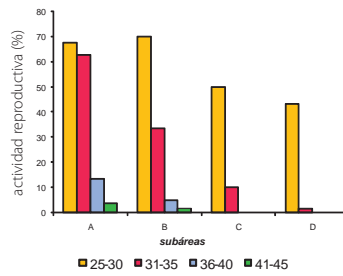


Figura 12.13.- Actividad reproductiva de la merluza (AR) por subáreas y por grupos de tallas durante la Operación Merluza XIII (diciembre 2008)

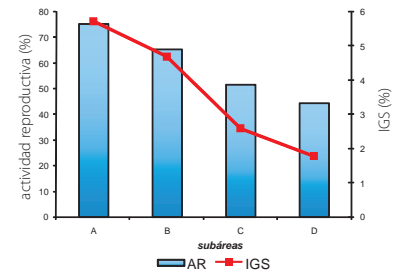


Figura 12.14.- Variaciones de la actividad reproductiva (AR) e IGS de la merluza durante la operación merluza XIII (diciembre 2008)

Fueron catalogados 972 individuos adultos hembras de merluza, utilizando la escala macroscópica validada para determinar la actividad reproductiva. La merluza se encontró en estadios madurante y desovante en las subáreas A y B.

Los grupos más activos en la sub-área A, fueron los individuos entre

25 y 35 cm; y en la subárea B, los de 25 – 30 cm (Figura 12.13).

El IGS promedio de la merluza capturada en cada subárea mostró la misma tendencia con valores >3 en A y B (5,7% y 4,7%) y <3 en las subáreas C y D (2,6% y 1,8%) (Figura 12.14).

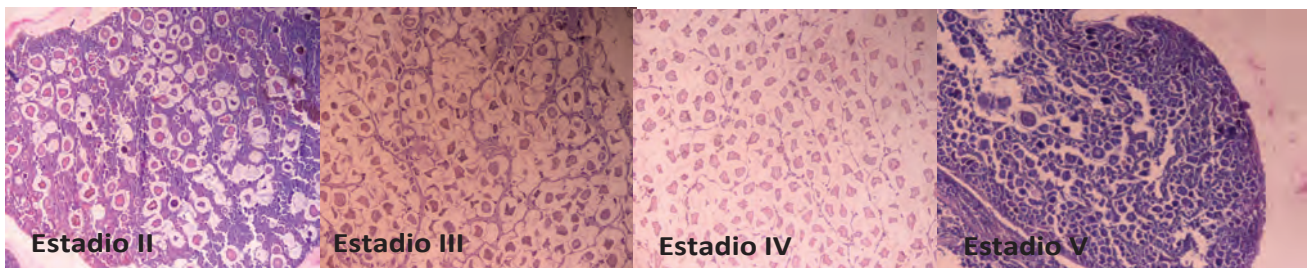


Figura 12.15.- Estadios de madurez gonadal en hembras de lapa, *Fissurella latimarginata*, de Ilo: Estadio II: en maduración; Estadio III: maduro; Estadio IV: desovante; Estadio V: en recuperación.

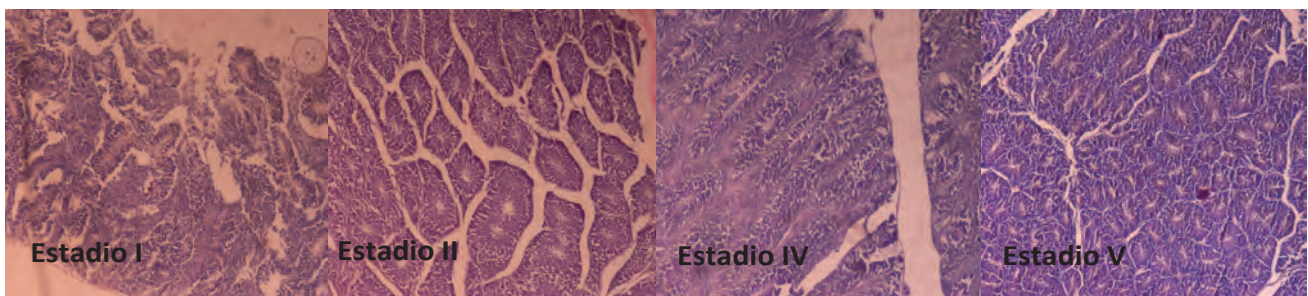


Figura 12.16.- Estadios de madurez gonadal de machos de lapa, *Fissurella latimarginata*, de Ilo: Estadio I: inmaduro; Estadio II: en maduración; IV: expulsante; Estadio V: en recuperación.

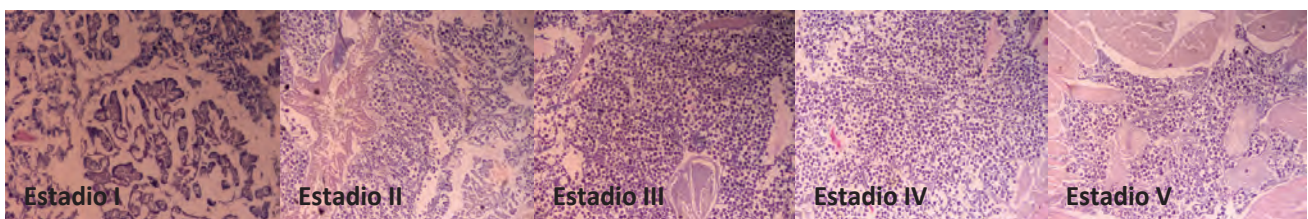


Figura 12.17.- Estadios de madurez gonadal de hembras de macha, *Mesodesma donacium*, de Ilo: Estadio I: inmaduro; Estadio II: en maduración; Estadio III: maduro; estadio IV: desovante; estadio V: en recuperación.

12.3 VALIDACIÓN DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL EN INVERTEBRADOS MARINOS

Lapa, *Fissurella latimarginata*.

Se analizaron 449 gónadas de lapa, identificándose el estado de madurez de las gónadas, tanto para hembras: estadio II (en madurez), estadio III (maduro), estadio IV (desovante) y estadio V (recuperación); como para machos: estadio I (inmaduro), estadio II (en madurez), estadio IV (evacuación) y estadio V (recuperación) (Figuras 12.15 y 12.16).

Macha, *Mesodesma donacium*.

Se colectaron 530 gónadas de macha entre mayo y diciembre 2008, en Camaná, Tacna y Arequipa. Al análisis microscópico del tejido gonadal, se identificaron las células que intervienen en el desarrollo gonadal y se describió el desarrollo ovocitario. También se encontró que los estadios basados en las características de las células gonadales en hembras son: I = Inmaduro, II = en madurez, III = maduro, IV = Desovante, V = Recuperación. En el caso de los machos hasta el momento se ha identificado el estadio III y V (Figuras 12.17 y 12.18).

12.4 DISCUSIÓN

Los índices reproductivos de anchoveta mostraron que no se presentó el pico de desove de verano en la región norte-centro. Tanto la FD como el IGS registraron comportamientos atípicos y contrarios a los patrones conocidos, lo que no sucedió con los valores de grasa que sí registraron una disminución acorde al patrón. Esta disminución del valor de grasa, por la evolución del FD y del IGS, no se debió a un proceso de desove sino, probablemente, a algún factor ambiental o de migración que implicó un gasto de energía.

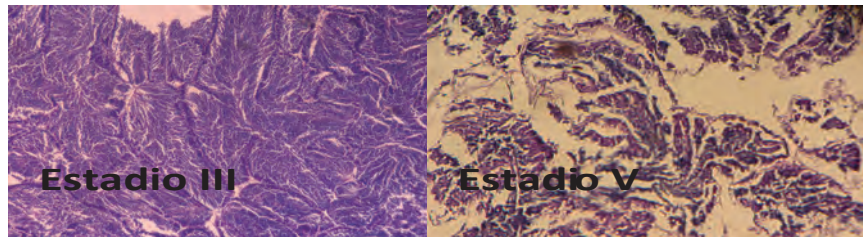


Figura 12.18.-Estadios de madurez gonadal de machos de macha, *Mesodesma donacium*, de Ilo. Estadio III: maduro; Estadio V: recuperación.

El pobre desove producido en el verano estuvo relacionado con la intromisión de aguas subtropicales en las costas de la región norte-centro, que crearon un ambiente desfavorable para la reproducción. En general, las anomalías del ambiente observadas durante el 2008 repercutieron en el desove en dos formas: un pobre desove en el verano y un desfase de un mes en el inicio del pico de desove de invierno-primavera, el cual se produjo en septiembre y no en agosto como usualmente ocurre.

La anchoveta de la región sur, a diferencia de la de la región norte-centro, de acuerdo al IGS, mostró un pico de desove de invierno-primavera marcado; el cual se produjo durante agosto y se prolongó hasta el mes de octubre, descendiendo ligeramente en noviembre y diciembre.

Con resultados del seguimiento del proceso reproductivo y cruces de evaluación de merluza, se pudo obtener argumentos técnicos para dar inicio y fin a los periodos de vedas reproductivas. Durante el verano del 2008, la ausencia de muestras por la veda, fueron cubiertas por las muestras colectadas durante el crucero de verano llevado a cabo durante enero y febrero.

Durante el 2008 se avanzó con el estudio de la escala de madurez gonadal de dos especies de inver-

tebrados marinos: lapa *Fissurella latimarginata* y macha *Mesodesma donacium*. Con la identificación y descripción de algunos estadios, que aún no se han observado, se terminará de elaborar la escala de madurez gonadal validada.

12.5 CONCLUSIONES

1. Los índices reproductivos de anchoveta en la región norte centro, mostraron que su actividad reproductiva, se presentó alterada, al no observarse un pico de desove de verano; y un desfase de un mes en el pico de desove de invierno-primavera.
2. El pico principal de desove de la merluza se inició en agosto.
3. Se registraron dos picos de desove de merluza; el principal, detectado en primavera. La distribución espacial de su actividad reproductiva estuvo afectada durante el verano, normalizándose a partir de otoño.
4. En lapa se observaron, hasta el momento, cuatro estadios de madurez gonadal para ambos sexos.
5. En macha, se observaron cinco estadios de madurez gonadal para hembras y dos para machos

OBJETIVO ESPECÍFICO 13 RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

En el 2008, la anchoveta, sardina, samasa, machete de hebra y lisa se alimentaron de plancton con variaciones estacionales de los elementos zooplanctónicos o del fitoplancton. El bonito consumió primordialmente anchoveta y pejerrey en invierno en la zona del Callao. La caballa y jurel, crustáceos. El perico se alimentó de calamar gigante en Tumbes. Los eufáusidos fueron la presa principal de peje blanco, merluza, camotillo y espejo en la zona de Tumbes, y de la merluza también en Paita. El calamar gigante consumió crustáceos, moluscos y peces, destacando como presa los eufáusidos y *Vinciguerria lucetia* en la zona oceánica, con relevancia del canibalismo en la zona costera.

contenido estomacal se incrementó con relación a la talla en las diferentes áreas y estaciones, y fue mayor en Chimbote (Figura 13.2).

Sardina, *Sardinops sagax*

En muestreos del Callao y de Ilo, se halló plancton y huevos de anchoveta (Figura 13.3). Los volúmenes de alimento en los contenidos estomacales se caracterizaron por el dominio del zooplancton (>70%), en ambas áreas.

Samasa, *Anchoa nasus*

La dieta estuvo constituida primordialmente por zooplancton; las diatomeas formaron parte de la dieta en otoño y primavera, y el canibalismo sobre sus huevos en invierno-primavera en Paita (Figura 13.4).

>54,7%), *Pleuroncodes monodon* (IRI = 44,8%), indicador de ACF, fue importante en verano; y el pejerrey *Odontesthes regia regia* (IRI = 53,8%) en invierno en la zona del Callao. Se registró presencia de jurel *Trachurus murphyi* en ejemplares procedentes del Callao (IRI <0,01%) y Pisco (IRI = 7,1%) (Figura 13.5).

Caballa, *Scomber japonicus*

Se determinaron 38 ítems-presas en ejemplares de 16 a 37 cm, según localidad y estación. Los crustáceos fueron importantes (IRI >52,9%), excepto en la zona del Callao en primavera (con IRI peces 73,6%) e Ilo en invierno (con IRI peces 96,0%). *Pleuroncodes monodon*, en algunos casos fue la presa más importante, y anchoveta (IRI = 11,3%) tuvo baja representatividad en Chimbote, Callao e Ilo (Figura 13.6).

Jurel, *Trachurus murphyi*

Dieta constituida por 26 ítems-presas, con predominio de crustáceos (IRI = 51,9-100%). Hubo variaciones según las estaciones y áreas.

13.1 RECURSOS PELÁGICOS MENORES

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Se alimentó de plancton, en diferentes partes del litoral dentro de 30 mn de la costa, con predominio de diatomeas (Figura 13.1). El volumen del

13.2 RECURSOS PELÁGICOS MAYORES

Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis*

Se registraron 10 ítems-presa, sobre todo anchoveta en Huacho (IRI = 93,8%) y Callao (IRI

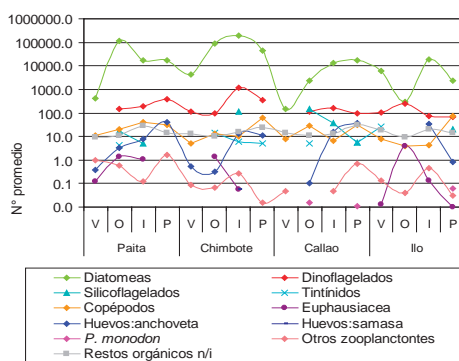


Figura 13.1.- Variación numérica de los componentes de la dieta de anchoveta según localidad y estación.

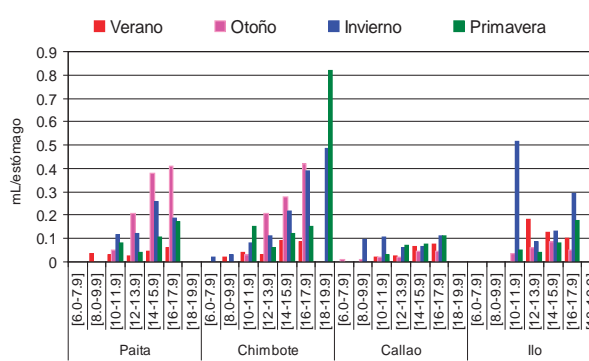


Figura 13.2.- Variación del volumen total de alimento de anchoveta según localidad, estación y talla. 2008.

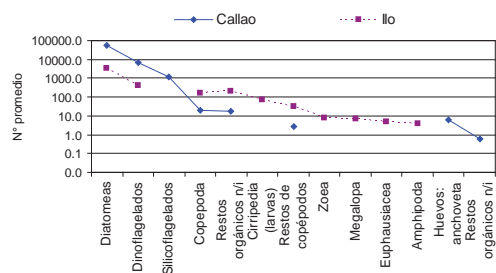


Figura 13.3.- Representatividad numérica de los componentes de la dieta en sardina, 2008.

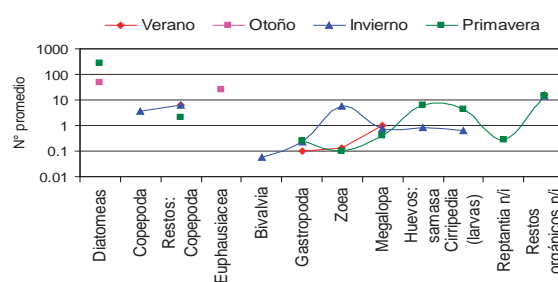


Figura 13.4.- Representatividad numérica de los componentes de la dieta en samasa, Paita, 2008.

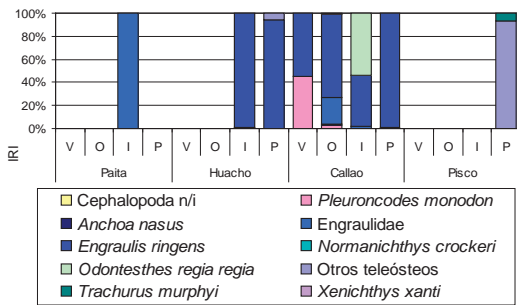


Figura 13.5.- Variación del Índice de Importancia relativa (IRI) de las presas del bonito según zona y estación, 2008.

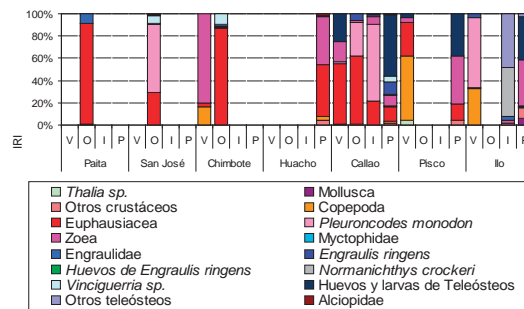


Figura 13.6.- Variación del Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas en la dieta de caballa según lugar y estación, 2008.

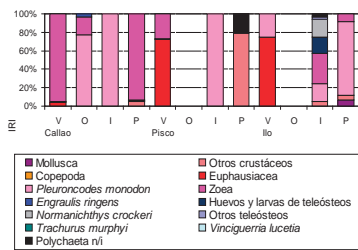


Figura 13.7.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas en la dieta del jurel según lugar y estación, 2008.

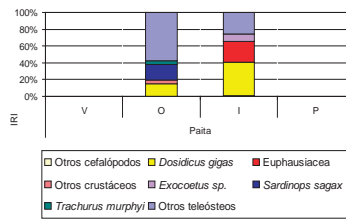


Figura 13.8.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas del perico. Paita, 2008.

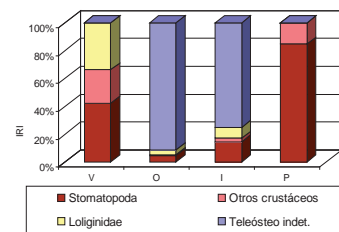


Figura 13.9.- Índice de importancia relativa (IRI) de las presas de anguila. Tumbes, 2008.

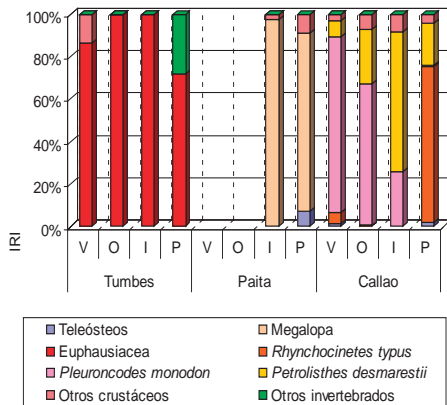


Figura 13.10.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas de cabrilla según área y estación, 2008.

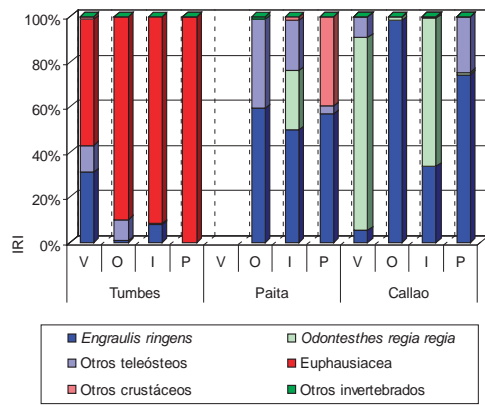


Figura 13.11.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas de cachema según área y estación, 2008.

En el Callao, las zoeas fueron importantes en verano (IRI = 94,8%) y primavera (IRI = 93%); *P. monodon* en otoño-invierno (IRI = 77,4-100%). En Pisco, los eupáusidos (IRI = 72,4%) destacaron en verano, *P. monodon* (IRI = 100%) en invierno y otros crustáceos en primavera (IRI = 79,4%). En Ilo, los eupáusidos fueron relevantes en verano (IRI = 74,7%), las zoeas en invierno (IRI = 32,4%); y *P. monodon* en primavera (IRI = 79,8%) (Figura 13.7).

Perico, *Coryphaena hippurus*

En 13 presas registradas, destacó la ingesta de peces y cefalópodos en otoño e invierno (IRI = 81 y 40,3%, respectivamente), y el aporte de crustáceos fue menor en ejemplares de 55 a 89 cm, entre 40

y 80 mn. El calamar gigante fue depredado por el perico en ambas estaciones (IRI = 14,8 y 39,3%, respectivamente), e inclusive la sardina (IRI = 19,4%) y jurel (IRI = 4,0%) formaron parte de la dieta en el otoño en Paita (Figura 13.8).

13.3 RECURSOS DEMERSALES

Anguila, *Ophichthus remiger*

En la zona de Tumbes, los crustáceos Stomatopoda fueron importantes en verano (IRI = 42,2%) y primavera (IRI = 84,8%); los teleosteos lo fueron en otoño (IRI = 91,5%) e invierno (IRI = 75,0%), de 7 presas registradas. Calamares Loliginidae (IRI = 33,9%) y otros crustáceos (IRI = 23,9%) también

fueron relativamente importantes en verano (Figura 13.9).

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

En la zona de Tumbes, durante todo el año, la dieta estuvo basada en Euphausiacea (IRI = 71,9-100%); en Paita fueron las larvas megalopas en invierno-primavera (IRI = 97,6 - 83,8%). En el Callao, las presas variaron según la estación; predominó la múnida en verano-otoño (IRI = 82,5 - 66,7%); en invierno, el cangrejo de roca *Petrolisthes desmarestii* (IRI = 65,7%), y en primavera, el camarón pintado *Rhynchocinetes typus* (IRI = 73,7%) (Figura 13.10).

Cachema, *Cynoscion analis*

En Tumbes, durante el año 2008,

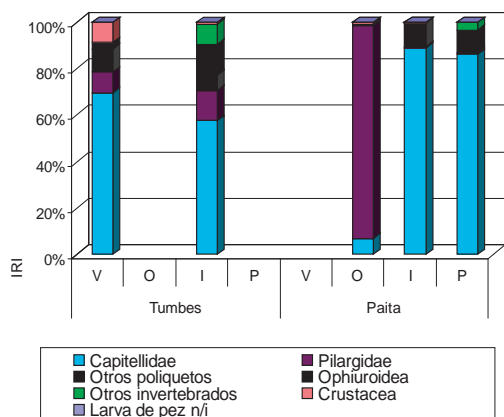


Figura 13.12.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas del coco según área y estación, 2008.

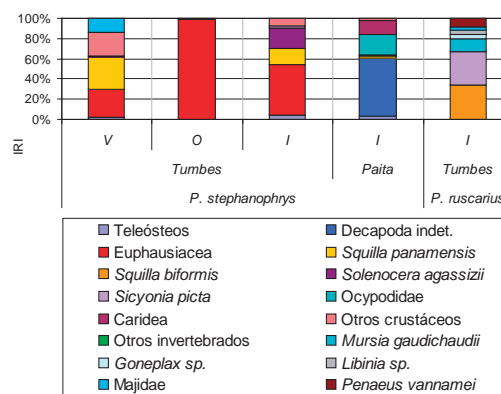


Figura 13.13.- Índice de importancia (IRI) de las principales presas del falso volador, 2008.

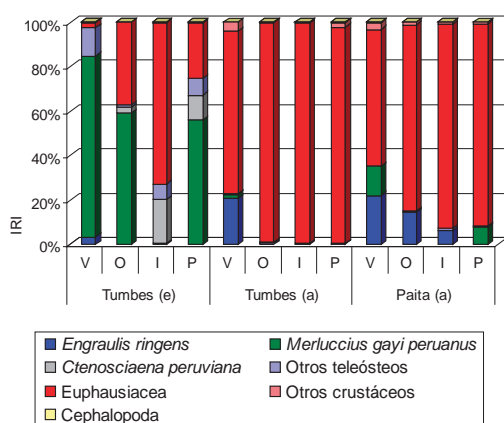


Figura 13.14.- Variación del Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas de merluza según área y estación, 2008. a) arrastre e) cortina y espínel de fondo.

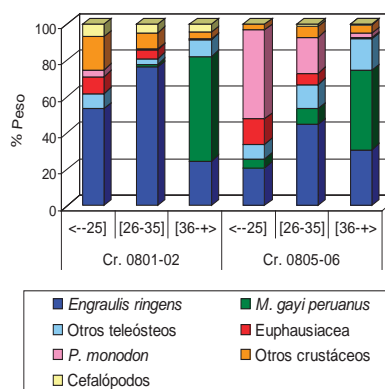


Figura 13.15.- Presas principales en la dieta de merluza por grupos de talla según peso. Cr. Bic Humboldt 0801-02 y Bic Olaya 0805-06.

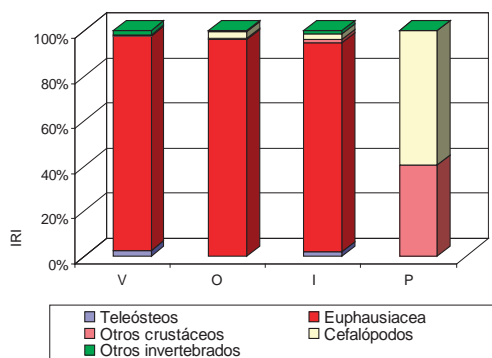


Figura 13.16.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas del peje blanco según estación. Tumbes, 2008.

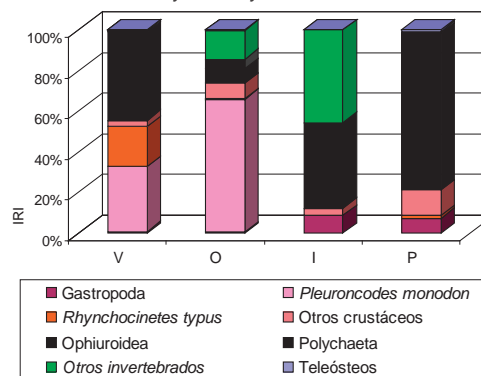


Figura 13.17.- Índice de importancia relativa (IRI) de las principales presas de pintadilla según estación. Callao, 2008.

las principales presas fueron euphausiáceos (IRI > 55,8%); en Paita, anchovetas; en el Callao, anchoveta, más pejerrey (Figura 13.11).

Coco, *Paralonchurus peruanus*

En Tumbes y Paita, esta especie se alimentó primordialmente de poliquetos bentónicos, (IRI >77,2%) de las familias Capitellidae y Pilargidae. El aporte de peces, crustáceos

y ofiuroideos fue insignificante en la dieta (Figura 13.12).

Falso volador, *Prionotus stephanophrys*, *P. ruscarius*

Ambas especies fueron predominantemente carcinófagas. *P. stephanophrys* consumió euphausiidos en Tumbes, y decápodos en Paita. *P. ruscarius* tuvo al estomatópodo *Squilla biformis* como la presa prin-

cipal, y además, diversos *Natantia* (Figura 13.13).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

En Tumbes, el canibalismo (IRI >55,9%) dominó en la dieta de la merluza capturada con espínel y cortina de fondo (a menor profundidad), excepto en invierno; y los ejemplares capturados mediante arrastre, a mayor profundidad consumieron sobre todo euphausi-

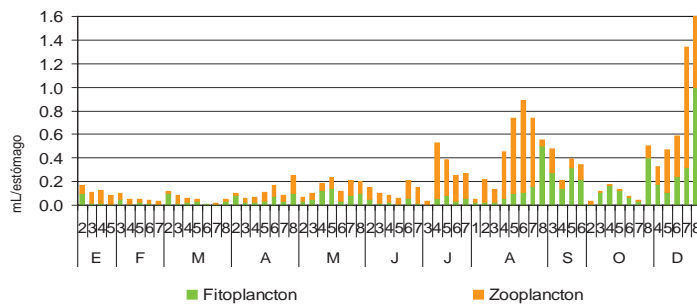


Figura 13.18.- Volumen del plancton en el contenido estomacal de lisa por meses e intervalos de talla (1:16-19; 19-22; 3: 22-25; 4: 25-28; 5:28-31; 6: 31-34; 7: 34-37 y 8: 37-40 cm). Callao - 2008

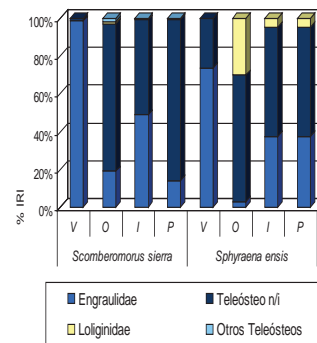


Figura 13.19.- Importancia relativa (IRI) de las presas principales de las especies.

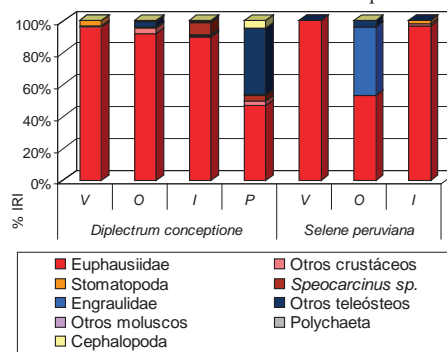
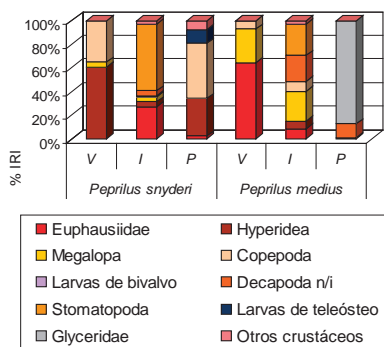


Figura 13.20.- Importancia relativa (IRI) de las presas principales de las especies costeras: (a) chiris *P. snyderi*, *P. medius* (b): camotillo *D. conceptione*, espejo *S. peruviana*. Tumbes 2008

dos (IRI >73,1%). Estos crustáceos fueron muy importantes en Paita (IRI >61,5%) durante todo el año. La anchoveta fue parte de la dieta en Tumbes, durante el verano (IRI <20,8%); pero en Paita declinó paulatinamente hacia el invierno y estuvo ausente en primavera (Figura 13.14).

Durante los cruceros, se registró variaciones en la dieta. Del verano (BIC Humboldt 0801-02) al otoño 2008 (BIC Olaya 0805-06), se incrementó principalmente el aporte de crustáceos en los individuos menores de 36 cm (Figura 13.15). Se estimó una ración diaria de 8,39 y 11,86 g/ind./día, para verano y otoño, respectivamente.

Peje blanco, *Caulolatilus affinis*

En Tumbes, predominaron los Euphausiacea (IRI >92,8%) en la dieta verano-invierno, y los cefalópodos (IRI = 59,5%) en primavera (Figura 13.16).

Pintadilla, *Cheilodactylus variegatus*

La dieta fue bastante heterogénea. Los crustáceos, sobre todo *P. mo-*

nodon (IRI = 65,7%) sustentaron la dieta en verano y otoño; los ofiuroides (IRI >42,3%) en invierno-primavera (Figura 13.17).

13.4 RECURSOS COSTEROS

Lisa, Mugil cephalus

Los volúmenes totales de alimento en enero-junio fueron <0,25 mL/est., en agosto alcanzaron hasta 0,89 mL/est. En los diferentes grupos de talla dominó el zooplankton, pero en setiembre-octubre el fitoplancton (>53,9%). En ejemplares del Callao, colectados dentro de las 10 mn, se halló diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, tintínidos, restos orgánicos no identificados, copépodos, especies indicadoras como el tintínido *Hellicostomella subulata* y diatomeas oceánicas (*Proboscia alata*, *Entomoneis alata v. alata*) (Figura 13.18).

Sierra, *Scomberomorus sierra*; Agujilla, *Sphyaena ensis*

Se alimentaron de peces y cefalópodos, destacando sobre todo los peces de la familia Engraulidae en

verano (IRI = 98,6% para sierra, y 73,8% para agujilla) (Figura 13.19).

Chiris, *Peprilus snyderi*, *Peprilus medius*

Los chiris fueron carcinófagos, con variaciones estacionales más heterogéneas en invierno; en las diferentes estaciones del año se registraron euphausiidos (Figura 13.20).

Camotillo, *Diplectrum conceptione*; espejo, *Selene peruviana*

Estas especies se alimentaron primordialmente de euphausiidos (IRI > 47,1%), con una dieta más heterogénea en invierno en la zona de Tumbes (Figura 13.20).

Machete de hebra, *Opisthonema spp.*

Los volúmenes de alimento no sobrepasaron de 0,54 mL/est., con dominancia del zooplankton (>50%) en los individuos de 17,0 a 32,9 cm, en la mayoría de los casos. Los grupos taxonómicos en la dieta fueron más diversos en el otoño; las diatomeas y dinoflagelados fueron registrados a través del año en Tumbes (Figura 13.21).

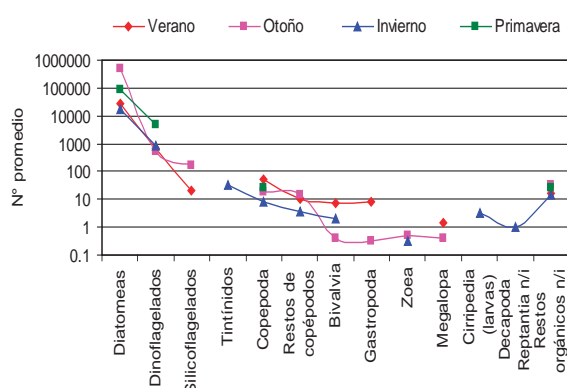


Figura 13.21.- Variación numérica de los elementos de la dieta en machete de hebra. Tumbes, 2008.

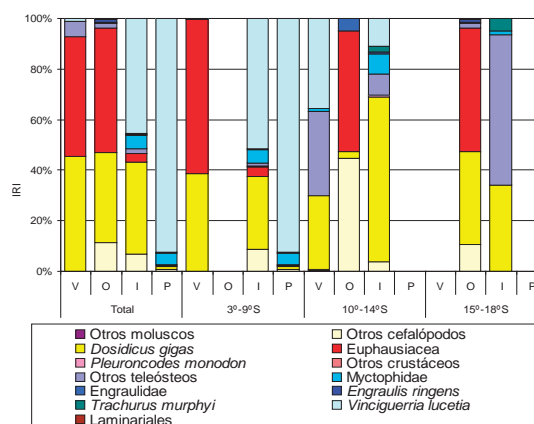


Figura 13.22.- Importancia relativa de las presas principales en la dieta del calamar gigante. Flota industrial calamarera, 2008.

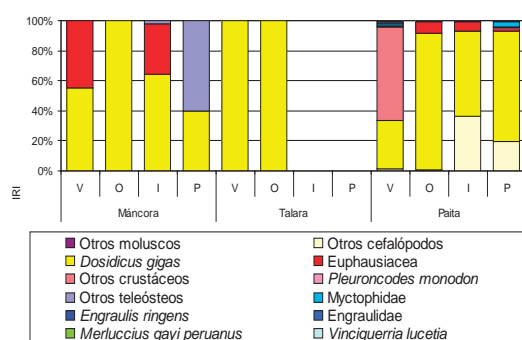


Figura 13.23.- Importancia relativa de las presas principales en la dieta del calamar gigante. Flota artesanal calamarera, 2008.

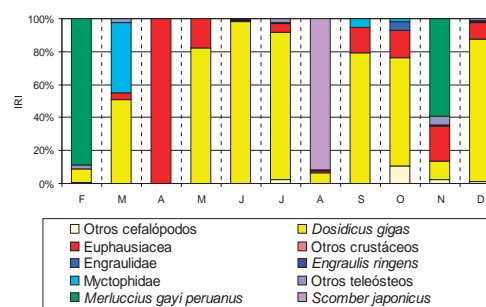


Figura 13.24.- Importancia relativa de las presas principales en la dieta del calamar gigante. Prospección de corta duración. Talara, 2008.

13.5 INVERTEBRADOS MARINOS

Calamar gigante *Dosidicus gigas*.

Se registraron 26 *items*-presas en ejemplares con LM 14,3 - 102 cm capturados con máquinas poteras, entre 5° y 17°S, en la franja de 26,5 a 142 mn de la costa. Los eufáusidos destacaron en verano-otoño (IRI = 47,5 - 49,3%) y *Vinciguerria lucetia* en invierno-primavera (IRI = 45,6 - 92,4%). El canibalismo ocupó el segundo lugar en la dieta en verano-invierno (IRI = 35,6 - 45,1%); y la anchoveta (IRI <1,3%) se halló escasa en otoño-primavera (Figura 13.22).

En las zonas de Máncora, Talara y Paita se registró 21 *items*-presas en ejemplares de 29,2-111 cm LM,

en la franja de 8 a 15 mn de la costa con relevancia del canibalismo (IRI >55%), excepto en primavera (Máncora) y verano (Paita) destacando el aporte de teleósteos (IRI = 60%) y otros crustáceos (IRI = 62,2%). La merluza (IRI <0,5%) formó parte de la dieta en Paita durante el verano, invierno-primavera, pero con poca importancia (Figura 13.23).

En las prospecciones de corta duración, se capturó ejemplares de 30,7 a 96,9 cm LM, con el empleo de luz artificial "buzo" sólo al inicio de la faena de pesca, entre 3 y 21 mn de la costa en Talara. Se diferenció 15 *items*-presas en la dieta, pertenecientes a moluscos, peces y crustáceos. Sobresalió el canibalismo

(IRI >51,0%) en la mayoría de los muestreos. La merluza fue importante en febrero (IRI = 88,5%) y noviembre (IRI 59,1%); los eufáusidos (IRI = 99,8%) en abril y caballa (IRI = 92%) en agosto. La anchoveta (IRI = 0,3%) tuvo mínima importancia, en febrero (Figura 13.24).

En los individuos capturados con red de arrastre en el cruce-ro 0801-02 predominaron los teleósteos no diferenciados; y en el 0805-06 la merluza. En los cruces de evaluación hidroacústicos de recursos jurel y caballa 0805-07 (invierno) y 0811-12 (primavera) hubo predominio de *Vinciguerria lucetia* en la dieta, lo que estuvo asociado con la disponibilidad de las presas en el interior de la red.

LINEA DE INVESTIGACION I.2 EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

OBJETIVO ESPECÍFICO 14

APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

De manera especial se mencionarán los resultados de los Cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos de verano y primavera 2008. En la Figura 14.1 se reúnen los resultados de los cuatro cruces realizados en el 2008: verano (Crucero 0802-04), otoño (Crucero 0805-07), invierno (Crucero 0808-09) y primavera (Crucero 0811-12).

14.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS BIC OLAYA Y SNP2 0802-04

Fue el crucero pelágico del verano 2008. Se llevó a cabo del 26 de febrero al 12 de abril 2008, de Tumbes a Tacna y contó con el apoyo de la lancha de investigación (LIC) IMARPE V. El área prospectada al-

canzó un promedio de 95 mn de costa. Las condiciones ambientales en general fueron cálidas, con una ATSM promedio de +1,44 °C, con ligera normalización frente a la zona de Pucusana hasta Quilca (ATSM \pm 0,5 °C). Se observó gran desplazamiento de AES hasta la zona de Huarmey, con más de 26 °C; esto produjo que en la capa superficial, las masas de agua predominantes fueran AES y ATS; y en la capa subsuperficial, ACF y ASS. No hubo evidencia de afloramientos costeros en la zona centro-norte, reactivándose hacia el sur, de Pisco a San Juan y de Atico a Ilo.

La distribución de anchoveta, la especie predominante (10,9 millones de toneladas), se localizó muy replegada a la costa por la pre-

sencia de aguas cálidas; con mayor abundancia en 7 y 9°S (Figura 14.1). Predominaron los juveniles (10,0 y 11,5 cm LT). Había finalizado su periodo importante de desove, y se hallaba en etapa de reposo.

Al norte de Huacho hubo mayor diversidad de especies (Tabla 14.1). El jurel y caballa fueron más abundantes que en cruces anteriores, pero en su mayoría fueron juveniles, con modas LT: 7,0 y 5,0 cm, respectivamente. La múnida fue importante en la zona costera. El ambiente cálido favoreció al incremento de pota, mictófidus y vinciguerría. La pota mostró una fracción de juveniles de 4 cm de longitud del manto. Las aves y cetáceos se consideraron con una distribución normal.

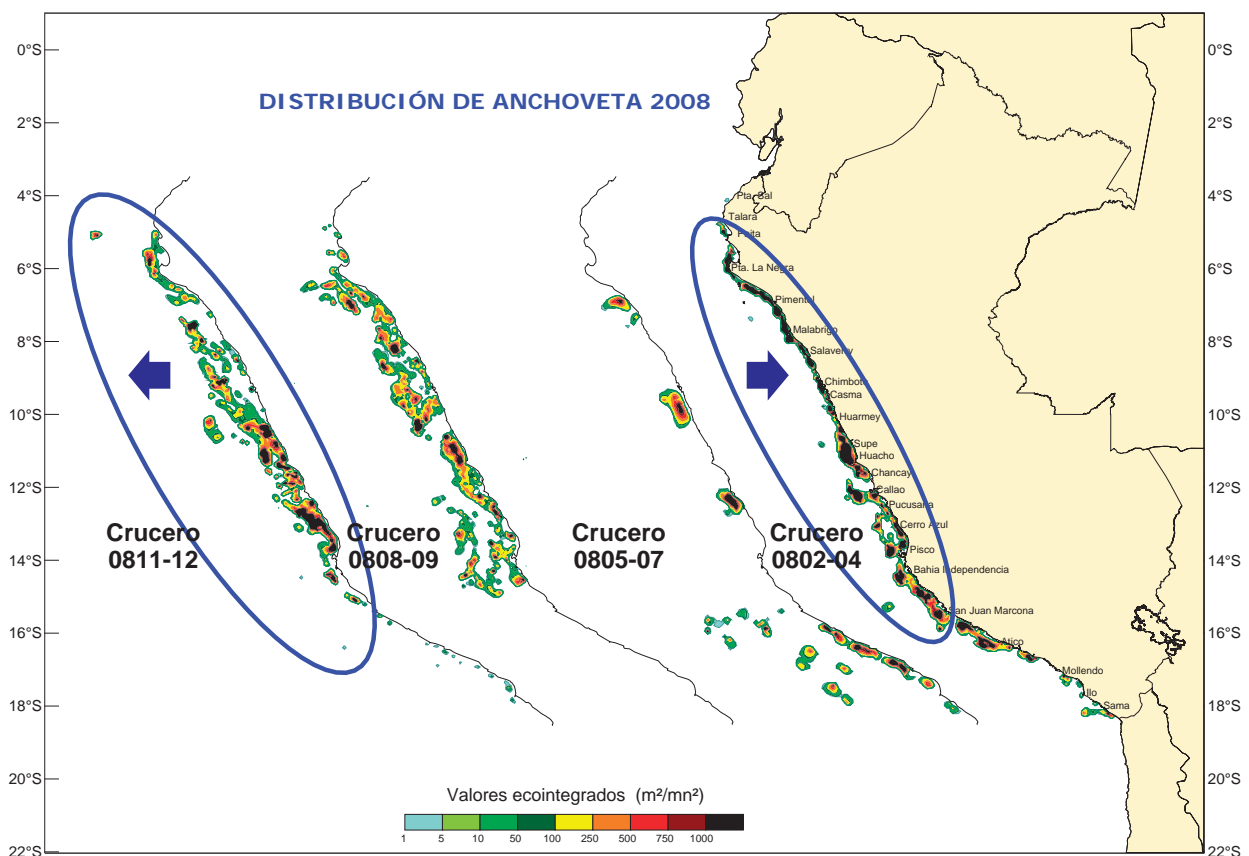


Figura 14.1.- Distribución de la anchoveta en el 2008, abundante de 10 a 13°S (Huarmey a Cerro Azul; LT bimodal (5,5 a 14,5 cm); los adultos se encontraron desovando y con un alto contenido graso;); el 64,9% fueron juveniles.

14.2 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS BIC OLAYA Y SNPZ 0811-12

Fue el crucero pelágico de primavera 2008. Se llevó a cabo del 21 noviembre al 6 diciembre, y del 11 al 24 diciembre, de Tumbes a Tacna. Las AES frente a Paita y Punta Falsa, y las ASS entre Huarmed-Chancay. Al sur de Pisco condiciones cálidas y en el resto del área las condiciones normales, flujos moderados de la Corriente de Humboldt; y la ESCC fue débil. El afloramiento fue mayor frente a Pimentel-Callao, Pisco-San Juan, llegando hasta las 20-30 mn de la costa.

Predominó la anchoveta, costera en ASS, entre Paita e Ilo, dentro de las 50 mn, y algunos núcleos más alejados: a 90 mn frente a Paita, 80-100 mn frente a Casma, 56 mn de Pisco y 68 mn de San Juan. El área más importante se ubicó entre Huarmed (10°S) y Pisco (13°58'S). Los huevos, en las 30-40 mn entre Chicama y Bahía Independencia; las larvas frente al área entre Punta La Negra y Punta Caballas, Mollendo e Ilo. Su biomasa (6.800.000 t) fue más abundante entre 10 a 12°S (Huarmed a Cerro Azul) con 65% de juveniles, modas 5,5 y 14,5 cm. Adultos desovando y con alto contenido graso

La caballa presentó LH entre 3 y 31 cm; modas en 21 y 13 cm; el 90% juveniles. La múnida (Tabla 14.2), cerca de la costa entre Pimentel y Punta Caballas. La vinciguerría fue abundante, especialmente en el sur; LT 2 a 7 cm, moda 5 cm, entre 4-12°S, maduros; y entre 12-16°S en maduración. La presencia de aves marinas fardelas, estuvo asociada a esta especie. La pota fue escasa y muy dispersa, con buen reclutamiento y moda en 4 cm.

Tabla 14.1.- Biomasa (t) de las especies evaluadas en el crucero pelágico 0802-04

Grado de latitud (°S)	Especies						
	Jurel	Caballa	Samasa	Múnida	Bagre	Vinciguerría	Pota
03	0	0	0	0	0	15 231	15 910
04	0	0	2 744	0	0	0	26 830
05	0	159	33 198	0	0	29 923	22 091
06	1 009	2 465	60 085	1 404	48 123	56 060	32 965
07	76	61 137	37 740	1 418	286 796	82 369	42 639
08	26 124	748	152 419	0	109 432	0	14 084
09	35 592	79 435	45	95 030	53 064	149 855	10 044
10	0	90 594	0	116 349	3 853	183 629	71 405
11	0	89 944	0	642 714	52 859	50 609	23 601
12	0	36 582	0	641 693	3 981	81 341	5 131
13	3 187	0	0	387 163	11 881	55 844	41 971
14	0	0	0	1009 723	0	16 327	28 617
15	0	0	0	146 707	0	10 631	61 516
16	39 776	0	0	424 747	11 214	150 543	209 596
17	3 879	0	0	76 692	0	106 925	229 065
18	0	0	0	22 933	0	17 034	194 290
TOTAL	109 643	361 062	286 229	3 566 575	581 204	1 006 320	1 029 754

Tabla 14.2.- Biomasa (t) de las especies evaluadas en el crucero pelágico 0811-12

Grado de latitud (°S)	Especies					
	Jurel	Caballa	Múnida	Bagre	Vinciguerría	Pota
03	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	375 981	1 358
05	0	259	0	0	649 174	24 805
06	0	0	0	0	529 897	7 483
07	0	0	458 551	4 767	599 627	38 527
08	0	2 866	362 511	113 214	149 560	18 636
09	0	7	89 890	26 671	93 763	0
10	0	52 233	0	0	317 369	0
11	0	0	614 552	0	142 391	15 963
12	3 268	62 655	375 767	787	882 678	0
13	2 737	28 372	107 379	2 436	1516 653	0
14	0	777	164 609	0	1076 962	18 634
15	0	0	1 403	0	1363 038	1 597
16	517	200	1 497	0	425 188	12 941
17	0	0	392	0	195 540	14 103
18	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6 521	147 368	2 176 551	147 875	8 317 821	154 047



Figura 14.2.- Taller "Optimización en el tratamiento de datos de los cruceros de evaluación hidroacústica para la anchoveta", con la presencia del Dr. J. Simmonds y F. Gerlotto.

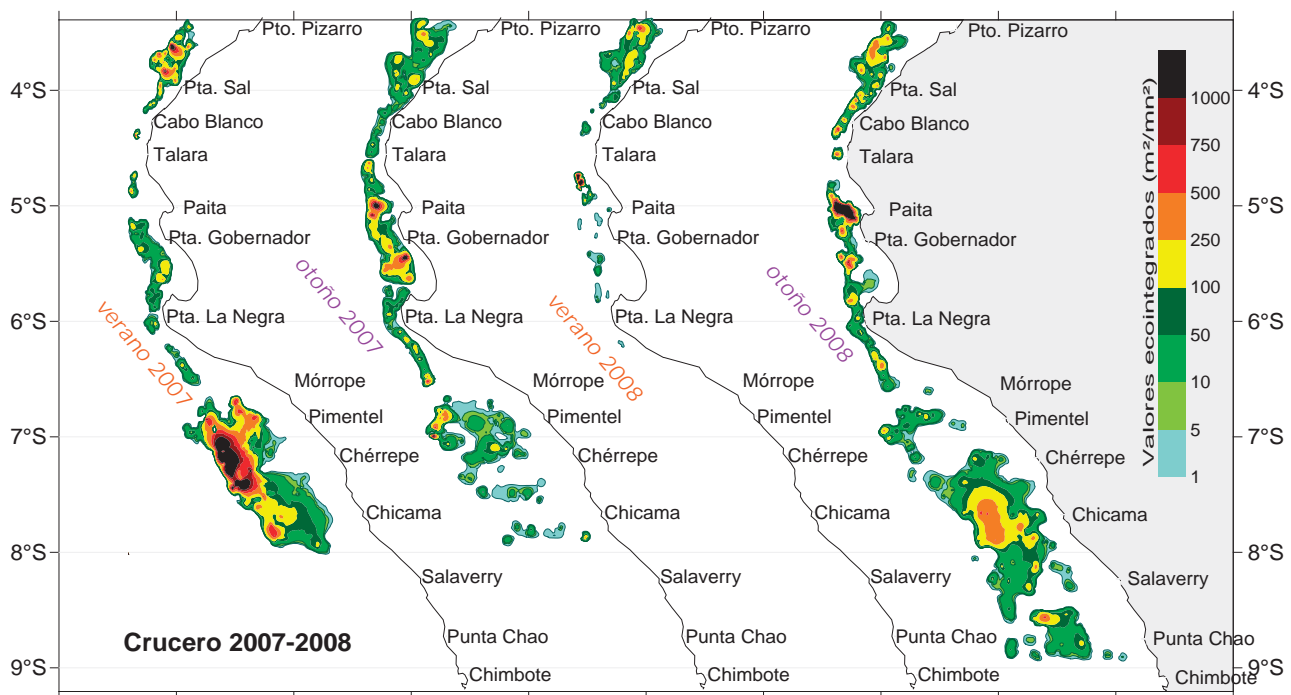


Figura 14.3.- Distribución de la merluza. Años 2007 y 2008

14.3 TALLER SOBRE OPTIMIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE DATOS DE LOS CRUCEROS DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA PARA LA ANCHOVETA

El taller se realizó en el auditorio de la sede central del IMARPE, Callao, los días 31 de julio y 1, 4 y 5 de agosto del 2008. El objetivo principal fue optimizar el diseño de las evaluaciones hidroacústicas y de la aplicación de una simulación geoestadística condicional para mejorar la precisión de los resultados de los cruceros.

El IRD invitó al Dr. JOHN SIMMONDS, especialista, líder en investigaciones acústicas que pertenece al Centro de Investigaciones Pesqueras del Laboratorio Marino de Aberdeen y autor de libros, publicaciones, dominio de la geoestadística, análisis de datos evaluaciones y manejo pesquero. Este científico, realizó dos periodos de trabajo, en julio - agosto 2006 y 2007, en los que llevó a cabo la revisión y análisis de los resultados de las evaluaciones acústicas e información biológica. Elaboró un documento resumen de los alcances obtenidos, que fue presentado en la última Conferencia anual del ICES *International Symposium on Ecosystem Approach with Fisheries Acoustic and Complementary Technologies SEAFACETS*, "Acoustic sur-

veys for Peruvian anchoveta: Optimization of survey design".

También se contó con la colaboración del Dr. FRANCOIS GERLOTTO especialista en acústica del IRD, Francia.

14.4 CRUCERO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO ASOCIADO A LOS RECURSOS DEMERSALES EN EL VERANO 2008

La merluza fue dominante en el área investigada. Tuvo una distribución continua entre Puerto Pizarro y sur de Punta Sal, y luego discontinua, constituida por pequeños núcleos desde el sur de Punta Sal hasta el norte de la isla Lobos de Tierra, en un total de 842 mn².

En la subárea A, en el extremo norte, la merluza se distribuyó en forma continua en los estratos I, II, III y IV; de 50 a 483 m de profundidad, con escasos valores altos de integración localizados en el estrato II. En la subárea B (4-5°S), fue discontinua, con un núcleo pequeño de alta concentración localizado al sur de Talara, sus valores de integración fueron altos; se detectó entre los 56 y 416 m de profundidad. En la subárea C (5-6°S), se detectaron áreas aisladas muy dispersas y con bajos valores de integración entre 43 y 269 m de profundidad. En la subárea D (6-7°S) solo se encontró un pequeño

cardumen muy disperso al norte de isla Lobos de Afuera entre los 43 y 82 m de profundidad.

En la Figura 14.3 se reúnen los resultados de los cruceros demersales durante las estaciones de verano y otoño de los años 2007 y 2008.

14.5 CRUCERO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO ASOCIADO A LOS RECURSOS DEMERSALES EN OTOÑO 2008

La distribución de merluza fue amplia sobre la plataforma continental, con dos características: (a) distribución costera entre Puerto Pizarro y la isla Lobos de Tierra, con alta concentración frente a Paita; otras de categoría "dispersa" a 21 mn de Sechura, a 3 mn de Punta La Negra, y otra más amplia entre Mórrope y Punta Chao, con núcleos "dispersos"; y (b) un área considerable frente a Chicama. La principal área de distribución de merluza se localizó en la subárea E (7-8°S) sin la presencia de otras especies demersales.

La distribución vertical correspondió a los estratos I a IV (33 a 487 m). La menor profundidad fue en la subárea D, y la mayor, en la subárea A. Esta amplia distribución se debió a las condiciones oceanográficas apropiadas cerca del fondo, o a la presencia de la ESCC.

OBJETIVO ESPECÍFICO 15

ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DE LA ANCHOVETA POR EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS

El estimado de la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos (MPH) calculado para el invierno del 2007 fue de 7,65 millones de toneladas métricas (t), bajo un ambiente con condiciones oceanográficas típicas de un periodo frío.

En el verano 2008 la biomasa de la anchoveta en el stock norte-centro fue calculada en 9,89 millones de toneladas, con 30% de juveniles. Las condiciones oceanográficas mostraron una proyección hacia el sur de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), que causó un incremento en la temperatura superficial del mar (TSM) (>24 °C) principalmente al norte de Huarmey y áreas con procesos de mezcla. La anchoveta en esa zona se halló dentro de las 15 mn de la costa. En condiciones menos cálidas, al sur de Punta Bermejo, la distribución de este recurso llegó hasta las 50 mn.

En el Otoño 2008, con condiciones oceanográficas algo más frías, en el stock norte-centro, la anchoveta alcanzó hasta 30 mn de la costa. En el sur, la amplitud de esta distribución llegó hasta 148 mn de la costa (Figura 15.1).

Crucero BIC Olaya y Humboldt, 0808-09.- Se realizó para estimar la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos (MPH). Se inició el 21 agosto 2008, a bordo de los BIC Olaya y Humboldt, entre Máncora (4°05'S) y Punta Infiernillos (14°S). Tuvo una duración de 30 días para el BIC Olaya y 20 días para el BIC Humboldt. Se ejecutó un total de 55 perfiles separados entre sí en 12,5 y 15 millas. La amplitud de los perfiles en promedio fue de 80 mn. Los de mayor extensión, hasta 120 mn, se debieron a la presencia de huevos de anchoveta. Algunos perfiles al norte de Paita tuvieron menor extensión (20 millas) debido a la ausencia de huevos de anchoveta y presencia de aguas cálidas o tropicales.

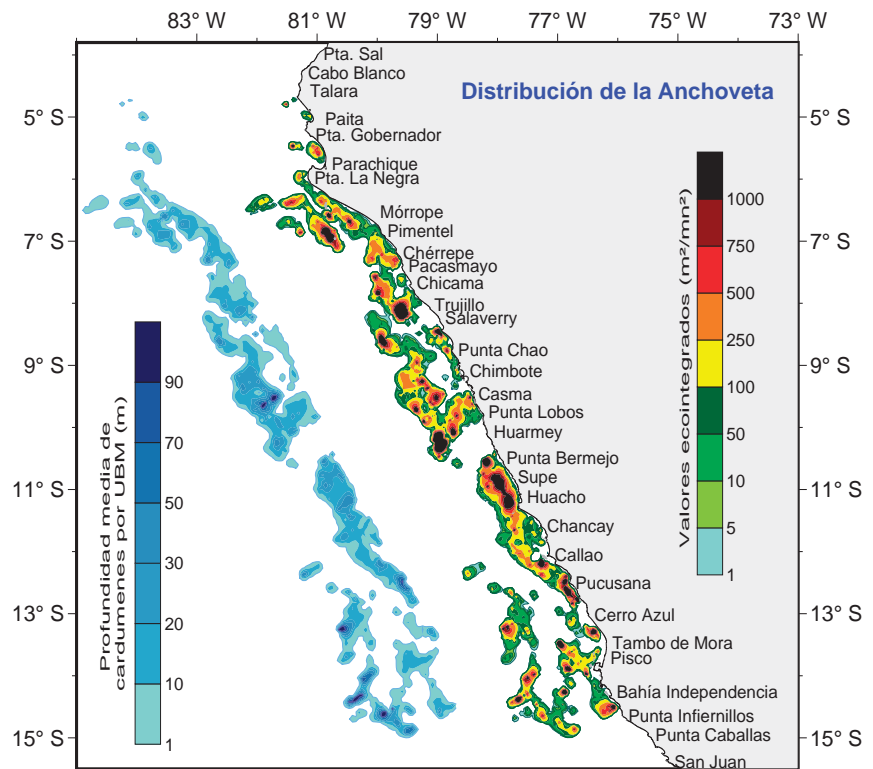


Figura 15.1.- Distribución de la anchoveta en el invierno 2008

Tabla 1.- Estadísticos de los parámetros y la biomasa desovante de la anchoveta.

Parámetro	R	W	E	F	Po	B
promedio	0,513	19,7	10790	0,056	8,90E+13	5.656,260
varianza	0,00116	0,48006	302921	0,00021	1,25E+27	1,6164E+12
SD	0,034	0,6929	550,38	0,01453	3,53E+13	1271395,97
CV	0,07	0,035	0,05	0,26	0,039	0,22

Se realizaron 47 lances de comprobación (29 en el BIC Olaya y 18 en el BIC Humboldt) con el propósito de coleccionar ejemplares adultos de anchoveta, para calcular los parámetros peso, proporción sexual, frecuencia de desove y fecundidad. Paralelamente a la colecta de anchovetas adultas se tomaron 1073 muestras de ictioplancton utilizando una red CalVET operada en jales verticales desde los 70 metros de profundidad hacia la superficie, en las estaciones en donde la profundidad era menor a los 70 m se hicieron a partir de 5 m sobre el fondo del lugar.

Parámetros adultos.- El peso promedio fue de 19,7 g por hembra, con coeficiente de variación baja (0,035), hembras asociadas a una es-

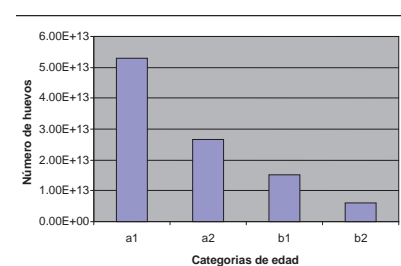


Figura 15.2.- Número de huevos de anchoveta por categoría de edad. Crucero 0808-09

tructura de tallas con moda en 14,0 cm. El peso de estas hembras en las estaciones cercanas a la costa fue bajo, pues se trataba de ejemplares jóvenes de primera madurez.

La proporción sexual fue estimada en 0,513 con un coeficiente de variación de 0,07. Se obtuvo una fecundidad de 10.790 ovoci-

tos/hembra y un CV de 0,05. En este crucero, la frecuencia de desove fue baja (0,056), es decir, que solamente el 5,6% de las hembras estaba desovando, sin embargo el coeficiente de variación fue bastante alto (0,26).

Producción diaria de huevos.-

Para la determinación de la producción diaria de huevos se trabajaron con cuatro categorías de edad a1, a2, b1 y b2 (Figura 15.2), obteniéndose una producción diaria de huevos de $8,90E+13$ huevos/día y un coeficiente de variación de 0,039. La tasa de mortalidad de huevos fue de $1,325E+13$ huevos/día, es decir que el 75% de los huevos moría cada día.

Estimado de la biomasa desovante.-

La biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos se estimó en 5,6 millones de toneladas métricas, con un coeficiente de variación del 22%.

De los cuatro parámetros adultos que intervinieron en la estimación de la biomasa de la anchoveta aplicando el método de producción de huevos, solamente el de frecuencia de desove presentó una alta variabilidad, siendo mayor al 20%, esto debido principalmente a la existencia de cardúmenes sin evidencia alguna de desove; y contrariamente se determinaron algunos cardúmenes con una frecuencia mayor al 20%. En general, este parámetro siempre muestra una

mayor variación debido a la heterogeneidad e independencia de los cardúmenes, principalmente debido a las condiciones oceanográficas presentes en el momento del muestreo.

De manera general, las condiciones oceanográficas encontradas durante el desarrollo del crucero mostraron dos aspectos diferentes. Uno al sur del Callao, con características de normalidad para el periodo de estudio, mientras que al norte las condiciones mostraban mayor temperatura por la presencia de AES.

OBJETIVO ESPECÍFICO 16

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÁREA BARRIDA EN MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

16.1 INVESTIGACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES EN EL VERANO 2008. CRUCERO BIC HUMBOLDT 0801 - 02

Este Crucero se realizó del 22 de enero al 20 de febrero, y tuvo 3 actividades científicas: 1) Caracterización oceanográfica del medio marino; 2) evaluación del estado biológico y poblacional de la merluza peruana y las principales especies acompañantes, aplicando el método de Área Barrida y el método hidroacústico; 3) experimentos relacionados al comportamiento y biología de merluza.

Se observaron temperaturas frías en el fondo marino, propias de un evento La Niña, que ocasionaron cambios en el hábitat y la biocenosis del subsistema bentodemersal, sobre todo por la notable disminución del oxígeno disuelto en el fondo, que fue mayor al sur de Paita (5°S) con concentraciones menores a 0,5 mL/L, situación que no se registraba desde el verano 1999.

Estas características, propias del debilitamiento de la intensidad de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), fueron adversas para el desarrollo poblacional de la merluza, cuya distribución se vio limitada hasta los 6°S, determinando el desplazamiento de sus núcleos de concentración hacia el norte de los 5°S (Figura 16.1)

La distribución espacial de la población de merluza, mostró diferencias en el gradiente latitudinal y batimétrico. Al norte de los 4°S se registró la mayor concentración de merluza, con individuos de mayor tamaño (LT 16,0 – 64,0 cm, LM 28,7 cm) principalmente en los estratos más profundos. Entre 4 y 5°S, se observó escasa densidad, con ejemplares de menor tamaño (LT 12,0 – 58,0 cm, LM 22 cm), pero en el estrato más profundo la LM aumentó a 26,2 cm. Entre 5 y 6°S, el rango de la LT fue 6,0 a 21 cm, con LM de solamente 13,8 cm.

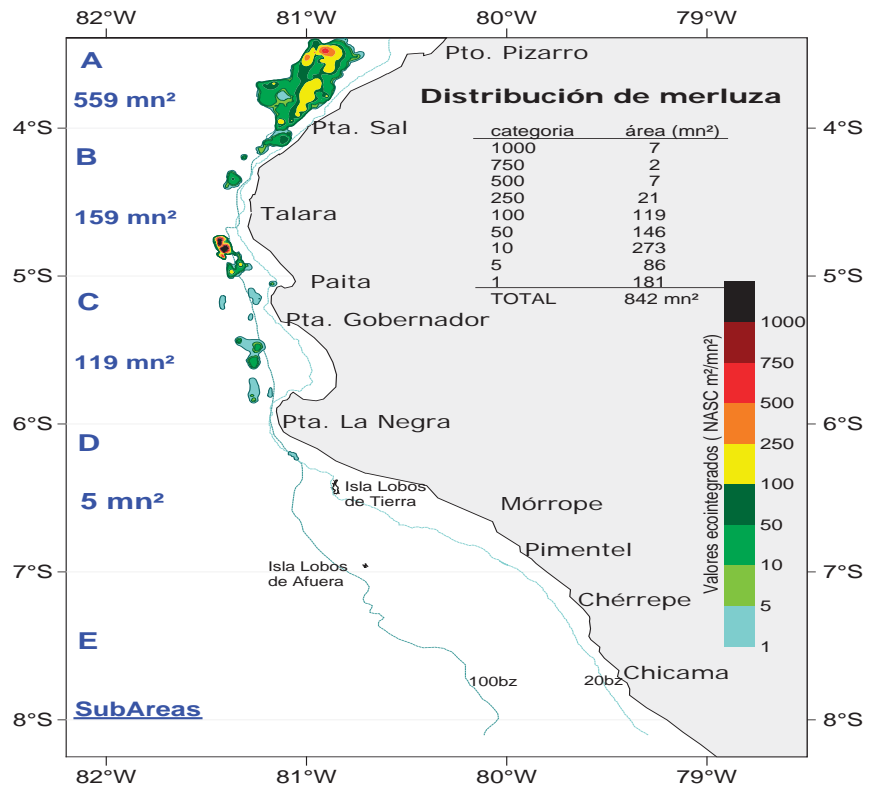


Figura 16.1.- Distribución y abundancia de merluza en toda el área evaluada. Crucero BIC Humboldt 0801-02

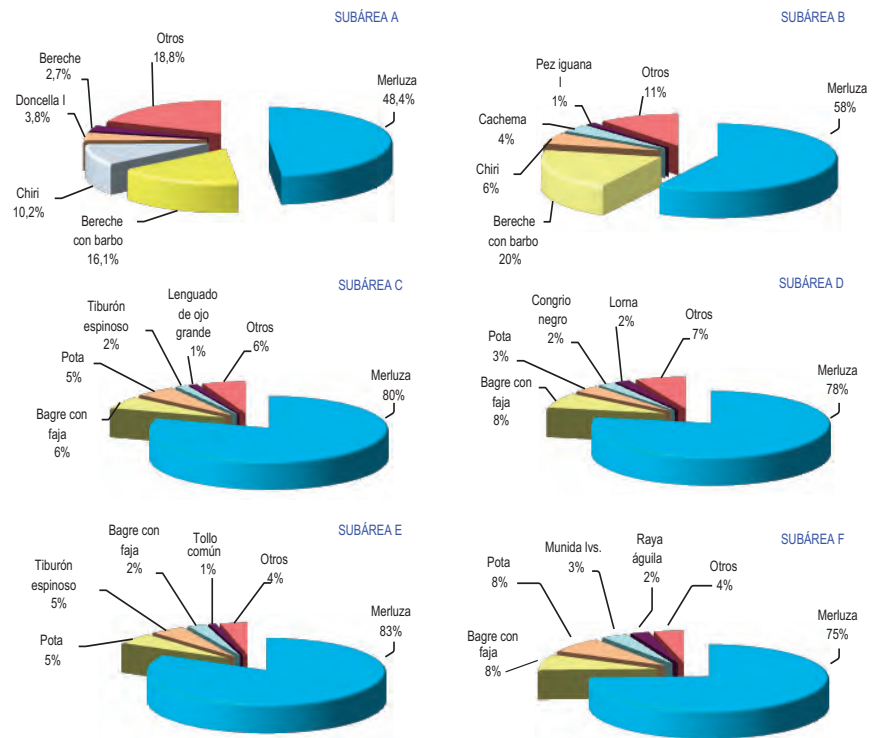


Figura 16.2.- Composición faunística de las capturas por Subáreas: A = 3°30'a 4°S; B = 4 a 5°S; C = 5 a 6°S; D = 6 a 7°S; E = 7 a 8°S; F = 8 a 9°S. Crucero BIC José Olaya Balandra 0805-06

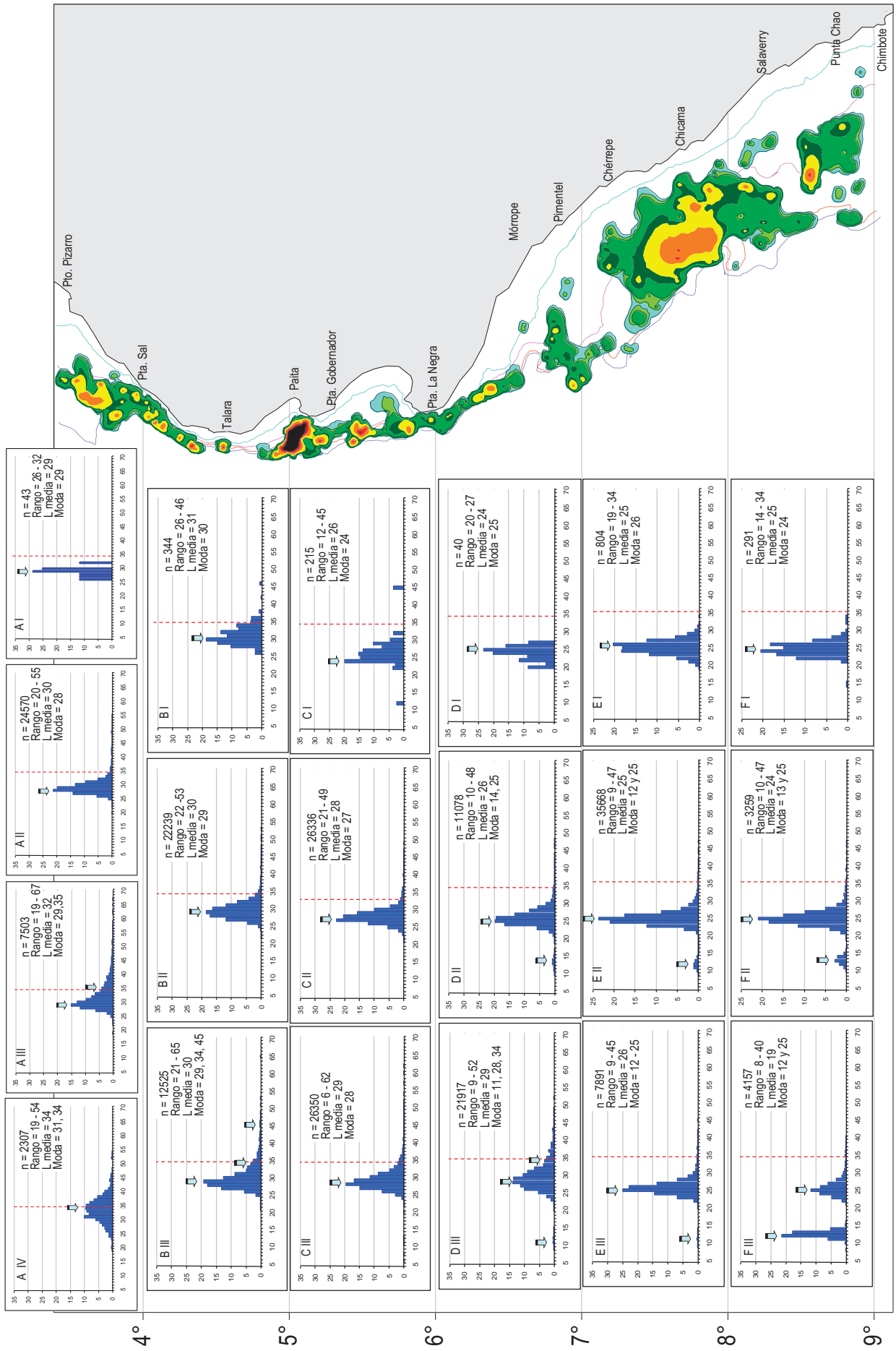


Figura 16.3.- Distribución espacial latitudinal y batimétrica de la estructura por tallas de merluza. Crucero BIC José Olaya Balandra 0805-06

Por otro lado, la mayor actividad desovante de la merluza estuvo circunscrita al norte de los 4°30'S (hasta frente a Máncora); pues al sur de esta latitud no ha sido relevante, lo que implicó una notable reducción del área de desove de esta especie, en este verano.

Los resultados de este crucero constituyeron la base técnica para las recomendaciones de manejo pesquero que el IMARPE alcanzó a PRODUCER durante el primer semestre 2008. Entre ellas, se encuentra la veda reproductiva y la suspensión de las actividades pesqueras en zonas de alto porcentaje de ejemplares de tallas menores.

16.2 INVESTIGACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES EN EL OTOÑO 2008. CRUCERO BIC Olaya 0805-06

Se realizó del 26 de mayo al 25 de junio de 2008, con la finalidad de evaluar la población de merluza mediante la aplicación del método de área barrida, en el área marina comprendida entre Puerto Pizarro (3°30'S y Chimbote (9°S).

La captura total obtenida en 118 lances de pesca fue de 60.146 kg, la merluza fue la especie predominante; y la composición faunística cambió según la latitud; destacó el bereche con barbo *Ctenosciaena peruviana* al norte de los 5°S y bagre con faja *Gaileichthys peruvianus* al sur (Figura 2)

Destacó la presencia de merluza con alta densidad en casi toda la plataforma continental a profundidades mayores de 50 bz; y escasa o ausente en estratos más someros. Latitudinalmente, se distinguieron tres zonas de diferente

concentración de merluza. La primera formando un núcleo de alta concentración, pero de reducida dimensión, al norte de los 4°20'S, entre las 60 y 100 bz de profundidad con una densidad media de 119 t/mn². La segunda zona, más extensa, comprendió la plataforma continental entre los 4°40'S (norte de Paita) hasta el norte de la isla Lobos de Tierra (6°30'S), con núcleo principal frente a Paita, 60 y 140 bz (densidad media = 95 t/mn²). La tercera zona, de menor densidad pero de mayor amplitud, entre 7°20'S y 8°10'S y que marca el límite de alta densidad de merluza. Al sur de esta zona persiste la presencia de merluza pero en menores cantidades (Figura 16.3)

La biomasa estimada fue de 181.080 t (\pm 33%) equivalente a 1.031,74 millones de individuos, 96% de los cuales se encontró principalmente en las subáreas A, C y E a profundidades mayores a las 50 bz.

Espacialmente, la merluza mostró diferencias latitudinales y batimétricas en su estructura demográfica. Se distinguió un grupo de individuos de mayor talla al norte de los 5°S, donde destacaron los grupos modales de 28 - 30 cm, conformando el principal núcleo de concentración de esta zona. Entre 5 y 6°S, predominó la moda de 25-28 cm a una profundidad mayor de 50 bz, que conformó un núcleo de concentración frente a Paita y ocupó la plataforma hasta 6°20'S, grupo disponible en las zonas tradicionales de pesca de la flota industrial arrastrera. Al sur de 7°S sobresalió el grupo modal de 25 cm, que ocupó la amplia plataforma, entre 50 y 100 bz; además, se

observó la presencia de un pequeño grupo de menor talla (12 cm) en el estrato más profundo y que se hizo más conspicuo en la subárea F (Figura 16.3).

El análisis comparativo de las tallas de merluza de esta evaluación en otoño 2008 con las del otoño 2007, permitió observar una predominancia del grupo de 28 cm en el área al norte de los 6°S; sin embargo, el año anterior fue más notoria la presencia del grupo de edad 1 (19 - 21 cm) y menores (12 cm). Por otro lado, comparado con el verano del 2008, hay gran diferencia, pues entonces la población experimentaba un desplazamiento latitudinal que replegó a los individuos del grupo de edad 29-30 cm al norte de los 4°30'S, e hizo que los de menor talla se establecieran frente y al sur de Paita.

La características poblacionales descritas, se dieron en un escenario oceanográfico caracterizado por la importante presencia e intensidad de la ESCC, con condiciones favorables para la distribución y abundancia de la población de merluza peruana, la que retomó sus áreas habituales de ocupación, luego que durante el verano 2008 mostrara un severo repliegue hacia latitudes menores.

Los resultados e información de este crucero fueron utilizados en el manejo pesquero de la merluza, durante la segunda mitad del 2008, y fueron además el punto de partida para las proyecciones de pesca y la estimación de la Cuota Total Permisible para el año 2009.

OBJETIVO ESPECÍFICO 17 EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

17.1 INVESTIGACIÓN DE LA ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS PELÁGICOS

17.1.1 Dimensionamiento de la flota de cerco

El ecosistema de la Corriente Peruana es altamente productivo y se caracteriza por la gran abundancia de poblaciones de recursos pelágicos, principalmente de la anchoveta.

En la actualidad se estima que los stocks de mayor importancia comercial se encuentran plenamente explotados, y en la mayoría de ellos existen medidas regulativas o restricciones de entrada. En el Perú, no se permite el ingreso de nuevas embarcaciones a la pesquería de anchoveta y se determinan cuotas globales de pesca por temporadas.

La flota de cerco destinada a la pesca de anchoveta, está constituida por embarcaciones conocidas como "bolicheras", cuyo destino principal es la producción de harina y aceite de pescado, de gran implicancia económica para el país. Desde fines de los años noventa, la flota presentó un fuerte crecimiento y desarrollo tecnológico registrándose un incremento del 92% en el número de embarcaciones y del 48% en capacidad de bodega desplazada; producto principalmente del ingreso de embarcacio-

nes de gran tamaño, mayores de 300 m³ (vía sustitución), y de un gran número de embarcaciones entre 30 - 110 m³ de capacidad de bodega conocidas como "vikingas" o "industriales de madera" (Figura 17.1). Estas características hacen que la flota de cerco tenga un gran poder extractivo, lo que ha sido decisivo para el desarrollo de un nuevo enfoque en la administración y manejo de la pesquería pelágica, conocido como "manejo adaptativo".

Durante el 2008, esta flota estuvo conformada por 1270 embarcaciones; 644 fueron industriales típicas (50,7%) y 626 industriales de madera (49,3 %). La optimización de factores como: tamaño y autonomía de las embarcaciones, mejoras tecnológicas y experiencia de los patrones, han sido determinantes para la mejora del rendimiento operacional de la flota, la que ha llevado a disminuir su accionar en periodos cortos de tiempo (producto de las vedas), en el 2008 se pescó sólo durante 48 días, y se registró altos niveles de capturas mensuales y buenos índices de desempeño operacional. La reducción de los días de pesca desde 1987, durante periodos relativamente estables de abundancia de anchoveta demuestra el exceso

de la capacidad de pesca actual de la flota de cerco peruana.

17.1.2 Captura y esfuerzo pesquero en la pesquería de anchoveta

En el análisis de rendimientos de pesca, utilizando como indicador el tonelaje capturado por cada viaje con pesca, se observó una tendencia creciente a partir del año 2002, en ambas flotas (Figura 17.2). Los rendimientos en la flota industrial pasaron de 110 a 200 t/viaje, mientras que en la industrial de madera fueron de 20 a 50 t/v. Estos resultados indican los efectos del incremento del esfuerzo pesquero para la anchoveta, debido al gran poder extractivo de las embarcaciones, manteniendo altos rendimientos a pesar de disminuir su accionar en periodos cortos de tiempo. Durante el 2008, se registró altos niveles de capturas y buenos índices de desempeño operacional.

17.1.3 Programa Bitácoras de Pesca (PBP)

El PBP es un programa de observadores a bordo, que se constituye como una importante herramienta de apoyo a la evaluación y manejo de las principales especies pelágicas, principalmente la anchoveta. Es complementario a las fuentes tradicionales de información como: el seguimiento de las pes-

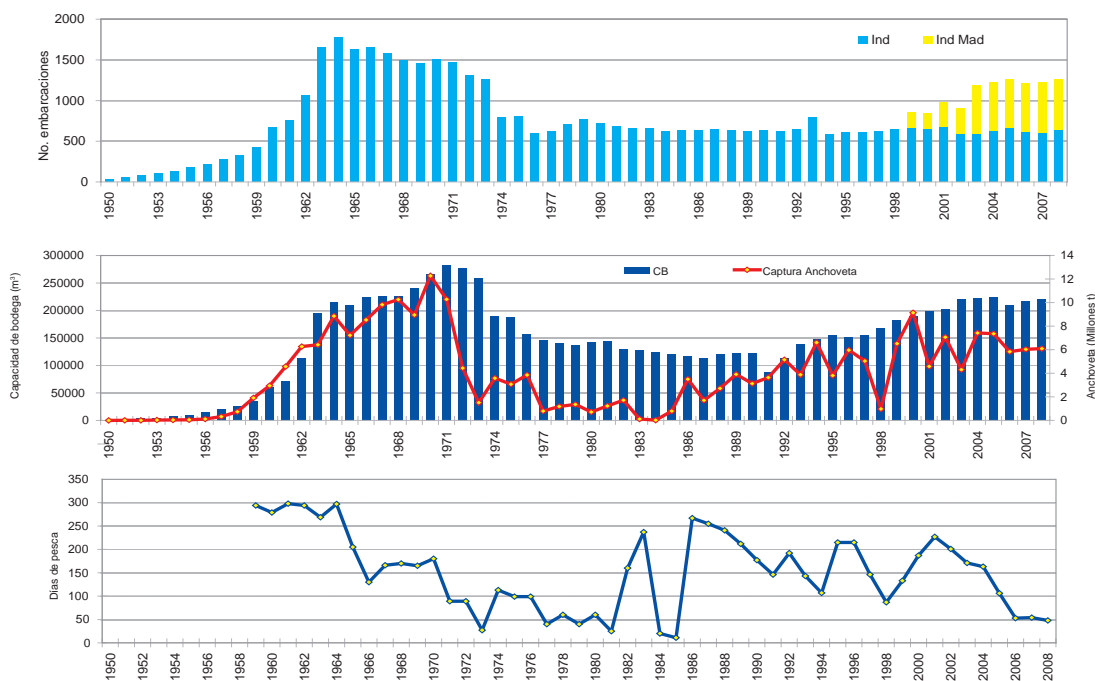


Figura 17.1.- Evolución anual del esfuerzo pesquero de la flota de cerco peruana.

querías, aves y mamíferos o evaluación acústica.

Sus inicios en el IMARPE datan de los años ochenta, debido a la necesidad de registrar unidades de esfuerzo efectivas, que tomen en cuenta los cambios reales en la intensidad del esfuerzo pesquero, como el incremento en la duración de los viajes o del número de operaciones de pesca por viaje, para saldar las distorsiones identificadas al utilizar unidades de esfuerzo nominales (TRB-viaje, número de viajes o número de embarcaciones), en las estimaciones de abundancia o implementación de modelos de producción. Sin embargo, después de algunos años su uso fue descontinuando, reiniciándose en 1996. En

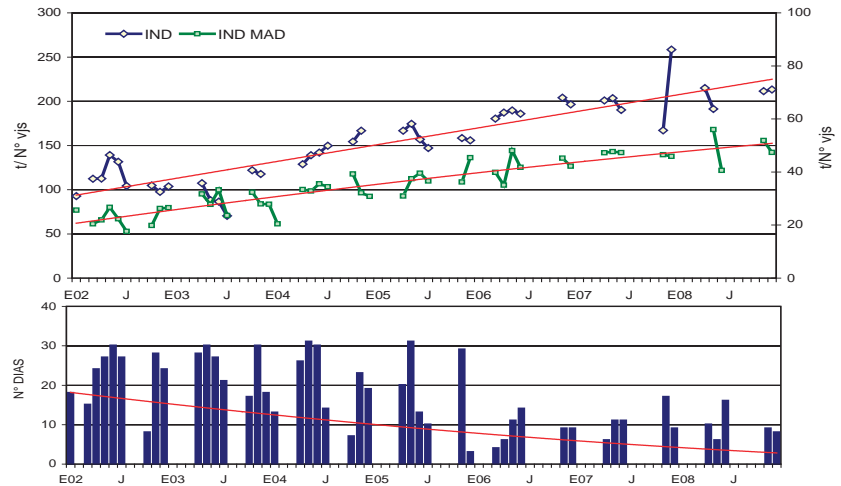


Figura 17.2.- Rendimientos de la flota de anchoveta y días de pesca en la región norte-centro.

“PROGRAMA BITÁCORAS DE PESCA”(PBP) DE OBSERVADORES A BORDO

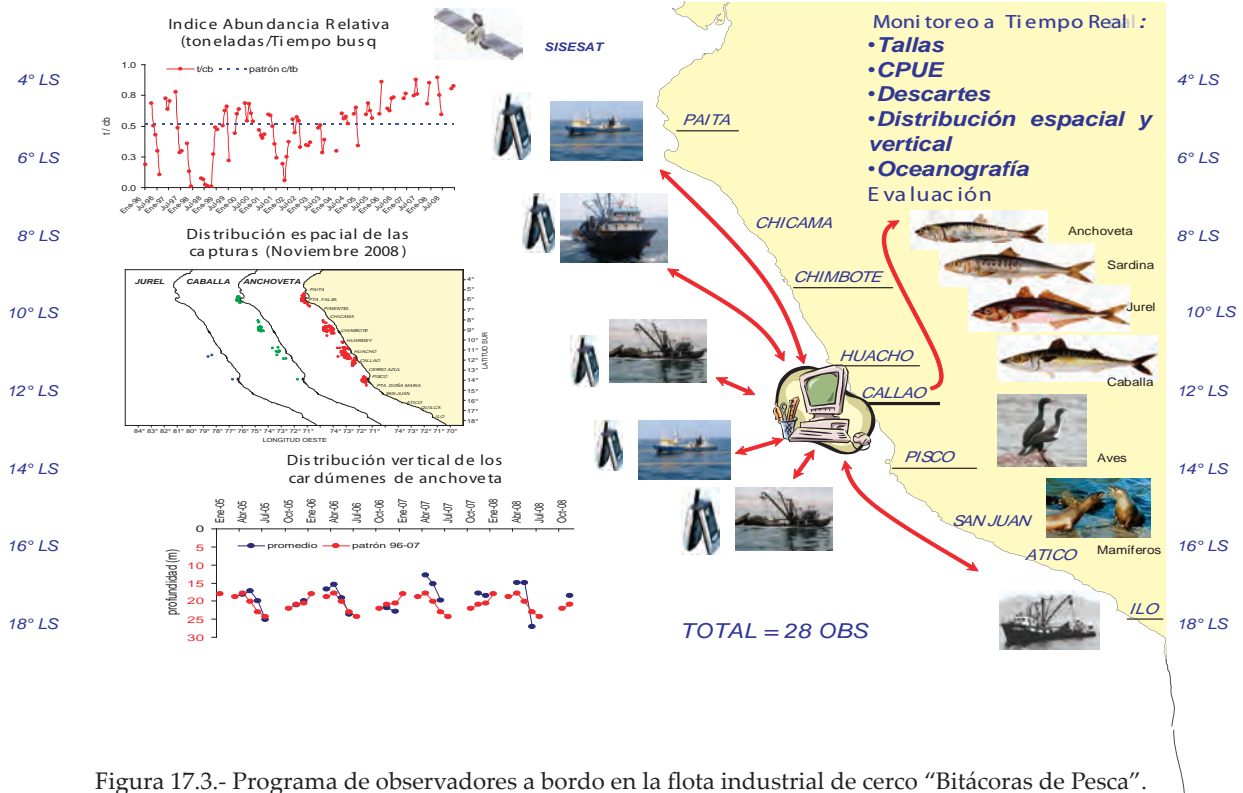


Figura 17.3.- Programa de observadores a bordo en la flota industrial de cerco “Bitácoras de Pesca”.

la actualidad, tiene la capacidad de monitorear además del esfuerzo pesquero, la distribución latitudinal y vertical de los recursos pesqueros, los descartes, el avistamiento de aves, mamíferos y tortugas, entre otros; que enmarcan al programa dentro de los lineamientos del manejo ecosistémico.

Durante el 2008, la información

obtenida a través del PBP permitió conocer el comportamiento de diferentes unidades de esfuerzo en la pesquería de anchoveta y jurel - caballa como son: número de viajes, horas de viaje, horas de búsqueda y número de calas; así como algunas características biológicas como tamaño y distribución vertical de los cardúmenes, estructura por tamaños y distribución espacial

de la CPUE de los principales recursos. Por otro lado, la obtención de información en tiempo real y el sistema de comunicación científica enlazado a la base de datos IMAR-SIS, permitió observar la incidencia de juveniles de los principales recursos pelágicos, su distribución espacial, tamaños diversas medidas de esfuerzo efectivo, descartes, etc., información que contribuyó

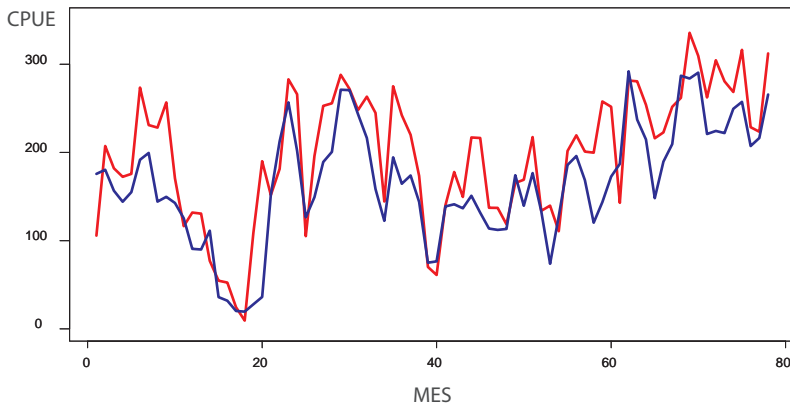


Figura 17.4.- Serie mensual de la CPUE de la flota industrial de cerco del stock norte - centro de la anchoveta entre 1996 - 2007. Valores observados (rojo) y valores estimados (azul).

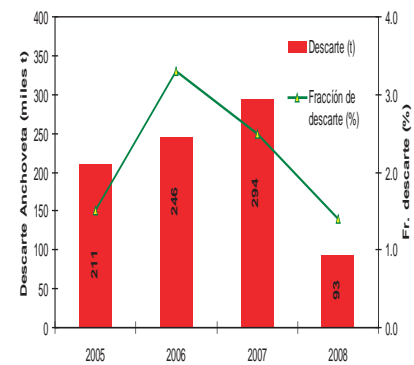


Figura 17.5.- Descarte (miles de toneladas) y fracción de descarte (%) de anchoveta por la flota industrial de cerco en la Región Norte - Centro (2005 - 2008).

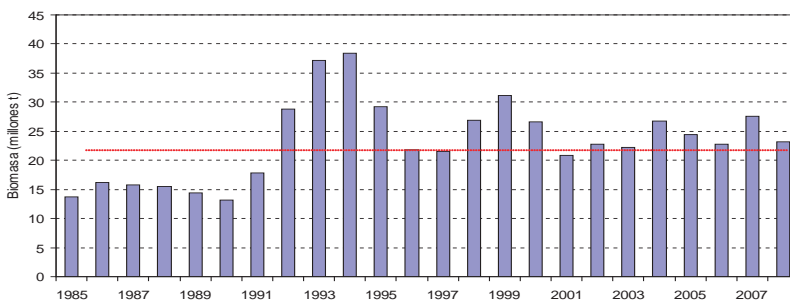


Figura 17.6.- Biomasa de anchoveta en la Región Norte - Centro (1985 - 2008)

a dar las recomendaciones para el manejo de estas pesquerías (Figura 17.3).

17.1.4 Estandarización de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Se estandarizó la CPUE de la flota de cerco del stock norte-centro de la anchoveta (4° - 16°S), para el periodo comprendido entre 1997 y 2007. La información correspondió a los datos obtenidos a través del Programa Bitácoras de Pesca, considerándose la captura y el esfuerzo a nivel de lance. Las características físicas de la flota se obtuvieron del listado de embarcaciones de la Unidad de Investigación de Dinámica de Poblaciones (UIDINP). En total se analizaron 8586 datos, cada dato constituye información sobre un viaje.

La estandarización se realizó aplicando modelos estadísticos actuales como GLM (Modelos Lineales Generalizados) y GAM (Modelos Aditivos Generalizados), incluyendo como variables explicativas: el año (y), la capacidad de bodega (cb), los meses (m), la latitud (lat) y la distancia a la costa (dcp). La elección de estas variables se basó en el grado de aporte

de significación al modelo.

Los resultados preliminares, asumiendo que las variables explicativas tienen una relación lineal con el LogCPUE, indican que la CPUE estimada sigue muy bien la tendencia de la CPUE observada (Figura 17.4.), logrando el modelo explicar un 46% de la variabilidad ($r^2 = 0,41$). Las variables explicativas que tuvieron mayor influencia en el modelo fueron el año y la capacidad de bodega de la embarcación.

17.1.5 Descartes en la pesquería del stock norte-centro de anchoveta

Se conoce como descarte a la captura o porción de la captura que por alguna razón es devuelta al mar. Este factor generalmente no es incorporado en el monitoreo y evaluación de los recursos, así como en el manejo de sus pesquerías, debido principalmente a la poca información de la que se dispone.

A partir de información del Programa Bitácoras de Pesca (PBP), se estimó el descarte por exceso de pesca, de la flota industrial de

cerco dirigida a la pesca del stock norte - centro de anchoveta, para el periodo el 2005 y 2008; se analizó un total de 3152 viajes. Se utilizó un Modelo Delta Lognormal, estimándose cada componente por medio de un Modelo Lineal Generalizado (GLM).

Los resultados indican que la flota industrial de cerco descarta entre 1,4 y 3,3% de sus desembarques. En el 2008 alcanzó un total de 93.155 toneladas de anchoveta, cifra 52% menor que la reportada durante el año anterior (193.801 t) (Figura 17.5).

17.1.6 Evaluación de la población de anchoveta

La evaluación de las poblaciones de peces es una herramienta fundamental en el manejo pesquero de los recursos; el seguimiento se constituye como elemento clave en el proceso de evaluación de los stocks. Durante el 2008, en la evaluación del stock norte - centro de la anchoveta se aplicó el análisis de población virtual (APV), con el objeto de determinar su situación

Los resultados del análisis muestra que la biomasa de anchoveta ha presentado cambios importantes en el periodo 1985 - 2008, observándose un pico máximo en 1994 y valores bajos de biomasa durante el periodo 1985 - 1991, justificado por el estado crítico del recurso debido a El Niño 1982-83, situación que se revirtió a partir de 1992. Después de 1999, la biomasa se ha mantenido relativamente estable (Figura 17.6).

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

Conocer la dinámica espacio-temporal del reclutamiento de anchoveta, al igual que la distribución y magnitud de sus estadios iniciales (huevos y larvas), áreas y épocas de mayor incidencia, permitirá realizar un adecuado manejo de este recurso.

Durante el año 2008 se ejecutaron nueve salidas al mar en las líneas de observación del reclutamiento de anchoveta frente a Chicama y Chicama. Se utilizó la LIC IMARPE V, estableciéndose 26 estaciones de muestreo, 13 en el perfil Chicama y 13 en el perfil Chicama; la distancia entre cada estación fue de 5,0 mn y distancia total de 65 millas. En cada estación se colectó ictioplancton con red Baby Bongo y se registraron las características oceanográficas. Adicionalmente, se fijaron 6 estaciones de muestreo en los intertransectos costero y oceánico (Figura 18.1).

Registros mensuales de huevos y larvas

En la Figura 18.2 se presentan los resultados mensuales correspondientes al perfil Chicama, y en la Figura 18.3, los del perfil Chicbote.

Durante el VERANO (febrero-marzo) los huevos fueron más abundantes en Chicbote y las larvas, en Chicama. En el OTOÑO (abril-

mayo-junio), en ambos perfiles tanto huevos como larvas fueron escasos, especialmente en junio. En INVIERNO (julio-agosto-setiembre) se recuperó la población de huevos, con un leve aumento de larvas. En PRIMAVERA, los huevos y larvas se incrementaron en noviembre y disminuyeron en diciembre. En resumen, durante el año fue más notable la cantidad de huevos y larvas en febrero, marzo y abril; y además durante el invierno.

Análisis del IGS según distancia a la costa

El análisis mensual del índice gonadosomático (IGS) y de la frecuencia de huevos y larvas de anchoveta del perfil Chicama durante 2006 - 2008, según distancia a la costa, mostró una alta relación entre el valor IGS (indicador del desove) y la abundancia de huevos. Los mayores valores de IGS se asociaron con altas densidades de huevos, y con una distribución

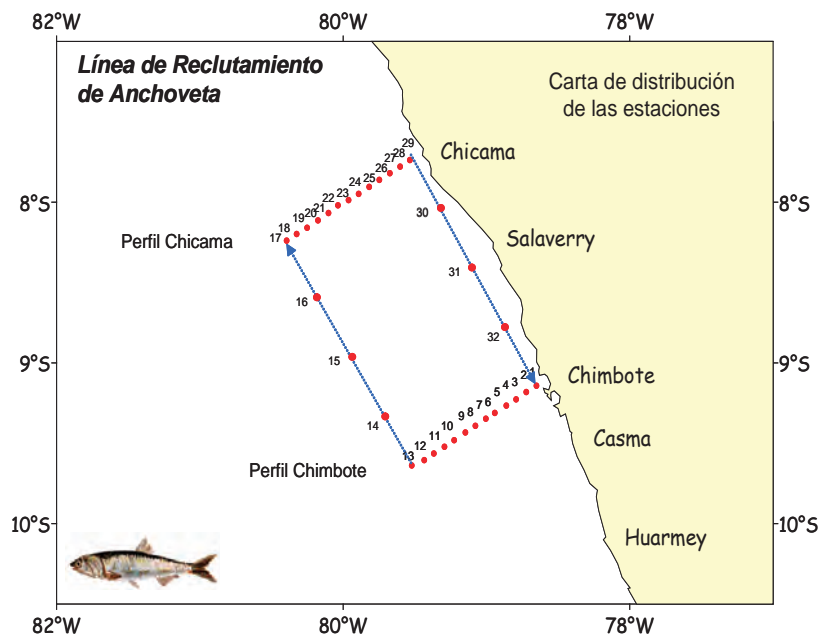


Figura 18.1.- Carta de la distribución de las estaciones de la Línea de Reclutamiento de Anchoveta. Chicbote – Chicama. 2008

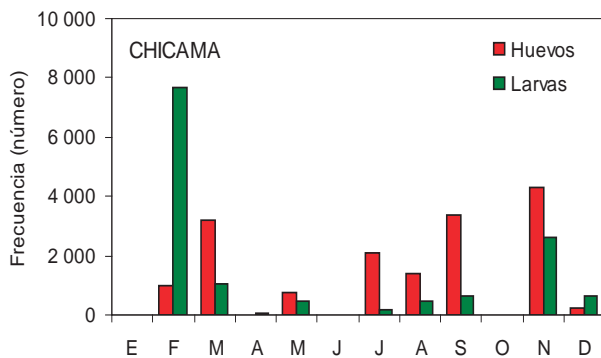


Figura 18.2.- Frecuencia mensual de huevos y larvas (núm/10 m³) de anchoveta. Chicama 2008.

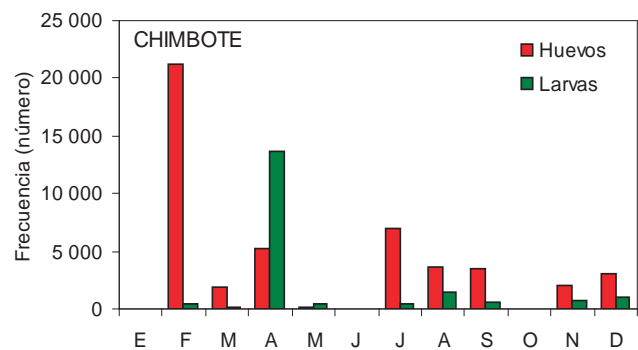


Figura 18.3.- Frecuencia mensual de huevos y larvas (núm/10m³) de anchoveta. Chicbote 2008.

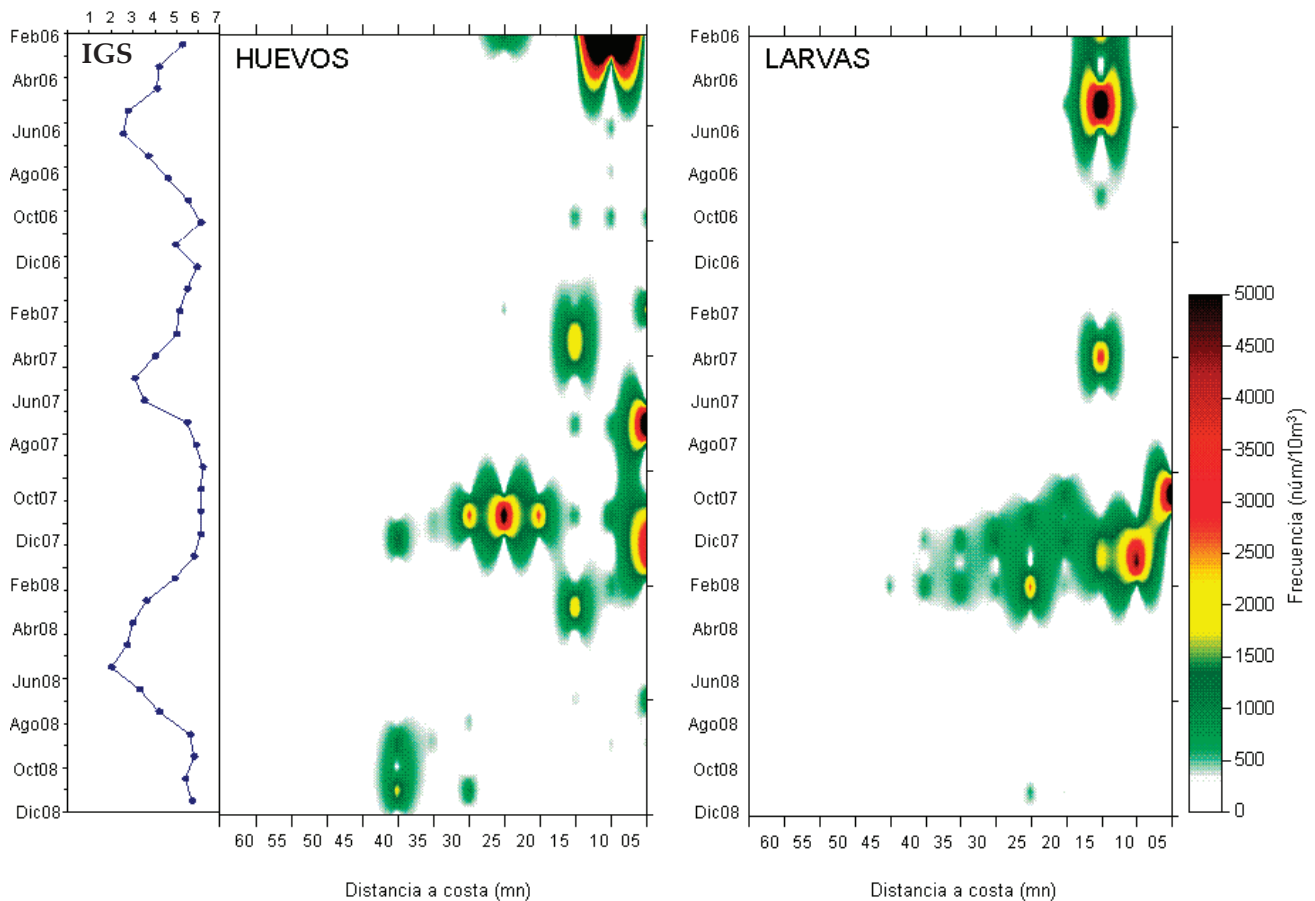


Figura 18.4.- Frecuencia mensual de huevos y larvas de anchoveta, según distancia a la costa. Perfil Chicama 2006 - 2008

más amplia, llegando hasta 40 mn cuando los valores de IGS eran máximos (Figura 18.4).

Los mayores núcleos de concentración de huevos se observaron dentro de las 10 millas durante el verano de 2006. En el periodo primavera 2007 a verano 2008 se registró una constante presencia de huevos dentro de las 5 millas y un

núcleo de mayor densidad entre 20 y 30 millas, entre octubre y noviembre del 2007, asociado al inicio desfasado del desove principal de invierno (Figura 18.4).

Los valores obtenidos durante el 2008, son menores a los observados en los años anteriores, especialmente durante el primer semestre del 2008, cuando el IGS presentó los

más bajos valores de toda la serie coincidiendo con la notoria ausencia de huevos y larvas de anchoveta (Figura 18.4), situación que podría tener efectos negativos en el ingreso de reclutas del 2009. A fines del año 2008 se observó en Chicama un foco aislado de huevos de anchoveta a 40 millas de la costa.

OBJETIVO ESPECÍFICO 19

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA SATELITAL PARA EL DESARROLLO DE PESQUERÍAS

19.1 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

Temperatura superficial de mar (TSM).- Durante el verano 2008 se registró de 20 a 24 °C en todo el litoral. En otoño, un retroceso de aguas cálidas, incrementó las áreas de afloramiento (18 °C) entre Huacho y Atico; las isotermas de 20 a 22 °C se generalizaron. En el invierno continuó el descenso de la TSM, con la mínima en octubre, y se observaron áreas de afloramiento con isotermas de 17 °C. En primavera, debido al desplazamiento de masas de agua de 20 a 22 °C, en sentido norte – sur, empezó el incremento de la TSM. Asimismo, se observó un afloramiento de aguas subsuperficiales con 20 °C, frente al puerto de Ilo, en el codo peruano-chileno (Figura 19.1).

Cartas de clorofila-a.- La información sobre clorofila-a, proveniente del proyecto Ocean Color - Aqua Modis de una resolución espacial 4 km², fue procesada y publicada en la página web de IMARPE (Figura 19.2); las imágenes tienen una resolución temporal: diaria, cada tres días, ocho días y mensuales.

Salinidad superficial del mar (SSM).- La información de la SSM, proveniente del Laboratorio de Investigación Naval de los Estados Unidos – Navy Coastal Ocean Model (NCOM), se obtiene con frecuencia diaria y se encuentra disponible en formato Raster (Figura 19.3).

Anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM).- Se obtuvieron a partir de los datos de la TSM. Según los resultados de ATSM, el 2008 se consideró como un año ligeramente cálido, con relación al 2007 (Figura 19.4).

19.2 ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA ARGOS

Dinámica de la flota pesquera de cerco.- En el primer trimestre, hubo veda en la zona norte-centro, y la flota anchovetera operó desde 16°S hasta la frontera sur. La flota RSW

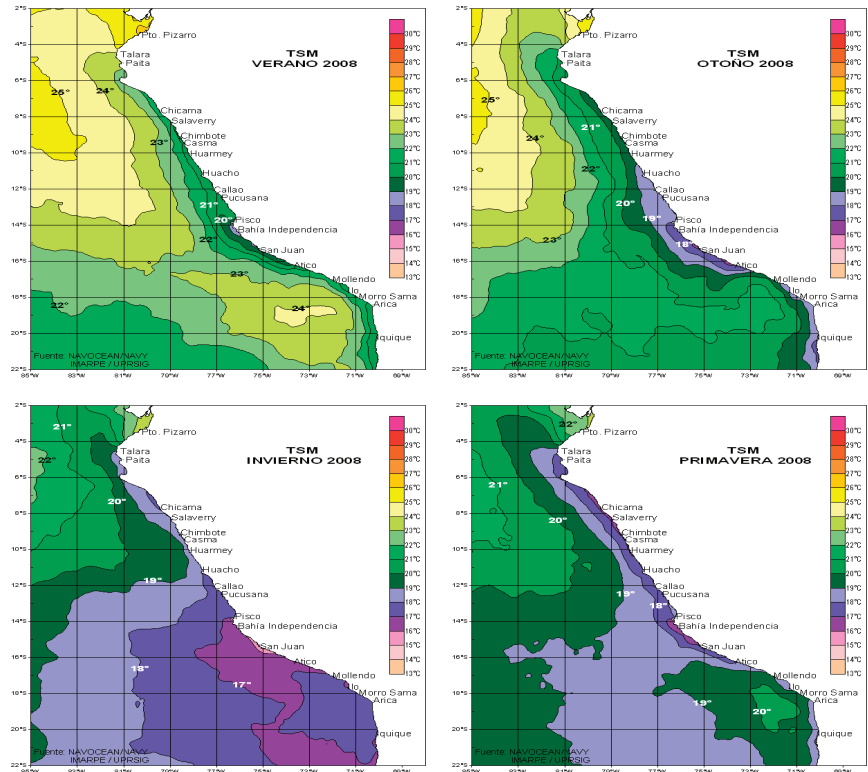


Figura 19.1.- Evolución estacional de la TSM (°C) durante el año 2008

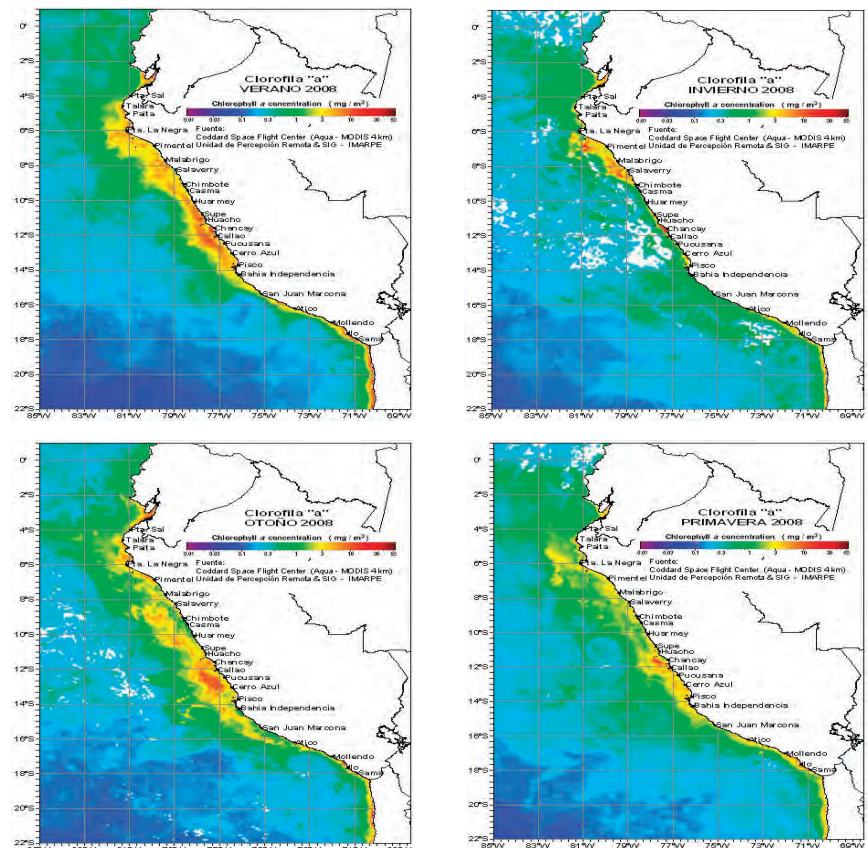


Figura 19.2.- Evolución del contenido de Clorofila-a (mg/m³). Estaciones del año 2008

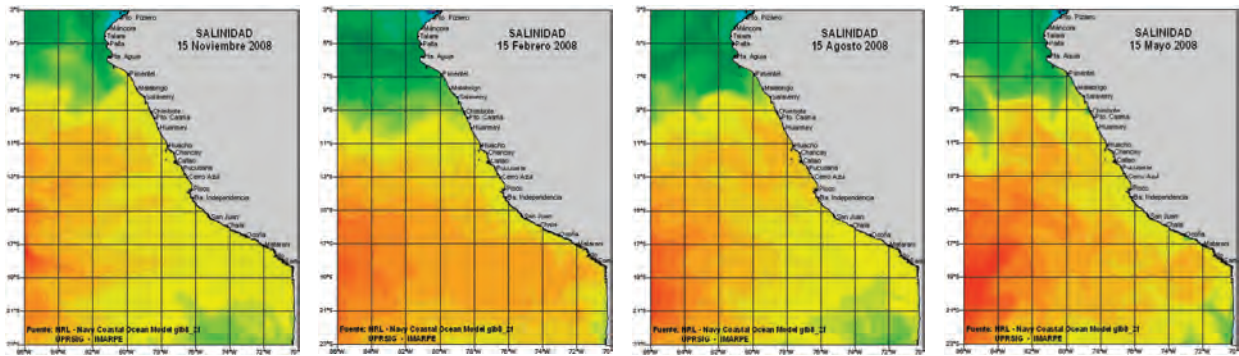


Figura 19.3.- Salinidad superficial del mar: febrero, mayo, agosto, noviembre 2008

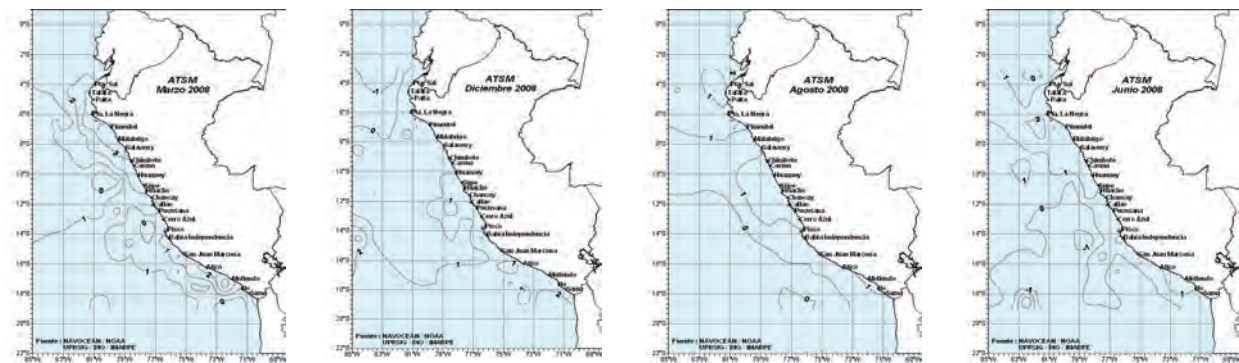


Figura 19.4.- ATSM: marzo, junio, agosto y diciembre 2008

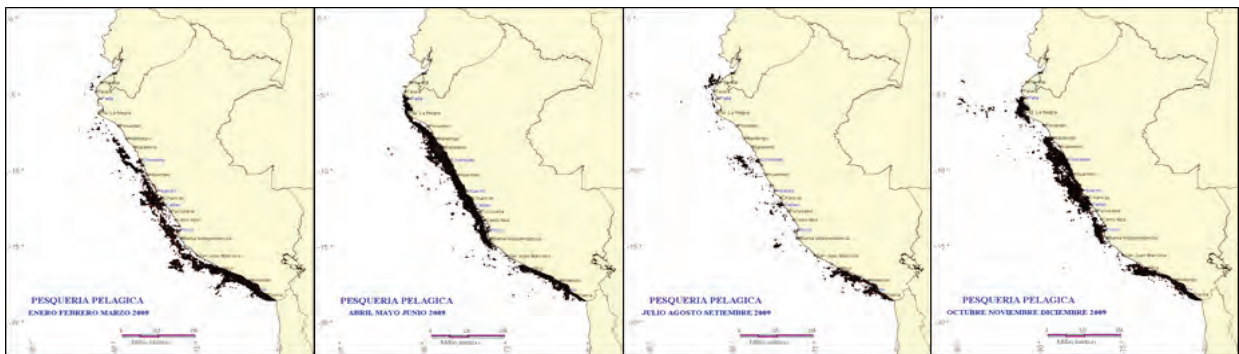


Figura 19.5.- Distribución trimestral de la flota de cerco durante el 2008

(Refrigerated Sea Water), para extracción del jurel, trabajó con normalidad. Sus principales desembarques se registraron en Chimbote y Callao. Su pesca fue intensa en enero, frente a Pisco; en febrero frente a Chancay y San Juan de Marcona; en marzo, hasta Camaná, de 40 a 50 mn de la costa (Figura 19.5).

En la zona norte-centro, la primera temporada de pesca 2008 tuvo lugar de 21 abril a 6 mayo, de 3 - 16°S, y la segunda del 2 al 17 junio. La flota RSW trabajó con normalidad del 7 mayo al 1° junio. Los mayores desembarques fueron en Chimbote y el Callao.

Durante el tercer trimestre 2008,

continuó la veda reproductiva de la anchoveta, desde la frontera norte hasta los 16°S. En la zona sur, la flota de cerco operó normalmente, concentrándose frente Matarani, Ilo y al litoral de la región Tacna.

En el cuarto trimestre 2008, la flota anchovetera operó de octubre a la primera quincena de noviembre, desde 16°S hasta la frontera sur. La actividad extractiva en la región norte-centro, se ejecutó del 15 al 24 de noviembre y del 5 al 12 de diciembre.

Dinámica de la flota pesquera de arrastre.- Durante el primer trimestre del 2008, el sistema Sisesat, registró actividades desde Puerto

Pizarro hasta el puerto de Paita (3 a 5°S). A partir del segundo trimestre, las zonas de pesca se localizaron frente al puerto de Paita, y entre Mancora y Puerto Pizarro; fuera del límite de las 5 mn, a profundidades de 100 a 200 m. En el tercer y cuarto trimestre se llegó hasta 300 m de profundidad (Figura 19.6).

Dinámica de la flota pesquera de calamar.- En el 2008, la flota calamarera operó desde el litoral de Paita hasta el Puerto de San Juan. De acuerdo al Sisesat, fueron seis embarcaciones extranjeras, cuyas operaciones de pesca fueron diferentes en cada trimestre (Figura 19.7). El puerto de descarga y provisiones fue el Callao.

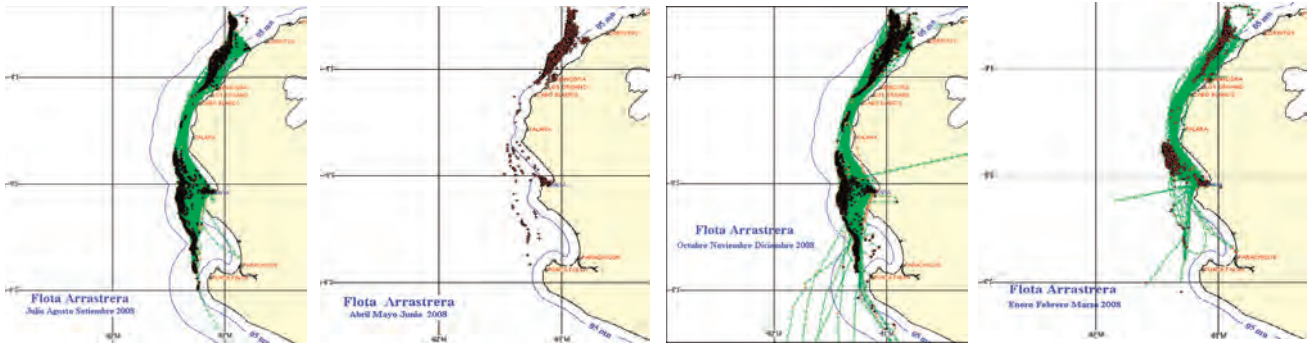


Figura 19.6.- Distribución trimestral de flota de arrastre durante el 2008

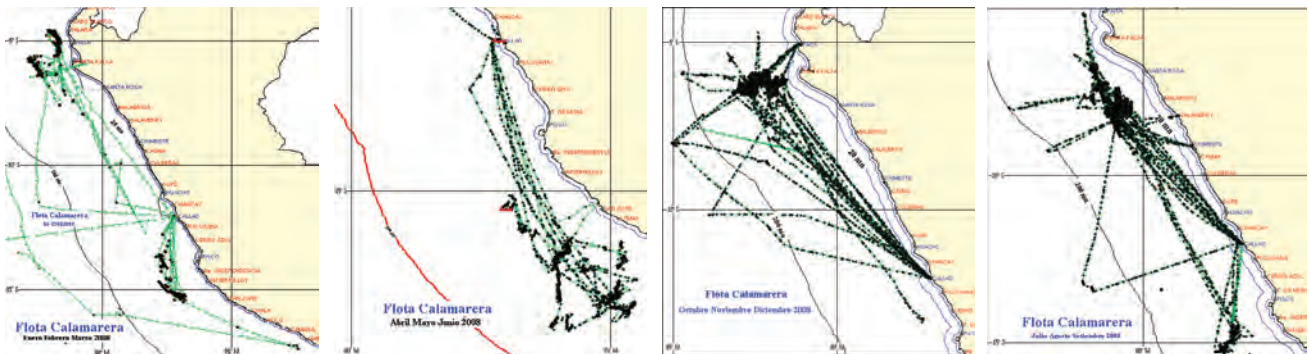


Figura 19.7.- Distribución trimestral de la flota calamarera durante el 2008

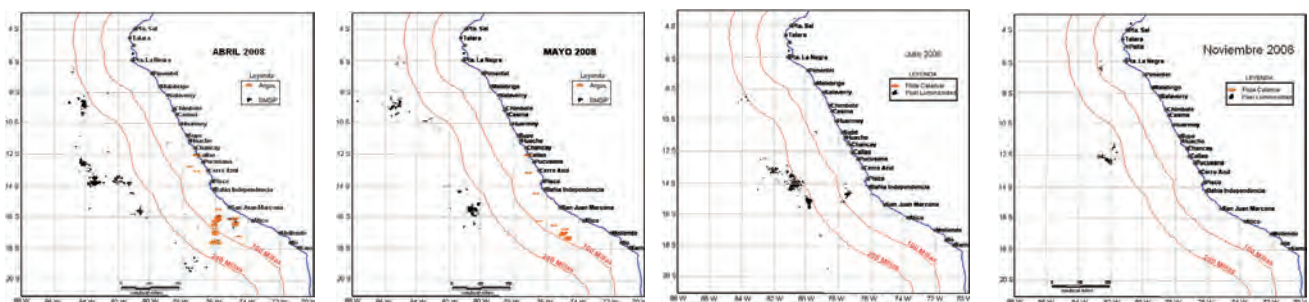


Figura 19.8.- Distribución de la flota calamarera: abril, mayo, julio y noviembre 2008

19.3 INCREMENTO DE LA INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO DEL CICLO EL NIÑO OSCILACIÓN SUR (ENOS) EN EL PACÍFICO TROPICAL ECUATORIAL Y REGIÓN SURAMERICANA.

Durante el 2008 se elaboraron 12 boletines mensuales sobre recepción, procesamiento y análisis de información e imágenes satelitales relacionadas con ENOS y publicados en la página Web del IMARPE.

Boletín Climático ENOS.- Durante el 2008, las variables asociadas a ENOS, como la ATSM a nivel superficial y subsuperficial y la altura media del nivel del mar, mostraron un proceso de enfriamiento que determinó condiciones frías a lo largo del Pacífico ecuatorial cen-

tral y oriental. En diciembre, el pronóstico de diversas agencias manifestaron que dichas condiciones de enfriamiento se mantendrían en el Pacífico ecuatorial, hasta el primer trimestre 2009, siguiendo una evolución hacia condiciones de normalización en otoño 2009.

Recopilación de información satelital frente al litoral peruano.-

Para elaborar la Serie de Tiempo de Información Satelital Ambiental (STISA), se continúa actualizando la base de datos de imágenes de satélite en forma diaria. Esta información que se difunde en Internet, permite su relación con los recursos pesqueros del litoral peruano.

19.4 REPORTES

Seguimiento de la flota calamarera mediante imágenes satelitales.-

Las imágenes satelitales nocturnas de luminosidad, permiten detectar la zona de pesca de las embarcaciones calamareras que operan fuera de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) (Figura 19.8).

Dinámica de la flota anchovetera utilizando información satelital.-

La relación entre las variables ambientales obtenidas de imágenes satelitales con las operaciones de pesca de la flota industrial de cerco, provenientes del SISESAT, en temporadas de pesca de anchoveta, permitió identificar una relación recurso-ambiente (Figura 19.9).

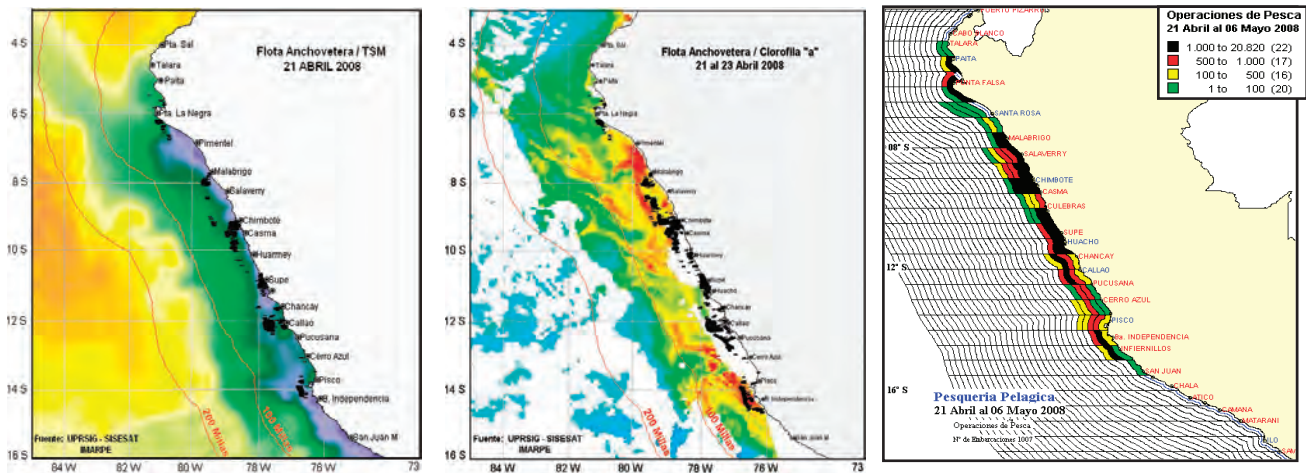


Figura 19.9.- Relación TSM, clorofila-a y SISESAT flota industrial de cerco, abril 2008

Desarrollo SIG y digitalización del borde costero.- En febrero se desarrolló el Primer Taller sobre Sistemas de Información Geográfica en el IMARPE con participación de todas las Direcciones de Investigación y Laboratorios Costeros. Una de las recomendaciones del taller fue mejorar la calidad cartográfica del perfil costero, razón por la cual se efectuó la digitalización del borde costero de las zonas

que corresponden a las áreas de estudio de los Laboratorios de Ilo, Huacho, Chimbote y Lago Titicaca, utilizando información del IGN y DHNM, llegando a una escala de 1/20 000. Se utilizó los programas MapInfo, Arc GIS y Surfer.

Cursos de capacitación a pescadores artesanales.- Se efectuaron cursos de capacitación a pescadores artesanales de las caletas de San Juan de Marcona, Ilo y Paita en los

temas: Uso de Imágenes satelitales en la pesquería artesanal, principios de navegación y GPS.

Cursos de capacitación en sistemas de información geográfica.- Se desarrollaron cursos de capacitación a los profesionales de las sedes regionales del IMARPE en Huacho, Chimbote, Ilo y Puno, en el uso de programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

OBJETIVO ESPECÍFICO 20

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

20.1 ESTACIONES FIJAS DEL ÁREA DEL CALLAO

Condiciones oceanográficas.- En el 2008 la temperatura en superficie y en fondo presentó patrones similares, observándose un incremento durante los meses de invierno.

El oxígeno disuelto en superficie tuvo baja concentración de marzo a junio; luego, aumentó a más de 3 mL/L a nivel de fondo. En otoño y primavera fue de 2 mL/L, y aumentó durante el invierno.

Predominaron Aguas Costeras Frías (ACF); y en invierno hubo presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

Invertebrados marinos.- La variación estacional e interanual de su abundancia, se relaciona con el substrato, la estacionalidad de la temperatura, salinidad, oxígeno y productividad, y también a los ciclos El Niño o La Niña. Durante el periodo de estudio, se pudo apreciar que la mayor actividad reproductiva del caracol y cangrejos, así como el reclutamiento del mejillón *Glycimeris ovata* estuvieron asociados a la mayor disponibilidad de oxígeno en el invierno del 2008.

Otro factor determinante en la abundancia es la actividad extractiva. La característica de vivir asociados íntimamente al substrato y tener una limitada capacidad de movimiento en la mayoría de invertebrados comerciales de áreas costeras, los hace más sensibles a un incremento del esfuerzo de pesca. Así, en muchas áreas del litoral marino costero del Perú, los índices de abundancia y las tallas medias en las capturas muestran tendencias decrecientes.

Se efectuaron nueve prospecciones, de marzo a octubre y en diciembre (Figura 20.1). Se registraron los siguientes grupos.

Cangrejos.- *Cancer setosus*, reclutas en otoño-invierno (marzo a junio) y mayor desarrollo gonadal



Figura 20.1.- Monitoreo en estaciones biológicas fijadas, Callao 2008.

de julio a diciembre, abundancia temporal sin tendencia estacional, pero más abundantes en marzo, mayo y diciembre. *C. coronatus*, más abundantes en abril y mayo. *C. porteri*, más abundante en mayo y diciembre. *Hepatus chiliensis*, reclutas en otoño-invierno. También se halló *Platyxanthus orbigny*.

Gastrópodos.- En el caracol negro, *Stramonita chocolata*, ambos sexos abundaron en agosto y diciembre; en primavera predominó el estadio desovado. La estructura por tallas de la lapa *Fissurella latimarginata*, fue más amplia que *F. bridgesii*.

Bivalvos.- El mejillón (*Glycimeris ovata*) tuvo reclutamiento en abril y agosto, su abundancia no mostró estacionalidad. También se observó choro (*Aulacomya ater*). La concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) fue más abundante en la isla Cabsirza (hasta 90 ej./10' buceo) que en San Lorenzo, donde los ejemplares fueron más pequeños; el estadio madurante predominó en abril y el desovante en octubre. Hubo presencia esporádica de concha navaja (*Ensis macha*).

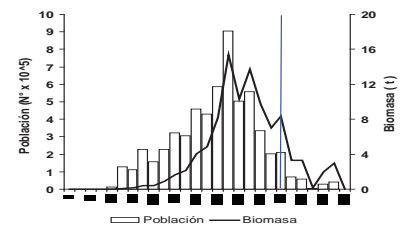


Figura 20.2.- Población y biomasa de caracol por tallas. Evaluación poblacional en Callao, junio-julio 2008

Cefalópodos.- Se hallaron huevos de calamar común (*Loligo gahi*).

20.1.1 Evaluación de caracol (*Stramonita chocolata*)

Se trabajó del 24 de junio al 03 de julio del 2008. Se procedió a establecer 30 transectos entre las Islas San Lorenzo, Cabsirza y Palomino, y se fijaron 9 estaciones biológicas en La Horadada con fines prospectivos.

La biomasa total fue de 98,9 t ($\pm 27,7\%$) y la población de 5.900.000 ejemplares ($\pm 29,3\%$). La densidad media estratificada, en el área evaluada, fue de 29,3 ejemplares m^{-2} y la biomasa 0,49 $kg m^{-2}$; la mayor densidad media se registró en is-

lotes Palomino (50,2 ej m⁻²) y la menor en Elefantes (6,1 ej m⁻²); en La Horadada fue de 1,3 kg m⁻². El stock explotable (≥60 mm de longitud peristomal), constituyó el 7,13 % (416.407 ejemplares) de la población y 20,91 % (20.054 kg) de la biomasa (Figura 20.2).

La longitud peristomal fluctuó entre 12 y 82 mm, media 42,5 mm. En el estrato I, la talla media fue 44,1 mm, y 40,7 mm en el estrato II. Las mayores tallas medias se encontraron en La Horadada (49,1 mm), El Faro (49,1 mm) y Elefantes (43,5 mm). Las menores se registraron en Mal Nombre (36,9 mm), Cabinzas (37,3 mm) y Palomino (37,5 mm). El estadio de madurez predominante fue el madurante; hembras 38,5%, machos 43,5%.

20.1.2 Evaluación de almejas (*Semele spp*, *Gari solida* y *Protothaca thaca*)

Se trabajó entre el 26 y 30 de mayo del 2008, entre las islas San Lorenzo, El Frontón y el área Camotal. Se establecieron 26 estaciones biológicas distribuidas en 9 transectos perpendiculares a la línea de orilla, a profundidades de 2, 4 y 6 m.

La población total de almejas se estimó en 1.532 millones de individuos y la biomasa en 55,94 t. En el área frente a El Frontón se registró 96,5% de la población y 95,1% de la biomasa. *Semele spp.* comprendió 66,8% de la población y 73,7% de la biomasa.

La talla o longitud valvar (LV) de *G. solida*, varió de 9 a 83 mm, con media de 39,8 mm, y estructura bimodal en 19 y 46 mm. En *P. thaca* la LV de 8 y 58 mm, tuvo media de 38,5 mm y moda en 43 mm. Para *Semele spp.*, la LV fue 5 a 98 mm, media 39,7 mm y multimodal, con moda principal en 10 mm y dos secundarias en 34 y 67 mm. Los individuos de talla comercial (≥75 mm) representaron el 7,1% en *G. solida*, y 16,3% en *Semele spp.*

El estadio de madurez gonadal predominante en *Semele spp.* fue el desovante (III) para ambos sexos. Se observó alto porcentaje de ejemplares menores de 40 mm LV, que fueron catalogados como de sexo indeterminado.

20.1.3 Prospección para determinar áreas de desove de *Loligo gahi*

La prospección del calamar común en el Callao se realizó del 21 al 26 de abril 2008, la misma que corroboró los resultados de mayo del 2007.

Solamente se encontraron masas ovígeras de calamar común en el lado oeste de la isla San Lorenzo, y entre Alfajes y el extremo norte de la isla Cabinzas, asociadas a fondos de arena fina. La mayoría de estas masas se encontraban fijas en la arena a menos de 20 m; sólo unas pocas ovas se encontraron a la deriva. También se observaron algunas cápsulas adheridas a algas filamentosas verdes.

Se registró una escasa disponibilidad de masas ovígeras en las áreas prospectadas, que podría atribuirse a la existencia de otras áreas potenciales en las cuales esta especie desovaría, las mismas que no fueron objeto de la prospección, lo cual no permitió la estimación preliminar de la biomasa de huevos en el área evaluada.

20.2 PRINCIPALES BANCOS NATURALES DE CONCHA DE ABANICO

(*Argopecten purpuratus*)

Se realizaron dos evaluaciones, ambas en coordinación con los Laboratorios Costeros de Paita, Santa Rosa, Chimbote y Pisco. Los resultados generales mostraron importantes reclutamientos, y la mayor biomasa total se registró en la bahía de Sechura.

Considerando la problemática de los bancos naturales de concha de abanico, afectados por el traslado masivo de semillas y la ocupación desordenada de áreas en el mar, se reiteraron las recomendaciones emanadas del diagnóstico del recurso en el mar peruano, a fin de proteger la reserva genética de la especie y lograr su óptimo aprovechamiento en forma racional y sostenida.

La primera evaluación poblacional simultánea se realizó del 3 de marzo al 7 de abril 2008, en los principales bancos naturales del litoral peruano con la finalidad de estimar su distribución, concentración y estructura poblacional.

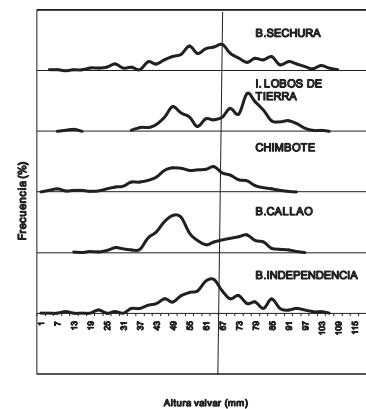


Figura 20.3.- Tallas o longitud valvar (mm) de la concha de abanico en los principales bancos naturales. Marzo 2008

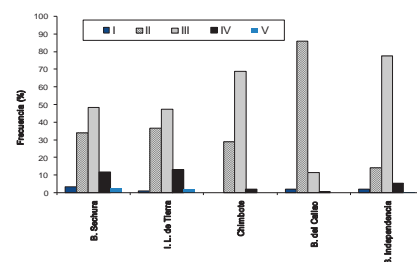


Figura 20.4.- Estadios de madurez gonadal de concha de abanico en los principales bancos naturales, marzo 2008

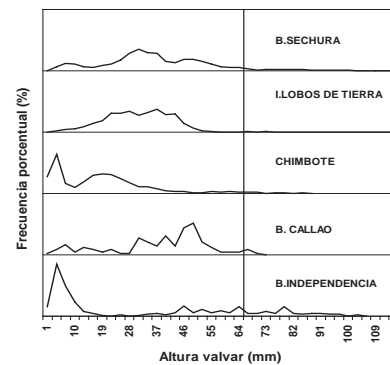


Figura 20.5.- Tallas o altura valvar (mm) de concha de abanico en los principales bancos naturales, octubre 2008

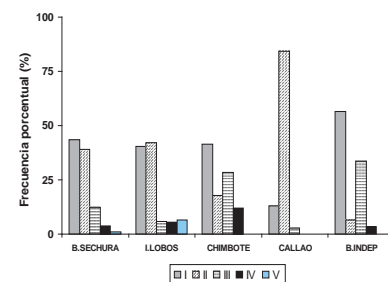


Figura 20.6.- Estadios de madurez gonadal de concha de abanico en los principales bancos naturales, octubre 2008

La población total fue estimada en 204,5 millones de individuos y la biomasa en 13.459,8 t. En la bahía de Sechura se registró el 88% de la población (179,9 millones de individuos) y 88,6 % de la biomasa (11931,5 t). El segundo banco natural la isla Lobos de Tierra con 5,1% de la población y 5,3% de la biomasa. Los bancos naturales menores fueron El Ferrol - Agua Fría, bahía Callao y bahía Tortuga.

La altura valvar estuvo com-

prendida entre 3 y 111 mm, con medias de 39,4 mm (El Dorado) y 67,9 mm (Isla Lobos de Tierra). La estructura fue polimodal (Figura 20.3). Los estadios de madurez gonadal mostraron, en general, un predominio de ejemplares madurantes y desovantes (Figura 20.4).

La segunda evaluación poblacional simultánea se realizó en octubre 2008 de concha de abanico en los principales bancos naturales del litoral. La población se estimó en

2.396,6 millones de individuos y la biomasa en 37.620,0 t. En la bahía de Sechura se registró el 84% de la población y 94% de la biomasa; en la isla Lobos de Tierra el 15% de la población, y 4,0% de la biomasa.

La altura valvar varió entre 2 y 119 mm, la media entre 19,5 mm (Chimbote) y 38,3 mm (Callao) (Figura 20.5). La estructura fue polimodal, con predominio de ejemplares inmaduros y madurantes (Figura 20.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 21

TIPOLOGÍA, DINÁMICA Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE CARDÚMENES DE RECURSOS PESQUEROS

Se busca establecer la descripción de los tipos de agregaciones de las especies en estudio bajo diferentes condiciones ambientales. Esto incluye un estudio del significado de los tipos, su estabilidad y sus determinismos.

La actividad específica fue desarrollada en:

- Crucero de Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0811-12, realizado alrededor de las Islas Pescadores (Ancón) entre Punta Salinas y el Callao, del 2 al 5 de diciembre, a bordo del BIC José Olaya Balandra.
- Crucero de investigaciones de la fauna bentodemersal en la zona norte y centro del mar peruano y estudio geológico del Banco de Máncora a bordo del B/O Miguel Oliver

Estudios Adicionales:

Otras actividades sobre cardúmenes que se realizaron en otros proyectos fueron:

- Crucero de investigación multidisciplinario asociado a los recursos demersales en el verano del 2008, realizado en el BIC Humboldt.
- Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC Olaya y SNP2 0802-04, de Tumbes a Tacna, del 26 de febrero al 12 de abril que contó con el apoyo de la LIC IMARPE V.
- Crucero de Evaluación de filamentos de afloramiento BIC Olaya y SNP2 0802, del 6 al 20 de febrero 2008. La zona evaluada fue entre Mórrope y Salaverry.
- Crucero de investigación multidisciplinario asociado a los recursos demersales en el otoño del 2008, realizado en el BIC José Olaya Balandra.
- Crucero de investigaciones de la fauna bentodemersal en la zona norte y centro del mar peruano y estudio geológico

del Banco de Máncora a bordo del B/O Miguel Oliver.

- Crucero oceanográfico Experimento Regional VOCALS, BIC Olaya 0810, del 2 al 18 de octubre del 2008.
- Crucero oceanográfico regional BIC Olaya 0810-11, del 29 de octubre al 3 de noviembre.

Se hará especial referencia a las actividades siguientes:

21.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 0811-12

Se realizó una investigación acústica del ecosistema alrededor de las islas Pescadores (11°30'S) en primavera. Las condiciones ambientales fueron normales, con ATSM promedio de -0,02°C. Hubo predominio de las ACF que estuvieron ampliamente distribuidas.

Longitudinalmente, la anchoveta se encontró hasta las 50 mn de las islas, con mayor abundancia cerca de la costa (Figura 21.1); en gran parte del área hubo ejemplares adultos; pero la mayoría fueron juveniles con moda en 5 cm. La distribución y características morfológicas de los cardúmenes de anchoveta mostraron un comportamiento habitual en estos meses del año; es decir, distribuidos en las ACF en cardúmenes pequeños tipo "plumas" y con un bajo nivel de compactación, el largo fue menor a 500 m y el ancho menor a los 15 m. Otra especie considerable por su abundancia en esta zona investigada fue la múnida. El zooplancton se registró en forma continua con altas concentraciones cerca y lejos de la costa (Figura 21.2) constituido principalmente por: copépodos, huevos de peces y eufáusidos (Figura 21.3).

La presencia de anchoveta cerca de la costa y registrada en aguas someras (superficiales) explicó la abundancia y actividad predatora de aves marinas como los piqueros.

21.2 CRUCERO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO ASOCIADO A LOS RECURSOS DEMERSALES EN EL VERANO 2008

Se efectuaron investigaciones sobre comportamiento de las agregaciones de merluza en una pequeña área donde se detectó sin mezcla con otras especies acompañantes. El experimento se efectuó entre el 3 y 4 de febrero. Consistió en recorrer un cuadrado completo de una milla por lado (vuelta) (Figura 21.4). Se realizaron 8 vueltas en diferentes periodos de tiempo (30 horas en total). En las primeras dos vueltas, entre las 00:24 y 03:42 h, se observaron agregaciones de merluza sobre el fondo en concentraciones muy dispersas; las siguientes tres vueltas, entre las 05:48 y 16:55 h, fueron nulas; luego, en las vueltas 6, 7 y 8, entre las 19:44 y 03:05 h, se registraron agregaciones de merluza cerca del fondo en concentraciones muy dispersas, repitiéndose el patrón anterior.

En este experimento los cardúmenes de merluza fueron casi puros, sin especies acompañantes; sin embargo, la población no fue abundante, pues hubo ausencia en ciertas horas del día.

21.3 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 0802-04

Se realizó un análisis estadístico de la presencia de la anchoveta en relación con ubicaciones geográficas de profundidad, latitud y distancia a la costa; y con variables oceanográficas de temperatura, salinidad y oxígeno con el fin de observar su relación con la variabilidad de la distribución de la anchoveta durante el crucero (Figura 21.5).

Los cardúmenes de anchoveta se presentaron superficiales (hasta los 20 m de profundidad); en algunas oportunidades alcanzaron hasta los 55 m. En la zona norte, dicha presencia estuvo influenciada por AES; fue en la zona entre 6 y 10°S donde se presentaron las mayores áreas de distribución de anchoveta, como patrón histórico de su dis-

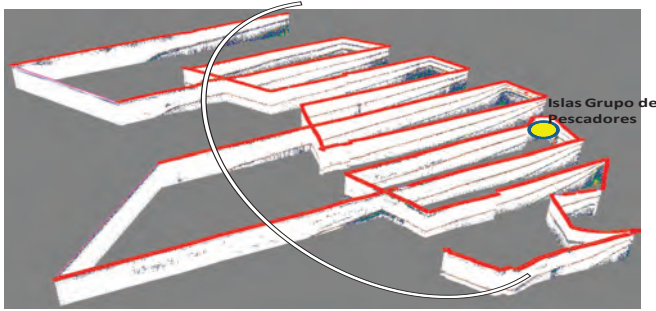


Figura 21.1.- Muestreo acústico: Trayecto sistemático de 5 mn de separación entre cada transecto.

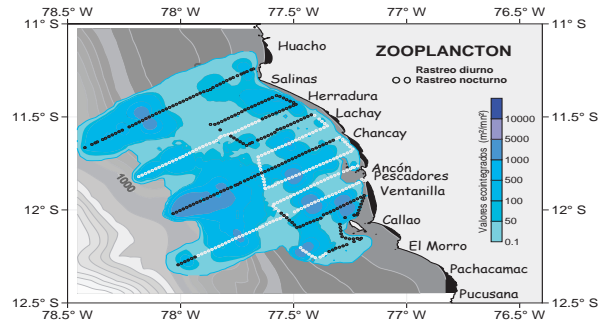


Figura 21.2.- Distribución de zooplancton

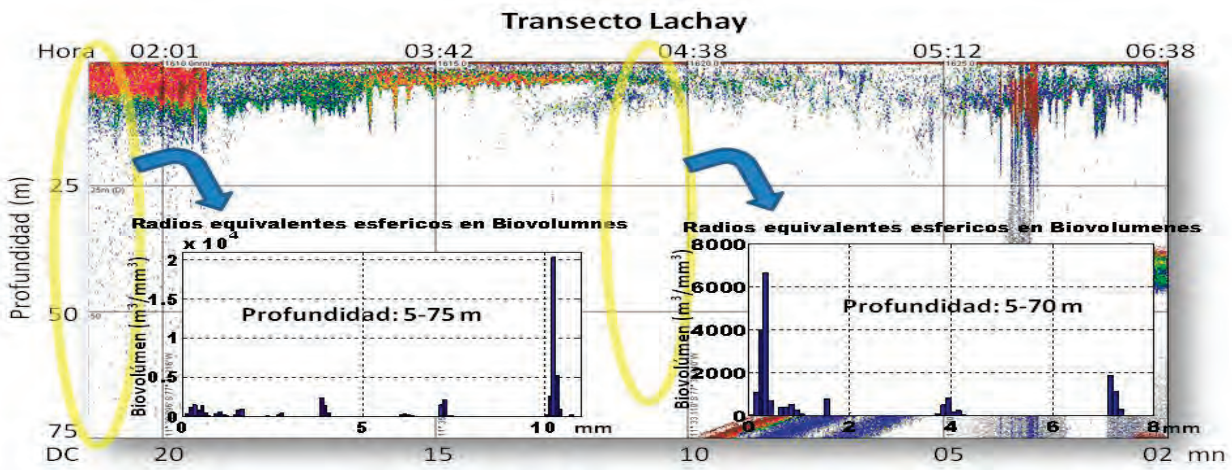


Figura 21.3.- Distribución vertical de los organismos registrados en el transecto de Lachay con su respectiva composición por tamaños de zooplancton.

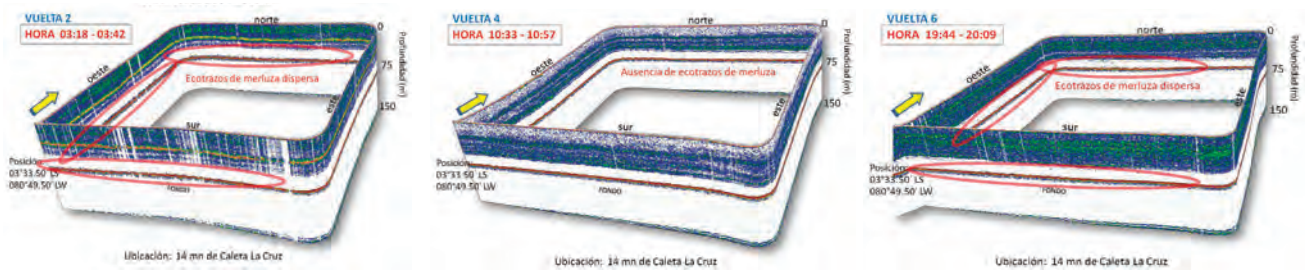


Figura 21.4.- Experimento sobre comportamiento agregativo horario de la merluza. Cuadrícula 1 mn x 1mn

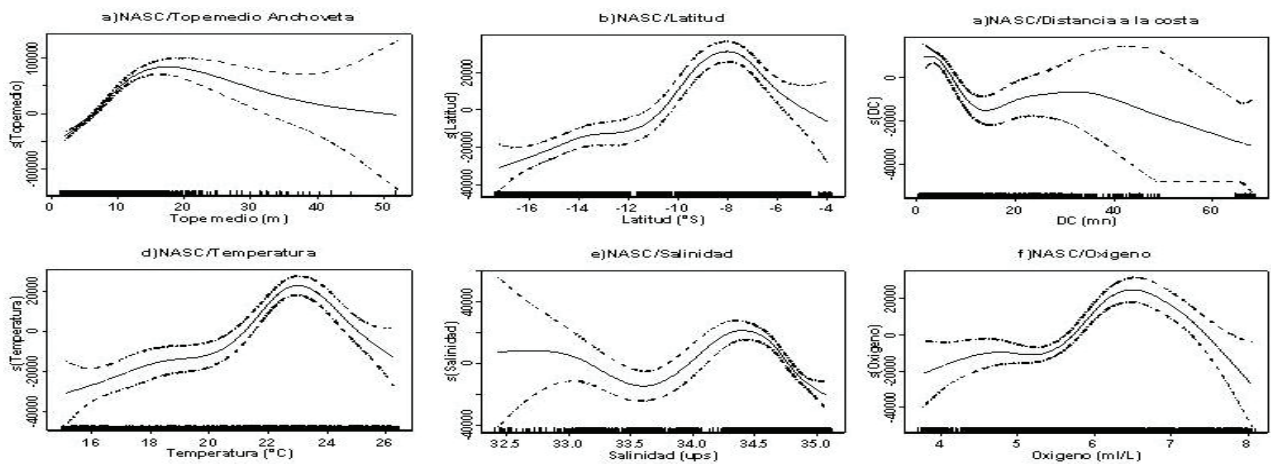


Figura 21.5.- Análisis estadístico de la distribución de anchoveta y otras variables

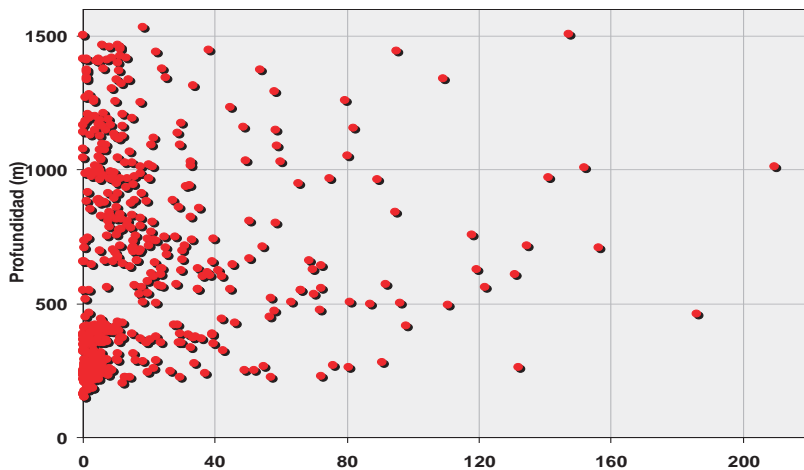


Figura 21.6.- Valores eointegrados (m^2/mn^2) por profundidad

tribución latitudinal. Con respecto a la distancia a la costa, la anchoveta presentó distribución muy costera, dentro de las 12 mn, aunque en algunos casos alcanzó hasta las 65 mn, principalmente larvas.

La fuerte presencia de las AES y ASS por el norte hasta los 8°S, determinó el repliegue de las ACF y de la anchoveta hacia la costa, que constituyeron cardúmenes de mayor tamaño o de mayor densidad. La influencia de la temperatura fue mayor entre los 21 y 25 °C, llegando en algunos casos hasta 26 °C. Las masas de agua de mezcla, con salinidad entre 34,2 y 34,8 ups, ejercieron mayor influencia sobre la distribución de la anchoveta. El oxígeno disuelto, con valores de 5,5 y 7,8 mL/L, mostró una fuerte influencia favorable.

21.4 CRUCERO DE INVESTIGACIONES DE LA FAUNA BENTODEMERSAL EN LA ZONA NORTE Y CENTRO DEL MAR PERUANO Y ESTUDIO GEOLÓGICO DEL BANCO DE MÁNCORA A BORDO DEL B/O MIGUEL OLIVER

Se realizó un estudio sobre las características de los valores de energía acústica de los recursos demersales. Los valores de energía acústica encontrados se caracterizaron por presentar bajos niveles de integración, el rango total se presentó entre 1 y 210 m^2/mn^2 . En el Estrato I (200-500 m), los valores integrados oscilaron entre 1 y 180 m^2/mn^2 , con un

fuerte grupo de valores entre 1 y 20 m^2/mn^2 . En los estratos II (500-1000 m) y III (1000-1500 m), el rango fue más amplio desde 1 hasta 210 m^2/mn^2 , con una mayor concentración entre 1 y 40 m^2/mn^2 . Estas reflexiones bajas de energía acústica se deberían a que la mayoría de registros se presentaron muy cerca del fondo por lo que se produce un efecto de enmascaramiento del sonido y además la gran mayoría de los peces de profundidad (II y III estrato) no presentan vejiga natatoria lo que disminuye la reflexión del sonido (Figura 21.6).

21.5 CRUCERO OCEANOGRÁFICO REGIONAL 0810-11

Verticalmente la anchoveta se detectó hasta 24 m de profundidad durante las horas diurnas, el 75% de los cardúmenes se ubicaron en los primeros 10 m. Durante la noche no se registraron agregaciones de importancia. La profundidad media de los cardúmenes fue variable dentro de las 10 mn de la costa, y homogénea (10-12 m) hasta las 40 mn. Sin embargo, la altura de las agregaciones tendió a incrementarse durante el día (7:00 -17:00 horas) por fuera de las 28 mn. Los valores eointegrados (NASC) de mayor densidad se registraron durante el día (13-17 horas) entre 10 y 25 mn de la costa (Figura 21.7).

El análisis de los valores eointe-

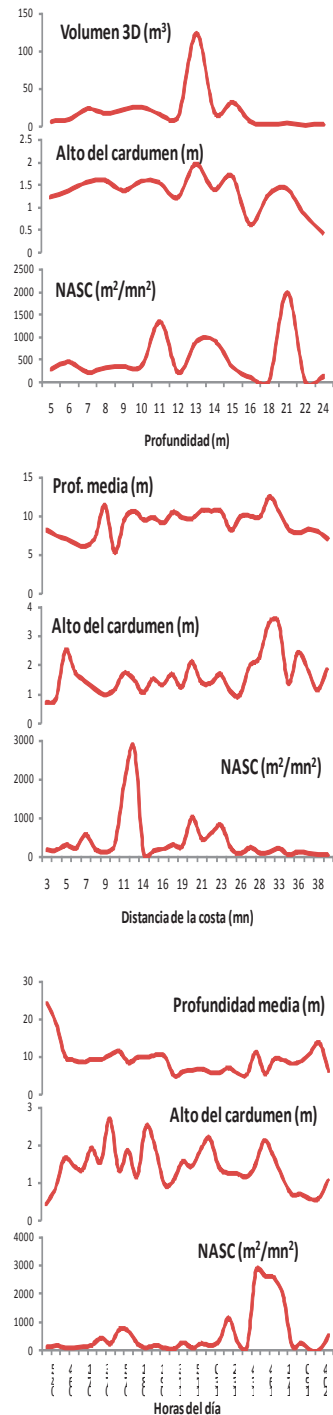


Figura 21.7.- Características de los cardúmenes de anchoveta según profundidad, distancia de la costa y horas del día.

grados utilizando modelos GAM, muestra que los cardúmenes de anchoveta se relacionaron principalmente a las ACF, con temperaturas de 15,5 a 16 °C y salinidades de 35 a 35,05 ups.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1 INVESTIGACIONES DE LA DINÁMICA DE AFLORAMIENTO COSTERO, CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y PALEOCEANOGRAFÍA DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

OBJETIVO ESPECÍFICO 23

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

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 vientos superficiales.- Cada seis horas, se procesaron los datos horarios de viento geostrófico, presión reducida al nivel del mar y componente zonal y meridional del esfuerzo del viento de las estaciones San Juan (15°S) y Morro Sama (18°S), y se elaboraron las series gráficas de enero a diciembre 2008 (Figura 23.1).

Índices de afloramiento costero y turbulencia.- Con la información horaria del viento superficial se calcularon los índices de afloramiento ($m^3/s/100 m$) en las estaciones San Juan (15°S) y Morro Sama (18°S). Asimismo, se elaboraron las series gráficas de la variación diaria de estos índices de enero a diciembre 2008 (Figura 23.2).

En la zona de San Juan ocurren vientos superficiales más intensos y persistentes, por lo cual sus índices de afloramiento fueron mayores que los observados frente a Morro Sama, que se encuentra más protegido (Tabla 23.1).

Tabla 23.1.- Promedio mensual. Índice de Afloramiento ($m^3/s/100 m$). Estación San Juan. 2008

Meses	Prom. Mens.	Máx.	Mín.	Prom. Patrón
Ene	72,27	238,23	-0,50	339,744
Feb	73,75	206,00	-2,20	302,115
Mar	49,66	150,78	4,55	265,014
Abr	105,23	321,48	13,05	283,423
May	118,84	372,43	6,55	248,043
Jun	145,11	434,30	24,48	215,061
Jul	241,22	588,38	39,00	275,473
Ago	319,38	993,50	52,00	336,149
Set	263,89	783,28	67,53	389,745
Oct	299,86	772,25	42,75	402,482
Nov	215,59	380,23	83,68	354,636
Dic	132,31	205,13	36,95	340,215

23.2 ESTUDIO DE ESTRUCTURAS DINÁMICAS DE MESOESCALA EN EL AFLORAMIENTO COSTERO DEL PERÚ Y LA RESPUESTA BIOLÓGICA ASOCIADA

23.2.1 Crucero Filamentos 0802.-

Del 5 al 20 de febrero 2008, se ejecutó el Estudio Cooperativo IMARPE + IRD, Crucero Filamentos 0802, a bordo de los BIC Olaya y SNP2, de 6°30'S a 8°02'S, hasta 120 mn de la costa. El objetivo fue obtener información de casi todas las componentes del ecosistema

marino peruano, para comprender la hidrodinámica, biogeoquímica, interacción océano-atmósfera y su influencia sobre los peces. La observación se enfocó tanto al aspecto ambiental, como a la distribución y concentración de los recursos pesqueros, que permitieran responder a interrogantes que subsisten sobre la relación entre las estructuras dinámicas de mesoescala y los recursos. Con la información obtenida, además, se espera validar diversos modelos que el IMARPE e IRD vienen desarrollando.

El BIC Olaya estudió la zona frente a Mórrope (6°30'S) y Salaverry (8°02'S), entre las 3 y 120 mn; y el SNP2, dentro de las 30 mn, complementando los lances de comprobación y muestreos biológicos efectuados en el Olaya. Se colectó información con el fin de caracterizar las condiciones físicas, químicas, biológicas, acústicas y meteorológicas del área de estudio.

Temperatura.- La TSM con rango de 20,50 a 26,75 °C, promedió 23,45 °C. Temperaturas <22 °C, asocia-

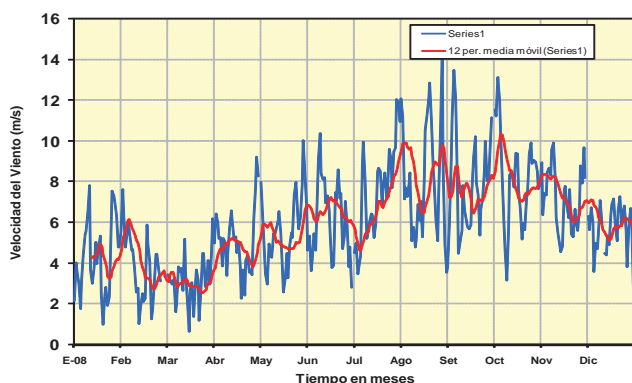


Figura 23.1.- Variación diaria del viento superficial (m/s) de San Juan (15°S, 77°W). Año 2008

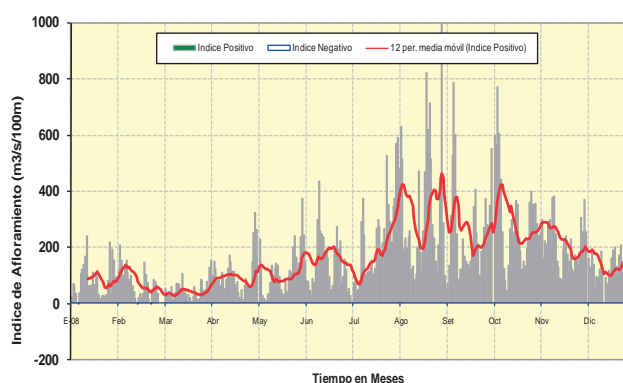


Figura 23.2.- Variación diaria del Índice de Afloramiento frente a San Juan (15°S, 77°W). Año 2008.

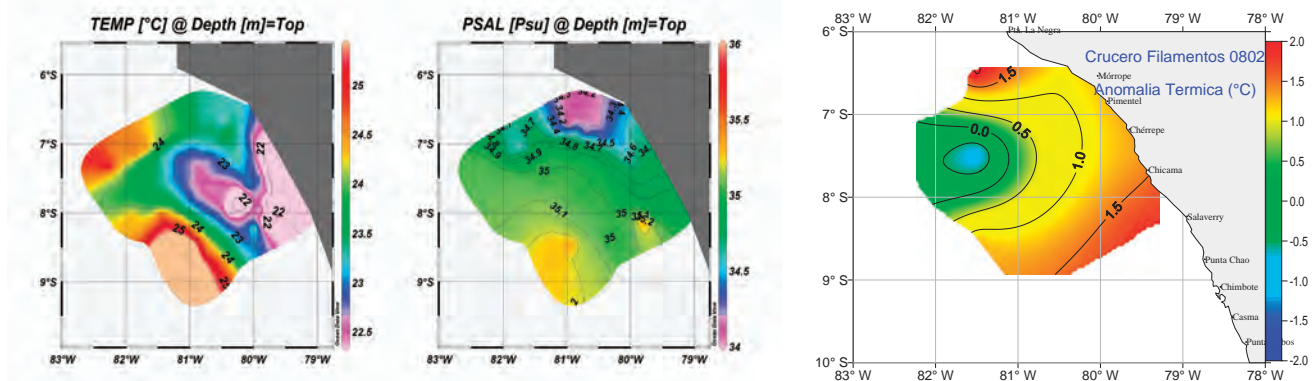


Figura 23.3.- Cartas de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial del mar (SSM), anomalías de la TSM (ATSM). Crucero de Filamentos 0802 BIC Olaya.

das a aguas de la Corriente Costera Peruana (CCP), se ubicaron dentro de la franja de las 35 mn al sur de Pimentel (7°S); las temperaturas >26 °C se localizaron por fuera de las 60 mn al sur de Chicama (8°S) (Figura 23.3).

Salinidad.- La SSM varió de 33,80 a 35,46 ups. Concentraciones <34 ups, asociadas a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se registraron dentro de las 30 mn al norte de Mórrope. Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con 34 a 34,8 ups, se ubicaron desde 100 mn hasta frente a Chérrepe (7°30'S); al sur de esta zona, las Aguas Costeras Frías (ACF) ocuparon las 40-50 mn. Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidad >35,1 ups, se localizaron por fuera de las 60 mn. Se observó una fuerte mezcla por la interacción de las masas de aguas mencionadas, que dio origen a un frente halino con una orientación noroeste (Figura 23.3).

Anomalías térmicas.- Las ATSM, de -0,89 y +2,04 °C; promediaron +0,98 °C en el área de estudio. En general, indicaron condiciones cálidas en casi toda el área evaluada, con excepción de una pequeña área fría, a 80 mn frente a Pimentel (Figura 23.3).

23.2.2 Crucero Vocals Perú BIC Olaya 0810/ Experimento Regional Vocals.- Se realizó del 2 al 17 Octubre 2008. Se realizaron registros físicos, biogeoquímicos, plancónicos e hidroacústicos en las capas superiores, y de los parámetros meteorológicos en la superficie y la columna atmosférica en la región costera desde San Juan (15°S)

hasta Callao (12°S). Participaron: IMARPE del Perú, IRD de Francia, National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos y el Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) de Francia.

El BIC Olaya fue una de las plataformas de observación en el Experimento Regional Internacional VOCALS REx (Estudio del océano, nubes, atmósfera y continente) del Proyecto VAMOS (Variabilidad de los Sistemas de los Monzones Americanos).

La actividad principal fue estudiar la variabilidad oceánica y atmosférica y su enlace con la zona de afloramiento y de escasa cobertura nubosa entre Pisco y San Juan.

La estrategia de observación diseñada para evaluar la dinámica de mesoescala a una altísima resolución, consideró el uso de un vehículo autónomo (*glider*) frente a Pisco, que monitoreó la banda oceánica entre las 10 y 70 mn, por tres meses; y con el sembrado de 8 derivadores (boyas a la deriva) superficiales se obtuvo la dirección e intensidad de las corrientes marinas y temperatura superficial del mar. Observaciones en tiempo real de diversas variables ambientales (meteorología, temperatura, salinidad, fluorescencia en superficie, presión parcial de gas carbónico, estimaciones hidroacústicas) sirvieron para documentar la abundancia y patrones de distribución del zooplancton, de los peces y su asociación al ambiente físico.

Estas observaciones se complementaron con lances de CTD, ejecución de estaciones multidiscipli-

plinarias que incluyen muestreos biogeoquímicos, arrastres de diferentes redes de plancton para una caracterización cualitativa, cuantitativa y taxonómica del primer y segundo componentes de la cadena trófica del Sistema de Corrientes de Humboldt, así como radio-sondeos para un muestreo extensivo de la Capa Límite Marina (MBL, en inglés) y estructura atmosférica, mediciones que junto con el *glider* se realizan por primera vez en el Perú y en el Pacífico sur oriental.

Los resultados preliminares proveen una descripción de: (a) la variabilidad atmosférica, oceanográfica, biogeoquímica y pesquera frente a San Juan y Callao, y especialmente entre San Juan y Pisco, una región ideal para el estudio de los procesos acoplados a escala regional, y caracterizada por una escasa o nula cobertura nubosa, un jet atmosférico costero que favorece la ocurrencia de procesos de afloramiento muy intensos y que ha sido detectado en este crucero, (b) productividad biológica y presencia de estructuras de mesoescala (remolinos).

Las observaciones climáticas realizadas en octubre 2008 indicaron que, en el borde norte del área evaluada, aún persisten rezagos del calentamiento intenso ocurrido en los meses precedentes en el mar peruano, aunque de magnitud débil. Dentro de un contexto regional, las condiciones observadas podrían considerarse levemente cálidas.

23.3 ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN EN OTOÑO 2008

La finalidad fue evaluar la franja marino-costera desde Ilo (18°S) hasta las 75 mn frente San Juan (15°30'S) con el fin de determinar las condiciones océano-ambientales del nivel superficial de esta franja y evaluar las condiciones subsuperficiales físicas y químicas que imperan en la zona de estudio frente a San Juan (Figura 23.4). La operación se inició el 5 de abril con el zarpe de la LIC IMARPE IV a las 11:00 horas; las condiciones marinas en las que se desarrolló la presente evaluación fueron con un estado del mar moderado de 2 a 3.

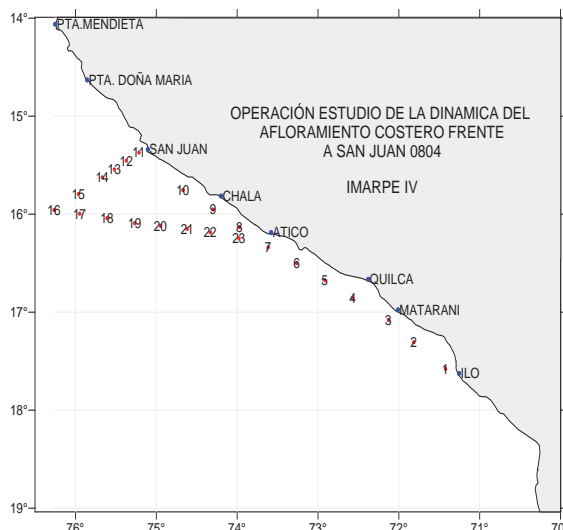


Figura 23.4.- Cartas de localización de estaciones. Sección San Juan 2008

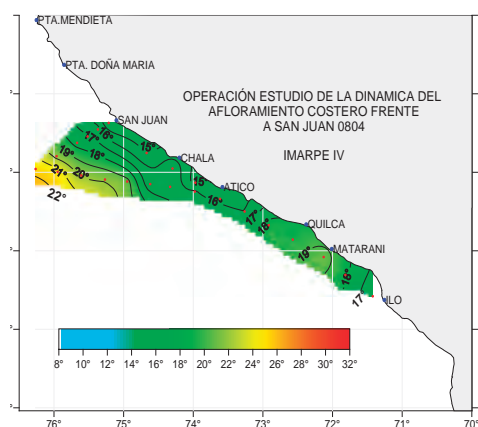


Figura 23.5.- Distribución de la TSM (°C) frente a San Juan. Abril 2008.

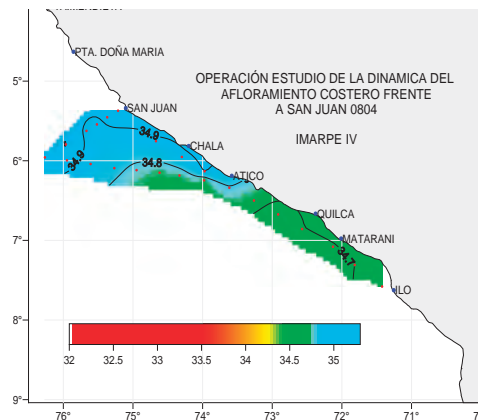


Figura 23.7.- Salinidad superficial del mar SSM (ups) frente a San Juan.

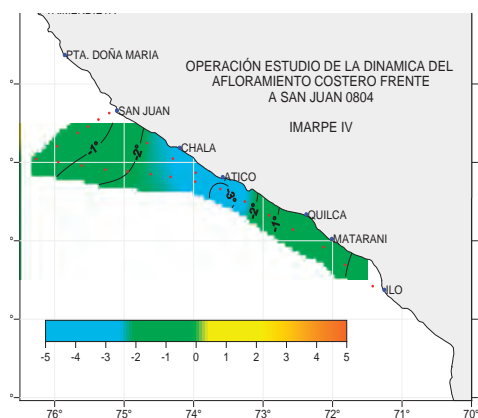


Figura 23.6.- Carta de Anomalías térmicas ATSM (°C) frente a San Juan. Abril 2008.

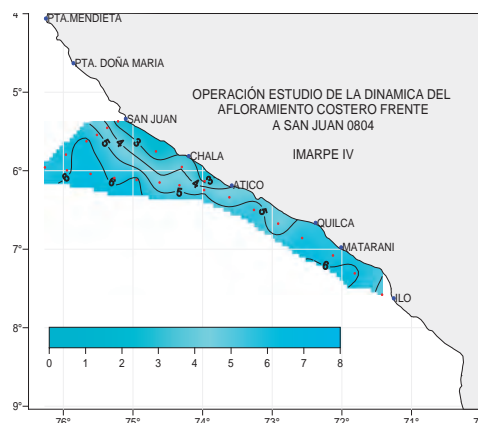


Figura 23.8.- Oxígeno disuelto en la superficie del mar (mL/L) frente a San Juan.

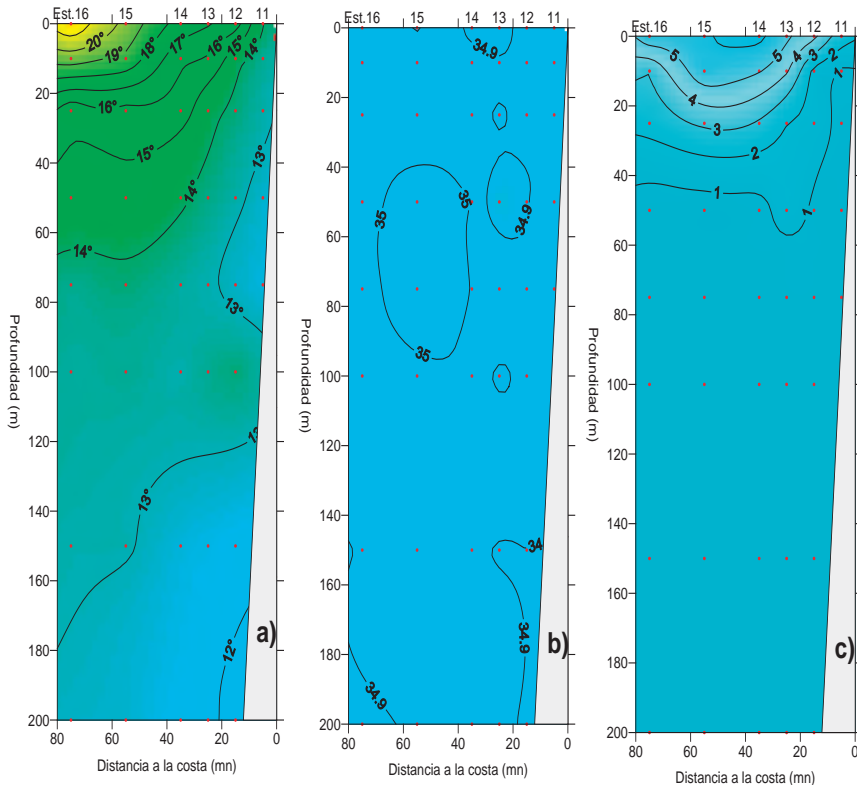


Figura 23.9.- Afloramiento costero frente a San Juan. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) salinidad (ups), c) oxígeno disuelto (mL/L). LIC IMARPE IV. 5 - 9 abril 2008.

La temperatura superficial del mar (TSM) varió de 14 a 21,8 °C, dentro de las 5 y 75 mn frente a San Juan. En la franja marino costera desde Ilo hasta San Juan se registraron isotermas de 15 a 19 °C; hubo dos núcleos de 15 °C; el primero entre Atico y Chala y el segundo frente a San Juan (Figura 23.5); este último tuvo mayor amplitud, hasta 8 mn de la costa, asociado a isoxígenas de 3 mL/L (Figura 23.8), que se deben a la ocurrencia de fuertes procesos de afloramiento costero. De 8 hasta 75 mn frente a San Juan las isotermas de 16 °C a 22 °C estuvieron asociadas a la isohalina de 34,9 ups, característica de las ACF y valores de oxígeno de 4 a 6 mL/L.

Las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) (Figura 23.6) obtenidas en base a los promedios patrones dados por ZUTA y URQUIZO (1972) y REYNOLDS (1981), mostraron en la zona evaluada, anomalías de -1,0 a -3,0 °C, influenciadas por los fuertes procesos de afloramiento costero relacionados con la presencia de ACF y ATSA.

La salinidad superficial del mar (SSM) fluctuó de 34,662 a 35,008 ups a 40 mn al norte de Quilca y 60 mn frente a San Juan. De Ilo hasta Atico las isohalinas de 34,8 y 34,7 ups estarían indicando la presencia de las Aguas Templadas Subantárticas (ATSA) (Figura 23.7).

El oxígeno disuelto en la superficie del mar (OSM) varió de 2,23 mL/L a 6,70 mL/L a 30 mn al norte de Chala y 60 mn al sur de San Juan (Figura 23.8).

Distribución subsuperficial de temperatura, salinidad y oxígeno.- Se observó la columna de agua hasta 75 mn, frente a San Juan (Figura 23.9).

La temperatura varió de 11,7 °C (15 mn, a 200 m profundidad) a 21,8 °C (75 mn, en superficie). Sobre los 40 m, se observó la termoclina con isotermas de 21 a 15 °C, isohalinas de 34,9 ups (ACF) e isoxígenas de 3 a 4 mL/L. En general, la distribución térmica mostró que todas las isotermas se proyectaron rápidamente a la superficie lo que estaría contribuyendo a que la zona presente condiciones frías. La distribución halina presentó predominio de ACF en toda la columna de agua, no siendo clara la presencia de las ATSA en esta sección.

Por otro lado, la distribución de oxígeno mostró a las isoxígenas con una tendencia hacia la superficie lo cual corrobora el desarrollo que los procesos de afloramiento en esa zona.

CONCLUSIONES

- Las condiciones ambientales en la zona fueron frías, asociadas a los procesos de afloramiento costero que ocurrieron antes y durante el monitoreo realizado.
- Las aguas costera frías (ACF) fueron predominantes en la columna de agua frente a San Juan.

OBJETIVO ESPECÍFICO 24

VARIABILIDAD INTERANUAL Y DECADAL DE LAS CONDICIONES BIOGEOQUÍMICAS EN EL MAR PERUANO

24.1 ACTIVIDADES DE MESDESCALA FRENTE AL PERÚ

Las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana durante el 2008 presentaron serias alteraciones relacionadas con la variabilidad atmosférica. Después del evento frío La Niña 2007, considerado como el más intenso de los últimos 20 años, a inicios del 2008 se registró un relajamiento de los vientos Alisios del sur frente a la costa peruana y una intensificación de los vientos del norte en el Pacífico Oriental (SSMI Wind Speed 03-05 enero 2008), factor principal para que aguas cálidas de la zona tropical, de baja concentración de salinidad y pobres en nutrientes, se proyecten hacia el sur desde los primeros días de enero del 2008.

La convergencia de aguas cálidas y frías dio lugar a grandes áreas de mezcla y favoreció la formación de eventos de “mareas rojas”, las cuales produjeron un alto contenido de oxígeno en las aguas superficiales como se observó durante el crucero demersal 0801-02 (Figura 24.1). Durante el crucero pelágico 0802-04, las Aguas Tropicales Superficiales (ATS, de hasta 27 °C y <34,0 ups) se proyectaron hasta los 7°30' S (frente a Pimentel); las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES, de 24-26 °C y 34-34,8 ups), alcanzaron los 11°S (frente a Punta Bermejo), originando anomalías térmicas de hasta de 4 °C frente a Salaverry y Casma.

En el área de mezcla de las AES y ATS se halló elevado contenido de oxígeno a lo largo de la franja marino costera, y valores relativamente bajos de nutrientes al norte de 7°S (Figura 24.2); y fue resaltante el alto contenido de clorofila-a, al norte y dentro de las 40 – 50 mn, entre Supe y punta Caballas, zona que mantuvo ciertas características frías. Por otro lado, y como es normal en estos casos, la ESCC se presentó muy debilitada tanto en Paita como en punta Falsa (mínima de oxígeno sobre los 100 m), donde, en condiciones normales, se ubica a mayor profundidad. En abril se

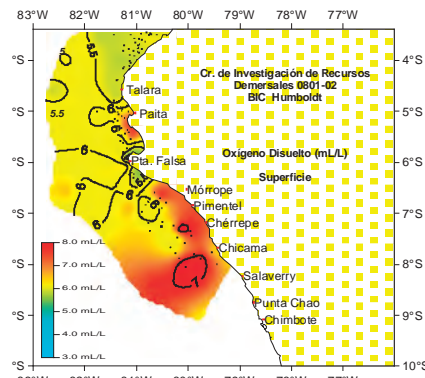


Figura 24.1.- Distribución del oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Crucero BIC Humboldt 0801-02.

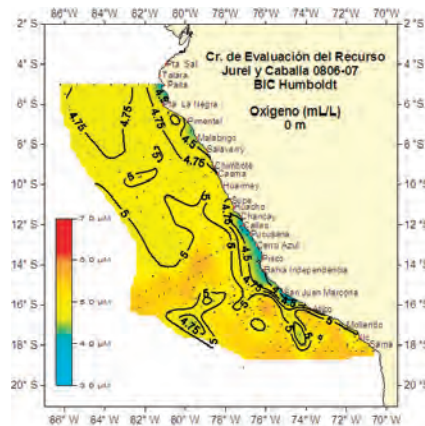


Figura 24.3.- Distribución del oxígeno superficial (mL/L). Crucero BIC Humboldt 0806-07.

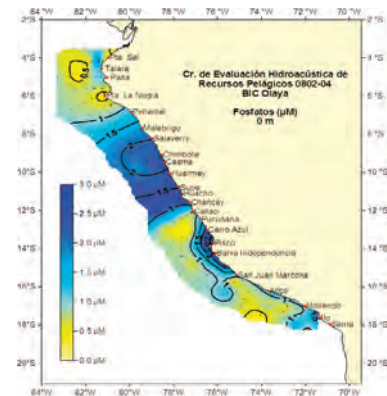


Figura 24.2.- Distribución superficial de fosfatos (µM). Crucero BIC Olaya 0802-04

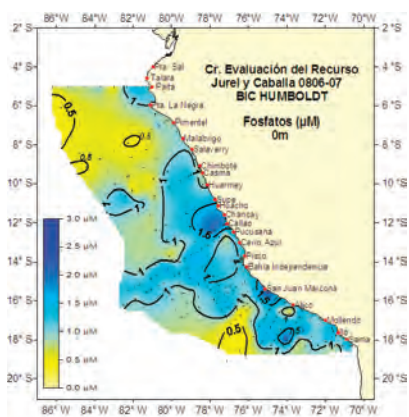


Figura 24.4.- Distribución superficial de fosfatos (µM). Crucero BIC Humboldt 0806-07

registró una recuperación de las Aguas Costeras Frías (ACF) y tendencia a la normalización, pero en la segunda semana de junio, las ondas Kelvin impactaron en la costa de Sudamérica, e incrementaron las anomalías térmicas; las ASS se replegaron a la costa entre Chicama y Huarney y formaron una barrera para las aguas frías procedentes del sur. En el Crucero 0806-07, los parámetros hidroquímicos presentaron distribución típica de aguas de mezcla, afectados por el acercamiento de masas de aguas cálidas, que posiblemente ocasionaron una mayor dispersión y distribución inusual de los recursos jurel y caballa.

Los nutrientes en la superficie del mar tuvieron un rango bajo, en relación a lo observado en las ACF. El afloramiento mostró su

mayor intensidad al sur de Callao, particularmente frente a San Juan, donde el oxígeno disuelto llegó a 3,45 mL/L (Figura 24.3); los fosfatos, hasta 2,26 µM (Figura 24.4); silicatos, 14,10 µM; nitratos, 16,95 µM. Estas condiciones estuvieron asociadas a una TSM de 16,2 °C.

La clorofila-a presentó una concentración promedio de 0,58 µg/L y un máximo de 5,84 µg/L, localizado en un pequeño núcleo en los 7°S (Figura 24.5). Estas concentraciones son significativamente inferiores a las del patrón estacional de otoño (2,0 a 9,0 µg/L) en toda la franja costera.

En este período (junio – agosto 2008), relacionado con las altas velocidades de la corriente marina subsuperficial del Pacífico ecuatorial, se presentó una fuerte proyección hasta el sur del Callao de la

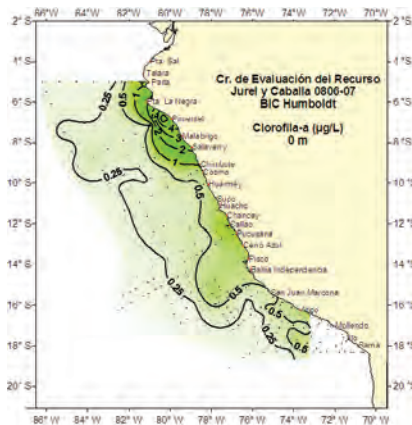


Figura 24.5.- Distribución superficial de clorofila - a . Crucero BIC Humboldt 0806-07

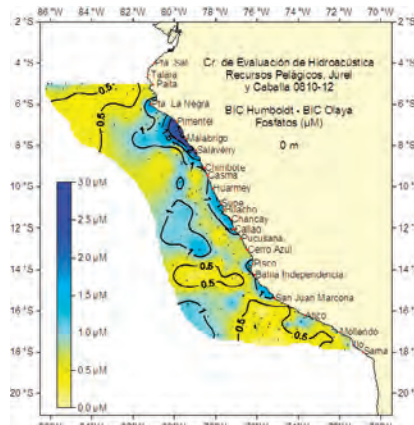


Figura 24.6.- Distribución superficial de fosfatos (µM). Crucero BIC Humboldt y Olaya 0810-12

se registraron nuevas alteraciones al norte de los 8°S, por proyección temporal de AES, con merma de la concentración de fosfatos (Figura 24.6), aunque en la zona costera se mantuvieron condiciones frías asociadas a importantes afloramientos.

Las ACF mostraron cierto debilitamiento en diciembre (sur de Chimbote), lo que podría estar relacionado con el cambio estacional y la menor intensidad del viento. Destacó alto contenido de oxígeno y bajos valores de nutrientes entre Chancay y San Juan. Al sur de San Juan, las ASS mostraron una fuerte influencia, principalmente frente a Mollendo donde se aproximaron hasta 10 mn de la costa. Las áreas de afloramiento se mantuvieron restringidas, su mayor cobertura se situó cerca a la costa frente al Callao y núcleos muy costeros entre Pisco-San Juan.

24.2 ESTACIÓN FIJA CALLAO

En la zona de estudio, dentro de las 20 mn, en la estación Fija Callao, entre enero y marzo, se observó una columna de agua con >20 °C, <34,9 ups y un alto contenido de oxígeno (>6 mL/L, Figura 24.7). Fue resultado de la fuerte proyección de AES y el debilitamiento del afloramiento costero de ACF, pero luego tendieron a normalizarse. A partir de junio hasta fines de agosto (invierno austral) las condiciones fueron cálidas frente a Callao, asociadas a la intrusión de aguas oceánicas, ASS con alta salinidad (>35,1); que determinó la presencia de la isoterma de 20 °C pegada a la costa, ATSM +2 °C y un alto contenido de oxígeno (>6 mL/L, Figura 24.7). En primavera se observó la reactivación del afloramiento costero de ACF, con bajos valores de oxígeno disuelto (<4 mL/L, 0 – 10 m, Figura 24.7), sobre todo en las estaciones costeras; en las más alejadas predominaron condiciones de mezcla, lo que determinó mayores temperaturas y concentraciones de oxígeno.

La clorofila-a superficial fue alta (>10 µg/L) en la zona costera, durante verano-otoño, que en mayo llegó hasta 40 µg/L (Figura 24.8), período en el cual se registraron en la zona eventos importantes de mareas rojas. Durante el invierno (julio-agosto) las concentraciones fueron <1

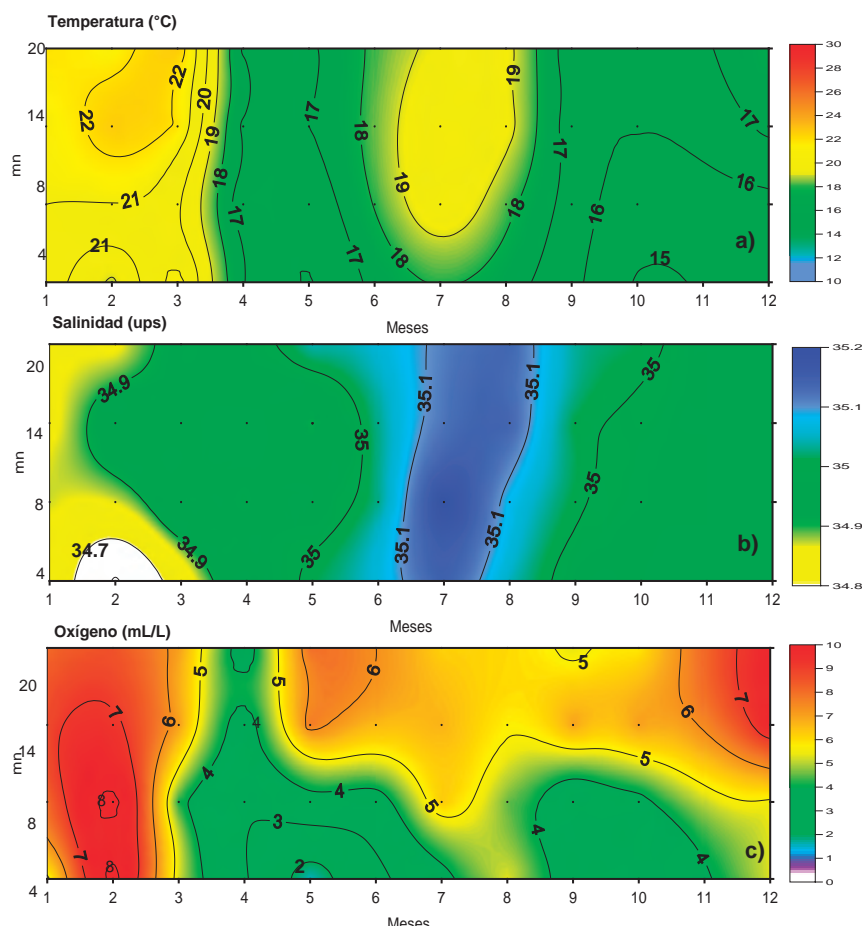


Figura 24.7.- Serie mensual de temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en la superficie del mar frente al Callao en el 2008

ESCC, esta corriente muy debilitada durante el 2007 y en el verano del 2008, se intensificó desde el mes de mayo.

Los cruces Vocals Perú (zona sur) y Regional Oceanográfico (zona norte) de octubre 2008, mostraron la tendencia a la normalización de las condiciones oceanográficas, con anomalías negativas en

toda la franja costera, asociadas a la intensificación del afloramiento, de acuerdo a bajos valores de oxígeno superficial y al incremento de la concentración de nutrientes.

Fuera de las 60 mn se presentaron rezagos de anomalías positivas próximas a lo normal.

En el Crucero Pelágico 0811-12

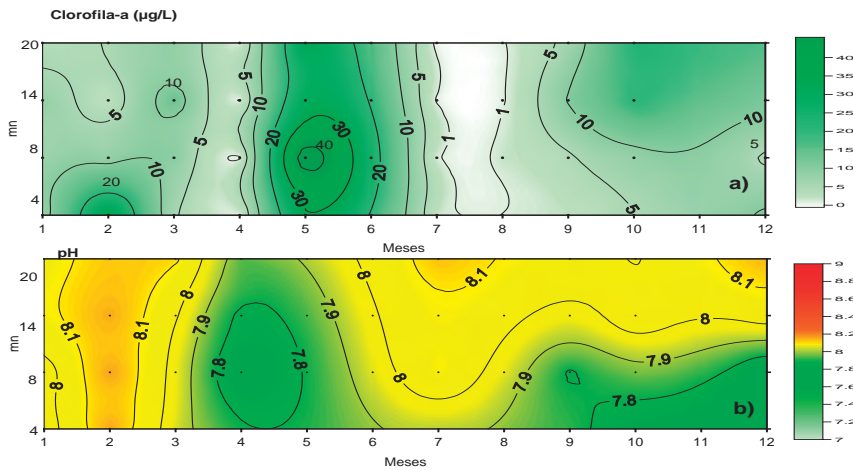


Figura 24.8.- Serie mensual de clorofila - a ($\mu\text{g/L}$) y pH en la superficie del mar frente al Callao en el año 2008.

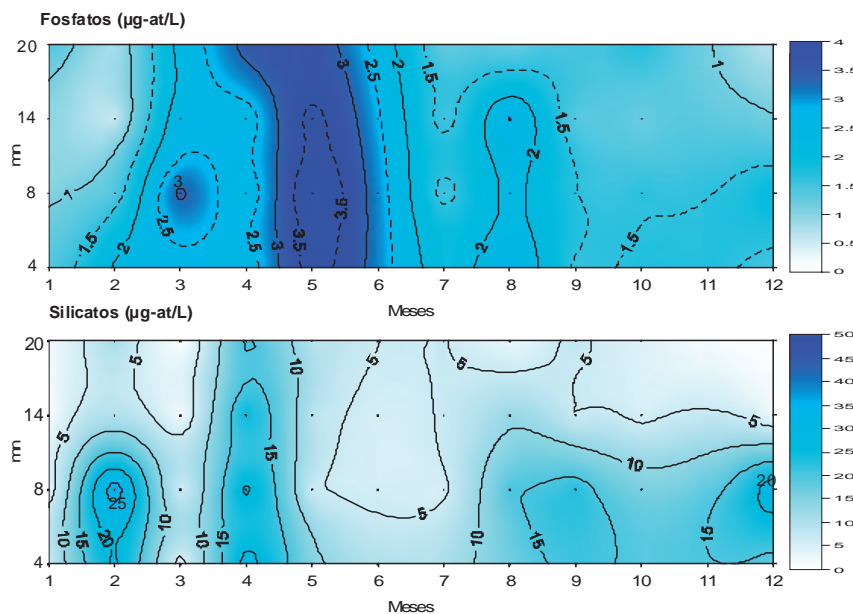


Figura 24.9.- Serie mensual de fosfatos (μM , arriba) y silicatos (μM , abajo) en la superficie del mar frente al Callao en el año 2008

$\mu\text{g/L}$, coincidentes con la presencia de aguas pobres en nutrientes. Hacia la primavera se incrementó la

clorofila-a con máximos en aguas más allá de las 10 mn ($10 \mu\text{g/L}$).

Los valores de pH observados mostraron diferencias entre los períodos, coincidiendo con los cambios en las masas de agua (Figura 24.8). Durante abril y mayo, los valores $< 7,9$ coinciden con la reactivación del afloramiento de ACF, el cual se observa igualmente aunque más costero durante los últimos meses del año 2008. Por el contrario durante los meses de invierno, mayores valores de pH coinciden con la proyección de ASS y debilitamiento del afloramiento costero.

En la estación fija del Callao, los nutrientes superficiales también indicaron los cambios oceanográficos. Los fosfatos alcanzaron sus máximos ($3,5 \mu\text{M}$, Figura 24.9) al reactivarse el afloramiento de ACF (febrero a junio); y disminuyeron significativamente en invierno, al acercarse las ASS. En el caso de los silicatos, se observó el mismo patrón con altos valores en verano-otoño de hasta $25,0 \mu\text{M}$ y una importante disminución durante el invierno ($< 10,0 \mu\text{M}$, Figura 24.9).

Los perfiles verticales de oxígeno frente a Callao (Figura 24.10) mostraron durante el año 2008 diferentes escenarios. Entre enero y abril se observó un buen desarrollo de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO) en las estaciones más próximas a la costa pero también dentro de las 20 mn, distribuyéndose a partir de los 25 m e incluso a 10 m de profundidad. A partir de mayo y durante los meses de invierno, la oxiclina se profundizó y la ZMO se localizó entre los 100 y 150 m. Una importante oxigenación se observó tanto en la co-

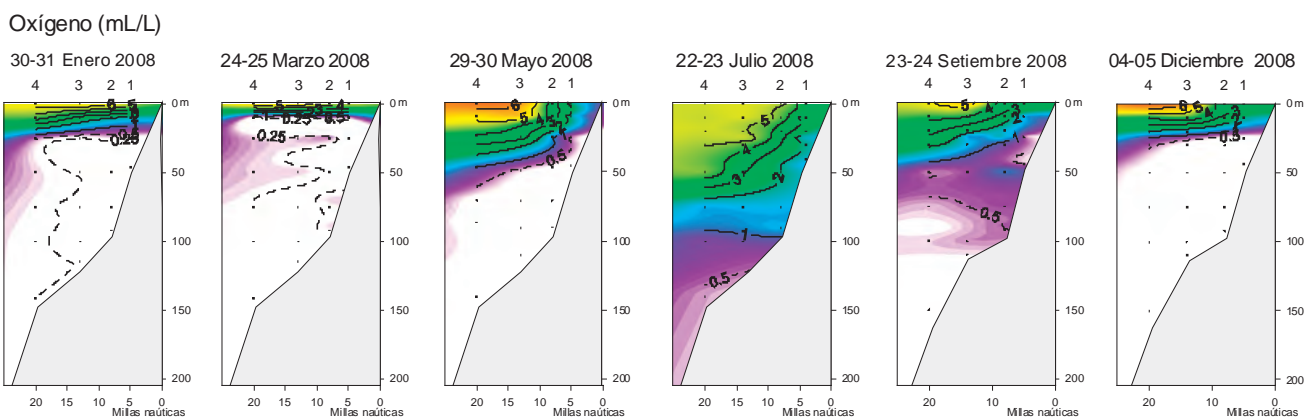


Figura 24.10.- Variación estacional de la distribución vertical del oxígeno disuelto (mL/L) frente al Callao durante el año 2008.

Nitratos (μM)

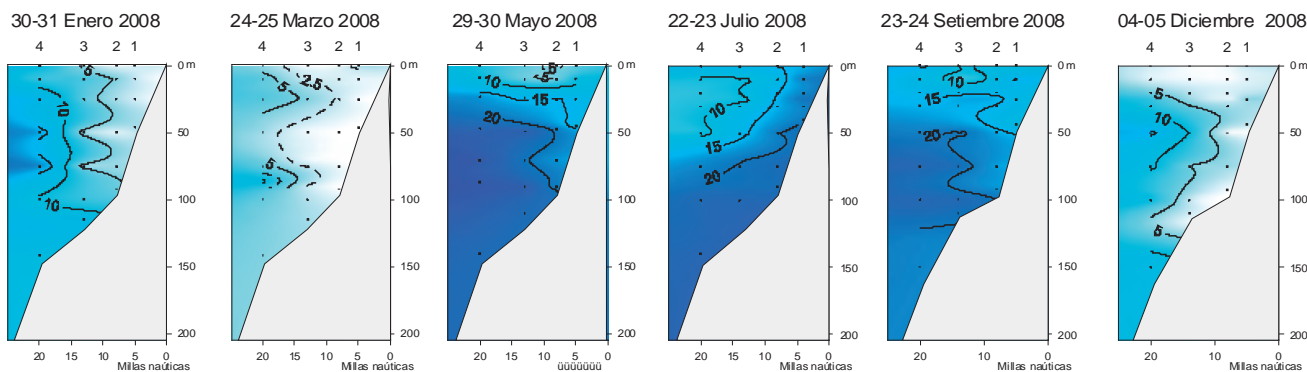


Figura 24.11.- Variación estacional de la distribución vertical de nitratos (μM) frente al Callao durante el año 2008.

lumna de agua como en el fondo particularmente en las estaciones costeras, lo cual respondió a la intrusión de aguas oceánicas (ASS) caracterizadas por un mayor contenido de oxígeno y al debilitamiento del afloramiento de ACF. A partir de septiembre comenzó a intensificarse nuevamente, encontrándose hacia finales de la primavera la ZMO distribuida a partir de los 25 m profundizándose ligeramente costa-mar afuera.

El patrón de los nitratos mostró bajo contenido, particularmente en las estaciones más costeras entre enero y abril, lo cual coincide con la distribución de la ZMO e indica fuertes procesos de nitrato reducción y una potencial pérdida de nitratos en el medio (Figura 24.11). A partir de mayo se observó un incremento de este nutriente, con altas concentraciones en las capas profundas que coinciden con una distribución más profunda de las ACF. Hacia finales de año, volvió a observarse déficit de nitratos, particularmente en las estaciones costeras, lo que coincide con una distribución somera de la ZMO y una mayor productividad que favorecen procesos respiratorios como la desnitrificación o anammox.

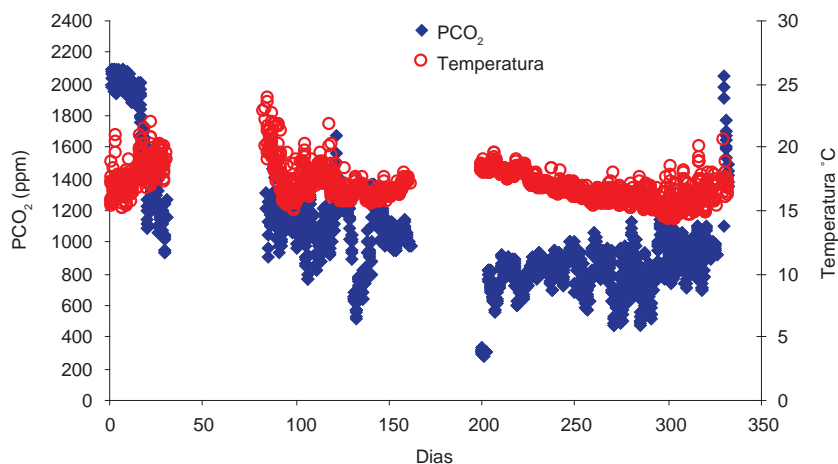


Figura 24.12.- Variación diaria de la presión parcial del CO_2 (PCO_2 , ppm) y de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en la estación Boya Racón a 5 mn frente al Callao.

24.3 BOYA RACÓN. MONITOREO PRESIÓN PARCIAL DE CO_2

La información proporcionada por la Boya Racón, ubicada aproximadamente a 5 mn frente al Callao, durante el 2008 presentó, con excepción del verano, concentraciones bajas en la presión parcial del CO_2 (PCO_2) en la superficie del mar, comparadas con las observadas durante el año

2007 en que predominó un fuerte afloramiento costero. En efecto, el período de invierno presentó concentraciones significativamente inferiores (Figura 24.12) a las observadas durante el año 2007 ($\text{PCO}_2 > 1200$ ppm), lo cual se explica por el debilitamiento del afloramiento durante el año 2008 y la aproximación a la costa de aguas oceánicas, ASS.

OBJETIVO ESPECÍFICO 25

INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS DEL MARGEN CONTINENTAL

El año 2008 se ha cumplido un 57,8% de las actividades propuestas en este Objetivo Específico PALEOMAP, principalmente por razones de presupuesto.

Los esfuerzos conjuntos de investigación geológica con proyectos internacionales de instituciones como IRD (PALEOPECES, MIXPALEO Y PALEOCONCHAS), de la Unión Europea y Sudamérica (Proyecto CENSOR) permitieron desarrollar las actividades de PALEOMAP en aspectos de análisis, formación de profesionales, preparación de informes y artículos científicos involucrados en estos proyectos, que están en proceso de publicación en revistas indizadas.

Es importante mencionar que los resultados de las investigaciones, por su adecuado enfoque, son de aplicación a diferentes actividades científicas y económicas del sector. Un caso fue el de los estudios del fondo marino en la costa central, en temas de morfología submarina y sedimentología, basados en información actual de la zona costera y del banco de datos geológicos de años pasados. Se elaboró un informe que incluyó un mapa batilitológico (Figura 25.1) útil para las actividades de acuicultura en el sector litoral frente a Casma, pues contiene la localización de fondos de roca, arena, fango y grava.

En mayo, frente a Callao, se ejecutó el crucero de investigaciones paleoceanográficas 0805, con fines de elaboración de cartografía del fondo marino, muestreo de testigo de sedimentos e instalación de trampas de sedimentos, coordinados con los proyectos PALEOPECES y MIXPALEO. Los resultados de las componentes se indican en este mismo resumen.

Como parte de los resultados de la componente cartográfica de dicho crucero, al sureste de las islas Hormigas de Afuera, se determinó la morfología, y se reconocieron algunas estructuras morfotectónicas del fondo marino, que son de sumo interés para las investigaciones en paleoceanografía y calibraciones con trampas de sedimentos (Figura 25.2).

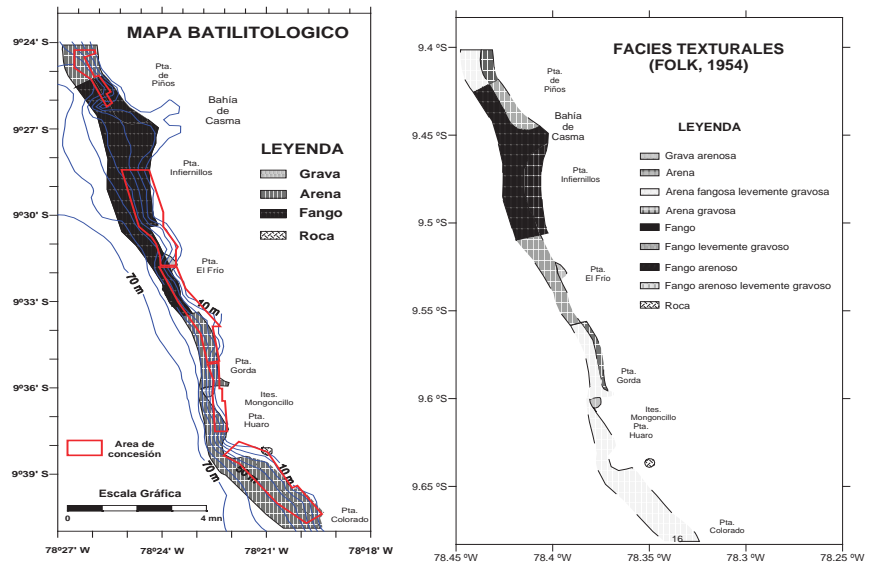


Figura 25.1.- Mapa de distribución de texturas de sedimentos y mapa batilitológico de los sedimentos costeros frente a Casma, en zonas de concesiones para acuicultura.

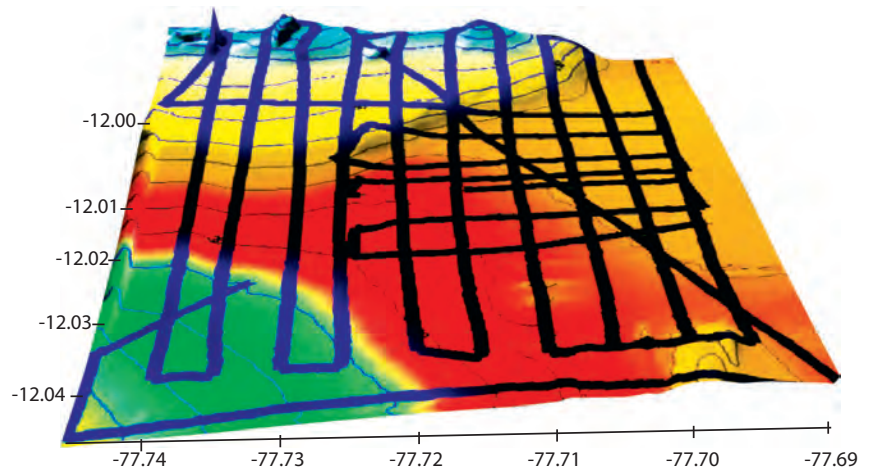


Figura 25.2.- Diagrama 3D del relieve del fondo marino al sureste de las islas Hormigas, con el track de navegación superpuesto (en azul). Nótese hacia el norte la pendiente de las islas y hacia el extremo sureste de la zona, las elevaciones sobre el fondo marino correspondientes al alineamiento de la antigua cordillera de la costa (OSH)

Otros aspectos relacionados a la cartografía del fondo consistieron en digitalizar mapas base de la costa central, y elaborar mapas temáticos sedimentológicos base, para prospección de zonas propicias para la investigación paleoceanográfica. Con dicha información sobre sedimentos, entre 3°30'S y 15°30'S, proveniente del banco de datos recopilados en años anteriores al 2001, se elaboró un informe que describe las características sedimentológicas del margen continental peruano.

En conjunto con la Dirección de Pesca y en el marco del proyecto PALEOPECES, en forma preliminar, se rescataron datos de los cruceros de IMARPE sobre batimetría del fondo en la zona central y norte del Perú. También se realizó la recopilación de información geofísica y datos de ecosonda multihaz, crucero internacional METEOR, con fines de investigación paleoceanográfica; y del crucero conjunto entre IMARPE y la Secretaría General del Mar "Caracterización batimétrica del Banco de Máncora".

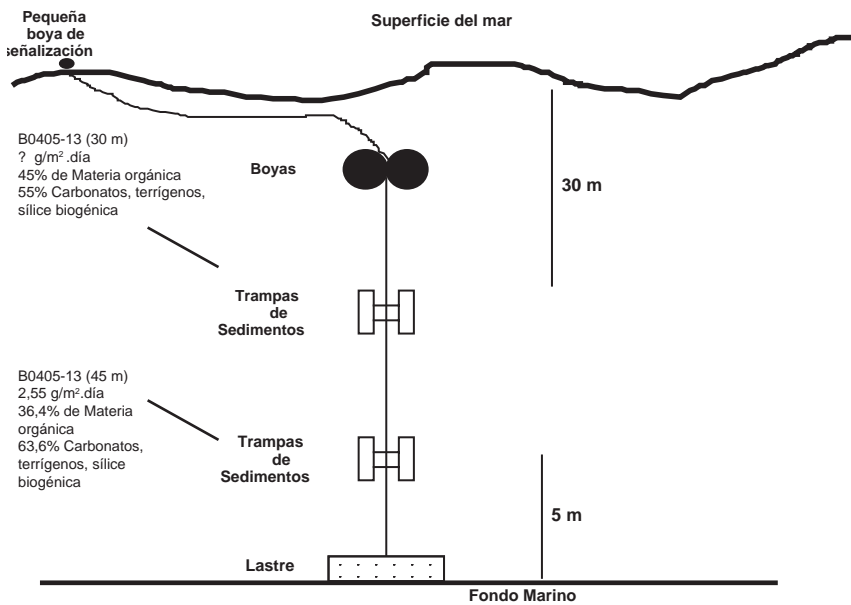


Figura 25.3.- Flujo de material particulado hacia el fondo marino en ambiente de plataforma (Est. B0405-13) a 30 m y 45 m de profundidad.

Las actividades de calibración de condiciones actuales de comparación, para ser empleadas en los estudios paleoceanográficos, fueron realizadas, en parte, en el borde externo de la plataforma continental, durante el Crucero PALEOMAP 0805. En la misma estación donde se colectó el testigo de caja B0405-13, se instalaron y se recuperaron con éxito trampas de sedimentos bajo la capa eufótica (a 45 m de profundidad), con fines de calibración de señales paleoceanográficas. Como resultados se obtuvieron flujos de material particulado hacia el fondo de $2,55 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$ que presentan contenidos de ma-

teria orgánica de 36,41% y 63,59% de material litogénico, correspondientes a condiciones ambientales de otoño (Figura 25.3).

Durante el 2008, no hubo pruebas de calibración de microcrecimiento de moluscos con variables ambientales, para aplicación en investigaciones paleoceanográficas.

En el laboratorio, se aplicaron métodos geoquímicos para trabajar en las muestras de conchas de los especímenes utilizados en los experimentos realizados en años anteriores; se prepararon secciones que se estudiaron con el microscopio petrográfico de fluorescencia,

determinándose que *Trachycardium procerum* y *Concholepas concholepas* almacenan anillos de crecimiento con información sobre la velocidad y ritmos del crecimiento de los individuos, relacionados con las condiciones del medio en el cual crecieron (Figura 25.4).

También se aplicó el modelo de Von Bertalanffy y del índice estandarizado de crecimiento (SGI), sustrayendo el efecto biológico de ortogenia en microcrecimiento de las conchas reduciendo el grado de distorsión de la señal.

El análisis de las muestras de conchas de los experimentos durante un periodo "conocido", permitió extender retrospectivamente el estudio hacia un periodo anterior, permitiendo la reconstrucción de los patrones del microcrecimiento de las conchas en dicho periodo. Adicionalmente, con el análisis realizado de series de tiempo a diferentes periodicidades, se logró establecer ciertas relaciones entre la variabilidad de la temperatura del mar y los patrones del microcrecimiento, lo cual posibilita la reconstrucción de las condiciones paleoceanográficas y paleoecológicas en muestras de conchas de depósitos geológicos o arqueológicos.

Los patrones de variabilidad del microcrecimiento, obtenidos con el seguimiento en las conchas de los moluscos estudiados, que se presentaron a escala diaria y subdiaria evidenciaron la alta resolución temporal de estos registros. Dicha variabilidad también se presentó a escalas semanal, quincenal mensual, estacional y anual.

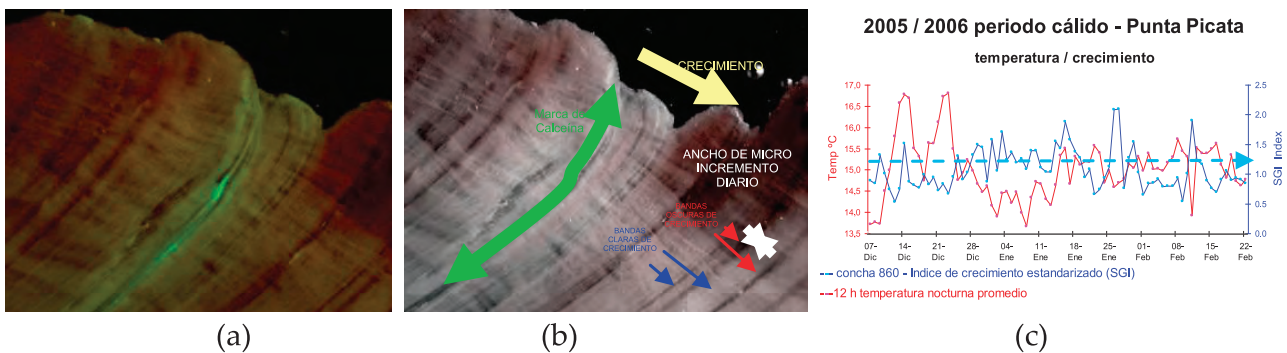


Figura 25.4.- a) Marca de calceína en *Concholepas concholepas*, b) Marcas de microcrecimiento y c) Temperatura vs. índice de crecimiento estandarizado en concha de *C. concholepas* proveniente de experimento en Punta Picata, Tacna.

OBJETIVO ESPECÍFICO 26

INTERACCIÓN DE LA ZONA MÍNIMA DE OXÍGENO (ZMO), SEDIMENTACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO Y PROCESOS BENTÓNICOS

En esta meta científica se investiga la variabilidad de la ZMO en el contexto oceanográfico, así como la respuesta de los diferentes componentes del bentos, en términos de biomasa, biodiversidad y distribución. Por otra parte se desarrolla la construcción de anomalías estandarizadas de oxígeno y de parámetros comunitarios del macrobentos como índices de la calidad del hábitat bentónico, a diferentes rangos latitudinales y estratos de profundidad en la plataforma centro-norte.

26.1 INTRODUCCIÓN

Investigaciones recientes a nivel internacional documentan la expansión de las zonas de mínima de oxígeno (ZMO) tropicales a nivel global, así como la intensificación de la deficiencia de oxígeno en el sistema de la corriente de California, durante las últimas décadas. Se postula que los procesos causantes serían el aumento de la estratificación térmica que limita la ventilación de las capas subsuperficiales y la solubilidad del gas en la capa superficial, así como el aumento de la productividad asociada a la intensificación del afloramiento costero. Frente a la costa del Perú, la ZMO está fuertemente modulada por la propagación de ondas de origen ecuatorial que ventilan la capa subsuperficial y por el afloramiento costero, que propicia la alta productividad del ecosistema. Es aún incierta cuál será la evolución futura de la ZMO frente al Perú en el presente siglo; sin embargo, de aplicarse los procesos mencionados, un escenario posible es la expansión de la deficiencia de oxígeno sobre la plataforma continental y en la zona costera, con consecuencias negativas para las comunidades del macrobentos y para el sistema bentodemersal. Debido a estos posibles efectos, se estudia la variación espacio-temporal de la ZMO y de las comunidades bentónicas afectadas, en relación con factores climáticos y oceanográficos.

26.2 ÁREAS DE ESTUDIO

El proyecto integra la información bentónica y oceanográfica del margen continental superior frente a la costa centro-norte del país. El área principal de estudio se encuentra ubicada en el margen continental frente a Callao y comprende un perfil oceanográfico hasta las 50 millas que se evalúa mensualmente. Otras áreas complementarias son la plataforma continental frente a Paita y frente a San José, las que se vigilan bimestralmente. Ambas áreas, por su ubicación geográfica, permiten evaluar el impacto de los eventos de oxigenación y anoxia sobre el bentos en la zona de transición con las masas de aguas ecuatoriales.

26.3 PRINCIPALES RESULTADOS

Variabilidad espacial y temporal de la zona de mínima de oxígeno frente al Perú

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.- Se participó en la expedición Meteor M77, llevada a cabo por la Universidad de Kiel y el IFM-GEOMAR de Alemania. Durante la ejecución de la etapa 2 de la expedición (24 noviembre a 22 diciembre 2008) se realizó una serie de lanzamientos de CTD-roseta oceanográfica, hasta una profundidad de 1000 m para caracterizar las condiciones hidrofísicas y de oxígeno disuelto. En la distribución latitudinal de la ZMO, destaca el núcleo de la misma entre 300 y 400 m, aunque el grosor y la intensidad disminuyen hacia el Ecuador. La zona entre 5 y 7°S marca la transición entre la región de su máximo desarrollo hacia el sur y la región más ventilada alrededor del Ecuador (Figura 26.1). Observaciones de los sedimentos mostraron que solamente en el núcleo de la ZMO, al sur de los 8°S ($<0,02 \text{ mL L}^{-1}$), la macrofauna bentónica está ausente en los sedimentos superficiales, que no muestran signos de bioperturbación. A partir de los 6°S, en el norte de Perú y frente al Golfo de Guayaquil, la concentración de O_2

en el núcleo aumenta ligeramente ($\sim 0,05 \text{ mL L}^{-1}$). Ello sugiere un valor umbral de O_2 disuelto sobre el fondo para la supervivencia de la macrofauna metazoaria, pero, además, que el espesor del núcleo de la ZMO controla la existencia de la macrofauna, al modular la influencia de eventos de ventilación (p.ej. ondas internas) que alivian temporalmente la disoxia extrema sobre el fondo.

VARIACIÓN TEMPORAL.- Las condiciones oceanográficas frente a la costa reflejaron la influencia de La Niña desde el último trimestre del 2007 hasta mediados del 2008, caracterizadas por la expansión de la ZMO hacia la costa. Entre junio y setiembre, frente a toda la costa de Perú, se apreció un calentamiento anómalo de la columna de agua asociado a la penetración de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), con profundización de la termoclina y del borde superior de la zona de mínima de oxígeno. A partir de octubre, ambas condiciones tendieron a regresar a los rangos propios de la estación del año. Entre junio y setiembre, en el Callao, se apreció que la profundización de la ZMO fue una de las más intensas en los últimos cinco años, alcanzando los 100 m fuera de la plataforma; este evento de corta duración también fue detectado en las líneas costeras de Paita y de San José, así como sobre la plataforma centro-norte en general. Según información colectada en los Cruceros Multidisciplinarios de Investigación de Recursos Demersales (0801-02 y 0805-06), la ZMO en el verano, se profundizó y se extendió sobre toda la plataforma, dejándola expuesta a condiciones óxicas en el otoño (Figura 26.2).

Como en años anteriores, se apreció una señal estacional en la sedimentación de la materia orgánica de origen fitoplanctónico. Frente a Callao (Figura 26.3a), el pico alcanzado en verano fue de menor magnitud al registrado en el año 2007, pero superior a los años previos. Esta señal también fue evidente sobre la plataforma

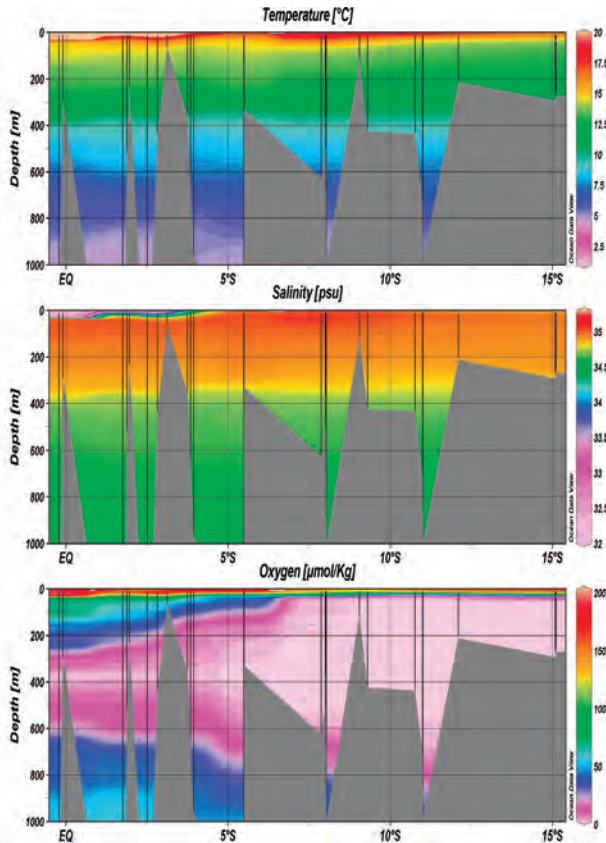


Figura 26.1.- Secciones latitudinal de CTD (temperatura, salinidad, oxígeno) realizadas durante la expedición BIC Meteor 77, M77-2, 24.11. 2008 – 22.12. 2008

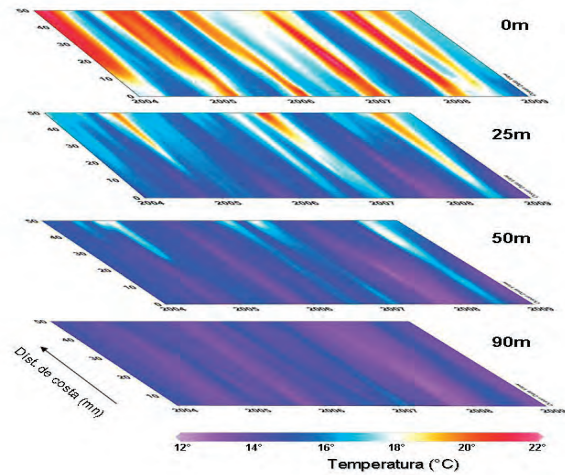
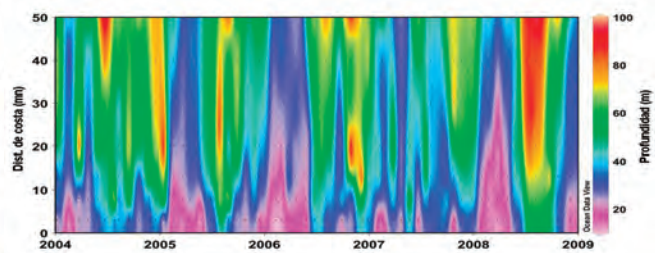


Figura 26.2.- a) Variación temporal de la temperatura en relación a la distancia de la costa y a diferentes profundidades frente a Callao; b) Variabilidad temporal de la topografía de la zona de mínima de oxígeno (<0,5 mL L⁻¹) en relación a la distancia de la costa.



continental norte, frente a Paita (Figura 26.3b), donde los valores de clorofila-a en los sedimentos superficiales fueron de uno a dos órdenes de magnitud inferiores que frente a Callao. Sin embargo, esta diferencia puede atribuirse, además, a una mayor degradación de la materia orgánica fresca debido a las condiciones predominantemente óxicas de la columna de agua y del agua sobre el fondo.

26.4 VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL DEL MACROBENTOS

Frente a Callao.- La intensa deficiencia de oxígeno en el fondo en la zona costera, de fines 2007 a mediados 2008, impactó en las condiciones del bentos. Durante el primer semestre 2008, la riqueza específica, abundancia y biomasa del macrobentos tuvieron valores relativamente bajos, mientras que el desarrollo de tapices de *Thioploca* tendió a disminuir significativamente a inicios del año. La oxigenación registrada en junio, julio y agosto, permitió el ligero incremento de la riqueza específica del macrobentos,

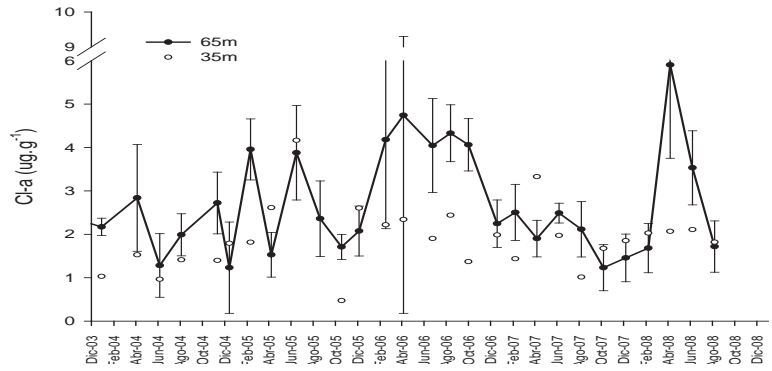
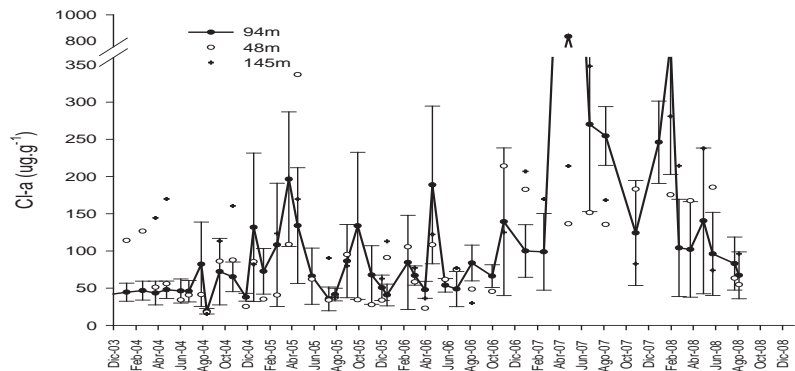


Figura 26.3.- Variación del contenido de clorofila-a en el primer centímetro del sedimento superficial a diferentes profundidades de columna de agua: (a) frente a Callao; (b) frente a Paita.

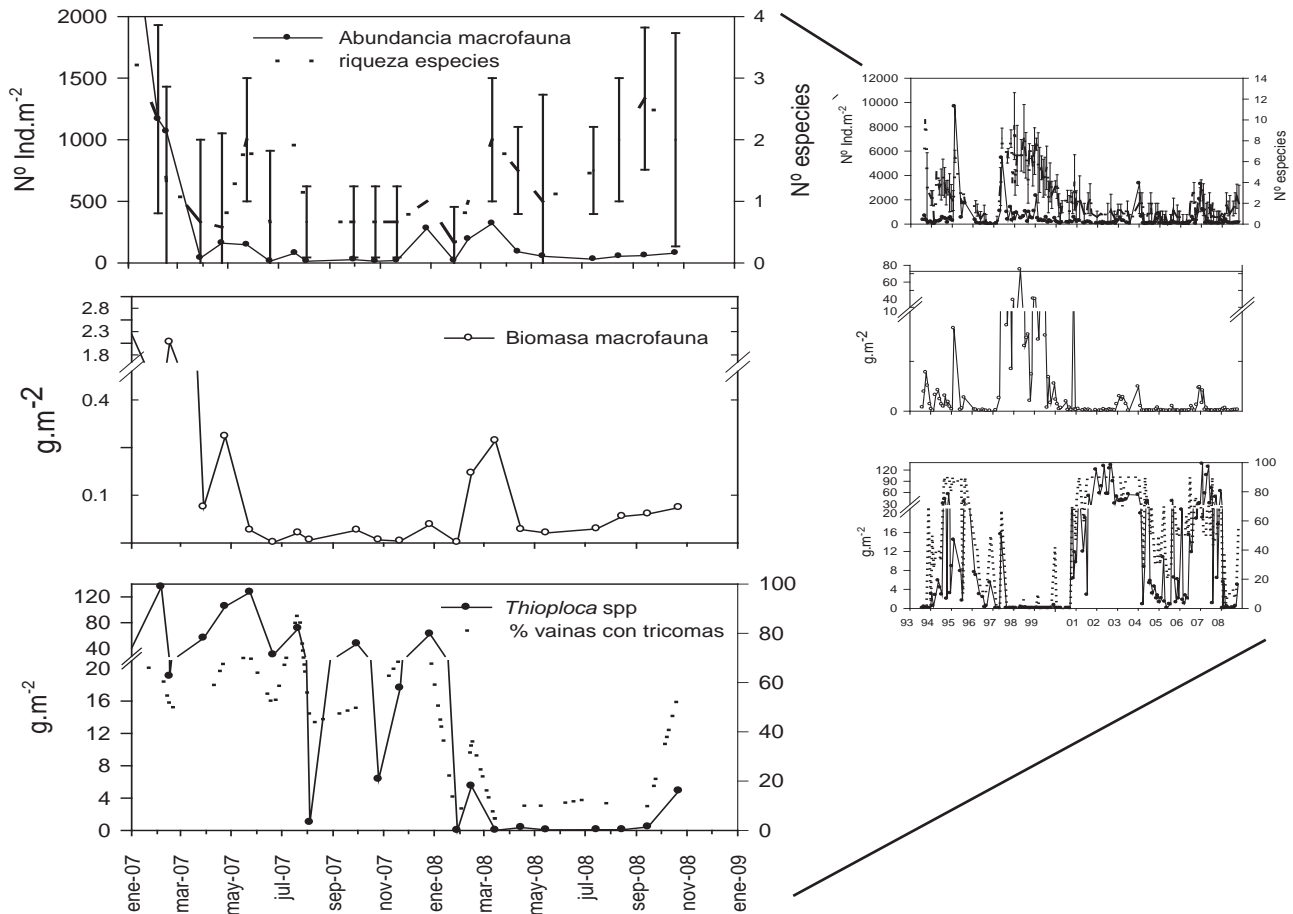


Figura 26.4.- Variación de parámetros comunitarios del macrobentos, 2007 y 2008. Callao, 94 m de profundidad. Arriba: abundancia y número de especies; centro: biomasa de macrofauna. Abajo: biomasa de *Thioploca* spp. y porcentaje de vainas con tricomas. Los gráficos de la derecha contienen la serie completa de variaciones 1993 a 2008.

aunque no de la biomasa y densidad (Figura 26.4). En la estación 2 (94 m de profundidad), la densidad promedio de la macrofauna varió de 20 ± 35 ind.m⁻² en enero a 320 ± 243 ind.m⁻² en marzo; y la biomasa, de $0,001 \pm 0,002$ g.m⁻² (enero) a $0,268 \pm 0,246$ g.m⁻² (marzo). La riqueza específica fluctuó de una a dos especies en la primera mitad del año y en la segunda de dos a tres especies, en promedio.

En los últimos meses evaluados se registró aumento de oxigenación en el fondo, que favoreció la presencia de organismos macrobentónicos. Los más frecuentes fueron poliquetos (*Paraprionospio pinnata* y *Nephtys ferruginea*) y el anfípodo *Ampelisca araucana*; además, se registró el poliqueto *Tharyx* sp., y un anfípodo Oedicerotidae. Aumentó *Thioploca* spp., cuya biomasa varió entre $4,23 \pm 4,40$ g.m⁻²

en setiembre y $8,60 \pm 8,40$ g m⁻² en octubre (Figura 26.4); este ligero incremento en el desarrollo de los tapices bacterianos, se asoció a un aumento del porcentaje de vainas con tricomas de *Thioploca*, a niveles entre 10 a 57% del total.

Frente a Paita y San José.- En las estaciones costeras frente a Paita y a San José, la variación de los parámetros comunitarios evidenció el impacto sobre el macrobentos de la intensa deficiencia de oxígeno desarrollada durante La Niña, la cual produjo reducción de la biomasa y de la riqueza de especies durante el verano 2008. En el otoño, la oxigenación de la columna de agua asociada a la penetración de las ASS, permitió una rápida recuperación de la biodiversidad y de los niveles promedio de biomasa en ambas localidades.

26.5 VARIABILIDAD DEL OXÍGENO DE FONDO Y PARÁMETROS COMUNITARIOS EN LA PLATAFORMA CENTRO-NORTE

La base de datos histórica del macrobentos de la plataforma continental abarca los cruceros de investigación demersal desde 1976. Estudios iniciales indicaron fuentes de variabilidad estacional, así como la influencia de la profundidad y la latitud sobre las condiciones abióticas y sobre los parámetros comunitarios del macrobentos.

Considerando estos factores se ha calculado, por rango latitudinal y estrato de profundidad, promedios multianuales de oxígeno disuelto sobre el fondo, riqueza por grandes grupos, riqueza específica y densidad de la macro fauna, tanto para los cruceros de verano, como para los cruceros de otoño. Luego, se han determinado las anomalías

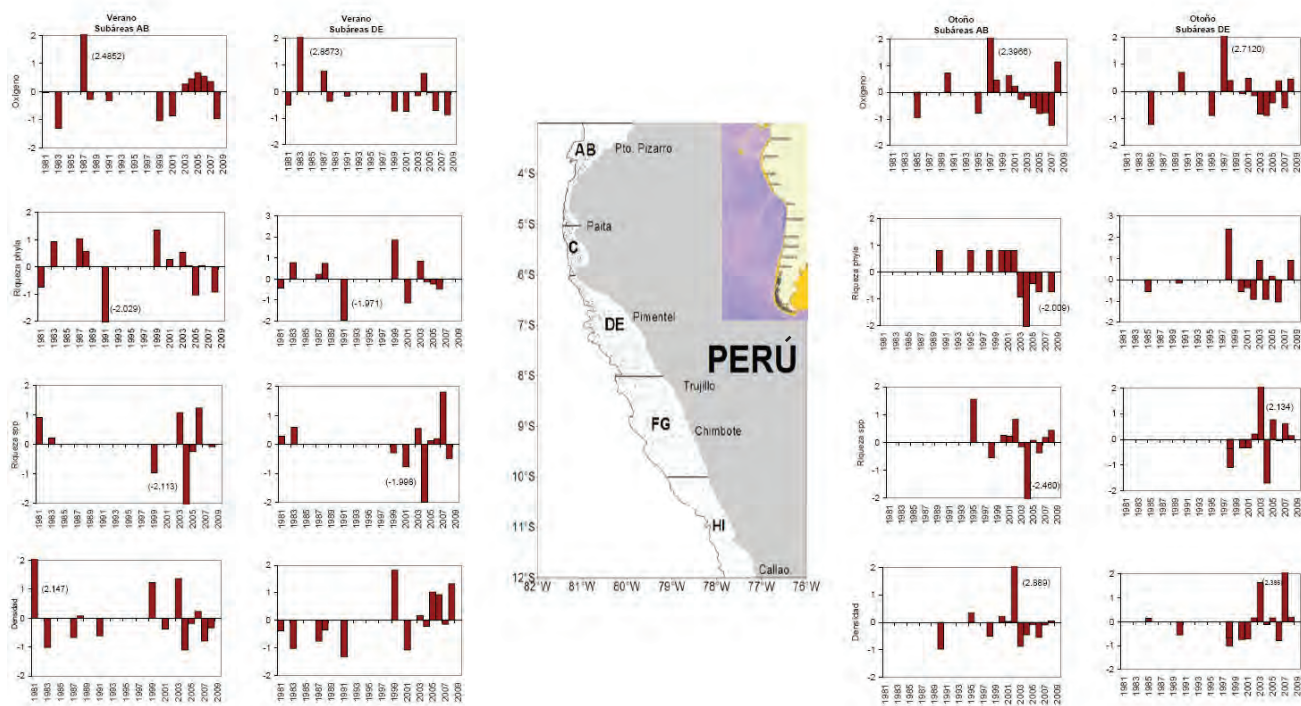


Figura 26.5.- Anomalías estandarizadas de oxígeno disuelto, riqueza por grandes grupos taxonómicos, riqueza de especies y densidad de la macrofauna en las subáreas AB y DE de la plataforma continental (50 – 100 m).

estandarizadas de los valores de estos parámetros para cada crucero, en función de los promedios multianuales. Las series de datos obtenidas, si bien discontinuas temporalmente, permiten evaluar cambios interanuales y decadales, restada la influencia estacional. La Figura 26.5 ilustra la variación de las anomalías estandarizadas para los rangos latitudinales AB (3°20'–5°S) y DE (6°–8°S), en el estrato de 50 a 100 m de profundidad. Respecto al régimen del oxígeno, se aprecian diferencias en la variabilidad interanual en verano y en otoño. El verano 2008 tendió a presentar condiciones de mayor deficiencia de oxígeno que en años anteriores, en particular hacia el norte (AB). El otoño 2008 fue comparativamente más oxigenado que los años previos. Asimismo, los datos sugieren para la última década una variación invertida de las anomalías de oxígeno de verano respecto a las de otoño en ambas áreas, lo cual

sería consistente con una mayor actividad estacional de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). En relación a los parámetros comunitarios, se aprecia una tendencia hacia menores valores de riqueza a nivel de Phylum, con la excepción del otoño 2008 en el rango latitudinal DE. Sin embargo, a nivel de riqueza específica existe mayor contraste interanual; para 2008 la riqueza específica tendió a disminuir durante el verano y a aumentar durante el otoño, respecto a períodos similares de años anteriores. A nivel de densidad, se aprecia especialmente en el verano, una tendencia hacia anomalías positivas en los últimos años para el rango DE.

Estos primeros resultados son aún exploratorios. Para el 2009 se espera profundizar el análisis de la base de datos histórica incorporando otros rangos latitudinales, así como llevando a cabo pruebas estadísticas entre las diferentes series de datos.

26.6 CONCLUSIÓN

Durante el 2008, el régimen de oxígeno reflejó el desarrollo de La Niña durante los primeros meses, y luego, la penetración de aguas oceánicas oxigenadas entre julio y setiembre, que deprimieron significativamente la profundidad de la zona de mínima de oxígeno. Luego de varios meses de condiciones extremas de deficiencia de oxígeno, la respuesta del macrobentos de la costa central al evento de oxigenación se tradujo principalmente en un ligero aumento de la riqueza específica de la macrofauna y un aumento moderado de la biomasa de *Thioploca* spp. Sobre la plataforma centro-norte los cambios fueron de signo similar, tanto a nivel abiótico como en los parámetros comunitarios.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

EFFECTOS DE ENOS Y CAMBIOS DECADALES EN LA DINÁMICA DE CIRCULACIÓN REGIONAL, MASAS DE AGUA Y COMUNIDADES

OBJETIVO ESPECÍFICO 27

EL NIÑO OSCILACIÓN SUR (ENOS) Y LA VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL FRENTE A LA COSTA PERUANA

27.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE EN RELACIÓN CON EL ENOS

Comportamiento del viento zonal en el Pacífico tropical.- Las condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico tropical a inicios del 2008 fueron semejantes al último episodio La Niña 1998-2000 de intensidad fuerte; sin embargo, disminuyeron desde mediados y hasta fines de año, mostrando las condiciones océano-atmósfera consistentes con un período neutral (Figura 27.1).

El Índice de Oscilación del Sur (IOS).- El comportamiento de las presiones en el océano Pacífico occidental central, originó que el IOS presente predominantemente valores positivos de la oscilación. En el segundo semestre, el IOS fue fuertemente positivo cuyos valores para el 2008 fluctuaron entre 21,3 (febrero) y -4,3 (mayo) (Figura 27.2).

Temperatura superficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial.- A fines de enero y hasta

marzo del 2008, las ATSM ecuatoriales fueron negativas ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$) en gran parte del Pacífico ecuatorial central y central-oriental. En mayo se presentaron cambios en la distribución de la temperatura indicando una tendencia al debilitamiento de La Niña. Un período de transición hacia condiciones neutrales se presentó en los meses de junio y julio con TSM próxima a lo normal en el Pacífico ecuatorial central y central-oriental. Las condiciones neutrales del ENOS continuaron durante agosto y octubre, con excepción de pequeñas áreas con temperaturas debajo del promedio en el Pacífico central-oriental y frente a la costa de Sudamérica (Figura 27.3).

Temperatura subsuperficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial.- Las temperaturas subsuperficiales promedio también disminuyeron durante enero sobre los 300 m, presentándose anomalías negativas entre $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hacia

el oeste de la línea de cambio de fecha. Para febrero, estas anomalías ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$) ubicadas en la profundidad de la termoclina continuaron en el Pacífico ecuatorial. De abril a julio, se presentó un proceso de calentamiento en las capas superiores, indicando un cambio de fase a condiciones neutras. Las anomalías positivas del contenido de calor en la profundidad de la termoclina estuvieron en todo el Pacífico ecuatorial y las anomalías negativas persistieron hacia el este sobre los 75 m. En agosto y septiembre, el contenido promedio de calor en la capa sobre los 300 m, se incrementó a lo largo de la termoclina en el Pacífico ecuatorial central - oriental y las anomalías bajo el promedio se mantuvieron cerca de la termoclina hacia fines de septiembre. Las aguas subsuperficiales han permanecido anormalmente frías y con un mayor enfriamiento durante diciembre (Figura 27.3).

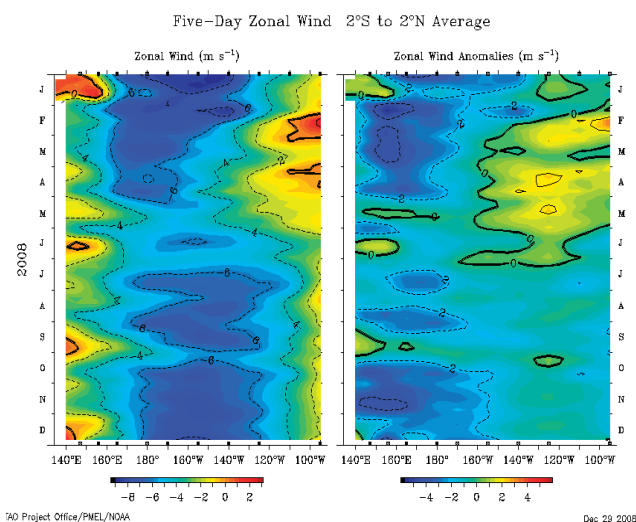


Figura 27.1.- Vientos zonales y sus anomalías a través del Pacífico tropical. Año 2008. Fuente: Proyecto TAO/TRITON.

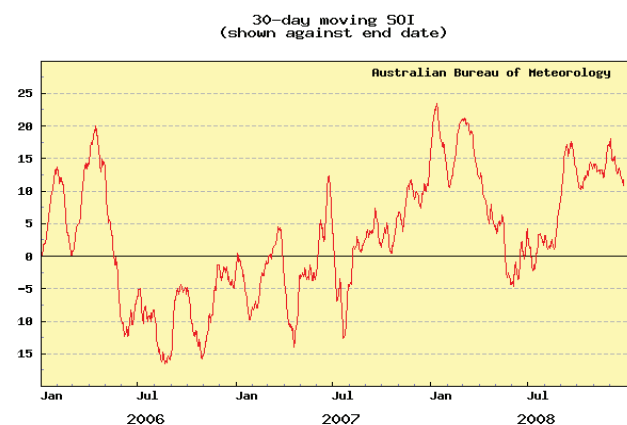


Figura 27.2.- Promedio del IOS c/30 días y valores mensuales de la oscilación 2006 - 2008. Fuente: <http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtm1.shtml>

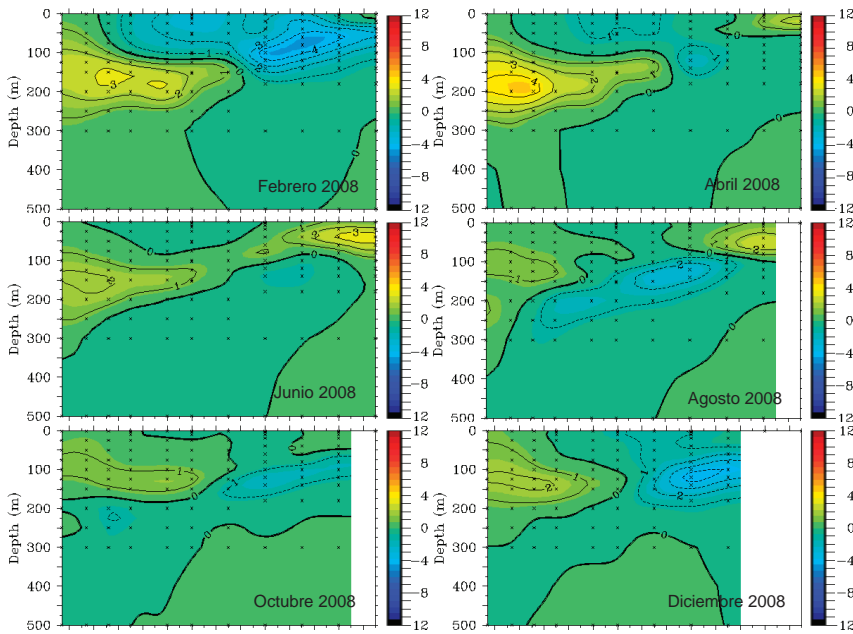


Figura 27.3.- Estructura térmica en el océano Pacífico ecuatorial. 2008. Fuente: Proyecto TAO - TRITON.

27.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VARIABILIDAD DEL AMBIENTE, HACIENDO USO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO, LA INFORMACIÓN SATELITAL Y DE ESTACIONES COSTERAS.

Condiciones ambientales superficiales.- Durante el 2008, las condiciones ambientales sufrieron constantes cambios anómalos. La proyección de aguas cálidas del norte se presentó en los meses de enero y febrero (Crucero Demer-

sal 0801-02, Informe Técnico EN-FEN, febrero 2008 e imágenes de satélites). En los meses de junio y julio la capa superficial al norte de Chimbote continuaba presentando rezagos de esta fuerte proyección, observándose que en la primera semana de junio las isotermas de 19 y 20 °C se acercaron a la costa entre Salaverry y Huarmey, impidiendo la circulación de las ACF hacia el norte originando con las ASS y ATSA grandes áreas de mez-

cla. Así mismo se encontró una ESCC con gran intensidad en la zona norte, registrándose incluso hasta el sur del Callao.

En agosto y setiembre las condiciones oceanográficas fueron más cálidas y salinas respecto a las encontradas en periodos similares. Las ATSM (+1,2 °C) fueron las mayores registradas de los últimos 7 años (Crucero Biomasa 0808-09). En la segunda quincena de octubre, las condiciones ambientales presentaron un proceso de recuperación, con las ACF dentro de las 30 mn de la costa, viento moderado en la zona costera y más intenso en la zona oceánica, los procesos de afloramiento se desarrollaron dentro de las 20 mn de la costa. En noviembre - diciembre estas condiciones nuevamente fueron alteradas por la proyección de AES en el norte y la aproximación de ASS en el centro - sur, originando nuevamente zonas de mezcla (Figura 27.4).

Temperatura superficial del mar (TSM) y anomalía térmica superficial del mar (ATSM) de la Red de Laboratorios Costeros del IMARPE 2008.- La zona norte mostró ATSM positivas a principios del 2008; en la zona sur fueron negativas. Durante marzo, las ATSM negativas se presentaron a lo largo del litoral, aunque a fines

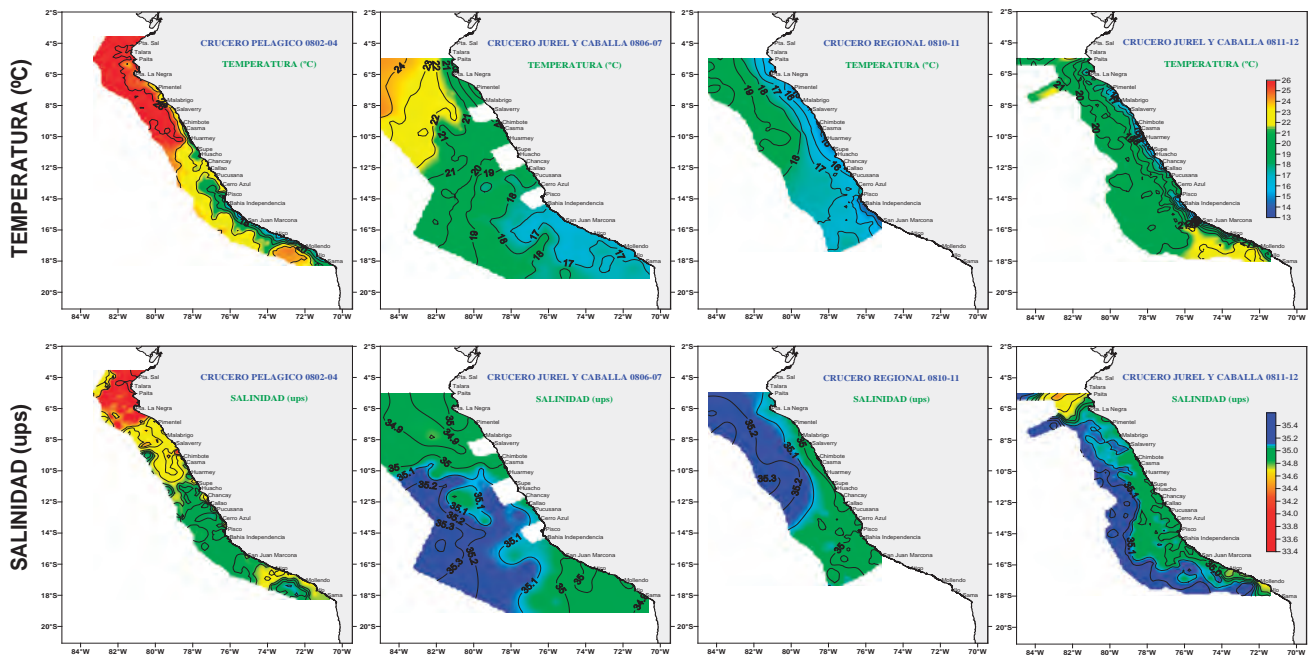


Figura 27.4.- Temperatura (°C), Anomalías térmicas (°C) y Salinidad (ups) durante el 2008 frente a las costas del Perú

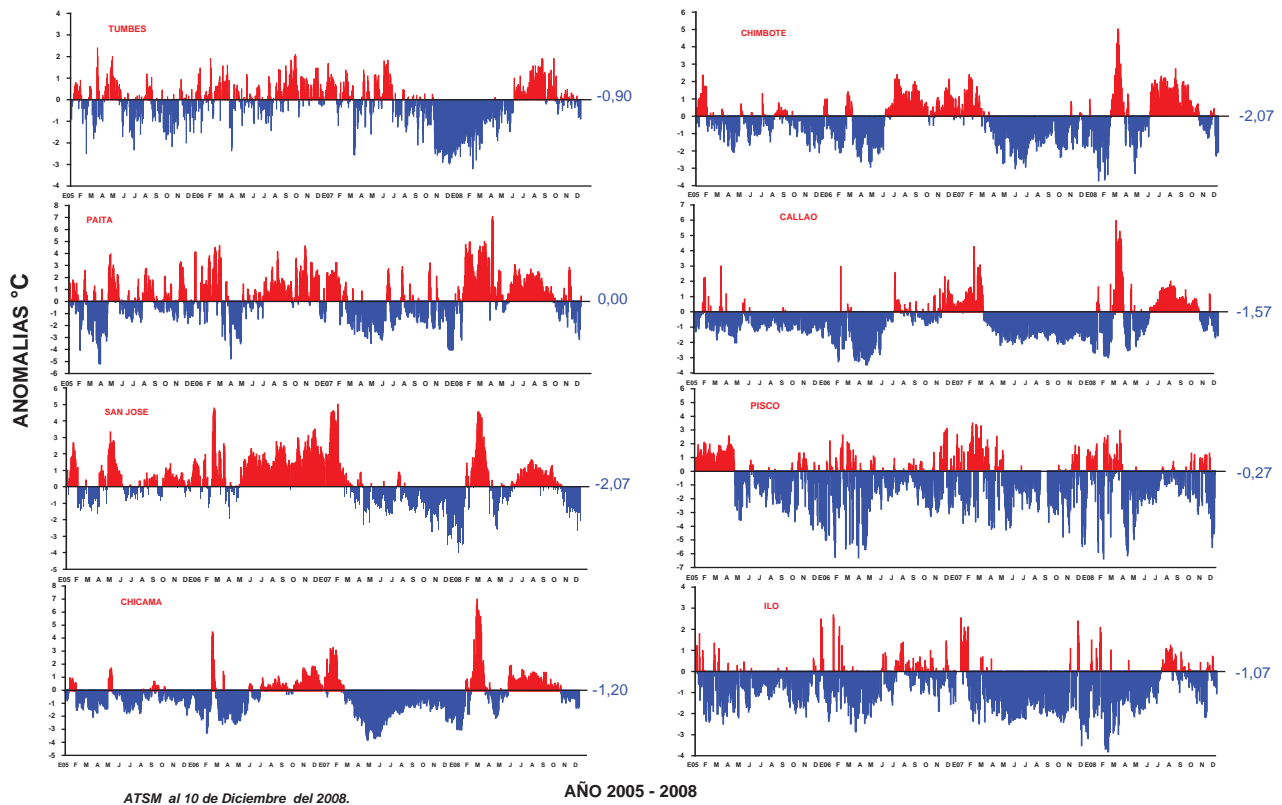


Figura 27.5.- Anomalías diarias de la temperatura superficial del mar (°C, ATSM) frente al Perú. Enero 2005 a diciembre 2008. Red de Laboratorios Costeros del IMARPE

de otoño se observó un escenario semejante al de inicios del año. Durante la primavera, las condiciones fueron normales (Figura 27.5).

27.3 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE LA CIRCULACIÓN MARINA FRENTE A LA COSTA PERUANA.

En el verano, se presentaron flujos superficiales hacia el sur, hasta frente al Callao, de aguas cálidas provenientes del norte (AES) con velocidades >10 cm/s, por fuera de las 30 mn de la costa, y 40 m de profundidad máxima. En zonas costeras, dentro de las 20 mn, los flujos, correspondientes a la Corriente Costera Peruana (CCP), fueron hacia el norte con débil intensidad. Desde la última semana de febrero hasta la tercera semana de marzo, la circulación subsuperficial mostró flujos con dirección sur, asociados a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), que se ubicó frente a Paíta, de 50 - 200 m de profundidad y 30 - 50 mn de distancia a la costa, con velocidad de hasta 20 cm/s en su núcleo principal, y de menor intensidad frente a Pun-

ta La Negra (<10 cm/s). Se observó también la Contracorriente Peruano Chilena (CCPC) dirigida hacia el sur, con velocidad <25 cm/s, por fuera de las 60 mn de la costa de Paíta y Punta La Negra; y por fuera de las 70 mn de Chimbote a San Juan con velocidades mínimas de 10 cm/s (Figura 27.6).

En junio y julio, los flujos se presentaron con dirección norte, muy cercanos a la costa y de moderada intensidad (>10 cm/s) alcanzando los 8°S. Los flujos hacia el sur, de aguas cálidas se encontraron por fuera de las 20 mn con flujos débiles (<10 cm/s).

En octubre, se registraron flujos con dirección norte (CCP) y con dirección sur (CCPC). Los de dirección norte: unos estuvieron muy pegados a la costa, frente a Chimbote sobre los 50 m de profundidad, y frente a Paíta sobre 250 m; y otros, por fuera de las 110 mn, asociados con la Corriente Oceánica Peruana (COP). Los flujos hacia el sur se presentaron entre Paíta y Chimbote por fuera de las 70 mn de la costa, asociados a la CCPC,

con velocidades hasta 20 cm/s en el núcleo principal frente a Punta Falsa; muy cerca de la costa, frente a Paíta se halló la ESCC entre 10 y 30 mn con velocidades de hasta 25 cm/s (Figura 27.7).

En noviembre y diciembre, los flujos hacia el sur entre Paíta y San Juan, estuvieron asociados a la CCPC hasta 400 m de profundidad. Cerca de la costa se halló la ESCC sobre los 100 m de profundidad (hasta 15 cm/s).

Profundidad de la isoterma de 15 °C.-

La profundización de la isoterma de 15 °C indicó el comportamiento de los flujos subsuperficiales. El Crucero 0802-04 mostró flujos hacia el sur en la zona norte (Puerto Pizarro a Chimbote), con fuerte intensidad de Paíta a Chérrepe y hacia la zona oceánica al sur de Salaverry; al sur de Punta Bermejo la intensidad fue moderada por fuera de las 20 mn y hacia el norte, pero al sur de Pucusana, en capas por debajo de los 40 m; dentro de las 20 mn al norte de Supe, la intensidad fue débil. En el Crucero 0805-06 se comprobó que estos flujos hacia

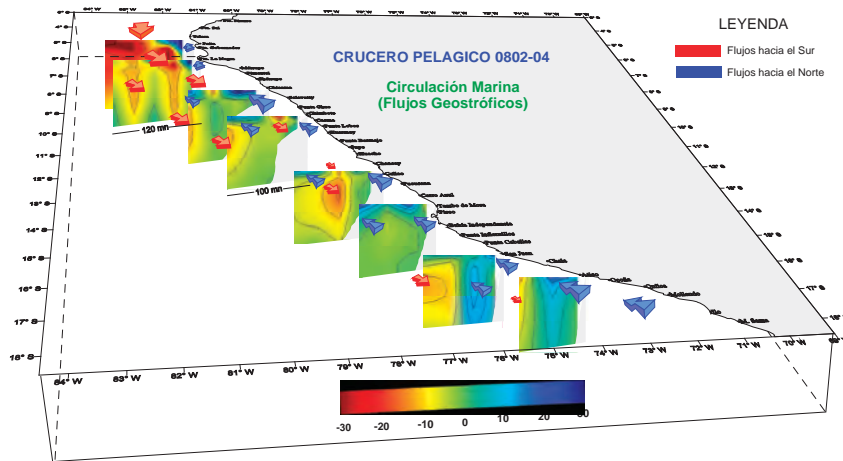


Figura 27.6.- Circulación marina en base a cálculos geostrofos. Verano 2008.

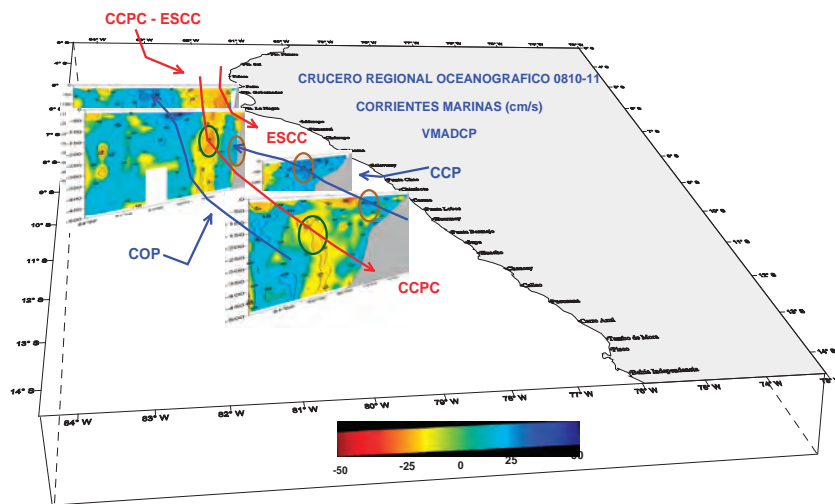


Figura 27.7.- Circulación marina en base a mediciones directas ADCP. Primavera 2008.

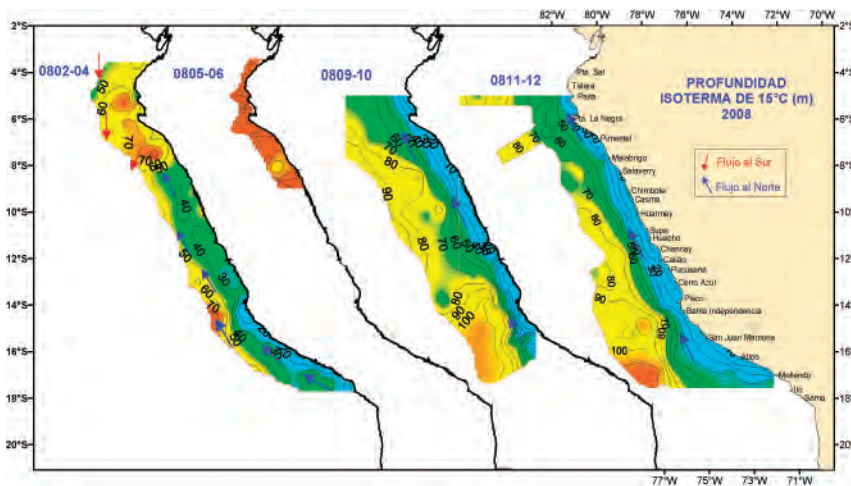


Figura 27.8.- Circulación marina en base a la topografía de la isoterma de 15°C. Año 2008.

al sur se debilitaron en mayo y junio. En setiembre – octubre (Crucero 0810) los flujos hacia el norte se intensificaron y proyectaron al norte de los 6°S (Punta Falsa). En

noviembre – diciembre (Crucero 0811-12) los flujos hacia el norte se intensificaron, mostrando una mayor cobertura (Figura 27.8).

27.4 PROCESOS DE MICROESCALA. TEMPERATURA Y SALINIDAD EN LAS ESTACIONES FIJAS COSTERAS DE PAITA Y SAN JOSÉ

Estación fija costera de Paita

Distribución superficial.- La TSM varió entre 25,0 °C (febrero) en la zona costera y 16,3 °C (octubre) por fuera de las 5 mn de la costa. En general la distribución térmica mostró un descenso desde los primeros meses (verano) hacia los últimos (primavera), manteniendo temperaturas ligeramente altas hasta el mes de agosto. La SSM mostró concentraciones de 33,574 ups (febrero) dentro de las 5 mn de la costa y 35,300 ups (junio) entre las 20-30 mn. En general, se observó el predominio de AES hasta mayo, incursión de las ATS en los primeros meses del año; entre junio y octubre con predominio de ASS; ligera presencia de las ACF con procesos de mezcla en mayo (Figura 27.9).

Distribución vertical.- En febrero, se observó el desplazamiento hacia el sur de las ATS y AES con temperaturas superiores a 23 °C en la capa superficial y una fuerte termoclina sobre los 50 m de profundidad, similar a lo registrado en enero (Cr. 0801-02). Además la isoterma de 15°C se profundizó por fuera de las 40 mn, asociada a una ligera presencia de la ESCC. En abril la temperatura disminuyó en 3 °C, pero manteniendo la presencia de AES con formación de aguas de mezcla (ACF y ASS). En junio y agosto (invierno austral), la incursión de ASS hacia la costa elevó la temperatura principalmente en la capa próxima a la superficie. En octubre se observaron condiciones típicas de primavera, con ACF y ASS formando ligeros procesos de mezcla (Figura 27.10).

Estación Fija Costera de San José

Distribución superficial.- La TSM en San José varió de 23,4 °C (febrero) a 16,6 °C (en octubre), con promedio anual de 18,9 °C. La serie de tiempo mostró un descenso térmico paulatino desde enero hasta octubre, excepto en junio que presentó un ligero aumento. La salinidad, entre abril y junio,

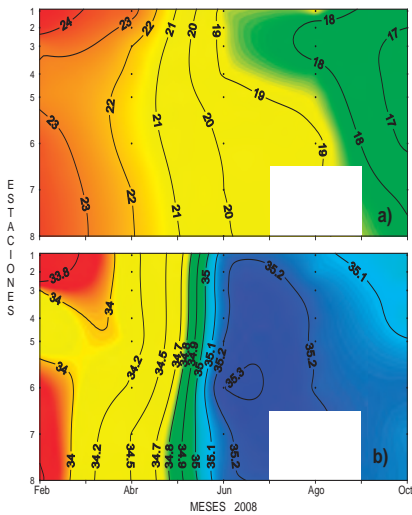


Figura 27.9.- Distribución superficial de: a) Temperatura y b) Salinidad. Estación Costera Fija Paita. Año 2008

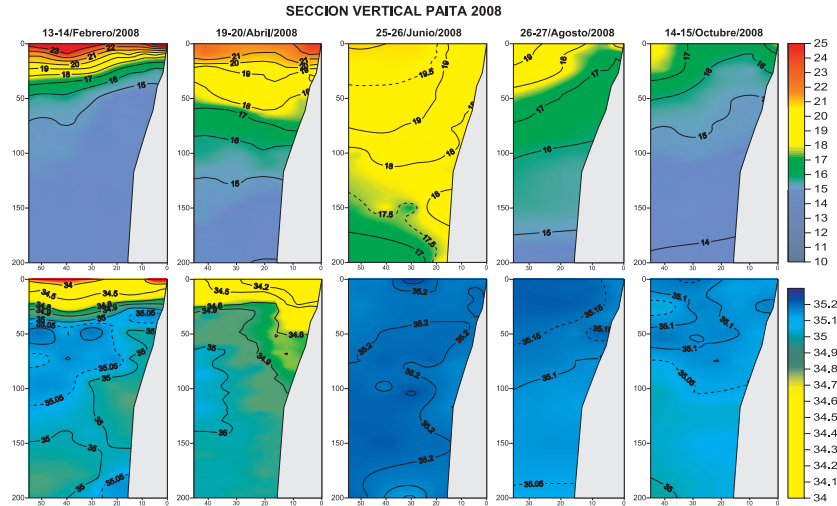


Figura 27.10.- Distribución vertical de la temperatura y salinidad, Estación Costera Fija Paita. Año 2008

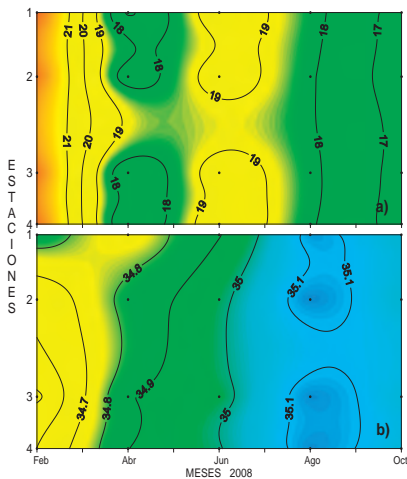


Figura 27.11.- Distribución superficial de: a) Temperatura y b) salinidad. Estación Costera Fija de San José en el 2008

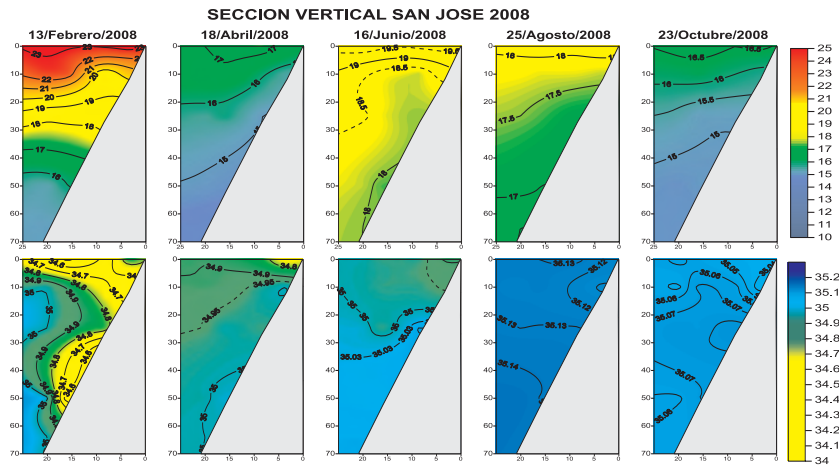


Figura 27.12.- Distribución vertical de la temperatura y salinidad; ECF San José en el 2008

presentó mínimos valores halinos (<34,8 ups) asociados a AES; y de agosto a octubre, la presencia de las ACF con ligeros procesos de mezcla (ASS y ACF) (Figura 27.11).

Distribución vertical.- San José, en febrero, presentó temperaturas altas asociadas a AES; en abril con mayor presencia de ACF, disminuyó 5 °C. En junio se presentaron ligeros procesos de mezcla (ACF y ASS); y en agosto predominaron las ASS; en ambos meses la temperatura se mantuvo elevada (>18°C). En octubre se registró una etapa de enfriamiento, próxima a lo normal, por la presencia de ACF y aguas de mezcla (ACF y ASS) (Figura 27.12).

Variabilidad estacional de la hidrodinámica e hidrofísica marina y su influencia en la dinámica de afloramiento frente a la zona de San Juan, Ica-Perú.- En abril, se presentó una capa de mezcla superficial sobre los 25 m de profundidad, entre las 50 - 80 mn, donde la isoterma de 15 °C se encontró dentro de los 40 m y entre las 40 - 80 mn de la costa. En octubre se profundizó hasta los 80 m debido a la presencia de ondas estacionales. En abril, se halló un sistema de tres capas: 1.º) una capa de mezcla (0-50 m) con temperaturas entre 14,5 y 19 °C; 2.º) una capa intermedia (50-150 m) con temperaturas entre 14 y 13 °C; y 3º) una capa de fondo con temperaturas entre 12 y 13 °C. En agosto, la temperatura presentó una distribución similar.

La salinidad en abril mostró un núcleo con flujos de ATSA, con procesos de mezcla entre 30 - 60 mn de la costa, y los 50 - 100 m de profundidad. En octubre, por debajo de los 70 m se encontró las ATSA y procesos de mezcla de las ATSA con ASS sobre los 70 m.

Hidrodinámica y simulación numérica de la circulación superficial y subsuperficial de las corrientes marinas asociado al sistema de afloramiento costero (11 - 15°S).- La simulación numérica del campo vectorial de velocidad en la superficie y el fondo; presenta en la capa superficial una circulación predominante, mientras en la capa subsuperficial una circulación lenta por efectos de fricción con el fondo, mostrando también el campo de densidad correspondiente.

OBJETIVO ESPECÍFICO 28

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL PLANCTON Y SU RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA

28.1 COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PLANCTON

Fitoplancton

En el VERANO, los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,054 y 2,9 mL/m³ con un valor medio de 0,587 mL/m³ (Figura 28.1). El 89% de los valores fueron <1,0 mL/m³, con predominancia de diatomeas de fases intermedias de la sucesión hasta por fuera de las 60 mn. Frente a Chérrepe se identificó un único núcleo de especies de alta tasa de reproducción (*Chaetoceros compressus*, *Ch. constrictus*, *Ch. affinis* y *Skeletonema costatum*). Las diatomeas oceánicas fueron diversas, distribuidas ampliamente en el área estudiada. Se registró una marea roja o floración algal producida por *Prorocentrum micans* entre 7°47'S, 79°31'W asociada a 21,6 °C de TSM y 34,92 ups de salinidad.

En PRIMAVERA, los volúmenes de plancton se incrementaron a un rango entre 0,015 y 4,6 mL/m³ (Figura 28.2), con valor medio de 1,262 mL/m³, el 58% de los valores fueron <1,0 mL/m³. La comunidad fitoplanctónica presentó una dominancia del 53%, principalmente

dentro de las 60 mn, y destacaron diatomeas de fase iniciales e intermedias de la sucesión (*Chaetoceros compressus*, *Ch. constrictus*, *Ch. affinis*, *Ditylum brighthwelli*, *Lithodesmiun undulatum*, *Asterionellopsis glaciales* y *Coscinodiscus perforatus*), con excepción de Callao y Cerro Azul con una distribución muy costera dentro de las 30 mn.

Zooplancton

Se determinaron 17 especies de eufáusidos, con mayores niveles de abundancia de *Euphausia mucronata* (1942 ind/1000 m³), *Euphausia eximia* (504 ind/1000 m³) y *Euphausia lamelligera* (359 ind/1000 m³), y con mayor frecuencia de *Stylocheiron affine* y *Nematoscelis gracilis*.

Los eufáusidos se presentaron en toda el área evaluada, registrándose tanto estadios tempranos de desarrollo como caliptopis y furciliias así como juveniles y adultos. La mayor densidad de caliptopis se halló en estaciones más cerca de la costa, con dos núcleos importantes, uno frente a Paita y otro secundario frente a Callao. En el caso de las furciliias, la mayor densidad se presentó en el perfil del Callao. Los

juveniles mostraron su mayor densidad frente al Callao, San Juan y Atico. Los adultos mostraron densidad homogénea frente a Huar-mey; al sur de esta localidad se observó una mayor variación, pero con una tendencia a mayor densidad en la parte costera, especialmente frente a San Juan y Atico.

Euphausia mucronata (Figura 28.3) parece ser la especie más importante en la zona sur, principalmente dentro de la plataforma continental. Las otras especies lo son en la zona norte.

Ictioplancton

En VERANO se determinaron 89 especies correspondientes al ictioplancton. Las de mayor importancia, por sus niveles de abundancia y frecuencia, fueron los huevos y larvas de anchoveta, *Engraulis ringens* y de pez luminoso, *Vinciguerria lucetia*, así como las larvas del pez linterna, *Diogenichthys laternatus*. Los huevos de anchoveta se encontraron pegados a la franja costera dentro de las 10 mn de la costa desde Pimentel hasta la frontera sur, con una pequeña extensión hasta las 30 mn entre

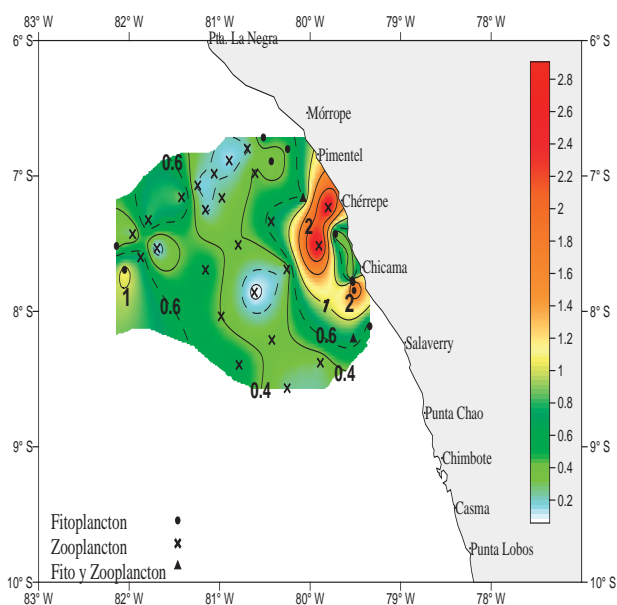


Figura 28.1.- Distribución de los volúmenes de plancton (mL m⁻³). Crucero Filamento BIC Olaya 0802.

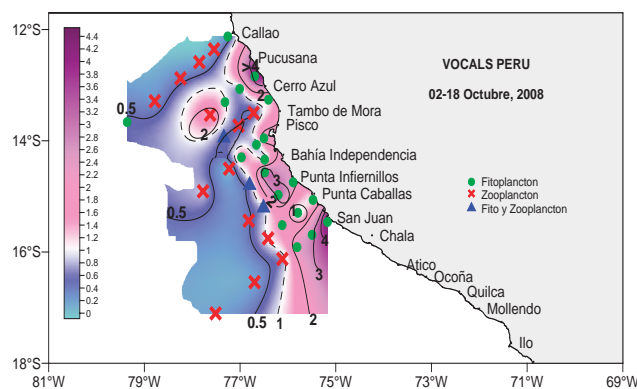


Figura 28.2.- Volúmenes de plancton (mL/m³). Cr. Vocals 0810



Figura 28.3.- *Euphausia mucronata*.

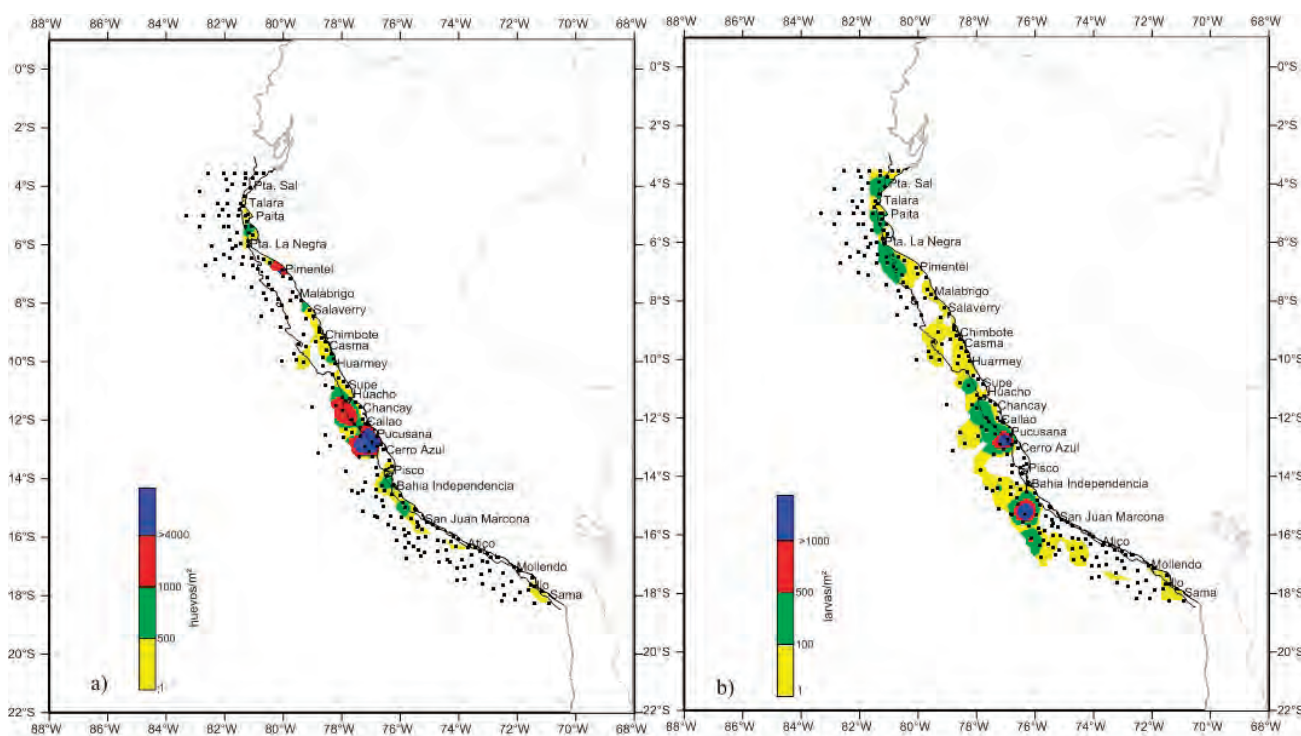


Figura 28.4.- Distribución y abundancia de huevos (a) y larvas (b) de anchoveta. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0802-04

Huarmey y Cerro Azul, coincidente son las mayores densidades (Figura 28.4a). Las larvas mostraron una mayor dispersión, en general con densidades bajas, excepto frente a Cerro Azul y San Juan, en donde se detectaron dos núcleos con abundancias que alcanzaron los 3.000 larvas/m² (Figura 28.4b), valores mucho más altos que los observados en periodos anteriores.

En INVIERNO se determinaron 33 especies, con una diversidad mucho menor que en el verano, cuando las especies fueron de la zona norte, asociadas con especies ecuatoriales. El predominio, igual que en verano, correspondió a los huevos y larvas de anchoveta; después, a los huevos y larvas de pez luminoso y las larvas del pez linterna. En el invierno los huevos de anchoveta mostraron una mayor dispersión que en el verano, distribuidos entre Paita y punta Infiernillos, con la mayor densidad frente a la zona entre Pimentel y Chimbote dentro de las 40 mn de la costa. Al sur de Huarmey se observaron densidades bajas, pero con una distribución más

oceánica detectándose concentraciones de huevos hasta las 100 millas de la costa frente a punta Infiernillos. La distribución tanto del pez luminoso como de pez linterna tuvo fue mayor hacia la costa durante el verano; en invierno; estuvo más alejado, asociada con las aguas oceánicas.

28.2 INDICADORES BIOLÓGICOS ASOCIADOS CON MASAS DE AGUA

En enero, febrero, marzo y abril del 2008, los indicadores de aguas costeras frías, *Protoberidinium obtusum* y *Centropages brachiatus* se determinaron en toda el área de estudio (20 mn). Sin embargo, en este último mes se apreciaron especies termófilas como *Proboscia alata* f. *indica*, *Acartia danae*, *Mecynocera clausi*, *Ischnocalanus plumulosus* y *Calocalanus pavo* indicadores de ASS del zooplancton por fuera de las 5 mn. Para mayo, las condiciones fueron normales con la presencia de ACF y sus respectivos indicadores. En agosto, *P. obtusum* estuvo restringido a las 10 mn, debido a la presencia de aguas de mezcla de ACF y ASS, observándose en toda el área de estudio diatomeas y dinoflage-

lados de aguas oceánicas, e indicadores de ASS del zooplancton dentro de las 10 mn. En setiembre y octubre las condiciones se tornaron normales con predominancia de ACF y el indicador se distribuyó hasta las 20 mn (Figura 28.5).

28.3 ESTUDIO RETROSPECTIVO DEL PLANCTON

Se hizo el levantamiento de información de las tallas de zooplancton de manera semi-cuantitativa de acuerdo al siguiente criterio: pequeños, medianos, grandes y eufáusidos en muestras colectadas entre 1964 al 2005. Actualmente se realizan análisis usando técnicas como el GAM para ver los patrones de tamaño. Resultados preliminares indican que el zooplancton pequeño muestra un gradiente latitudinal, es menos abundante en el norte y más importante hacia el sur, muy relacionado también con la salinidad, y tiende a ser más abundante con las Aguas Costeras Frías (ACF). Por otro lado, encontramos que después del año 1987 el zooplancton pequeño ha ido disminuyendo significativamente hasta los años actuales (Figura 28.6).

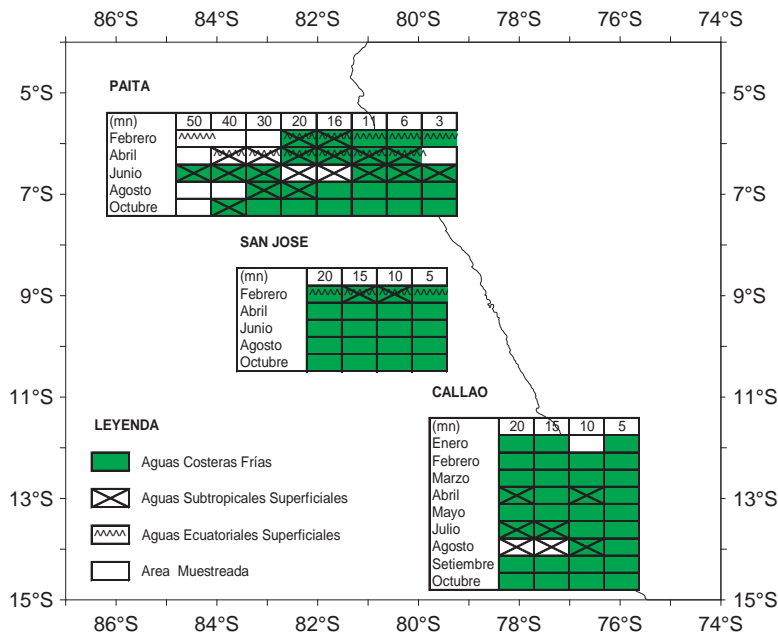


Figura 28.5.- Distribución de indicadores de plancton asociados a masas de agua durante el 2008.

CONTRIBUCIÓN AL CARBONO ORGÁNICO PARCIAL Y TOTAL DEL FITOPLANCTON

Se analizaron las variaciones del biovolumen de 25 especies de diatomeas centrales provenientes del perfil oceanográfico frente a Chimbote (9°S), determinándose a su vez el aporte de carbono orgánico de estas especies a la trama trófica. De igual manera, se logró identificar que la variable morfométrica que ejerce mayor presión sobre los volúmenes determinados es la sección apical en vista cingular. Las especies investigadas fueron *Chaetoceros affinis*, *Ch. debilis*, *Ch. compressus*, *Ch. constrictus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lauderi*, *Ch. lorenzianus*. La variable morfométrica que presentó mejor correlación positiva con el biovolumen fue el diámetro ($r > 0,82$), excepto por *L. danicus* y *Th. angulata* que presentaron una mejor correlación con sus respectivas alturas y *Ch. debilis* la cual tuvo una baja correlación ($r = 0,63$), posiblemente debido a la alta variedad de tamaños. La contribución del mayor contenido de carbón celular por este tipo de diatomeas centrales ($1,14 \times 10^2 \mu\text{gC/L}$) fue observado en la primera estación a 10 m de profundidad.

Estudios iniciales en la bahía de Cantolao (Callao) muestran que hay un predominio de diatomeas Pennatas que, por su gran tamaño, aportan por célula un promedio de $2,9 \times 10^{-3} \mu\text{gC}$. Al igual que en las diatomeas Centrales, la variable morfométrica que ejerce la mayor influencia sobre la diatomea *Pleurosigma* sp. fue la sección apical en vista cingular.

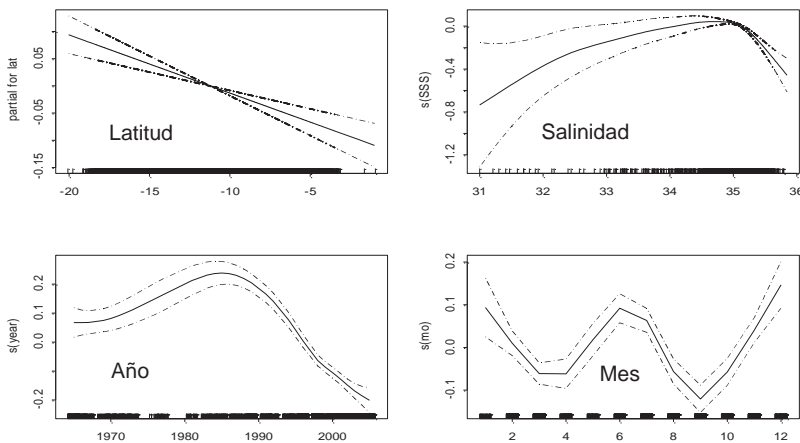


Figura 28.6.- Abundancia de zooplancton pequeño en relación con la latitud, salinidad, años y meses. Periodo 1962-2005.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.3

MODELADO DE PROCESOS DEL ECOSISTEMA MARINO DE HUMBOLDT

OBJETIVO ESPECÍFICO 29

MODELADO DE LOS PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES 2008

Predicción estacional de efectos de El Niño frente a la costa peruana usando un modelo de regresión lineal múltiple.

C. QUISPE, A. BARNSTON.

Un modelo estadístico de regresión lineal múltiple fue desarrollado para simular el Índice de Oscilación Peruano (IOP), cuyos predictores: Niño 3.4 y la altura geopotencial (z1000) son considerados precursores de la variación estacional del IOP. A través de correlaciones y la raíz del error medio al cuadrado (REMC) obtenidas en la validación cruzada, entre IOP simulado y observado, evaluamos la destreza del modelo: comparando con un modelo lineal simple (al omitir la variable atmosférica) y también comparando entre los tiempos de espera. La inclusión de la altura geopotencial, además de la AN3.4 (ATSM, Niño 3.4), mejora la capacidad predictiva para el periodo estacional del otoño austral (primavera boreal). El modelo de regresión lineal múltiple simuló los momentos de los El Niño fuertes (1982, 1997), con una correlación de 0,66 (Figura 29.1).

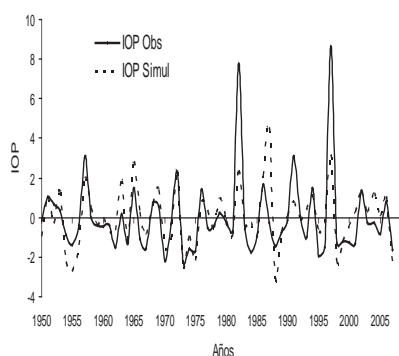


Figura 29.1.- Variación temporal del IOP simulado mediante un modelo de regresión múltiple y observado para el periodo estacional diciembre - enero - febrero (DEF).

Modelado de procesos biogeoquímicos en el Norte del Ecosistema de la Corriente Humboldt.

D. CORREA, V. ECHEVIN, J. TAM.

Se acopló el modelo físico ROMS y el modelo biogeoquímico PISCES para entender la variación climato-lógica e interanual de los procesos. Se planteó como objetivos: (i) describir los componentes y comparar las simulaciones con las observaciones, (ii) estudiar el impacto del forzante atmosférico del viento en la dinámica de nutrientes, con énfasis en nitrato, (iii) evaluar la variabilidad interanual de fitoplancton como base de la red trófica pesquera. Se encontraron relaciones entre la temperatura, nitratos y mesozooplankton: en años normales afloran aguas entre 18°C - 20°C, acompañadas de altas concentraciones de nitratos (>15 $\mu\text{mol N L}^{-1}$) a lo largo de la costa entre 9°- 13°S (Figura 29.2). En condiciones El Niño, afloraron aguas cálidas con menores concentraciones de nitrato (<12 $\mu\text{mol N L}^{-1}$) a lo largo de la costa entre 6°-10°S.

Modelado ecotrófico de escenarios para el manejo de la merluza en el norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt.

J. TAM, A. JARRE, M. TAYLOR, C. WOSNITZA-MENDO, V. BLASKOVIC, N. VARGAS, E. DÍAZ, J. ARGÜELLES, S. PURCA.

(III Panel Internacional de expertos de evaluación de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus*)

Se hipotetiza que la merluza requiere un manejo basado en el enfoque ecosistémico para su recuperación. El objetivo fue configurar el modelo con 2 estadios de merluza, y realizar simulaciones para entender las interacciones tróficas de la merluza con sus presas, competidores y depredadores. Se realizaron simulaciones de la merluza juvenil y adulta con escenarios de reducción de la presión de pesca y con veda. Se espera una recuperación moderada de la biomasa de merluza bajo una fuerte reducción de la presión de pesca (Figura 29.3).

Evaluación de estrategias de manejo pesquero (EEM) bajo condiciones de incertidumbre.

R. OLIVEROS-RAMOS, J. TAM.

(IV Congreso Internacional de matemática aplicada y computacional, 15-19 Septiembre 2008, Lambayeque-Perú)

El manejo sostenible de pesquerías es todavía un problema abierto,

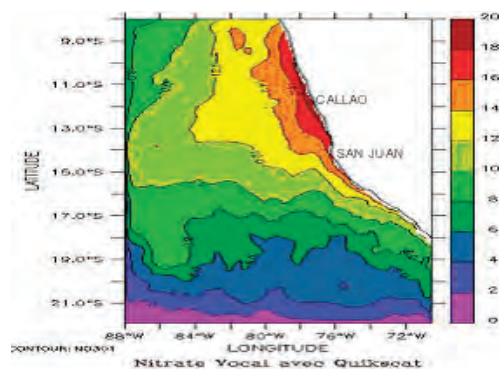


Figura 29.2.- Nitratos superficiales promedio simulados con el modelo Roms-Piscés (Ene-Oct 2000), con altas concentraciones (> 15 $\mu\text{mol N L}^{-1}$) entre 13°S y 9°S.

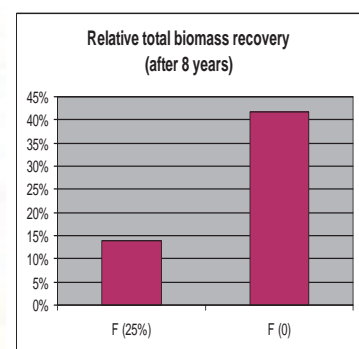


Figura 29.3.- Recuperación de la biomasa de merluza determinada con dos escenarios de pesca, usando el modelo Ecopath con Ecosim. Después de 8 años.

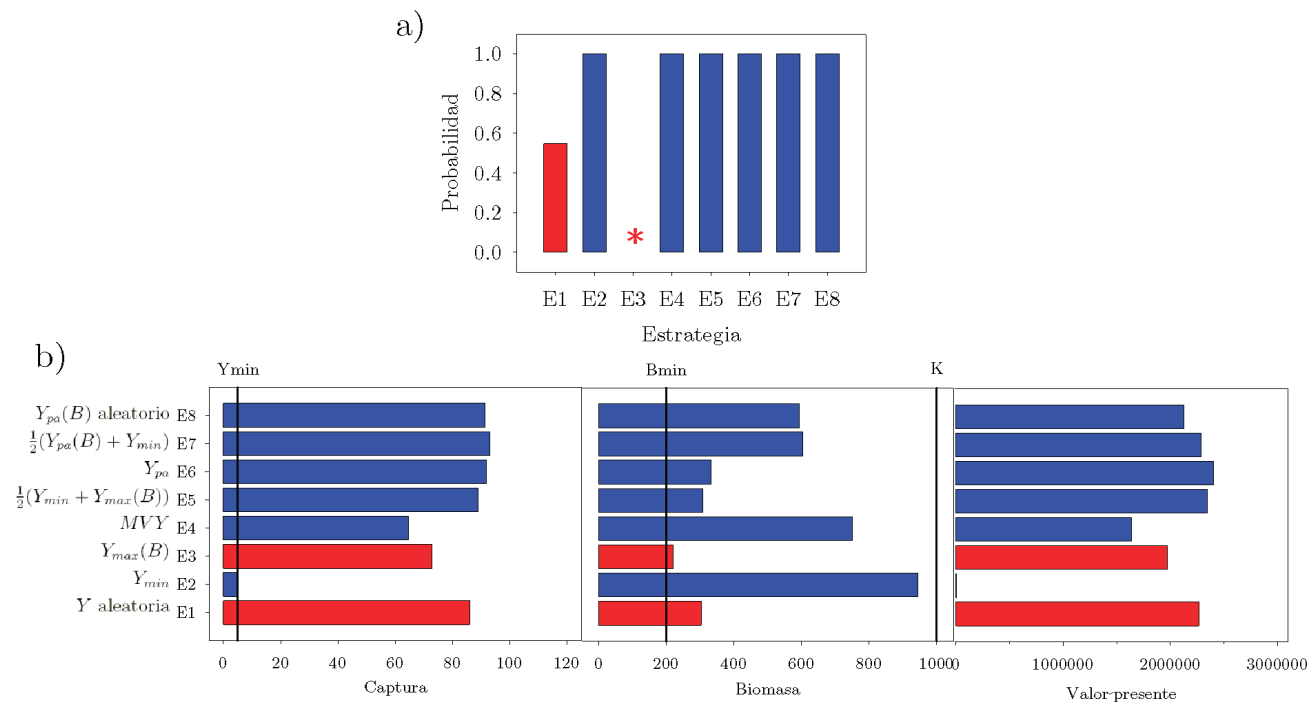


Figura 29.4.- a) Probabilidad de colapso para el escenario de un stock saludable, y b) Indicadores de sostenibilidad. Las estrategias sostenibles se muestran en azul, las no sostenibles en rojo.

ya la metodología de evaluación de estrategias de manejo (EEM) facilita la comparación de la eficiencia de éstas para asegurar la sostenibilidad. El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis teórico sobre evaluación de diferentes estrategias de manejo bajo condiciones de incertidumbre, a partir de la descripción de los niveles iniciales de biomasa que pueden ser manejados sosteniblemente (núcleo de viabilidad) y sus capturas sostenibles asociadas (controles viables). Las capturas fueron modeladas con una variable aleatoria y las cuotas de captura determinadas por cada estrategia de manejo. Se exploraron ocho estrategias de manejo basadas en la teoría de viabilidad:

- i) Y aleatoria,
- ii) $Y_{viable} = MV Y$,
- iii) Y_{min} ,
- iv) $Y_{max}(B)$,
- v) $1/2 (Y_{min} \text{ y } Y_{max}(B))$,
- vi) $Y_{pa} = Y$ precautorio,
- vii) $1/2 (Y_{pa}(B) + Y_{min})$, y
- viii) Y_{pa} aleatorio.

Las estrategias de manejo fueron evaluadas según cuatro indicadores: (i) probabilidad de sostenibilidad,

(ii) biomasa promedio, (iii) captura promedio y (iv) valor presente. En base a estos indicadores se determinó que con las estrategias precautorias (vi, vii, viii) se obtienen mejores resultados, tanto a nivel de conservación de la biomasa como de rendimiento económico (Figura 29.4).

Modelo de control viable para el manejo sostenible del stock de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*)

R. OLIVEROS-RAMOS, J. TAM. (Eastern Boundary Upwelling Conference, 2-6 June 2008. Gran Canarias, España)

La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) requiere un adecuado manejo para garantizar su sostenibilidad, evitando el colapso de una de las pesquerías más importantes del mundo. La teoría de la viabilidad ofrece una alternativa para determinar políticas de manejo de los recursos que garanticen la sostenibilidad, una vez definidas las restricciones que determinen los estados sostenibles del sistema.

Se calculó el núcleo de viabilidad y capturas viables para la anchoveta peruana usando un modelo estructurado por edades tipo

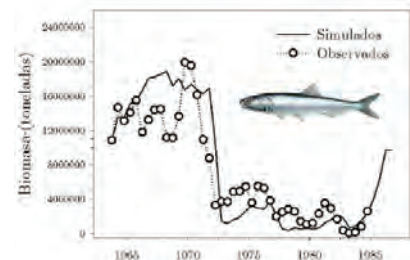


Figura 29.5.- Biomasa de anchoveta observadas y simuladas mediante el modelo de control viable.

Thompson-Bell en tiempo discreto acoplado con el modelo de reclutamiento de Ricker, con pasos semestrales entre los años 1957-1981. Se realizaron simulaciones con diferentes estrategias de manejo, considerando dos escenarios: (i) antes del colapso y (ii) después del colapso. Se compararon las series históricas de capturas con las obtenidas a partir de la teoría de viabilidad, encontrándose que hubo periodos no viables antes y después del colapso. Las estrategias de manejo viables de la anchoveta podrían servir para evitar situaciones de colapso o acelerar la recuperación del stock en situaciones de post-colapso (Figura 29.5).

OBJETIVO ESPECÍFICO 30

ANÁLISIS INTEGRADO DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES 2008

Variación climatológica e interanual de clorofila-a (SeaWiFS) en el Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt desde 1997 a 2007.

D. QUISPE, J. TAM, D. CORREA.

Con el propósito de explicar la variación climatológica mensual, estacional e interanual de clorofila-a (SeaWiFS), en diferentes regiones del Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt, se procesaron datos de clorofila en un rango de valores mínimos de 0,01-0,117 mg/m^3 y máximos entre 5,263 – 57,964 mg/m^3 presentando una distribución asimétrica positiva, cuyo promedio para el percentil 50, se halló alrededor de 0,244 mg/m^3 , en zonas oceánicas. A lo largo de la costa el valor promedio para el percentil 90 fue de 1,1 mg/m^3 . La distribución espacial durante veranos se halla más replegada hacia la costa que durante condiciones de invierno, y en forma general tiende a incrementarse conforme se aproxima a la línea de costa, hasta alcanzar el valor promedio del percentil 90 de 5,071 mg/m^3 en la zona norte y el valor promedio del percentil 99,5 de 7,015 mg/m^3 en la zona central del Perú (Figura 30.1).

Señales de caos ecológico limitan la detección de los cambios de régimen en el Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt.

S. PURCA, J. TAM,
R. OLIVEROS-RAMOS, C. QUISPE.

Cambios de régimen en series de tiempo abióticas y bióticas de 50 años han sido observados en los ecosistemas de afloramiento de los Bordes Este. La presencia de datos diferentes, fuera de los rangos conocidos podría representar señales de caos. La posibilidad de identificar con nuevas técnicas de análisis (exponente de Lyapunov) una señal caótica antes y después del cambio de régimen en el Norte del Ecosistema de la Corriente Humboldt (NECH) son propuestos en este trabajo. Los periodos de cambio de régimen se obtuvieron mediante la aplicación secuencial diferencial de la prueba

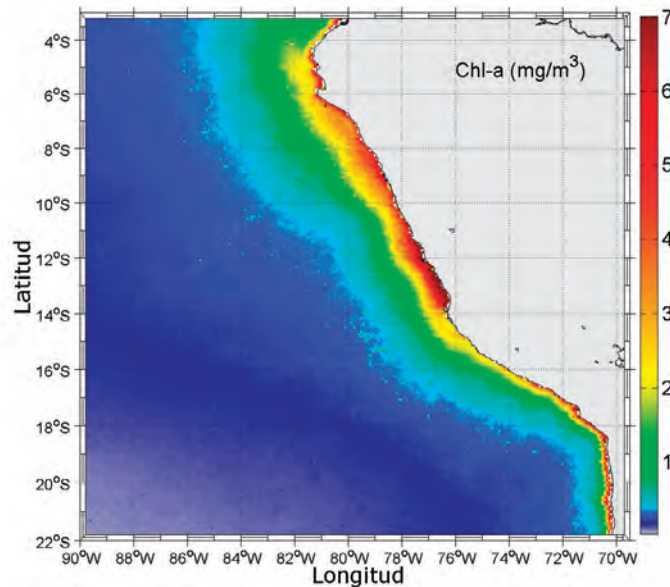


Figura 30.1.- Promedio climatológico (1997 – 2007) de clorofila-a (SeaWiFS) en el Norte del Ecosistema de la Corriente Humboldt.

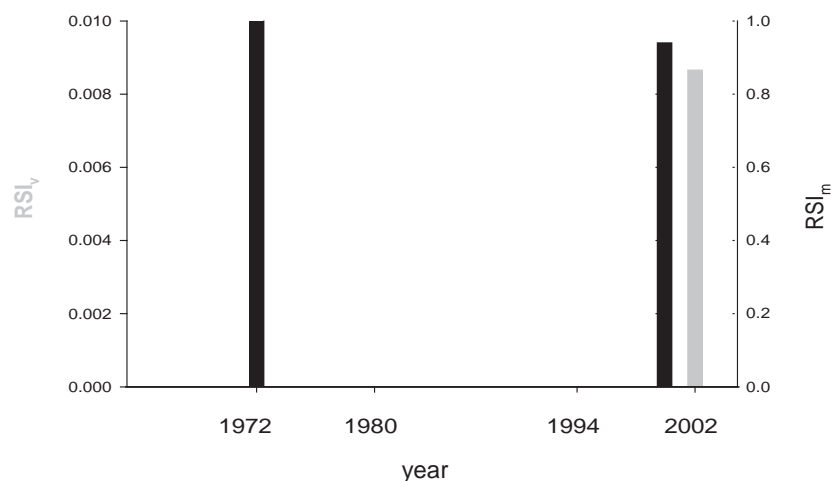


Figura 30.1.- Promedio climatológico (1997 – 2007) de clorofila-a (SeaWiFS) en el Norte del Ecosistema de la Corriente Humboldt.

t Student para promedios y varianzas. El año de cambio de régimen detectado para las series de tiempo abióticas para el NECH fue 2002, mientras que para las series bióticas fueron: 1972 y 2000. Se encontraron bajos valores del exponente de Lyapunov (Λ) entre 1950 hasta 1971 y altos valores de Λ entre 1973 hasta 1999 para las series abióticas, mientras que para las series bióticas se presentaron bajos valores de Λ entre 1963 hasta

2005. Se sugiere que los altos de los valores de Λ limitan el período de cambio de régimen 1972-1999, el cual estuvo caracterizado por un incremento de la inestabilidad del sistema acoplado océano atmósfera del Pacífico Tropical Este.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1 INVESTIGACIONES PARA DESARROLLO ACUÍCOLA

OBJETIVO ESPECÍFICO 31

CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

31.1 REPRODUCCIÓN Y LARVICULTURA

31.1 LENGUADO *PARALICHTHYS ADSPERSUS*

En 22.500 huevos embrionados, recibidos de FONDEPES (Figura 31.1), 75% fueron viables, y se acondicionaron, a densidad de 25 hvs./L, en tanques de 150 L de capacidad. La eclosión ocurrió a 20 °C, 24 h después. Las larvas, con saco vitelino, tuvieron una LT promedio de 1,54 mm.

Alimentación de las larvas.- En la primera fase, durante 25 días, se proporcionó el rotífero nativo *Brachionus* sp., a densidad de 7 rot/mL. En la segunda fase, el cambio de dieta se realizó paulatinamente en un periodo de 4 días; se ofreció *Artemia* a densidad de 10 artemias/mL, hasta el día 50, en que se dio inicio al "destete", con alimento inerte para peces marinos, extruido con tamaño de partícula <800 μ . Se obtuvo mejor resultado con densidades altas de alimento vivo y cambio de dieta a partir del día 25 de cultivo, cuando las larvas tienen completamente formado el sistema digestivo y las enzimas adecuadas; en caso contrario, el cambio temprano de dieta ocasiona alta mortalidad.

Sobrevivencia de las larvas.- Llegó al 5%, el día 46 de cultivo (Figura 31.2)

Crecimiento de las larvas.- El día 31, la LT fue 1,2 cm (Figuras 31.3 y 31.4). El cambio de alimento de rotífero a artemia, tuvo mejores resultados que en desoves anteriores.

Parámetros físico-químicos promedio.- Temperatura 22,0 °C, pH 7,97, oxígeno disuelto 4,91 mg/L y el amonio no sobrepasó los valores de 0,5 mg/L.

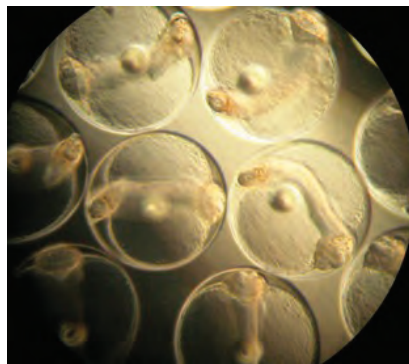


Figura 31.1.- Huevos embrionados. diámetro promedio 842 μ

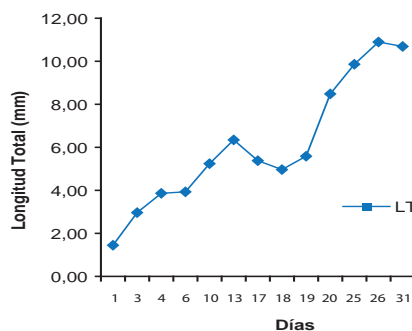


Figura 31.3.-Crecimiento de larvas de lenguado

31.2 ERIZO *LOXECHINUS ALBUS*

En la bahía de San Juan de Marcona se recolectaron 38 ejemplares sexualmente maduros, >95 mm. Para el desove se seleccionaron 15 ejemplares sanos. Se registró el Factor de Condición K= peso total/diámetro x 1000. Para hembras K = 0,42, y para machos fue 0,38. Los ejemplares seleccionados presentaron una talla promedio de 100,8 mm y peso promedio de 411,6 g.

Desove y fertilización.- Antes de la inducción del desove, los individuos fueron lavados con agua de mar filtrada a 1 micra y esterilizada por luz ultravioleta (UV). El peso de los

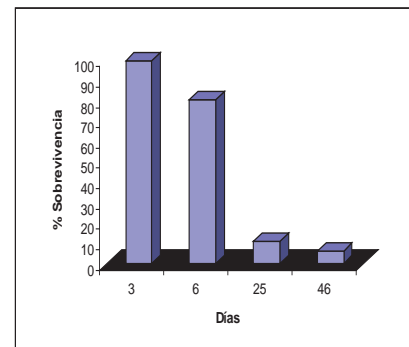


Figura 31.2.- Sobrevivencia larval



Figura 31.4.- Juvenil de 35 días

ejemplares disminuyó luego de liberar los gametos inducidos con cloruro de potasio. De los 15 ejemplares seleccionados, desovaron 7 hembras (46,6 %) y 6 machos (40 %).

Los gametos fueron recolectados por separado y observados al microscopio para evaluar su calidad. Para lograr la fertilización, se procedió a mezclar los gametos y se dejaron reposar de 15 a 20 minutos. Posteriormente, los huevos se depositaron y se mantuvieron en tanques de 800 litros con agua de mar filtrada (1 μ), tiempo después se pudo observar la aparición de la membrana de fertilización, y llegar el estadio larval "prisma" a partir del cual empieza el cultivo larval.

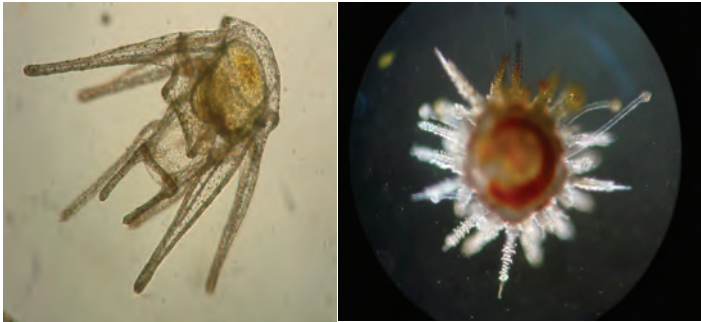
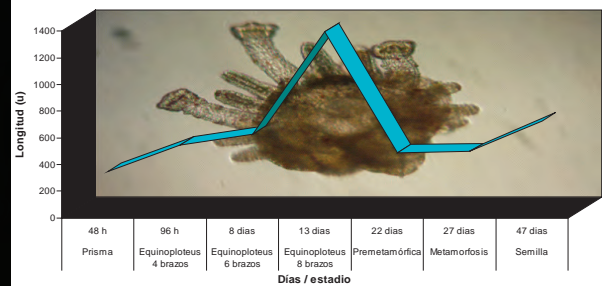


Figura 31.5.- Larva equinopluteus de 8 brazos.

Figura 31.6.- Post larva de erizo de 22 días

Figura 31.7.- *Loxechinus albus* durante su cultivo.

Alimentación y desarrollo de las larvas.- A partir de las 48 h, las larvas recibieron una mezcla de las microalgas *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros gracilis* en una proporción 1:1. Se realizaron conteos para conocer la cantidad total de las larvas existentes en los tanques de cultivo. Durante todo el desarrollo larvario, se tomaron muestras al azar y se midió la longitud máxima de la larva. El desarrollo larvario comprendió alrededor de 22 días, después comenzó la metamorfosis. A los 47 días se obtuvieron semillas de 680 micras (Figuras 31.5, 31.6, 31.7).

31.3 CULTIVO DE ALIMENTO VIVO

Brachionus sp.

Este rotífero nativo forma parte del stock del Laboratorio de Cultivos Marinos. Fue aislado de la laguna "La Encantada", Chilca, Lima. Para su cultivo se utilizó agua de mar filtrada a 1 μ, en recipientes de 10 L, con iluminación artificial y aireación constante; la temperatura promedio de cultivos fue 27 a 28°C. En busca de mejorar el rendimiento poblacional se ensayaron cuatro tipos de alimento, teniendo como control a la microalga *Nannochloris oculata* ($7,8 \times 10^6$ cél.mL): PRUEBA 1: Harina de pescado, en tres concentraciones. PRUEBA 2: Tres tratamientos de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, tres concentraciones iniciales y un incremento diario de 20%. PRUEBA 3: Tres tra-

tamientos: a) harina de pescado prime; b) levadura, c) levadura + *Nannochloris oculata*. PRUEBA 4: Cinco tratamientos con microalgas a) *Isochrysis galbana*, b) *Chaetoceros gracilis*, c) *Nannochloropsis maculata*, d) *Isochrysis* + *Chaetoceros* + *Nannochloris*, e) *Isochrysis* + *Nannochloris* + *Nannochloropsis*.

El ANOVA mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos. La prueba de Tukey mostró en todas las pruebas, exceptuando la 4, que la microalga presentó la máxima densidad poblacional del rotífero. Se puede concluir que la levadura combinada con microalgas, podría constituir la mejor dieta alternativa para *Brachionus* sp., considerando que se debe ensayar otras concentraciones de levadura, con el fin de doblar su beneficio, sobre todo por su bajo costo y fácil preparación, lo que resalta al considerar en las microalgas: "su elevado costo de producción en volúmenes considerables".

Ensayos con agregado de probióticos

Se utilizó el conglomerado EM (efectivo microorganismo), una combinación de microorganismos de origen natural. Contiene bacterias ácido-lácticas y fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y otros; todos mutuamente compatibles. Como medio de cultivo se utilizó agua de mar filtrada a 1 μ, esterilizada a 100 °C; se utilizaron recipientes de 10 L, acondicionados a 25,5 °C; iluminación artificial y

aireación constante. Se realizaron dos experimentos, cuyos resultados mostraron que el crecimiento poblacional de rotíferos utilizando levadura, se incrementó con la adición de probióticos en el medio de cultivo.

Así mismo se ha trabajado con dos conglomerados de bacterias comerciales:

- 1) Cultivo liofilizado ABY-3, contiene cepas de *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium* BB-12, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.
- 2) Cultivo liofilizado FD-DVS ABT-5, contiene cepas de *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium* BB-12 y *Streptococcus thermophilus*.

Colecta de rotíferos nativos

De abril a noviembre, en dos lagunas de Chilca, al sur de Lima, mensualmente se colectaron rotíferos, en muestreos matutinos superficiales, con red de fitoplancton de 53 μ. En "La Encantada" los rotíferos fueron abundantes en abril-mayo y setiembre-noviembre, escasos en junio y ausentes en julio-agosto; los ejemplares tuvieron algunas diferencias morfológicas, pero tallas similares (100 a 230 μ). En la otra laguna, no se hallaron rotíferos. Sus poblaciones parecen estar relacionadas principalmente a la temperatura y salinidad.

OBJETIVO ESPECÍFICO 32

INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA A NIVEL NACIONAL

32.1 SEDE CENTRAL, CALLAO

32.1.1 Evaluación mensual.- El principal objetivo en el año 2008 fue la investigación de patógenos y de enfermedades infecciosas que afectan la producción de truchas en diversas piscifactorías del valle del Mantaro. Además, se ofrecieron charlas sobre sanidad de las truchas para los piscicultores de la Región de Junín y de Huánuco. Los resultados de la evaluación mensual fueron:

- Presencia continua de la enfermedad de la "Boca roja" o Yersiniosis en 7 de las 10 piscifactorías investigadas. Es causada por la bacteria *Yersinia ruckeri* y ocasiona pérdidas significativas a los productores de truchas de la Región Junín.
- La bacteria *Aeromonas salmonicida*, asociada con mortandad y presencia de úlceras en la piel.
- El hongo sistémico *Ichthyophonus hoferi* (Figura 32.1) patógeno que produce mortandad moderada.

Todos los patógenos hallados son causantes de un lento crecimiento en las truchas, que afectan los costos de producción.

32.1.2 El pejerrey marino *Odonesthes regia regia*.- Se estudió la prevalencia del mixosporidio *Kudoa sarmientoi* (Figura 32.2) en los músculos somáticos, protozoo que causa la histólisis post-mortem del pejerrey, lo cual deteriora su presentación y afecta su comercialización. La velocidad de este proceso de histólisis es directamente proporcional al grado de la infección e indirectamente proporcional al adecuado tratamiento en frío que se le da al pescado después de su extracción y durante su comercialización. En 143 ejemplares, provenientes de mercados del Callao, se registró una prevalencia de 34,3%.

32.1.3 Parasitosis que afectan a especies marinas de importancia comercial

- En el 66,6% de los ejemplares examinados de perico o dorado (*Coryphaena hippurus*), se presentaron larvas del cestodo *Tentacularia coryphaena*.
- En el 14% de individuos de jurel (*Trachurus murphyi*) examinados, se hallaron larvas de los nematodos *Phocanema* (en la cavidad visceral y en la musculatura dorsal) y *Anisakis* (en la cavidad visceral). Asimismo, el 42,8% se encontró el

coccidio *Eimeria* sp., en hígado y corazón.

- En siete ejemplares estudiados de pota o calamar gigante (*Dosidicus gigas*) se detectaron larvas del cestodo *Tentacularia coryphaena*, en el manto (28,5%) y cavidad visceral (14%).
- En 8,7% de individuos de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) se encontraron metacercarias en la glándula digestiva.

32.1.4 Consultas

Paralelamente a los tres objetivos centrales, se atendieron las consultas de problemas patológicos y parasitismo, que en ocasiones se presentaban en los peces que se cultivan en el Centro de Investigaciones Acuícolas (CIA) Alexander von Humboldt del IMARPE. Los hallazgos más importantes fueron:

- En el lenguado (*Paralichthys adspersus*): frecuente presencia y en gran cantidad del copépodo parásito *Acanthocondria* sp. en branquias y opérculo y del ciliado parásito *Trichodina* sp. en piel y branquias ; y ocasionalmente papilomas en la mandíbula.

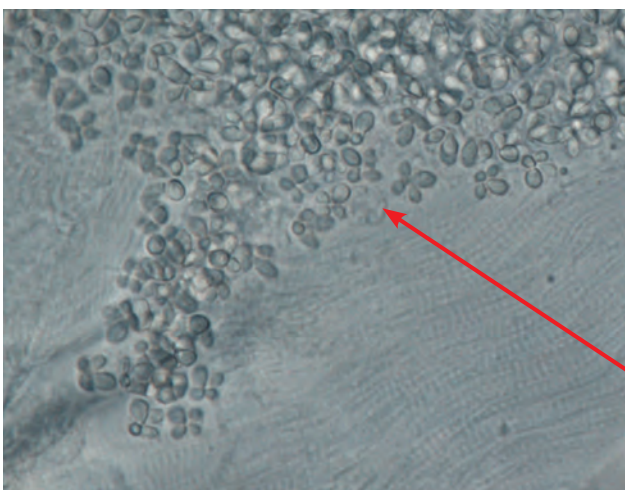


Figura 32.1.- Esporas de hongo *Ichthyophonus hoferi* en cerebro de trucha

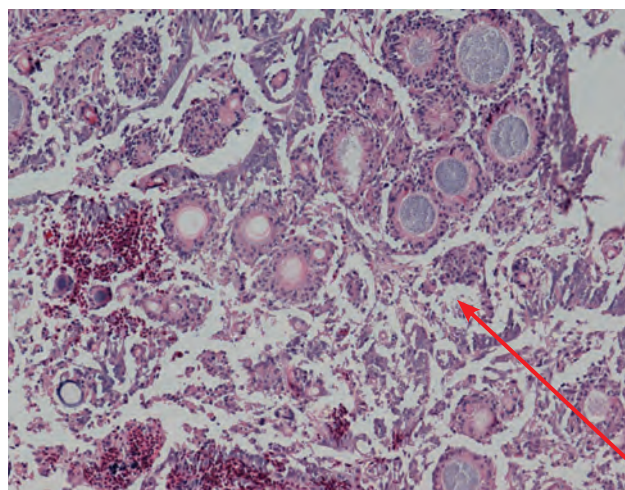


Figura 32.2.- Mixosporideo *Kudoa sarmientoi* en músculo somático de pejerrey

- b) En la cabrilla (*Paralabrax humeralis*): se halló el copépodo parásito *Hatschekia* sp. en branquias, y mixosporidios en la vesícula biliar.
- c) En la pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*): frecuente presencia del trematodo monogéneo *Microcotyle* sp., del trematodo digéneo *Benedenia* sp. y del copépodo parásito *Caligus* sp. en las branquias.

Tabla 32.1.- Rangos de prevalencia de los diferentes agentes etiológicos evaluados en las langostineras monitoreadas

Empresa langostinera	Rango de prevalencia (%)		
	WSV	IHHNV	NHPB
Intensivo			
Criador El Guamito S.A.C.	4 - 12	28 - 92	0 - 5
Pacífico Azul S.A.C.	12 - 28	4 - 40	0 - 24
Isla Bella S.A.C.	10 - 32	32 - 96	0
Lan Karina	8 - 32	4 - 84	0 - 16
Langostinera La Bocana S.A.	4 - 28	60 - 84	0
Semi - intensivo			
Criador El Guamito S.A.C.	4,2 - 100	20 - 88	0
Pacífico Azul S.A.C.	12 - 84	4 - 100	0
Isla Bella S.A.C.	8 - 28	20 - 96	0
Botón de Oro	4 - 36	8 - 92	0 - 4
Langostinera La Bocana S.A.	4 - 52	28 - 100	0
Exportaciones Liviamar	32 - 48	0	0

32.2 LABORATORIO DE SANIDAD ACUÍCOLA DE TUMBES

32.2.1 Principales patógenos

Se atendió el monitoreo de los patógenos WSV, IHHNV, NHPB y la vigilancia epidemiológica de patógenos exóticos (IMNV, PvNV).

Se determinó una prevalencia global para EL VIRUS DE LA MANCHA BLANCA (WSV) de 9,5% en cultivos semi-intensivos y de 2,67% en cultivos intensivos.

En el virus de LA INFECCIÓN DE LA NECROSIS HIPODÉRMICA Y HEMATOPOYÉTICA (IHHNV) se obtuvo una prevalencia de 31,98% para cultivos semiintensivos y 26,86% para intensivos.

Para LA BACTERIA DE LA NECROSIS DEL HEPATOPÁNCREAS (NHPB) la prevalencia fue de 0,08 para cultivos semiintensivos y 0,18 para intensivos.

En la Tabla 32.1 se muestran los rangos de prevalencia obtenidos de las diferentes langostineras en el transcurso del año 2008. Estas patologías están distribuidas a lo largo de las zonas de cultivo del litoral tumbesino.

Para el estudio epidemiológico del VIRUS DE LA INFECCIÓN MIONECROSIS (IMNV) y EL NODAVIRUS QUE

CAUSA NECROSIS MUSCULAR (PvNV) en estanques de cultivo intensivo, todas las muestras analizadas resultaron negativas.

De las 60 muestras analizadas por histopatología, se observaron varias anomalías que se agruparon de acuerdo al agente infeccioso o daño causal: daños histológicos (necrosis muscular, melanosis, nódulos, núcleos picnóticos); infecciones bacterianas (NHP, melanización y atrofia de túbulos hepatopancreáticos); protozoos (microsporidios, gregarinas); virus (probablemente IHHNV y WSV). Así mismo, se encontraron anomalías que no pudieron ser atribuidas a algún patógeno conocido, sugiriéndose un origen multifactorial.

32.2.2 Cepas nativas.

Se procedió al aislamiento, selección y caracterización de cepas bacterianas nativas de *Penaeus*

vannamei, con propiedades probióticas.

A partir del intestino de langostinos de ambientes naturales se aislaron 13 cepas de bacterias con propiedades inhibitorias frente a vibrios, de las cuales se seleccionaron ocho cepas con gran potencial antagónico, las que serán usadas para estudios posteriores en la preparación del probiótico.

Servicio de diagnóstico.- El diagnóstico de enfermedades para el sector langostinero, se realiza con la finalidad de detectar ciertas patologías que puedan presentarse durante la fase de cría y engorde en los estanques de cultivo. El conocimiento oportuno permite la aplicación de los correctivos pertinentes a fin de asegurar las producciones programadas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 33

INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO ACUÍCOLA NACIONAL: EVALUACIÓN DE ÁREAS APTAS CON FINES ACUÍCOLAS Y REPOBLAMIENTO

33.1 Estudio de las potencialidades para el aprovechamiento acuícola y área de manejo en la Caleta Chérrepe, Lambayeque.

Las actividades realizadas en el Centro de Acuicultura Chérrepe se orientaron a determinar la viabilidad del cultivo del chorito, buscando beneficiar directamente a las asociaciones de pescadores artesanales de la zona. En noviembre 2007 se instaló en la ensenada de Chérrepe una balsa construida con "palo balsa" *Ochroma pyramidalis*. Allí se colocaron sistemas para el cultivo del "chorito" *Semimytilus algosus* con bolsas tipo "capacho" confeccionadas con paño anchovertero. La semilla provino de colectores instalados en los aparejos de pesca de los pescadores artesanales de esta caleta. En marzo los choritos midieron 1,0 a 3,2 cm, promedio 2,4 cm; en agosto, alcanzó rango de 2,5 a 5,7 cm, promedio 3,7 cm y moda 3,7 cm. La mortalidad (5%) se mantuvo dentro de valores aceptables en cultivo. La disminución en el incremento de las tallas observado en las últimas evaluaciones, demostró que la alta densidad en los sistemas de cultivo fue limitante principal para el desarrollo de los individuos.

Por tratarse de un cultivo no muy difundido en el país, esta experiencia podría servir como precedente de factibilidad para el cultivo de otros moluscos bivalvos más rentables como "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, en la ensenada de Chérrepe.

Aspectos hidrográficos.- En general, en el primer semestre, los promedios de los parámetros físicos y químicos de la calidad acuática se ajustaron a los requerimientos legales de las Clases IV, V y VI de la Ley General de Aguas. En el segundo semestre los niveles de oxígeno disuelto se encontraron ligeramente por debajo de los valores mínimos requeridos para cultivo de mariscos bivalvos (aguas de clase V), concentraciones propias de las ACF y aguas de afloramiento, que no podrían ser atribuidos a proceso de contaminación.

La principal fuente de contaminación siguió siendo la proveniente de las descargas del río Zaña, pero la ubicación de la desembocadura de dicho río en el extremo norte del área evaluada, disminuye el impacto que este pudiera tener en la zona de Chérrepe.

33.2 ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE CULTIVO TRUCHÍCOLA EN ZONAS LITORALES DEL LAGO TITICACA. DICIEMBRE 2008

Generalidades.- La calidad de muchos de los recursos hídricos existentes en la cuenca del Lago Titicaca es aparente para desarrollar actividades de piscicultura, como el cultivo de la "trucha arco iris" (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes, que constituyen la "piscicultura artesanal".

Las concesiones, otorgadas por el Ministerio de la Producción, principalmente a pequeños productores, dan una idea parcial de las áreas con aptitud acuícola en el Lago Titicaca, en su mayoría situadas en la orilla sur del espejo de agua (eje carretero Juliaca - Puno - Desaguadero), pero también en el litoral norte (Huancané, Moho y Conima).

A fin de establecer alternativas para el desarrollo productivo en la Región de Puno con promoción de la piscicultura, debe analizarse el potencial existente, para establecer las bases que orienten el otorgamiento de concesiones en áreas lacustres aparentes para dicha actividad. Es decir, es pertinente identificar nuevas áreas aptas, estimar su capacidad de producción y proceder a priorizar el uso de las zonas acuáticas litorales.

Cualquier propuesta para el crecimiento de la actividad truchícola en el Lago Titicaca requiere, como paso previo, una integral identificación de áreas con aptitud acuícola, considerando su capacidad de producción a futuro, viabilidad de la actividad y estimación de su probable impacto en el ecosistema acuático, que permita definir el marco en el cual los proyectos de piscicultura sean viables tanto económica como ecológicamente.

Resultados.- La prospección exploratoria de caracterización limnológica se realizó entre el 15 y 21 de diciembre de 2008. Se consideraron tres zonas litorales del Lago Titicaca: Conima (560 ha, 25 estaciones), Moho (225 ha, 16 estacio-

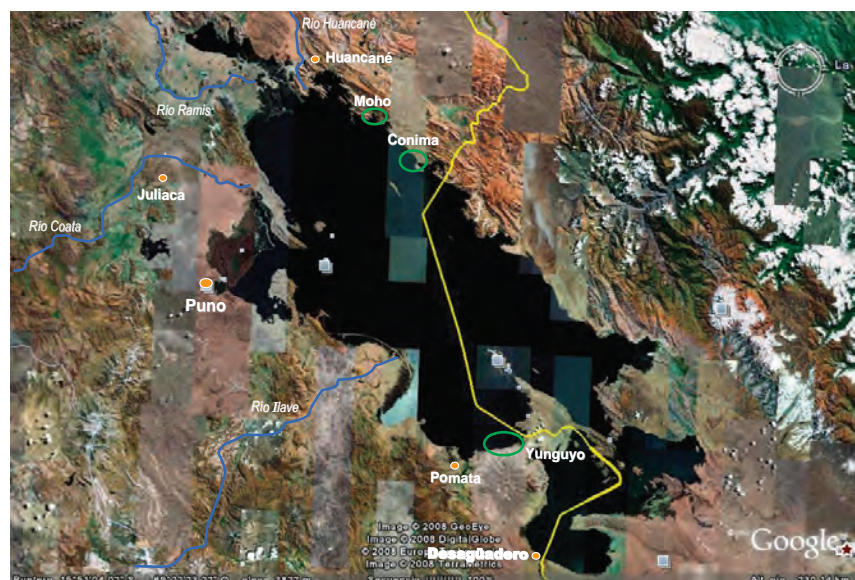


Figura 33.1.- Vista satelital del Lago Titicaca, mostrando las tres zonas prospectadas. Diciembre 2008.

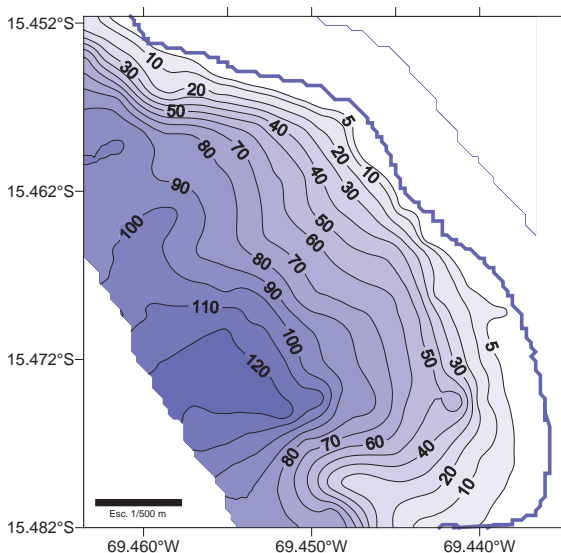


Figura 33.2.- Carta batimétrica de la ensenada Conima, Lago Titicaca.

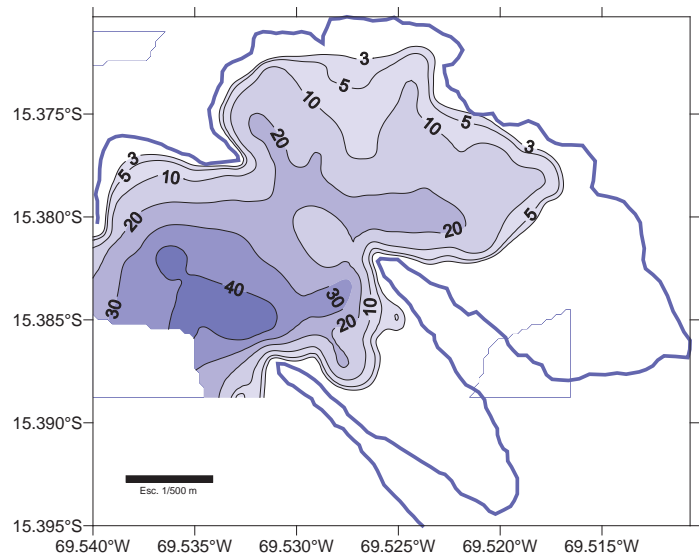


Figura 33.3.- Carta batimétrica de la bahía Moho, Lago Titicaca

nes) y Yunguyo (840 ha, 20 estaciones) (Figura 33.1).

El objetivo principal fue determinar las características morfobatimétricas generales y de su dinámica costera (corrientes), así como el registro de datos existentes acerca de la variación espacial de los principales parámetros físico-químicos del medio acuático (Figuras 33.2, 33.3, 33.4). Las superficies acuáticas prospectadas fueron definidas por el espacio recorrido para la batimetría. Las estaciones se establecieron para el registro y análisis de las principales variables limnológicas y parámetros de calidad del agua.

Las áreas más profundas se identificaron al oeste de la sección central de la ensenada de Conima, en la que se registraron profundidades >120 m.

La máxima velocidad de las corrientes superficiales fue de 14,99 cm/s, registrada en la ensenada de Conima en área de aguas profun-

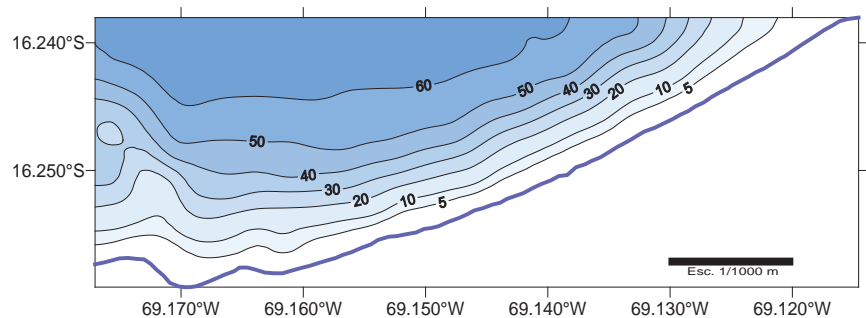


Figura 33.4.- Carta batimétrica de la ensenada Yunguyo, Lago Titicaca

das relativamente distante de la orilla. La temperatura superficial varió de 14,2 a 18,2 °C, pH ligeramente básico; oxígeno disuelto con tenores superiores a 5 mg.L⁻¹ en superficie y media agua; CO₂ en concentraciones relativamente altas y condición de aguas duras en las tres zonas prospectadas.

Los valores máximos obtenidos para DBO₅ (2,61 mg.L⁻¹), coliformes totales (430 NMP/ 100 mL) y termotolerantes (40 NMP/100 mL) fueron menores a los límites establecidos en los estándares nacio-

nales de calidad ambiental para el agua en la categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

En cuanto a trazas de metales pesados en agua de la superficie, se encontraron valores inferiores a los límites establecidos por la Unión Europea para el cultivo de trucha. Los componentes de granulometría fina (fracción fango: limo+arcilla) predominaron en los sedimentos de las tres zonas prospectadas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 34

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS DE LA REGIÓN MOQUEGUA

El Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM) cuenta con dos líneas de investigación: Línea de Cultivo de Microalgas y Línea de Cultivo de Moluscos.

34.1 Cultivo de microalgas. Durante el 2008 la línea de cultivo de microalgas ha obtenido resultados importantes en términos de concentración (cel/mL) a nivel masivo (200 L). Para *Isochrysis galbana*, durante la temporada, las mayores concentraciones se alcanzaron en el primer trimestre con $2,1 \times 10^6$ cel/mL en promedio. Para *Pavlova lutherii* se lograron concentraciones de $1,51 \times 10^6$ cel/mL en promedio durante el cuarto trimestre y con *Chaetoceros gracilis*, con $1,55 \times 10^6$ cel/mL también para último trimestre (Figura 34.1)

Se plantea optimizar el cultivo de microalgas procediendo a: 1) modificar tanques de cultivo (200 L) para incrementar la concentración; 2) monitorear la calidad, implementando un seguimiento microbiológico de posibles focos contaminantes.

34.2 Cultivo de moluscos

La línea de cultivo de moluscos tiene por objetivo aplicar técnicas de reproducción artificial, bajo condiciones controladas, para obtener semillas de los organismos bentónicos nativos de la zona sur, Mencionaremos los estudios y los

resultados obtenidos durante el año 2008.

Macha, *Mesodesma donacium*

A partir del segundo trimestre, en abril, se inició la etapa operativa mediante los primeros ensayos del desarrollo del ciclo de vida de la macha en medio controlado. Se inició con la ubicación de bancos naturales, selección y captura de reproductores; y luego su acondicionamiento, adaptación, mantenimiento, registro de datos morfológicos, determinación del índice gonadosomático, obtención de gametos viables, fecundación inducida, desarrollo embrionario, desarrollo larval, fijación o asentamiento de larvas, cultivo de post-larvas, cultivo de juveniles, evaluación de crecimiento, supervivencia y mortalidad en el medio controlado.

La supervivencia larval de la macha tuvo una influencia negativa de la temperatura, que se fue incrementando en el transcurso de los días de cultivo, y produjo una mortandad importante de larvas desde el segundo día de cultivo hasta llegar a 0,01% (Figura 34.2). Se conoce que la temperatura es uno de los parámetros que determina el desarrollo embrionario y larval de esta especie y que el óptimo es de 19,0 °C, y después de los 22 °C las larvas sufren deformaciones.

Según lo anterior, los resultados obtenidos son poco alentadores,

debido a que carecemos de equipos especializados (intercambiador de calor) para mantener la temperatura constante requerida por los organismos en cultivo. En el medio natural, la temperatura óptima para el desarrollo de esta especie es de 17 °C en promedio.

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*,

En cuatro producciones experimentales se obtuvieron 30.000 semillas de "concha de abanico". Se logró mayor densidad en la segunda producción (Figura 34.2). Estos ejemplares fueron trasladados e instalados en un sistema de cultivo suspendido en medio natural. Cabe destacar que la implementación de la tecnología de cultivo de esta especie sirvió de modelo durante la etapa pre operativa del hatchery experimental.

Condiciones ambientales en el crecimiento de la concha de abanico.-

Se realizaron monitoreos relacionados a la influencia de los principales parámetros oceanográficos físicos y químicos, sobre el desarrollo de este bivalvo en condiciones naturales (crecimiento, mortalidad, disponibilidad alimentaria). Las semillas obtenidas en el LIM, en la primera, segunda y tercera producción, fueron sembradas en Picata durante diciembre 2007, febrero y abril 2008, respectivamente. El crecimiento, logrado en la longitud

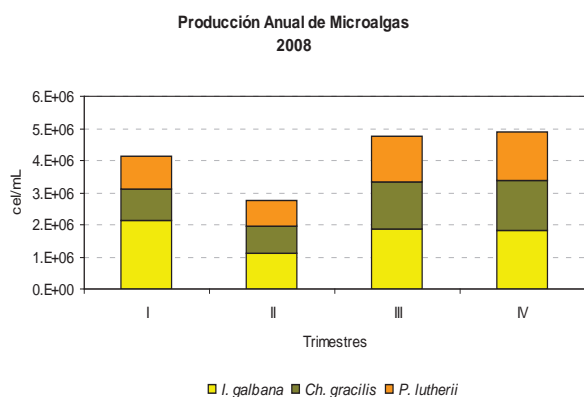


Figura 34.1.- Producción anual de microalgas

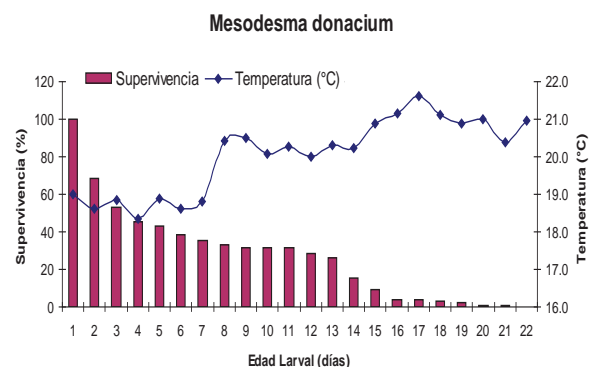


Figura 34.2.- Supervivencia larval de "macha" en medio controlado, con relación a la temperatura.

Tabla 34.1.- Tasas de crecimiento (mm) según lotes de producción

Producción	1ra	2da	3ra
Dic			
Ene	1,7		
Feb	4,2		
Mar	4,2	9,6	
Abr			
May	2,5	5,5	3,5
Jun	3,9	8,6	8,4

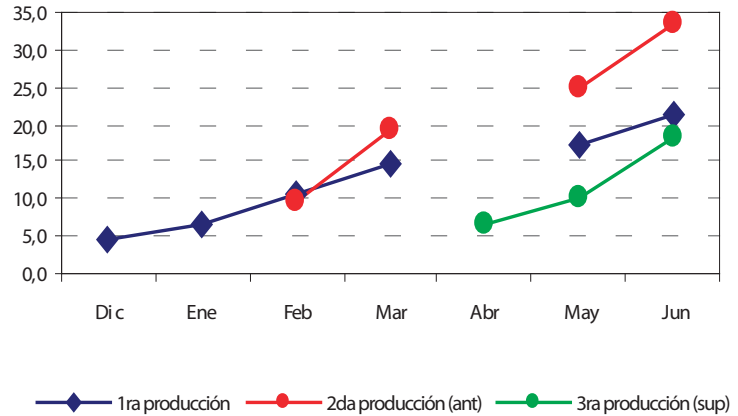


Figura 34.3.- Tasa de crecimiento en tres lotes experimentales

máxima valvar aparece en la Figura 34.3 y la Tabla 34.1.

El crecimiento de las semillas obtenidas en la segunda producción experimental fueron los mejores, con 8,6 mm durante mayo y junio (Tabla 34.1), asociadas a la variación de los parámetros ambientales de la zona. El mayor crecimiento observado concuerda con temperatura baja (15,5 °C), salinidad moderada (34,795 ups), masas de Aguas Templadas Sub Antárticas, que coinciden con valores relativamente bajos de oxígeno (3,84 mL/L), volúmenes relativamente altos de fitoplancton (1,13 mL/m³) asociados a transparencias de 6,0

m y corrientes leves con velocidad de 3,2 cm/seg en dirección Sur Oeste.

Las características presentadas en este período podrían estar indicando un evento de surgencia o afloramiento de aguas frías, con salinidad moderada, oxígeno disuelto relativamente bajo, pero muy ricas en nutrientes, que fertilizan la zona fotosintética del área de estudio. De esta manera, las semillas de concha de abanico estarían utilizando una muy buena disponibilidad alimentaria presente para optimizar su crecimiento.

Mantenimiento de sistemas de cultivo.- Para el correcto desem-

peño en las fases productivas en el cultivo de microalgas y moluscos se desarrollaron actividades auxiliares como la captación, tratamiento y aireación del agua de mar, eje principal en el funcionamiento y operatividad del laboratorio, así como limpieza y tareas de control llevadas a cabo por personal del laboratorio; donde el éxito radicó en el mantenimiento preventivo y correctivo oportuno de los equipos y elementos que lo conforman. Paralelamente se realizaron una serie de modificaciones de los sistemas que permitieron optimizar las condiciones en las dos líneas de cultivo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 35 INVESTIGACIONES EN FLORACIONES ALGALES NOCIVAS

35.1 FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO. CHINCHA - PISCO

Durante el 2008, las especies de fitoplancton potencialmente tóxicas tuvieron abundancia relativa de "presente"; en febrero, una de ellas fue "abundante". Las TSM asociadas a estos organismos fluctuaron entre 25,1 °C (febrero) y 14,3 °C (abril y octubre).

El género *Pseudonitzschia* se halló todo el año. *P. cf. delicatissima* fue "abundante" durante febrero, en El Ancla y Canastones (Figura 35.1); en otoño se halló en Lagunillas e Independencia; en el invierno, en bahía Paracas y parte central de bahía Independencia; en primavera fue mínima en esta bahía. *P. pungens* no tuvo la abundancia de la especie anterior, pero presentó mayor distribución de agosto a octubre, mes a partir del cual estuvo ausente sólo en La Mina (bahía Lagunillas).

Los dinoflagelados se hallaron "presentes", pero más frecuentes que las diatomeas. *Dinophysis caudata* en verano se registró como "escaso" en Jaguay (Chincha). *Protoperdinium depressum* fue el más frecuente todo el año; *Dinophysis acuminata* en febrero, y *D. caudata* en julio.

35.2 FLORACIONES ALGALES

De Paita a Huacho.- A fines de enero 2008, frente a Paita, se obtuvo el primer registro de mareas rojas o floraciones algales (FA), caracterizado por una coloración marrón oscura, debida a un flagelado no identificado (entre 2×10^6 y 128×10^6 cel/L), no fue asociado a mortandad de organismos marinos.

En febrero un evento causado por *Prorocentrum micans*, a una distancia de 2 mn frente a Paita, Huarney, Chimbote, Santa Rosa, San José, Puerto Pimentel y Puerto Eten, dio una coloración marrón oscura a chocolate (Figura 35.2); densidad entre 18×10^6 y $<10 \times 10^3$ cel/L. Puede producir la muerte de organismos por efectos indirectos,

como la asfixia (anoxia), registrada por IMARPE Chimbote. En febrero, en Huacho también se registró indicios de otra discoloración algal de poca magnitud; se trató de un flagelado no determinado, cuya fragilidad no permitió el conteo del organismo.

En abril se observó una FA en Tortuga ($09^{\circ}21'39,8''S$, $78^{\circ}24'39,8''W$) por el fitoflagelado *Heterosigma akashiwo* (Rhaphidophyta), que alcanzó un máximo de $49,7 \times 10^3$ cel/L (TSM: 21,4 °C, oxígeno:

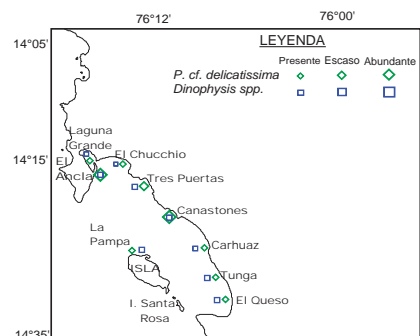


Figura 35.1.- Abundancia relativa y distribución de fitoplancton potencialmente tóxico. Bahía Independencia. Verano 2008.

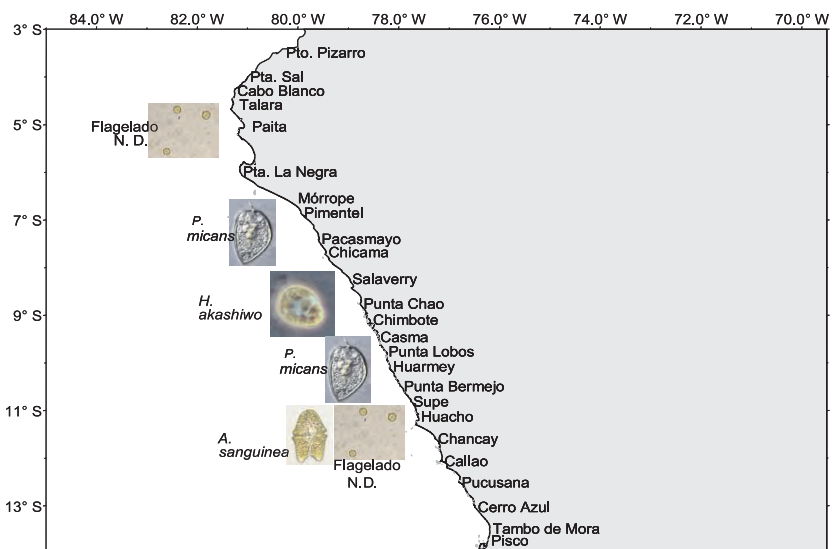


Figura 35.2.- Registros de floraciones algales nocivas en el litoral peruano. Centros Regionales de Paita, Chimbote y Huacho.

no: 12,45 mg/L, salinidad: 33,937 ups y pH 9,00). Se desconoce el mecanismo por el cual este organismo ocasiona la muerte de peces; su seguimiento es importante porque existen antecedentes de pérdidas de millones de dólares en Washington y en Chile por mortalidad causada en salmones.

La sede IMARPE Huacho volvió a registrar una FA a fines de mayo, por el dinoflagelado atecado *Akashiwo sanguinea* (Figura 35.2), con densidad entre $1,5 \times 10^6$ y $3,9 \times 10^6$ cel/L (TSM 17,5 °C y oxígeno: 9,0 mg/L); sin embargo, el último día, cuando el mar estuvo movido y había un régimen alto de corrientes, la densidad celular fue superior ($4,6 \times 10^6$ y $4,7 \times 10^5$ cel/L).

Callao, playa Carpayo.- Del 20 al 22 de mayo 2008 se observó una FA inocua ocasionada por *A. sanguinea* y abarcó las bahías de Callao y Miraflores. El 26 de noviembre se produjo otro evento, causado por *H. akashiwo*, especie que alcanzó un máximo de 49×10^6 cel/L (TSM = 19,5 °C). En los siguientes días el evento se propagó en toda la bahía hasta playa Cantolao. Dos días después se registró la concentración de 165×10^6 cel/L en Carpayo, valor asociado a una TSM de 24,4 °C (Figura 35.3).

Caleta Pucusana.- En febrero, frente a El Carbón una marea roja tuvo a *Prorocentrum gracile* (668×10^3 cel/L) como el principal causante asociado a otras especies también productoras de mareas rojas pero con menores

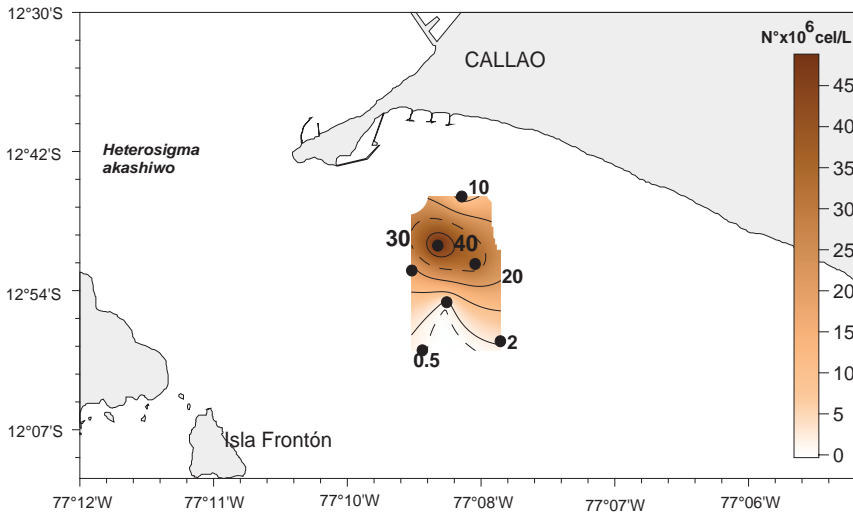


Figura 35.3.- Distribución de *Heterosigma akashiwo* (0 m).
N° x 10⁶ cel/L – Playa Carpayo 0811

densidades celulares (*Ceratium dens*, *C. furca*, *Gonyaulax polygramma*, *Protoperidinium depressum* y *Scrippsiella trochoidea*) (Figura 35.4). TSM 19,6 °C; oxígeno de 7,04 mL; y pH 7,66.

Florecimientos microalgales o “mareas rojas” en Pisco y San Juan de Marcona.- Los eventos de “mareas rojas” durante el 2008 fueron menos frecuentes y estacionales que en el 2007. En las bahías de Pisco (Independencia, Lagunillas y Paracas), se registraron 46 casos y en San Juan de Marcona un caso; no hubo en enero, julio, agosto y setiembre. Como principales organismos causantes se halló: FITOFLAGELADOS (*Olisthodiscus luteus* en febrero, marzo y diciembre); DINOFLAGELADOS (*Akashiwo sanguinea*, causante de los “blooms” en abril, mayo y junio; *Prorocentrum* cf. *minimum* en marzo; *Prorocentrum gracile* en diciembre); SILICOFLAGELADO (*Dictyocha fibula* en mayo); CILIA-DO (*Messodinium rubrum* en mayo, en San Juan de Marcona).

Monitoreo de fitoplancton tóxico en San Juan de Marcona.- Las diatomeas potencialmente tóxicas se presentaron con abundancia relativa de “presente” durante mayo-junio-julio, setiembre-octubre y diciembre. *Pseudonitzschia pungens* y *Ps. cf. delicatissima* se distribuyeron en forma variable tanto al norte como al sur de la bahía. El 5 de agosto se registró un incremento de *Ps. cf. delicatissima*, como “abundante” en las zonas denominadas Punta Blanca y El Avión II y en noviembre, de *Ps. pungens*.

Los dinoflagelados mostraron mayor distribución y persistencia. Destacaron *Protoperidinium depressum*, *Dinophysis acuminata* y *D. caudata* que mantuvieron una frecuencia y abundancia relativa de “presente”. *D. rotundata* y *P. crassipes* se registraron en la bahía de Marcona.

35.3 TRABAJOS PRESENTADOS AL VIII CONGRESO DE FICOLOGÍA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (25-29 AGOSTO 2008)

"Carbono orgánico aportado por dinoflagelados productores de mareas rojas en la bahía de Pucusana (Febrero 2008)"

N JACOBO, S SÁNCHEZ, C GONZALES

En base a las medidas (aspectos geométricos de los organismos) de las especies *Ceratium dens*, *C. furca*, *Gonyaulax polygramma*, *Prorocentrum gracile*, *Protoperidinium depressum*, *Protoperidinium* sp. y *Scrippsiella trochoidea* se obtuvo información para hallar el aporte de carbono orgánico de estas especies, registrándose el biovolumen de cada una de ellas. Los análisis de regresión simple evidenciaron una mejor correlación entre el transdiámetro de *Gonyaulax polygramma*, *Protoperidinium depressum*, *Pr. sp.* y *Scrippsiella trochoidea* con su biovolumen y su aporte de carbono. Sin embargo *Pr. gracile* tuvo mejor correlación con su espesor ($r = 0,78$) y los *Ceratium* con el diámetro de sus apicales ($r = 0,71$). El mayor aporte de carbono fue observado frente a

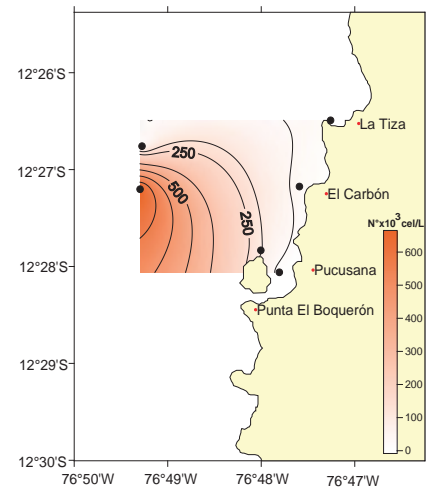


Figura 35.4.- Distribución de *Prorocentrum gracile* (N° x 10³ cel/L). Caleta Pucusana 0802

El Carbón ($2,45 \times 10^2 \mu\text{g C/L}$) dado por *P. gracile*.

"Variación estacional de especies productoras de floraciones algales nocivas y su relación con algunos factores físico-químicos en Playa Atenas, Bahía de Paracas, Pisco, durante setiembre 2004 (Agosto 2005)"

H LÓPEZ, J MENDO, S SÁNCHEZ.

El objetivo fue determinar la variación estacional de las especies productoras de floraciones algales nocivas (FAN) en relación con algunos factores físico-químicos, en una zona con la especie *Argopecten purpuratus* y en otra sin ella, a dos profundidades (0 y 4,5 m). Se registraron 19 especies productoras de floraciones algales no tóxicas y 8 potencialmente tóxicas. La mayor abundancia de *Prorocentrum minimum* fue en verano, asociada a la influencia de altas temperaturas. *Pr. micans* la alcanzó en el otoño, cuando la actividad pesquera fue más intensa. No se hallaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las especies productoras de FAN al comparar las dos zonas de muestreo, concluyéndose que no hay influencia sobre estas especies a una densidad promedio de 97 ind/m² de *A. purpuratus*. La relación de los parámetros físico-químicos con las especies productoras de FAN mostró a la temperatura y salinidad como los factores de mayor influencia sobre ellas.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2 ESTUDIOS EN BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 36 FORMACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE RECURSOS ACUÁTICOS

La Línea de Biotecnología Acuática centra sus investigaciones en la evaluación de compuestos bioactivos de organismos acuáticos, desarrollando técnicas para su obtención, identificación y cuantificación, a fin de promover su aprovechamiento integral por la industria acuícola, alimentaria, farmacéutica y energética.

Los objetivos son: (1) mantener y cultivar cepas de organismos acuáticos colectados del ambiente natural; (2) crear un registro de las diferentes cepas obtenidas, codificarlas y ficharlas; (3) evaluar los aspectos biológicos, fisiológicos y bioquímicos a fin de emplearlos para fines diversos; (4) proveer de cepas como fuente alimenticia de organismos en cultivo y como materia prima para la obtención de metabolitos secundarios.

Durante el 2008, se obtuvo los siguientes logros:

36.1 ESTUDIO DE MICROALGAS POTENCIALMENTE TOXIGÉNICAS

La evaluación anual 2008 en la bahía del Callao permitió el aislamiento y obtención de la cepa *Heterosigma akashiwo*, una microalga Rafidoficea potencialmente tóxica (Figura 36.1).

36.2 MANTENIMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA

El Banco de Germoplasma lleva ya tres años de actividad. El 2008 fue muy positivo.

- a) Se sumaron dos cepas nacionales de *Dunaliella salina*, una de Salinas (Arequipa) y otra de Cusco (Figura 36.2), especie caracterizada por ser potencialmente carotenogénica, es decir, acumuladora de grandes cantidades de pigmentos carotenoides, importante antioxidante.

Además, recibimos la donación de una muestra madre de esta especie procedente del Gran Lago Salado de UTHA, EUA, de la cual, actualmente contamos con la cepa.

- b) Por otro lado, se incluyó al pull de cepas de rotíferos que ya se mantiene, otra cepa más procedente de México, la cual fue donada por el Laboratorio de Biología Experimental (Figura 36.3).

36.3 CURSOS INTERNACIONALES

Como parte del programa de desarrollo en la actividad de Biotecnología Algal, y en ocasión del VIII Congreso de Ficología de América Latina y el Caribe, realizado en Lima en agosto 2008, se llevaron a cabo dos cursos postcongreso, del 1 al 4 de setiembre, organizados por los Laboratorios de Fitoplancton y de Biotecnología Acuática del

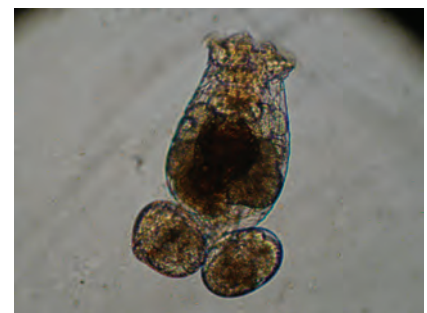
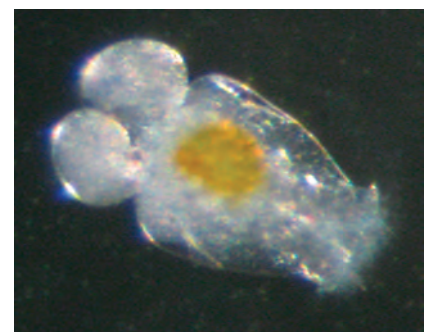
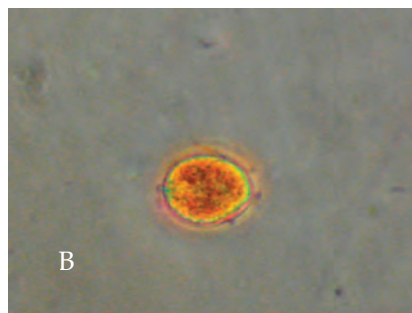
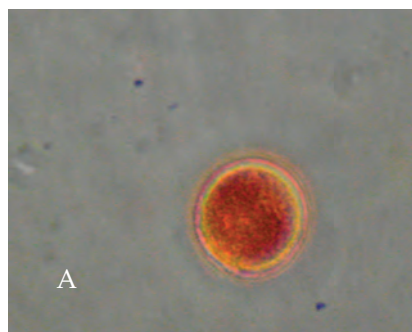


Figura 36.1.- Cepa de la microalga *Heterosigma akashiwo*

Figura 36.2.- Cepa de la microalga *Dunaliella salina*; A) Arequipa, B) Cusco.

Figura 36.3.- Cepa del rotífero *Brachionus* sp., de procedencia mexicana.

IMARPE y dos empresas privadas BAIRES SAC y NIKON. Los cursos fueron: *“Evaluación y caracterización de diatomeas y dinoflagelados tóxicos”* y *“Análisis cladísticos con caracteres morfológicos y moleculares en taxa de Rodophyta”*, dictado por expertos de España, México, Brasil y Argentina. Participó el personal científico del IMARPE, de universidades y de empresas privadas..

36.4 EMPLEO DE BIORREACTORES PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE MICROALGAS

El 2008 se dio inicio al proyecto PIBAP-FINCYT con la empresa ECOENERGÍAS DEL PERÚ SAC y un convenio interno con la empresa BIOCOMBUSTIBLES DEL PERÚ SAC.

El primer proyecto se denomina *“Determinación de la biomasa microalgal potencialmente acumuladora de lípidos para la obtención de combustibles”*, firmado mediante contrato N°025-FINCYT-PIBAP-2007 ante la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El segundo proyecto se denomina: *“Obtención de biodiesel de origen microalgal, mediante el empleo de biorreactores”*, firmado mediante convenio N°026-2007/IMARPE.

El compromiso del IMARPE fue acondicionar tres ambientes físicos de esta línea de investigación: Banco de Germoplasma, Invernadero con Sala de Proceso y Sala de Instrumentación Analítica. Estos am-

bientes han recibido el apoyo del proyecto FINCYT los mismos que estuvieron orientados a la adquisición de bienes, servicios y contratación de personal para su total funcionamiento.

Por parte de la empresa privada el compromiso es brindar el apoyo de recurso humano, así como el empleo de equipamiento que se requiera para la obtención del aceite a partir del polvo algal y la evaluación de la calidad del mismo.

Se espera que los avances logrados por esta línea de investigación cubran las expectativas de desarrollo y avance científico tecnológico que la institución se ha proyectado, así como los resultados de ésta contribuyan con el desarrollo de la Biotecnología Acuática en el país.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV INVESTIGACIONES EN LA SALUD DE LOS SISTEMA ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1 INVESTIGACIONES EN LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

OBJETIVO ESPECÍFICO 37

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

37.1 MONITOREO DEL AMBIENTE ACUÁTICO.

37.1.1 Bahía del Callao

Evaluación de la calidad del medio marino y continental.- El área costera del Callao fue evaluada en febrero (Figura 37.1), julio y octubre. Presentó valores altos de DBO₅, coliformes totales y termotolerantes por línea de playa (1,41 a 61,29 y 1,16 a 77,22 mg/L); los máximos valores se registraron en la zona de influencia de los colectores Comas, Callao- Centenario y

Bocanegra. En octubre se obtuvo en el río Rímac el máximo valor, y los registros fueron elevados en todas las estaciones del río Chillón y en la zona de mezcla del colector Comas. Los valores >10 mg/L superaron ampliamente el valor límite de ECA establecido para la categoría II actividades marino costeras, (DS 002-2008-PCM).

Por mar, se anotaron registros de DBO₅ entre <1,00 a 8,58 mg/L. Los COLIFORMES TOTALES Y TERMO-TOLERANTES, se presentaron altos,

principalmente en la línea de playa ($2,4 \times 10^{10}$ NMP/100 mL y $2,4 \times 10^9$ NMP/100 mL), en la zona de influencia de los colectores Comas, Callao y en la estación más cercana a la desembocadura del río Rímac.

Los ACEITES Y GRASAS no presentaron valores muy significativos, especialmente en febrero (2,7 mg/L); los registros más altos en octubre fueron puntuales: en las estaciones de la cuenca baja del río Chillón (2,2 mg/L, 3,0 mg/L y 2,4 mg/L); en aguas de mezcla del terminal pesquero

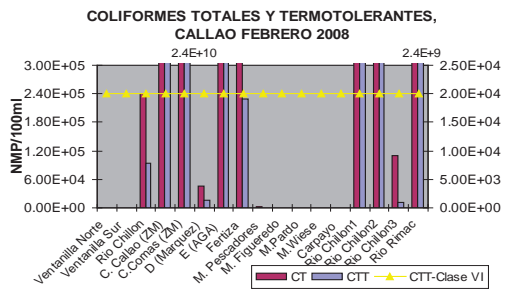


Figura 37.1.- Coliformes totales y termotolerantes en NMP/100 mL en playas del Callao y en las aguas de los ríos Rímac y Chillón, febrero 2008.

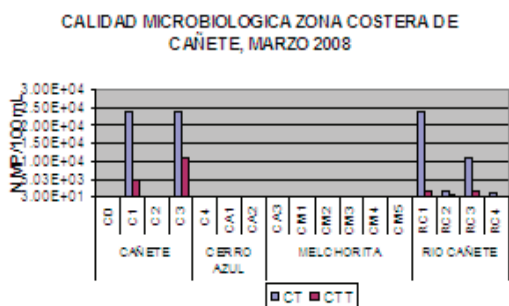


Figura 37.2.- Coliformes totales y termotolerantes en NMP/100 mL en playas del litoral de Cañete y en el río Cañete, marzo 2008.

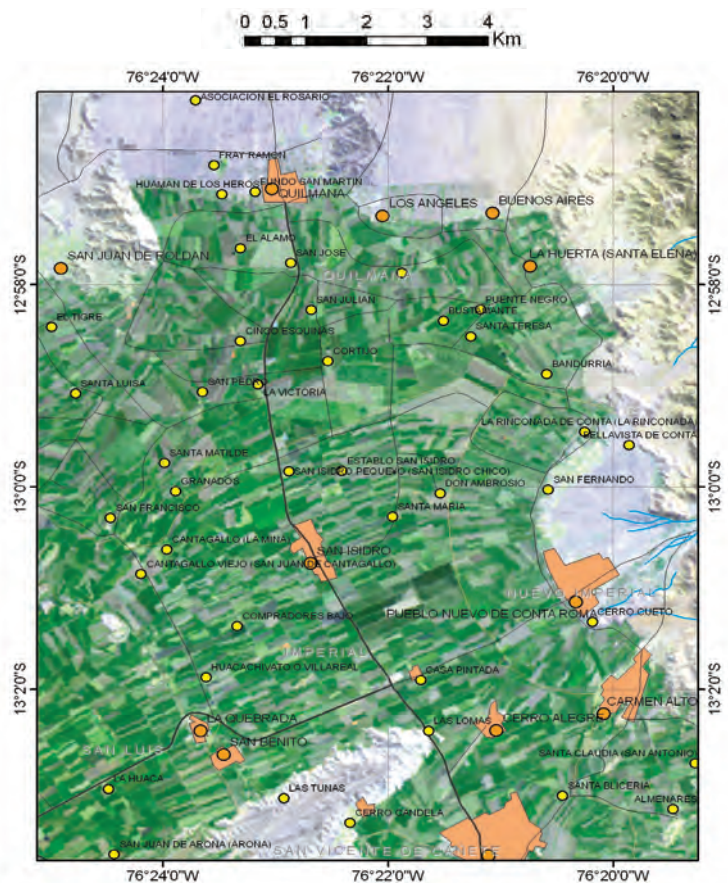


Figura 37.3.- Imagen Satelital georeferenciada del valle de Cañete, con las estaciones prospectadas (puntos amarillos), sobre las actividades urbanas y rurales. Mayo 2008

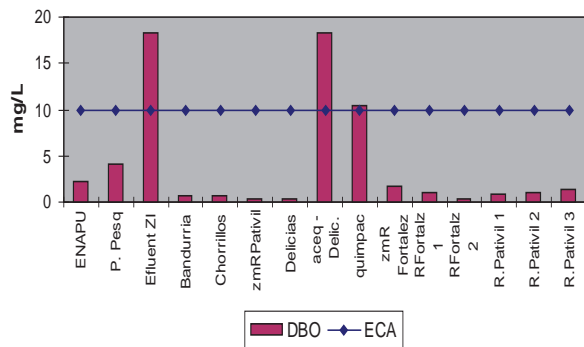


Figura 37.4.- Demanda bioquímica de oxígeno a cinco días en mg/L, en la zona litoral de Supe Puerto a Paramonga, incluyendo los ríos Fortaleza y Pativilca. Julio 2008.

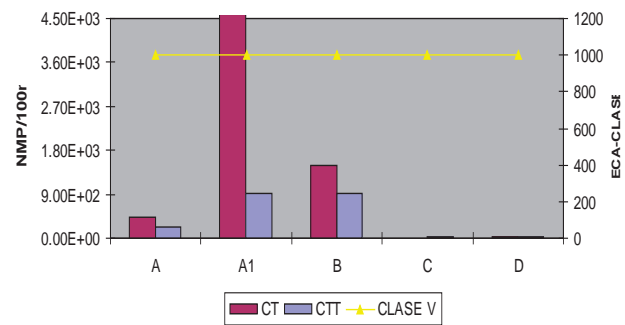


Figura 37.5.- Coliformes totales y termotolerantes en NMP/100 mL en playas del litoral de Huarmey, abril 2008

(3,2 mg/L), del colector Comas (8,7 mg/L), del colector Callao (8,9 mg/L) y en la desembocadura del río Rimac (3,6 mg/L). Estos valores superaron ligeramente lo establecido según el DS 002-2008-PCM para los usos II.

LOS METALES EN AGUA DE MAR A NIVEL SUPERFICIAL.- En el verano 2008 la presencia de *cobre total* varió de 8,20 a 15,35 $\mu\text{g/L}$; la concentración más elevada superó lo estipulado en la Ley General de Aguas (LGA) en su clase V; el *plomo total* varió de <0,67 a 1,08 $\mu\text{g/L}$, por debajo de la LGA; el *hierro y cadmio* estuvieron por debajo del límite de detección del método.

En febrero 2008 se evaluó la concentración de TRAZAS METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS. el *cadmio*, de 0,53 a 8,73 $\mu\text{g/g}$; el *plomo* de 3,68 a 163,53 $\mu\text{g/g}$; el *cobre* de 10,27 a 38,78 $\mu\text{g/g}$, el *cinc* de 20,87 a 320,89 $\mu\text{g/g}$, el *manganeso* de 25,86 a 92,28 $\mu\text{g/g}$ y el *hierro* de 0,90 a 1,68 %. El valor máximo se registró en la estación E-4 con el *cadmio* (8,73 $\mu\text{g/g}$) que superó el Probable Nivel de Efecto estipulado en la tabla de protección costera de los USA (4,21 $\mu\text{g/g}$).

37.1.2 Zona costera de Cañete

Evaluación de la calidad del medio marino y del río Cañete

Se trabajó en marzo y noviembre del 2008. Los indicadores de contaminación microbiológica, en ambas épocas de año no fueron significativos, excepto en la zona litoral de Cañete entre Boca de Río y Herbay Bajo por influencia de las aguas residuales del río Cañete (Figura 37.2). En verano, se hallaron valores máximos de coliformes totales de $2,4 \times 10^4$ en las estaciones de Playa Hermosa y Boca de Río;

en las estaciones del río Cañete cercanas al mar y en zona agrícola. En noviembre los valores elevados sobrepasaron los requisitos de calidad de agua según ECA, categoría II. Las áreas de mar en Cerro Azul y Pampa Melchorita no dieron valores por encima de lo normado. Los sulfuros de hidrógeno en agua de mar, fluctuaron de 0,0486 a 0,0566 mg/L; aunque estaban por encima de la norma dada por la ley General de Aguas estos valores no significan un riesgo a la salud de los ecosistemas.

En mayo (Figura 37.3) se proyectaron estaciones sobre actividades urbanas y rurales.

37.1.3 Bahía de Supe y litoral de Barranca

Evaluación de la calidad del medio marino desde Supe Puerto a Paramonga y los ríos Fortaleza y Pativilca.- Se realizó en julio del 2008, por mar y línea de playa. Los valores de la DBO_5 fluctuaron entre <1,00 a 18,3 mg/L. El registro de 10 mg/L es el límite del ECA fijado para la categoría II, actividades marino costeras (DS 002-2008-PCM). Cifras mayores se hallaron en la zona de impacto del vertimiento de efluentes de la zona industrial en Supe y de la Quimpac en Paramonga y la zona de las Delicias. Por mar, se registraron valores menores a 10 mg/L, cumpliendo con la precitada norma (Figura 37.4).

Los coliformes totales y fecales tuvieron diferencias notables. Por playa, valores muy elevados de <30 a $4,6 \times 10^5$ NMP/100 mL de coliformes totales y termotolerantes, los valores máximos sobrepasaron los límites permisibles de los ECA

para las categoría II. Por mar, los coliformes presentaron valores que se adecuaron a la normativa vigente. Los mayores valores de coliformes se encontraron en los efluentes y en las estaciones RF1 y RF2 evaluadas del río Fortaleza.

Se analizaron muestras de tejido blando de pescado, músculo y gónada del "machete" *Brevoortia maculata chilcae*, determinándose las concentraciones de cadmio, plomo, cobre y cinc. En general los valores registrados de cadmio en músculo dorsal son muy bajos, pero en las gónadas son ligeramente elevados. Los valores de plomo, cobre y cinc fueron bajos.

37.1.4 Bahía de Huarmey

Evaluación de la calidad del medio marino y continental.- EN ABRIL, los valores de DBO_5 fueron <10 mg/L. Por playa, los coliformes totales variaron de <30 a $4,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, y los coliformes termotolerantes, de <30 a $9,3 \times 10$ NMP/100 mL, y sobrepasaron los límites para la clase V de la LGA (Figura 37.5). Por mar, los coliformes se adecuaron a la normativa vigente.

Las trazas de metales pesados mostraron concentraciones variables. El cobre total tuvo un rango de 7,90 a 14,65 $\mu\text{g/L}$ en agua superficial; en la E-1 (isla Manache), superó lo estipulado en la LGA en su clase V. A nivel de fondo los valores de Cu variaron de 7,16 a 28,39 $\mu\text{g/L}$, registrándose el mayor valor en la misma estación E-1.

En agua superficial, el cadmio Cd varió de 0,15 a 0,64 $\mu\text{g/g}$; el Pb de 1,53 a 3,57 $\mu\text{g/g}$. En sedimentos, se dieron los rangos de: Cu de 35,28 a 46,54 $\mu\text{g/g}$; Zn de 45,44

a 56,04 µg/g; Mn de 79,96 a 215,80 µg/g y Fe de 1,35 a 2,30 %. Los valores registrados no superaron el nivel de riesgo estipulado en la tabla de protección costera de los USA.

EN OCTUBRE del 2008, se realizó el monitoreo orientado a conocer con mayor precisión la concentración de trazas de metales pesados en agua, sedimentos y organismos marinos. Se ejecutó según el acuerdo que el IMARPE tiene con el Comité Técnico Multisectorial de Huarmey para determinar el nivel de contaminación por trazas de metales pesados en las tres matrices mencionadas.

En agua superficial, el *cobre total* varió de 8,04 a 15,83 µg/L; la concentración más elevada se registró en la estación frente al río Huarmey, superando lo estipulado en la LGA en su clase V. El *plomo total* varió de 0,73 a 2,53 µg/L, valores que no superaron lo estipulado en las clases V y VI de la LGA. Los valores de *cadmio* y *hierro* estuvieron por debajo del límite de detección del método.

En sedimentos superficiales, la variación en ug/g fue: Cu de 34,30 a 51,34; Pb de 1,09 a 4,41; Cd de 0,36 a 1,64; y Zn de 131,02 a 158,31. Los valores registrados no superaron el nivel de riesgo estipulado en la tabla de protección costera de los Estados Unidos.

Los organismos bentónicos presentaron bioacumulación de trazas de metales pesados. Las quelas del "cangrejo peludo" *Cancer polyodon* de hembras y machos tuvieron las más altas concentraciones de cobre total; así como de tejidos blandos sin vísceras del caracol negro *Thais* sp. y del "caracol turbante" *Tegula atra*. Estos valores superaron los 10 µg/g referidos al peso seco estipulado por la FAO (1983). En relación al cadmio, plomo y cinc los valores fueron bajos.

37.1.5 Caletas al sur de Lima

Evaluación de la calidad del medio marino en Bujama, Chilca, Pucusana y San Bartolo.- En el primer trimestre del 2008 se analizaron muestras obtenidas en diciembre 2007 de las caletas de Pucusana y San Bartolo, de lo cual se puede decir que en diciembre del 2007 se presentaron los mayores contenidos de sólidos suspendidos totales

con valores puntuales máximos de 1375 mg/L y de 587 mg/L respectivamente.

El material orgánico extractable (Aceites y Grasas) de las caletas mencionadas no fueron significativas, los valores en su mayoría fueron inferiores a 1,0 mg/L.

En la evaluación de abril del 2008 en Chilca, Pucusana y Naplo, también se encontraron valores bajos de DBO₅ menores a 10 mg/L en mar. Del mismo modo, por playas presentaron en general una buena calidad microbiológica, con bajos coliformes totales y fecales, sólo se registró un foco de concentración de CT y CTT respectivamente (2,4x10³ y 4,3x10² NMP/100 mL) en el muelle artesanal de Pucusana, los cuales sobrepasaron ligera-

mente los límites permisibles para la clase IV y V de la LGA.

Evaluación de la calidad del ambiente marino de la bahía de Miraflores, área marino costera de Chorrillos.- En la evaluación de la calidad microbiológica de Chorrillos realizada en mayo 2008, se encontró que los coliformes totales y termotolerantes fueron de 2,4 x 10³ NMP/100 mL en la estación 17 ubicada al sur de la bahía, por influencia del colector La Chira. Por línea de playa los máximos valores de coliformes totales se registraron en el Muelle Pescadores (9,3 x 10² NMP/100 mL) y La Herradura (1,5 x 10² NMP/100 mL); estos valores se adecuaron a los requisitos de calidad acuática.

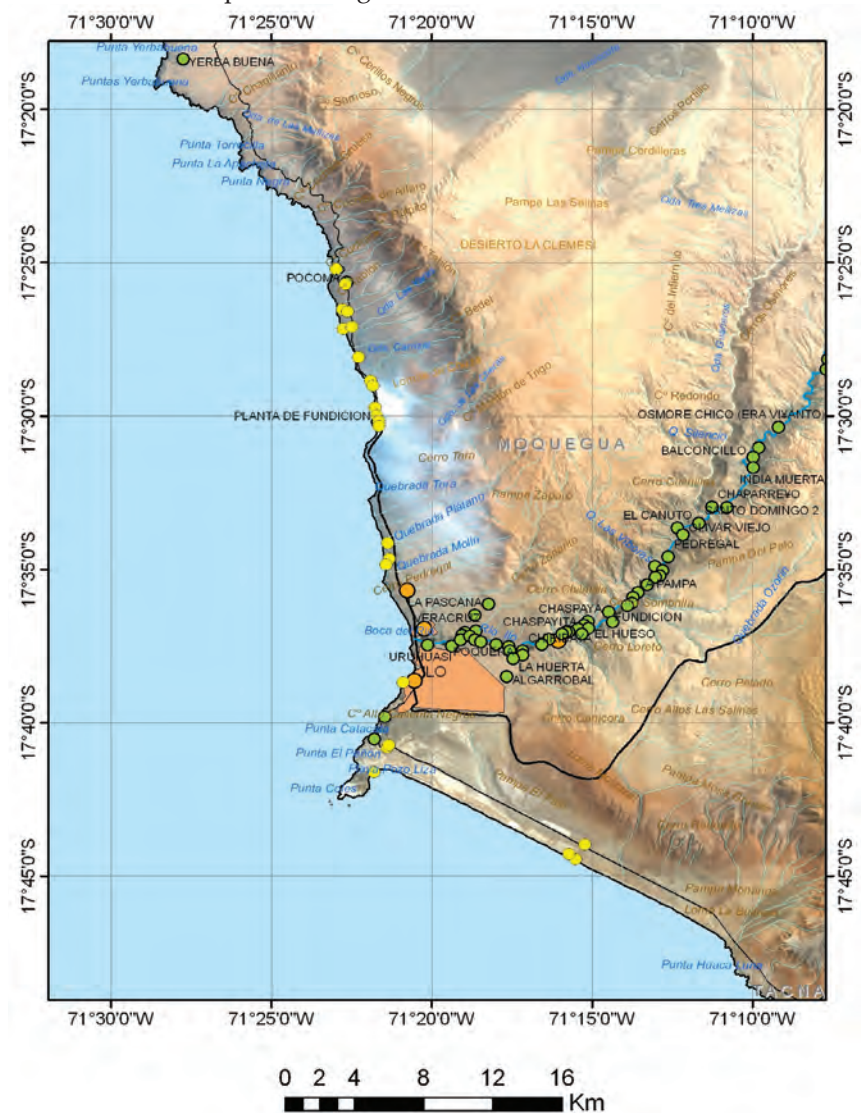


Figura 37.6.- Imagen satelital georreferenciada del litoral de Moquegua, con las estaciones prospectadas (puntos amarillos), sobre las actividades urbanas y rurales. Diciembre 2008

37.2 ACTIVIDADES DE VALIDACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS DE USO DEL TERRITORIO EN ZONAS MARINO – COSTERAS DEL LITORAL PERUANO

Prospección de la zona costera de Huarmey a Culebras.- En la primera etapa de este trabajo de campo, realizado en mayo, se analizó la información satelital Landsat, imagen que fue validada y actualizada. Se pudo levantar información de las zonas de los poblados de Puerto Huarmey, Cuscus, Mandinga, San Isidro, Taica, Chilcal, Islabon y María Cristina (Valle de Huarmey) y de Quita Sombrero, Ampanu, Molino y Puerto Culebras (Valle de Culebras) registrándose un total de 118 puntos para observación y ocho estaciones de muestreo de calidad acuática en ríos y mar.

Prospección de la zona costera de Pisco.- Los días 30 y 31 de mayo se realizó una primera parte del programa elaborado para la provincia de Pisco. Se analizó la información satelital Landsat. Se aplicó un SIG como herramienta para la gestión de la zona marino-costera. En esta etapa se ha procedido a determinar los usos actuales del territorio, en los centros poblados de San Clemente, Túpac Amaru y Anexos. El fin es contribuir al diagnóstico ambiental de esta zona, y la información será usada para la corrección del mapa temático de usos del suelo ya obtenido el año 2006. Se registró 56 puntos georreferenciados para la validación. Adicionalmente se efectuó un recorrido en la bahía de Paracas colectando muestras de agua y sedimentos para determinar niveles de contaminantes en áreas de posible impacto por actividad antrópica o por procesos naturales, como son las mareas rojas.

Prospección de la zona costera de Ilo a Vila Vila.- Se ha trabajado el litoral norte de Moquegua registrando las actividades que se vienen realizando en esta zona, desde Pocona, sobre los pasivos ambientales por la presencia de escorias descargadas en las playas, y que actualmente se encuentran formando pequeñas lomas en la zona supralitoral o en acantilados próximos al mar.

Se tomaron muestras de agua de mar y de sedimentos para analizar los niveles de metales pesados en trazas. Hacia el sur, se evaluó la zona comprendida de Ilo hasta Vila Vila, puerto pesquero artesanal (Figura 37.6).

Se evaluaron los humedales de playa Inglesa que han llegado hasta Meca, formados por las filtraciones de la zona agrícola de Ite y del río Locumba. A este humedal llegan variadas aves silvestres, desde patos hasta gaviotas migratorias.

También se ha anotado la actividad agrícola en las tres parcelas de Olivos, que son evaluadas periódicamente, en relación al efecto causado por los humos de la Fundición de Ilo, que ha dejado de emitirse desde el 2006.

37.3 ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN TALLERES SOBRE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA MARINO COSTERA Y SOBRE EL MANEJO INTEGRADO DE LA ZONA MARINO COSTERA, EN PAITA, CHIMBOTE E ILO

Talleres participativos en Paita y Chimbote.- Con el título de “La Zona Marino Costera: Reto ante el Cambio Climático”, en las localidades mencionadas se efectuaron dos talleres durante el mes de agosto: uno los días 18 y 19; y otro el 21 y 22. La finalidad fue contribuir al proceso de gestión orientado al ordenamiento territorial que permita el uso adecuado del mismo y de los recursos naturales; asimismo, identificar estrategias comunitarias de adaptabilidad frente al cambio climático en la zona costera y al fortalecimiento de capacidades y al establecimiento de alianzas entre actores claves (económico, social y de instituciones públicas y privadas) en los temas de manejo costero y cambio climático.

Organización y participación en el taller sobre Manejo Integrado de la Zona Marino Costera (MIZMC).- El Taller se llevó a cabo los días 9 y 10 de diciembre del 2008 en las instalaciones de la Sede IMARPE Ilo. Destacó la asistencia de representantes del Gobierno Regional de Moquegua, del Gobierno Local, Capitanía de Puerto, de las empresas pesqueras industriales, de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Ilo, de Educación,

ONG Labor, de la Universidad de Ilo y Moquegua. Se efectuaron dos exposiciones: “Avances en la implementación del manejo integrado de zona costera en Latinoamérica”; y “Governanza y el manejo integrado de zona costera”.

37.4. EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN ORGANISMOS MARINOS

Experimentos con cadmio (Cd).- Se evaluó el efecto del cadmio sobre la fertilización del erizo *Arbacia spatuligera*, colectado en la isla San Lorenzo (Figura 37.7). Las pruebas de toxicidad crónica de corta duración fueron desarrolladas de acuerdo con el protocolo de la U.S. EPA (2002). La solución stock de 100 ppm de cadmio se preparó a partir de una solución de calibración ISE 1000 mg.L⁻¹ JENWAY. Los huevos fecundados se distinguieron por una membrana de fertilización circundante (Figura 37.8). Se consideró como criterio de validez de la prueba un 75% de fertilización en los controles.

Los resultados demostraron que la toxicidad estuvo directamente relacionada con la concentración del contaminante. El análisis de varianza evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$). Los porcentajes de inhibición en la fertilización en base a la ecuación de Joubert variaron desde 4,96 a 49,02 % (Figura 37.9). La concentración efectiva media (CE₅₀) fue de 0,254 mg.L⁻¹, la concentración de efectos no observables (NOEC) fue 0,02 mg.L⁻¹ y la concentración más baja de efectos observables (LOEC) fue 0,06 mg.L⁻¹. Se puede afirmar que se evidencia una alta toxicidad del cadmio sobre la fertilización de *A. spatuligera*. El valor de la concentración más alta de cadmio para que la fertilización no difiere significativamente con respecto al control (NOEC = 0,02 mg.L⁻¹) es mayor al valor estipulado en los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas superficiales de contacto primario (El Peruano, 2008).

Experimentos con cobre (Cu).- Se ha procedido a evaluar el efecto del cobre sobre la tasa de filtración (Figura 37.10) e ingestión en la concha de abanico *Argopecten*

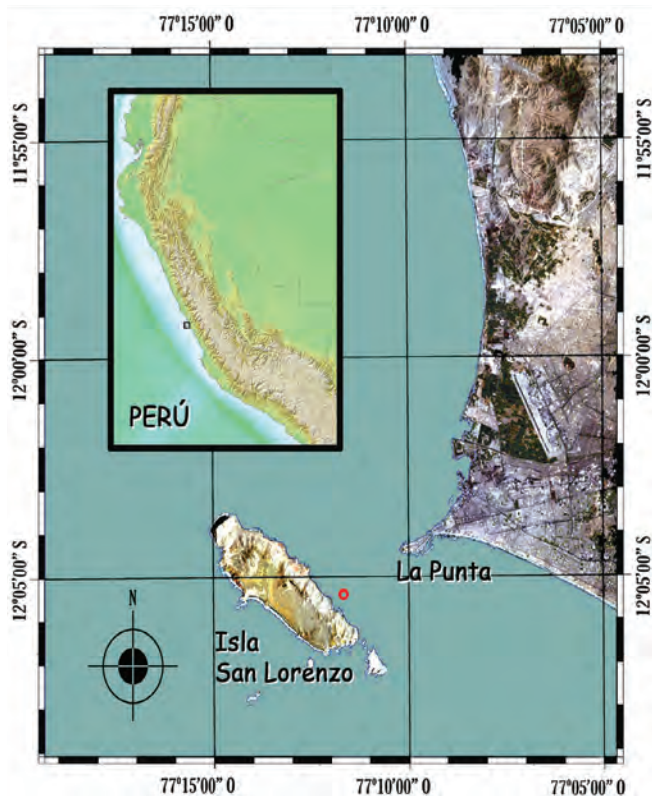


Figura 37.7.- Mapa de ubicación de colecta del erizo marrón



Figura 37.8.- Óvulo fecundado (izquierda) y no fecundado (derecha) de erizo *A. spatuligera*

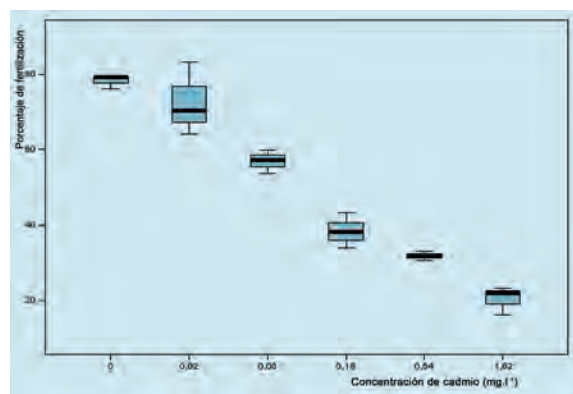


Figura 37.9.- Porcentaje de fertilización del erizo *Arbacia spatuligera* a diferentes concentraciones de cadmio

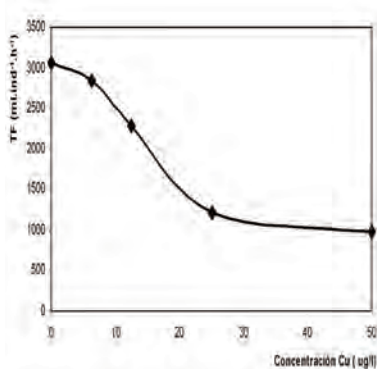


Figura 37.10.- Tasa de filtración de concha de abanico "*Argopecten purpuratus*" a diferentes concentraciones de cobre.

purpuratus. Se observó que a 6,25 ug/L de cobre se presentó 7,36% de inhibición en la tasa de filtración (TF) y una inhibición de 4,09% en la tasa de ingestión (TI). A 50 ug/L de cobre se dio un 67,72 % de inhibición en la TF y 47,33% en la TI, todos con respecto al control en un tiempo de 60 minutos.

Pruebas ecotoxicológicas.- Se utilizaron zoeas I de muy muy, *Emeri-*

ta analoga, con cobre en las concentraciones 10, 20, 40, 80 y 160 mg.L⁻¹. La concentración letal media (CL₅₀) fue de 54,231 mg.L⁻¹ en un tiempo de 96 horas con límites de confianza al 95% de 49,458 y 59,018 mg.L⁻¹.

Experimentos con plaguicidas.-

Se utilizaron postlarvas de pejerrey, *Odonthestes regia regia*, de 20 días de edad, con el plaguicida organofosforado "metamidofos" en las concentraciones 0,5; 1, 2, 4, 8, 16 mg.L⁻¹. Se determinó una CL₅₀ de 4,183 mg.L⁻¹ en 96 horas con límites de confianza al 95% de 3,164 y 5,167 mg.L⁻¹.

Servicio externo

Con el fin de contribuir al proceso de certificación ambiental realizamos los siguientes servicios externos:

- Pruebas de toxicidad con el dispersante para petróleo "LDM-EC", el cual, según la escala ecotoxicológica de contaminantes del mar emitida en la R.D. 0127-97/DCG (El

Peruano 1997), resultó ser calificada como "No peligrosa" (CL₅₀ = 14,493 mg.L⁻¹).

- Pruebas de toxicidad con la fase suspendida del lodo de perforación petrolera "Qdrill". Se obtuvo una concentración efectiva media (CE₅₀) a 96 horas de 168740 mg.L⁻¹, dicho valor resultó ser superior al valor mínimo (30000 mg.L⁻¹), establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para fluidos de perforación.
- Pruebas de toxicidad con la fase suspendida del lodo de perforación petrolera "QDRILL IN-T" Se obtuvo una concentración efectiva media a 96 horas de 137320 mg.L⁻¹, dicho valor resultó ser superior al valor mínimo (30000 mg.L⁻¹), establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para fluidos de perforación.

OBJETIVO ESPECÍFICO 38

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL (LITORAL DE TUMBES, TALARA, PAITA, SECHURA, LAMBAYEQUE, CHICAMA, ÁNCASH, HUACHO, CHANCAY, ICA, ILO)

38.1 CONTAMINACIÓN MARINA POR DERRAME DE PETRÓLEO EN EL LITORAL SUR DE TUMBES Y NORTE DE PIURA, EN ENERO 2008

El 30 de enero del 2008 en el litoral de Tumbes, frente a Zorritos ($3^{\circ}40'S$), el buque tanque BAP SUPE con 1300 barriles de petróleo, sufrió un accidente, derramándose el contenido. La mayor parte se incendió y el resto formó una capa oleaginosa que fue derivando hacia el sur por acción de los vientos y corrientes marinas. El 2 de febrero, frente a Acapulco y en el trayecto a Punta Mero ($3^{\circ}53'S$), las concentraciones de TPH halladas fueron $<1,0$ $\mu\text{g/L}$; e igual el 4 de febrero, frente a Bocapán ($3^{\circ}42'$). Del 8 al 11 de febrero se realizó un segundo monitoreo, y frente a Cabo Blanco ($4^{\circ}10'S$), a 3,4 mn de la costa, los valores superaron la norma de referencia de 10 $\mu\text{g/L}$ (COI, 1984). Frente a Zorritos aún existían restos oleosos en la zona (1,14 $\mu\text{g/L}$).

En este mismo operativo se determinó la presencia de metales pesados. El cobre total en agua superficial alcanzó de 6,18 a 25,74 $\mu\text{g/L}$, y en el fondo, de 6,60 a 26,88 $\mu\text{g/L}$. Estos valores máximos superaron lo estipulado en la Ley General de Aguas (LGA) en su clase V. El plomo total en superficie varió de $<0,67$ a 2,45 $\mu\text{g/L}$ y en fondo de $<0,67$ a 3,91 $\mu\text{g/L}$, valores por debajo del límite de detección del método.

38.2 CALIDAD MARINA Y MAREAS ROJAS EN LA BAHÍA DE TALARA

En mayo la TSM promedio fue $19,5^{\circ}\text{C}$ ($18,9$ a $20,1^{\circ}\text{C}$); en noviembre, $21,7^{\circ}\text{C}$ (20 a $22,3^{\circ}\text{C}$). La SSM en mayo se registró entre 34,826 y 35,113 ups, con predominio de ACF y débil presencia de ASS. En noviembre la SSM varió entre 33,842 y 35,079 con ligera intromisión de las AES. El oxígeno disuelto en la superficie del mar varió entre 2,44 a 5,41 mL/L (mayo), y entre 4,92 y 7,14 mL/L en noviembre.

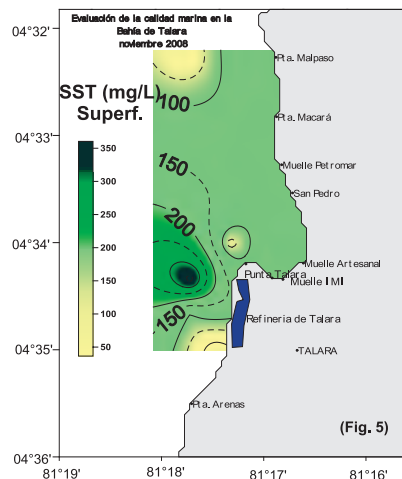


Figura 38.1.- Distribución y concentración de sólidos suspendidos totales superficiales (mg/L) en la Bahía de Talara.

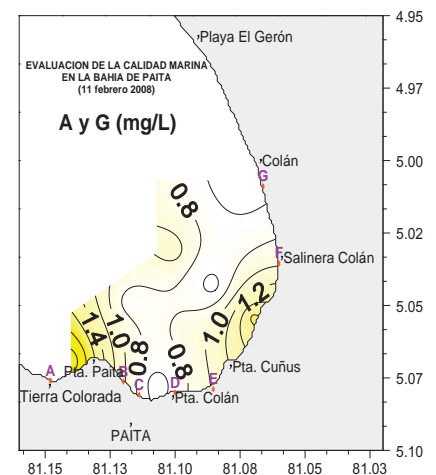


Figura 38.2.- Distribución del aceite y grasa (mg/L) en la bahía de Paíta, Febrero 2008.

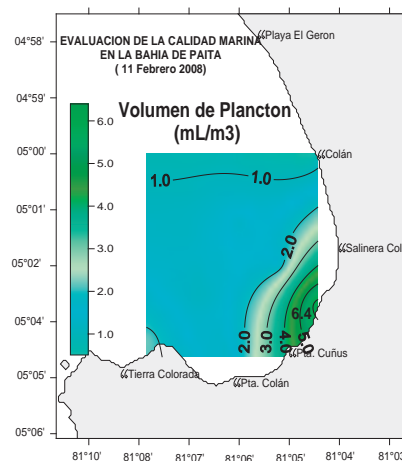
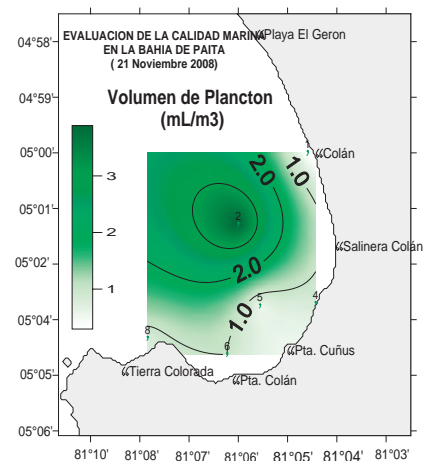


Figura 38.3.- Distribución de los volúmenes de plancton (mL/m^3) en la bahía de Paíta, durante febrero (izquierda) y noviembre (derecha) 2008.



La concentración de aceites y grasas varió entre 0,5 y 1,5 mg/L ; el foco mayor se ubicó entre el Muelle IMI y la playa San Pedro, relacionados a las descargas pesqueras y los desagües domésticos.

Los sólidos suspendidos totales (SST) en superficie variaron de 50,76 a 368,56 mg/L promedio 128,31 mg/L (Figura 38.1); valores relativamente bajos se hallaron frente a Petroperú y Mal Paso (<100 mg/L); un núcleo máximo (150 - 350 mg/L) se localizó frente a punta Talara, y sobrepasó los valores estipulados por la LGA clase IV.

La circulación marina superficial en el área evaluada presentó

intensidades entre 13,9 a 36,4 cm/s (mayo) y entre 4,3 a 59,5 cm/s (noviembre). En cada evaluación se pudo observar los mayores flujos frente a Punta Arenas, con formación de un pequeño remolino en sentido horario frente al muelle IMI. Luego, estos flujos se desplazaron al norte siguiendo la configuración de la costa y se alejaron de la línea de costa hacia el oeste frente a Punta Malpaso.

Los volúmenes promedio de plancton en la bahía de Talara fueron $<1,0$ mL/m^3 ; en mayo con 0,9 mL/m^3 , y en noviembre 0,4 mL/m^3 ; el fitoplancton presentó amplio predominio sobre el zooplancton.

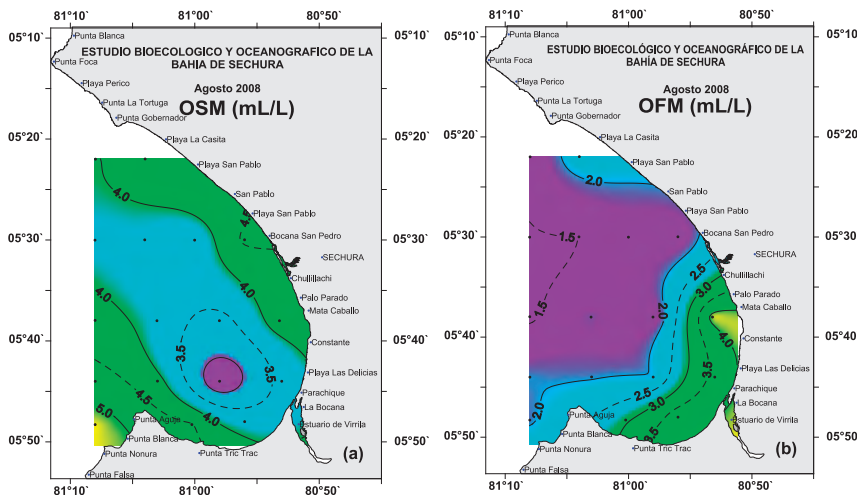


Figura 38.4.- Distribución de oxígeno disuelto en la bahía de Sechura (mL/L), agosto 2008. a) superficie; b) fondo.

38.3 CALIDAD MARINA Y MAREAS ROJAS EN LA BAHÍA DE PAITA

En febrero, la temperatura de las aguas interiores de la bahía de Paita fue de 24,3 a 26,5 °C, asociada a la última onda Kelvin y masas de ATS; en noviembre, disminuyó entre 15,4 y 17,6°C.

La SSM en febrero, presentó un rango de 33,71 a 34,47 ups en febrero, asociado a la presencia de AES. En el mes de noviembre se registró entre 34,15 y 35,21 ups.

El oxígeno disuelto en superficie, en febrero varió entre 6,90 y 9,45 mL/L, como producto de floraciones algales muy frecuentes en la zona. En noviembre, desde 2,38 a 6,64 mL/L.

La DBO, en febrero, varió entre 1,72 y 7,35 mg/L; y en noviembre desde 1,06 a 5,88 mg/L. Las mayores concentraciones se observaron cerca de la orilla; y en primavera se alejaron de la costa.

Los valores de aceites y grasas



en febrero variaron entre 0,40 y 2,15 mg/L, con dos núcleos que sobrepasaron los límites (1,0 mg/L) (Figura 38.2).

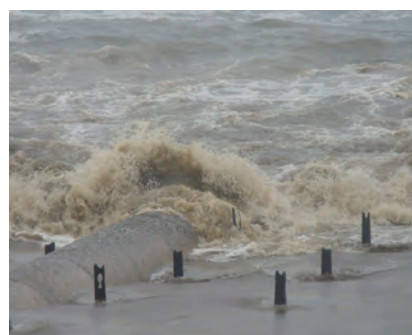
Los fosfatos variaron entre 0,75 y 2,10 ug-at/L, y los silicatos en la superficie, entre 1,62 y 7,24 ug-at/L. Los nitratos a nivel superficial fueron <5 ug-at/L en toda el área evaluada, los nitritos tuvieron un rango de 0,10 a 0,54 ug-at/L.

El volumen promedio del plancton, en febrero fue 2,2 mL/m³; en noviembre fue menor (1,2 mL/m³). El fitoplancton tuvo amplia dominancia en la bahía (Figura 38.3).

38.4 CALIDAD MARINA Y MAREAS ROJAS EN LA BAHÍA DE SECHURA

La TSM ligeramente cálida, promedio de 19,0 °C y ATSM de +2,4 °C. El oxígeno disuelto en superficie varió entre 2,56 y 5,23 mL/L; y cerca del fondo entre 1,44 y 4,15 mL/L (Figura 38.4).

Las corrientes en la superficie



mostraron intensidad de 5,6 a 32,1 cm/s, promedio de 19,1 cm/s; cerca del fondo, entre 1,7 y 38,1 cm/s, promedio 9,8 cm/s. Al noroeste se observaron flujos cercanos a la orilla; por la parte central y sur de la bahía se apreciaron flujos que ingresaron subsuperficialmente por debajo de los 20 m.

La biomasa planctónica presentó un promedio de 4,0 mL/m³; con mínimo de 1,5 frente a Punta Aguja, y máximo 6,4 mL/m³ frente a la bocana San Pablo. El fitoplancton predominó en el 91% de estaciones, y el zooplancton en el 9%.

38.5 CALIDAD AMBIENTAL EN LA REGIÓN LA LIBERTAD

Se realizó una prospección para identificar las fuentes de contaminación industrial y doméstica. Las zonas afectadas por fuentes industriales son Malabrigo (industria pesquera), Santiago de Cao (industria papelera), Salaverry (actividades marítimas) y las zonas afectadas por fuentes domésticas son Pacasmayo, Huanchaco, Buenos Aires y Salaverry (Figura 38.5). Se han elaborado reportes, boletines para los pescadores artesanales de la Región y se ha enviado resúmenes ejecutivos a la DIREPRO. La Libertad, durante el último trimestre del 2008.

38.6 AMBIENTE MARINO Y COSTERO EN LAS BAHÍAS DE LA REGIÓN ÁNCASH

Durante abril (época de veda), junio (época de pesca) y setiembre-octubre (época de veda) se utilizó la LIC IMARPE V, para el monitoreo por mar y en la línea costera de las principales bahías de la Región Áncash, de norte a sur: Coishco, El Ferrol, Samanco, Tortuga, Casma, Huarmey y Caleta Culebras, así como también en la cuenca baja de los ríos Santa, Lacramarca, Samanco, Casma, Culebras y Huarmey.

En abril, las concentraciones promedio de aceites y grasas fueron: Bahía de Coishco 0,67 mg/L; Bahía El Ferrol 0,30 mg/L; Bahía Samanco 0,19 mg/L; Bahía Tortuga 0,24 mg/L; Casma 0,39 mg/L; Huarmey de 0,41 mg/L; Caleta Culebras 0,46 mg/L. Estas concentraciones superaron la tole-

Figura 38.5.- Aguas residuales de uso domestico vertidas directamente al mar, Pacasmayo y Buenos Aires. Región La Libertad. 2008

rancia de 0,0 mg/L para aguas de zonas recreativas de contacto primario.

En abril, junio y setiembre-octubre, la demanda bioquímica de oxígeno fue menor a lo permitido (10 mg/L) por la LGA para los usos IV, V y VI.

Los niveles de metales pesados, se evaluaron en el segundo trimestre 2008. En la zona marino-costera de Huarmey, el *cadmio total*, en sedimentos del río, tuvo el rango de 0,03 a 0,74 µg/g y en la zona marina, 0,18 a 9,81 µg/g. Los valores de *Pb* fueron menores al umbral de 30,24 µg/g, de la Tabla de Protección Costera de los EE.UU. El *cobre*, en toda el área, superó ampliamente el nivel de 18,70 µg/g. En la provincia de Santa, los sedimentos del río del mismo nombre presentaron una concentración de *plomo* de 0,60 a 24,45 µg/g, mucho más alta que en el sedimento marino de la bahía El Ferrol (0,15 a 13,79 µg/g).

La calidad acuática en la cuenca baja de los ríos Santa, Lacramarca, Samanco, Casma, Culebras y Huarmey, respecto a los indicadores de contaminación microbiana, sobrepasaron los límites fijados por la LGA vigente.

En el litoral costero de Áncash, la calidad ambiental está alterada por vertimientos de aguas domésticas no tratadas, de la industria minero-metalúrgica y ocasionalmente de la actividad pesquera especialmente en la Provincia Santa, las cuales constituyen un cuerpo marino receptor inestable, producen un desequilibrio del ecosistema, y la contaminación acuática se agudiza en época de intensa actividad pesquera.

La bahía El Ferrol presentó el más alto grado de contaminación marina, por pasivos ambientales y los continuos vertimientos de aguas residuales de la industria pesquera. La bahía de Samanco presenta indicios de contaminación por la actividad acuícola de la maricultura. La bahía de Tortuga es la que presenta menor grado de contaminación.

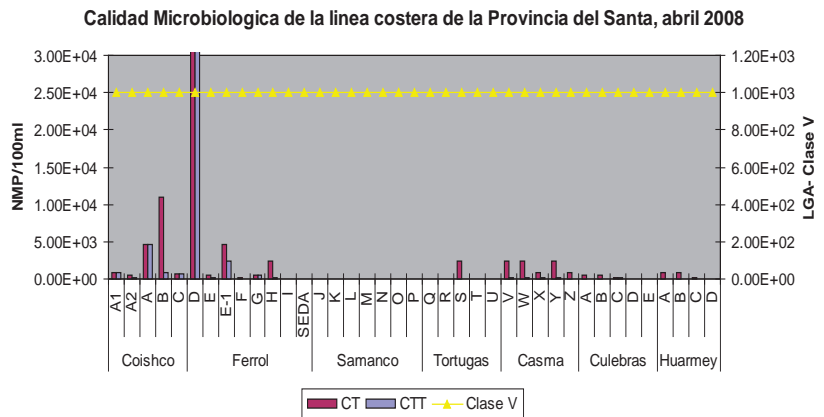


Figura 38.6.- Concentraciones de coliformes totales (CT) y termotolerantes (CTT) en NMPx100 mL del litoral de la Región Áncash. Abril 2008.

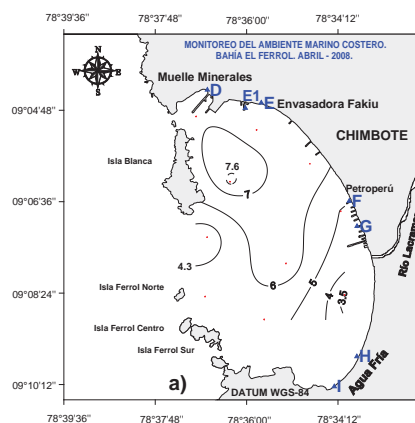


Fig. 1a. Distribución de oxígeno disuelto (mg/L) en superficie. Bahía El Ferrol. Abril 2008.

Figura 38.7.- Oxígeno disuelto (mg/L) en superficie. Bahía El Ferrol. Abril 2008.

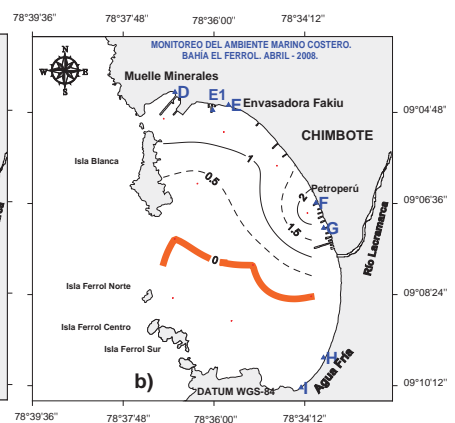


Fig. 1b. Distribución de oxígeno disuelto (mg/L) en el fondo. Bahía El Ferrol. Abril 2008.

Figura 38.8.- Oxígeno disuelto (mg/L) en fondo. El Ferrol. Abril 2008.

38.7 BAHÍA EL FERROL, CHIMBOTE, REGIÓN ÁNCASH

Una de las áreas marino costeras más evaluadas de la costa peruana corresponde a la Región Áncash, cuyos operativos los realiza la sede IMARPE Chimbote, con el apoyo analítico de la sede central para algunos parámetros (Figura 38.6).

Los valores CT (coliformes tolerantes) y CTT (coliformes termotolerantes) en muestras colectadas en la bahía El Ferrol, por mar y línea costera, fueron elevados, con máximos de $2,4 \times 10^9$ NMP/100 mL, que excedieron los límites de los estándares de calidad acuática de la LGA para las clases V y VI.

La demanda bioquímica de oxígeno, durante la época de pesca, fue máxima en la bahía El Ferrol por línea de playa, hasta 174,99 mg/L; todos excedieron los estándares de calidad de agua marina

de la LGA vigente para las clases V y VI.

Los valores del oxígeno disuelto se presentan en las Figuras 38.7 y 38.8.

38.8 CALIDAD DE AGUAS EN LAS BAHÍAS DE HUACHO, CARQUÍN, VÉGUETA Y CHANCAY, REGIÓN LIMA

Se realizaron 16 prospecciones, ocho en época de pesca y ocho en época de veda. Los impactos producidos por los efluentes domésticos (de tipo crónico y permanente) y por los efluentes industriales (con impacto focalizado en temporadas de pesca) son recurrentes. En diciembre, se registraron valores de OD por debajo de 3 mg/L (hipóxicos) y los de la DBO₅ mayores de 10 mg/L. En general se observó un incremento de fosfatos y disminución de nitratos en temporadas de pesca; un promedio de SST mayor de 100 mg/L establecido como

ECA. Los indicadores de contaminación fecal (coliformes y termotolerantes) en las estaciones de mar y playa, superaron los valores de ECA, a excepción de la bahía de Végueta.

En la Bahía de Végueta (10°59'-11°01'S), en temporadas de pesca, los promedios del ODS (oxígeno disuelto superficial) y de los SST no cumplieron con los requisitos de calidad acuática de la LGA. Se observó un mayor impacto referido a la colimetría en temporadas de pesca y en veda en la zona industrial, en el pueblo de Végueta, ligeramente impactado por los efluentes domésticos.

En la bahía de Huacho (11°05'-11°07'S), frente a la capitania del puerto y en dirección al emisor submarino presente en esta bahía, se observó un mayor impacto de

los coliformes en temporada de pesca. Los CT registrados en todo el año sobrepasaron los estándares de calidad ambiental.

En la bahía de Carquín (11°04' - 11°05'S), en la temporada de pesca de diciembre el valor promedio de OD, DBO₅, SST, CT y CTT no cumplieron con los requisitos de calidad acuática. Los CT en todo el año sobrepasaron los estándares de calidad ambiental.

En la Bahía de Chancay (11°33'-11°34'S) se ubican siete plantas pesqueras. La zona industrial es la más impactada en temporadas de pesca, con valores promedio del OD en superficie y fondo, DBO₅, sólidos suspendidos totales y microorganismos que no se ajustaron a los requisitos de calidad acuática.

38.9 ÁREA MARINA DE LA BAHÍA DE PARACAS, PISCO, REGIÓN ICA

En el 2008, como en años anteriores, la bahía de Paracas se evaluó semanalmente en época de veda y diariamente en la época de pesca. El 2008 no presentó CT, CTT, DBO₅, SST, aceites y grasas, por encima de la norma de los ECA, y ha cumplido con la clasificación de la categoría II actividades marino costeras, según el DS 002-2008-PCM.

En las bahías de Pisco, en el primer semestre 2008, el contenido de sulfuro de hidrógeno en el agua de mar, varió de 0,0007 a 0,487 mg/L; los valores altos estuvieron asociados a áreas hipóxicas, sobre el fondo marino.

En la página Web del IMARPE se han colocado los promedios de

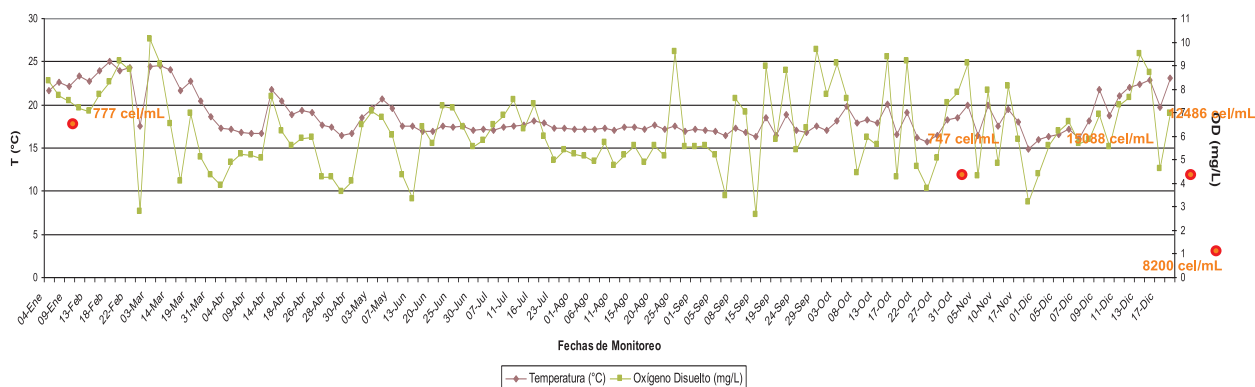


Figura 38.9.- Temperatura y oxígeno disuelto superficial del mar en Pisco. Año 2008

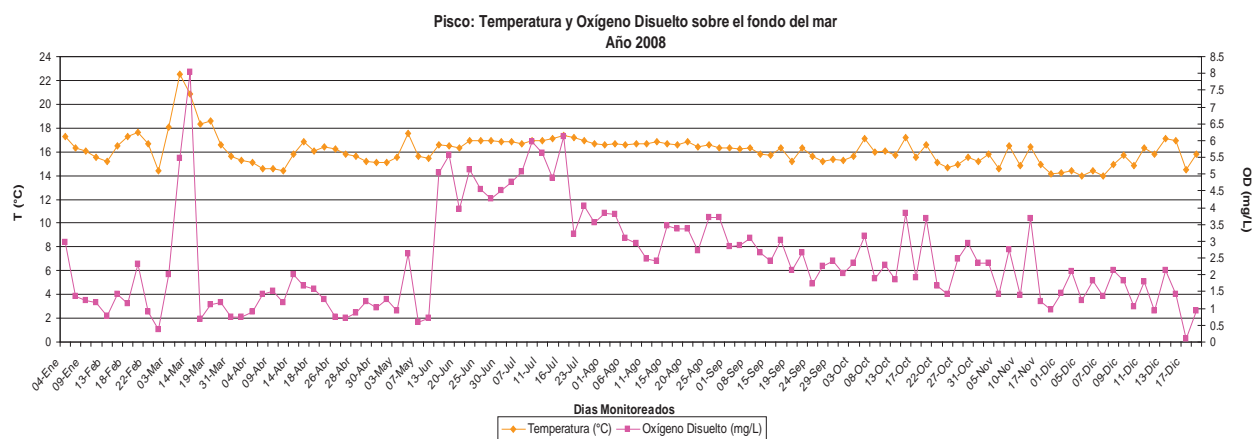


Figura 38.10.- Temperatura y oxígeno disuelto en el fondo del mar en Pisco. Año 2008



Figura 38.11.- Lengüados y otras especies varadas en la playa de El Chaco, Paracas, diciembre 2008.



Figura 38.12.- Actividad de limpieza del área de mar impactada por el derrame de combustible.

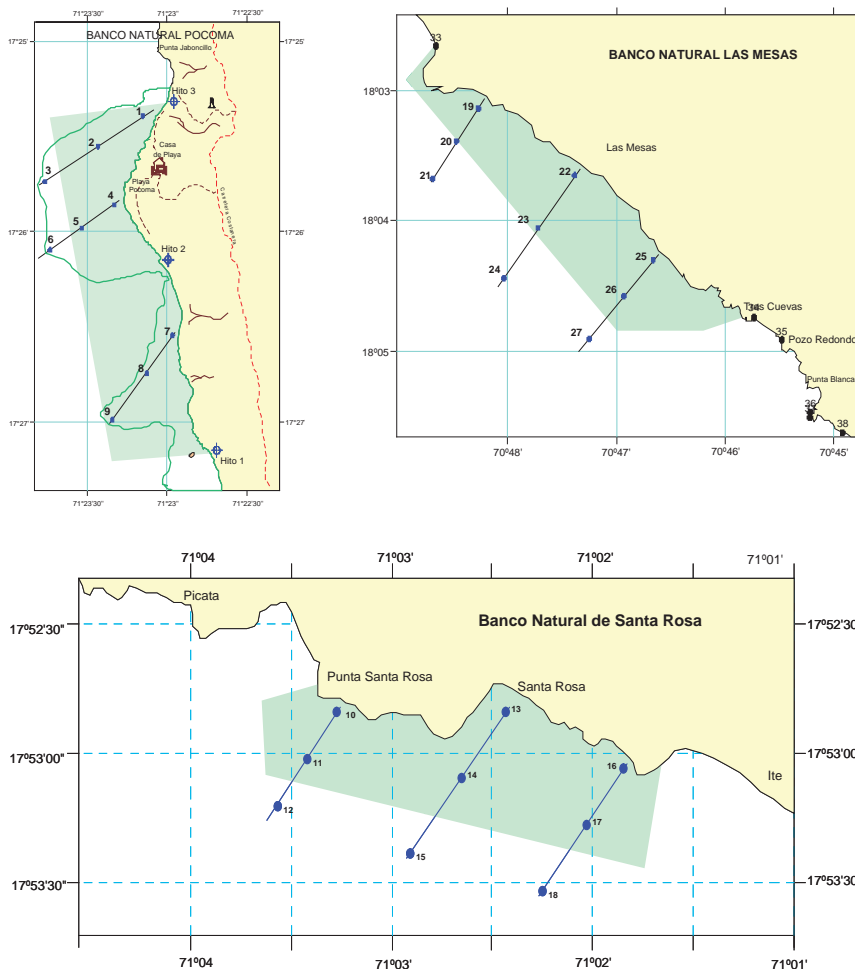


Figura 38.13.- Ubicación de los tres perfiles y estaciones de muestreo en Tacna y Moquegua.

temperatura, OD en superficie y en fondo, y los valores de pH de la bahía de Paracas.

Se ha efectuado un seguimiento de los niveles de hipoxia, anoxia, mareas rojas y varazones (Figuras 38.9 y 38.10). A nivel superficial se puede apreciar la continua fluctuación del OD, por encima de los 4 mg/L asociada con temperatura

casi homogénea principalmente en otoño e invierno. En el fondo, el OD presentó periodos de hipoxia intensa en la zona central de la bahía e inclusive anoxias en diciembre 2008.

Las mareas rojas, marcadas con círculo rojo, por lo general se han registrado en verano y primavera. Este evento es recurrente e intenso

en verano; sin embargo las mayores concentraciones se han presentado en la primavera.

Las mareas rojas, producidas por el fitoflagelado *Olithodiscus luteus* y por el dinoflagelado *Prorocentrum gracilis*, se han presentado en siete oportunidades, cinco de las cuales fueron cuantificadas; el mayor pico en diciembre, alcanzando la concentración de 15.088 cel/mL (Figura 38.9). Esta alta productividad produjo un incremento muy notable del oxígeno disuelto en el mar a nivel superficial entre el 13 al 17 de diciembre 2008, llegando a niveles de saturación; pero sobre el fondo se registraron episodios de anoxia (0,00 mg/L) en el 63% del área de la bahía de Paracas, que desencadenó en varazones como la del 18 de diciembre 2008, en la zona comprendida de Puerto Viejo (Norte de Chaco) hasta el Yatch Club (Sur de Chaco). Ejemplares juveniles de lenguado, rayas, pastelillos, tamborines y otros, aún con vida, fueron colectados en una extensión de 2 km de playa (Figura 38.11).

38.10 HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO TOTALES (TPH) EN AGUA DE MAR DURANTE EL DERRAME DE PETRÓLEO EN LA BAHÍA DE PARACAS, EN MAYO 2008

El accidente ocurrió el seis de mayo. Los análisis de las muestras colectadas en las inmediaciones del derrame de hidrocarburos de petróleo, en la zona comprendida entre el Puerto San Martín y Punta Pejerrey, dieron valores bastante altos ($17,4 \times 10^6$ ug/L) ampliamente superiores al estándar de referencia de 10,0 ug/L dado por la UNESCO, 1976.

A las 24 horas no se observó residuos de hidrocarburos de petróleo, excepto en la zona del terminal marítimo de Pisco, cuyo análisis arrojó una concentración de 1403,7 ug/L. En el lugar de la toma de muestras todavía se estaba realizando el trabajo de recuperación del derrame (Figura 38.12). En la playa Atenas no se observó ninguna película oleosa, ni signos que el derrame hubiese ocasionado alguna perturbación en la zona (Comentario de pescadores artesanales que estaban buceando en el lugar)

38.11 TRAZAS DE METALES EN AGUA, SEDIMENTO Y ORGANISMOS BENTÓNICOS EN ÁREAS COSTERAS DE LAS REGIONES DE TACNA Y MOQUEGUA

Del 17 al 22 de abril 2008 se realizó el monitoreo en bancos naturales de recursos bentónicos, de las regiones de Tacna (Santa Rosa y Punta Mesas) y Moquegua (Pocoma) (Figuras 38.13 y 38.14).

El nivel de cobre total (Cu) fue elevado en los organismos bentónicos en las tres áreas evaluadas y, en las áreas costeras de Santa Rosa

y Punta Mesa fueron ligeramente mayores que lo estipulado en la Ley General de Aguas de clase V. Las áreas de Pocoma y Santa Rosa presentaron los valores más elevados de Cu total.

En sedimentos superficiales, los niveles de hierro (Fe) fueron altos en las tres áreas evaluadas; y los niveles de cadmio (Cd), plomo (Pb) y cinc (Zn) estuvieron por debajo del Probable Nivel de Efecto estipulado en la Tabla de Protección costera de los Estados Unidos.



Figura 38.14.- Extracción de la muestra de sedimento usando la draga.

OBJETIVO ESPECÍFICO 39

VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS

En el año 2008, se programaron actividades para determinar el valor económico de la bahía de Chancay, distrito de Chancay, provincia Huaral, región Lima. Geográficamente es una franja angosta, arenosa, situada a 72 km (11°34' a 11°35'S, 77°15' a 77°16' W) al norte de la ciudad de Lima.

La metodología utilizada fue Precio de Mercado y de Valoración Contingente. Se efectuó la observación directa y toma de datos, fotografías y encuestas a las personas que se encontraban en la bahía, a los pescadores, asociación de pescadores, instituciones como INRENA y gobierno regional, además de personas que viven en la zona colindante al litoral y turistas.

Muelle, litoral y bahía de Chancay

La actividad pesquera se realiza bajo dos modalidades: 1) pesca artesanal para consumo humano, y 2) pesca industrial, para producción de harina de pescado y conservas.

La temperatura ambiental varía de 15 a 27,5 °C, media 18,5 °C. La HR, 81 a 97%, la salinidad superficial media, 35,10 ups. Los vientos tienen predominancia sur - suroeste con promedio de 8 a 12 km/h. El puerto de Chancay es un ambiente abrigado, protegido en el SO por la Punta Chancay.

Las condiciones oceanográficas del litoral marino de la bahía de Chancay, presentan dos períodos bien marcados: (1) Período de veda, con oxígeno disuelto 1,07 a 6,23 mL/L; DBO 2,33 mg/L; (2) Etapa de procesamiento, con oxígeno disuelto hasta 0 mg/L; DBO 120 mg/L; calidad microbiológica del agua del mar hasta 93x103 NMP/100 mL.

Existen siete empresas harineras y una de enlatado registradas en Chancay, que están obligadas a adecuarse a los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). La distribución de la población económicamente activa (PEA) de Chancay, durante la

época de procesamiento industrial pesquero, alcanza a unas 2500 personas, sin contar las actividades conexas; es un periodo en que el incremento del nivel de renta, mejora la calidad de vida de las familias.

Encuesta realizada a pescadores artesanales en Chancay

Se encuestaron solamente 47 personas, cuyas respuestas a las preguntas planteadas fueron:

1. Grado de instrucción alcanzado y el desempeño laboral:
R: nivel secundaria 46,8%; pescador artesanal 70,2%.
2. De que forma pagaría para recuperar el ecosistema?:
R: como aporte voluntario 35,6%.
3. ¿Qué bienes o propiedades tiene?,
R: casa propia 44%.
4. Tipos de embarcaciones y artes de pesca de mayor uso.
R: los botes tipo chalana zapato 70,3%; y el arte de pesca cortina 67,6%.
5. Cuál es la situación de la pesquería artesanal? y ¿Cuál es el monto de venta total diaria?
R: regular 76,1%; S/. 100-300, 48,8%.
6. Cuál es su ingreso diario? y ¿Cuál es su ingreso medio mensual?
R: S/. 30-60 diarios, 52,5%; S/. 600-900 ingreso medio mensual, 37,5%.
7. Opinión sobre causantes del agudo problema de contaminación de la zona marino costera.
R: Sector pesquero 78,7%, básicamente referida a la pesca industrial que procesa el recurso anchoveta para producir harina y aceite de pescado para exportación.
8. Sustancias o productos tóxicos que más contaminan en el sector industrial, en el sector agrí-

cola, en el sector urbano y en el sector pesquero.

R: En el sector industrial: 32,1%, los productos químicos tóxicos, 24,7% aceites y grasas. En el sector agrícola: 64,9% los químicos tóxicos. En el sector urbano: 63,8% los desagües domésticos. En el sector pesquero: 57% los químicos tóxicos, con evidencia del uso de ácido muriático, bicarbonato de sodio y otros productos químicos tóxicos, que se utilizan para la limpieza de los tanques de procesamiento del pescado, y que se vierten en el agua del mar.

Valoración económica preliminar de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal

En el puerto de Chancay, el desembarque total de la pesquería artesanal en el 2008 alcanzó 812.950 kg, y fue 5,4% menor que el año 2007 (859.167 kg). En la Tabla 39.1 puede verse que en el 2007 el 78,8% de la descarga pesquera incluyó tres peces (pejerrey, lorna y perico) y un invertebrado (cangrejo violáceo); en año 2008 esos mismos recursos alcanzaron el 69,9% del total; pero aumentó la lisa y el babunco aportó 11,3% al total en el 2008. En ambos años la anchoveta estuvo alrededor del 3,4%.

En la Tabla 39.2 se presenta, en dólares americanos, los ingresos por la venta de las principales especies, en los años 2007 a la izquierda y el 2008 a la derecha, según precios del mercado registrados por la Sede IMARPE Huacho, en dólares americanos.

Se observa leve incremento en el monto total del año 2008, lo cual se debe al incremento de precios en la venta del pescado en el puerto pesquero de Chancay, así como de los desembarques del perico en el 2008. De igual manera los recursos que más destacaron en los dos años fueron las especies costeras pejerrey y la lorna.

Tabla 39.1.- Desembarques de la pesquería artesanal (kg). Año 2007 a la izquierda y año 2008 a la derecha

Nombre común	kg*	%	Nombre común	kg*	%
Otros	26.711	3,11	Otros	43.592	5,36
Mojarrilla	6.362	0,74	Machete	11.004	1,35
Raya	10.515	1,22	Raya	16.899	2,08
Machete	12.713	1,48	Mismis	24.171	2,97
Mismis	21.607	2,51	Anchoveta	27.601	3,40
Lisa	25.581	2,98	Caballa	28.836	3,55
Anchoveta	28.744	3,35	Lisa	39.538	4,86
Cabinza	49.582	5,77	C. violáceo	53.380	6,57
Perico	60.200	7,01	Perico	79.900	9,83
C. violáceo	68.860	8,01	Babunco	91.608	11,27
Lorna	205.179	23,88	Lorna	196.642	24,19
Pejerrey	343.113	39,94	Pejerrey	199.779	24,57
Total	859.167	100	Total	812.950	100

(*) Desembarques del 2007.

(*) Desembarques del 2008.

Tabla 39.2.- Montos anuales (en US\$) de las principales especies de la pesca artesanal en el puerto Chancay. 2007 a la izquierda y 2008 a la derecha.

Especies	\$*	Especies	\$*
Otros	49.975	Machete	8.874
Machete	6.151	Raya	16.354
Mojarrilla	4.105	Anchoveta	13.355
Raya	6.784	Caballa	27.906
Mismis	34.850	Babunco	29.551
Lisa	41.260	Mismis	54.580
Anchoveta	13.908	Lisa	63.771
Cabinza	47.983	Otros	87.184
Perico	58.258	C. violáceo	86.097
C. violáceo	77.745	Perico	103.097
Lorna	198.560	Lorna	158.582
Pejerrey	276.704	Pejerrey	193.335
Total	816.283	Total	842.685

(*) Desembarques del 2007.

(*) Desembarques del 2008.

CONCLUSIONES

- La actividad pesquera en la bahía de Chancay se realiza bajo dos modalidades: la pesca artesanal para consumo humano, y la pesca industrial para producción de harina de pescado y conservas, para el mercado de exportación.
- El tipo de embarcación más usado por la flota pesquera artesanal fue el bote tipo chalana zapato (70,3%); y en la pesca industrial, y el arte de mayor uso fue la cortina (67,6%).
- 76,1% de los pescadores artesanales encuestados consideraron que la situación de la pesquería es regular. Un 48,8% señaló una venta diaria entre 100 a 300 nuevos soles por pescador.
- 52,5% señaló un ingreso diario entre 30-60 nuevos soles; y 37,5% refirió un ingreso medio mensual entre 600-900 nuevos soles.
- Con referencia a la causa de la contaminación de la zona marino costera de la bahía de Chancay, 78,7% señaló al sector pesquero industrial.
- Las sustancias tóxicas que producen mayor contaminación fueron: a) 32,1%, productos químicos tóxicos en los sectores industrial y agrícola; b) 24,7% aceites y grasas en el sector industrial y c) 64,9%, los químicos tóxicos en el sector agrícola.
- En el sector urbano, los mayores contaminantes considerados son los desagües domésticos (63,8%) y en el sector pesquero los químicos tóxicos (57,0%).
- El desembarque total de la pesquería artesanal en el 2008 alcanzó los 812,950 kg, que resultó 5,4% menor que en el 2007 (859,167 kg). Destacaron principalmente: pejerrey, lorna, perico, cangrejo violáceo; en el 2008 disminuyó el pejerrey y el babunco fue importante. En ambos años la anchoveta no pasó del 3,5% del total.
- La valoración económica preliminar, en dólares americanos, de los ingresos de las principales especies de la pesca artesanal, según los precios de mercado, alcanzaron los \$ 816.283 y \$ 842.685 para los años 2007 y 2008 respectivamente.

OBJETIVO ESPECÍFICO 40

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA DULCE

De acuerdo a lo estipulado por el Convenio Marco IMARPE-FONCHIP 2007-2010, la Sede Regional del IMARPE en Puno tiene como tarea realizar actividades orientadas al MONITOREO LIMNOLÓGICO PESQUERO POR ÁREAS SELECCIONADAS (MOLPAS) del Lago Titicaca y su cuenca con el objetivo de determinar la calidad del agua y observar las características biológicas de los principales recursos. La selección de los puntos de muestreo se ha vinculado a las zonas de reproducción, extracción pesquera y acuicultura, y son las siguientes: Lago Lagunillas 1, Lago Lagunillas 2, Desembocadura del río Ramis, Llachon (Capachica), Desembocadura del río Coata, Canal Chimú; Cachipucara (Ilave), Chucauyo (Juli), Faro Pomata, Unicachi (Yunguyo) y Desaguadero.

40.1 ESTACIÓN FIJA MUELLE BARCO, CHUCUITO, PUNO (15°52'49.0"S, 69°53'39.4"W).

Temperatura y oxígeno disuelto superficial.- La Figura 40.1 muestra los promedios mensuales de la temperatura superficial registrada en el lago (TSL); los valores patrón de temperatura del SENAMHI Estación Uros, 1998-2003; y el oxígeno disuelto. TSL: máx. 17,2 °C en enero; mín. 11,6 °C en julio; se registraron anomalías térmicas positivas durante todo el 2008. El oxígeno disuelto: varió de 5,04 mL/L (junio) a 6,01 mL/L (septiembre),

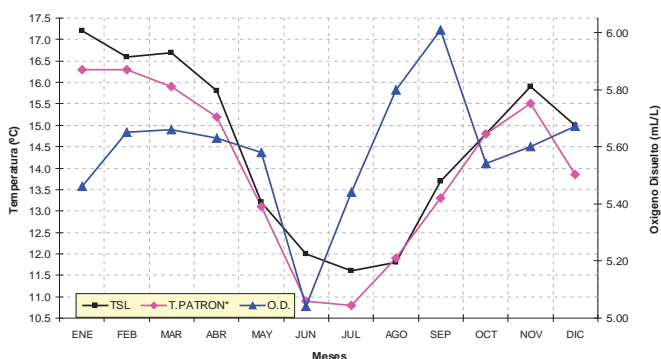


Figura 40.1.- TSL medida, temperatura patrón SENAMHI y oxígeno disuelto. Año 2008

El nivel hídrico del lago Titicaca (Figura 40.2) tuvo su registro más alto en marzo (3809,95 m), debido a las lluvias del verano austral. El registro más bajo fue en noviembre (3809,03 m), por la ausencia de estas precipitaciones desde abril; el primer valor fue el único que superó al patrón de la altitud cero (3809,93 m) de la Escala Limnográfica, determinada por ILLTIS A., J-P CARMOUZE JP, J. LEMOALLE 1991.

40.2 MONITOREO LIMNOLÓGICO PESQUERO POR ÁREAS SELECCIONADAS (MOLPAS) EN EL LAGO TITICACA. BAHÍA EXTERIOR Y BAHÍA INTERIOR DE PUNO

Se realizó mensualmente, de mayo a diciembre, en dos áreas: la bahía exterior y la bahía interior (Figura 40.3).

La bahía exterior de Puno, fuertemente influenciada por las aguas del río Coata; profundidad media 40 m; tiene intensa actividad en truchicultura en su zona litoral. Abarca parte de la Reserva del Titicaca (margen noroeste). Se han ubicado 55 estaciones para registros limnológicos y tres perfiles para evaluaciones en la columna de agua.

La bahía interior, con profundidad media de 4,0 m, es de forma elíptica y mide 2,4 km (isla Esteves a isla Espinar) por 3,5 km (del puerto a la boca del canal); muy influenciada por las actividades de la ciudad de Puno y en particular por el turismo. Se han ubicado 26

estaciones de evaluación. Durante la temporada de lluvias (primavera y verano), las descargas de los ríos aumentaron la turbidez del lago. La bahía interior, por su escasa profundidad y agua relativamente estancada, es susceptible a cambios en los parámetros estudiados. Los valores de oxígeno disuelto fueron elevados durante el año, pero en noviembre y diciembre disminuyeron por los trabajos de extracción de la *Lemma* sp

Las temperaturas más elevadas se hallaron cerca a los totorales de la Reserva del Titicaca. La isoxígena más elevada se encontró próxima a la desembocadura del río Coata. Las isolíneas de mayor transparencia se registraron en el centro de la bahía, y las de mayor turbidez, cercanas al litoral. El pH más elevado se midió cerca de la desembocadura del río Coata (Llachón).

40.3 COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO

A nivel de superficie los valores no sobrepasaron los límites permisibles establecidos por la Ley General de Aguas. En el fondo, la alta concentración de sedimentos y las aguas residuales de la laguna de estabilización de Espinar, evacuadas sin un adecuado tratamiento, determinan un notorio incremento de los coliformes (Figuras 40.4 y 40.5).

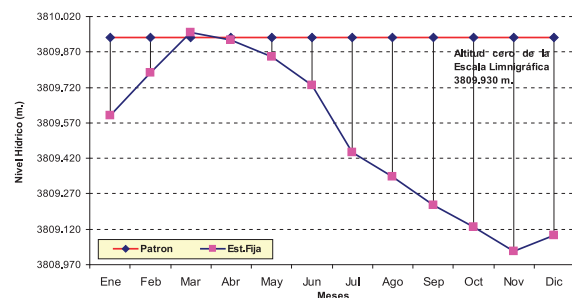


Figura 40.2.- Nivel hídrico del Lago Titicaca con la altitud cero respecto a la escala limnográfica, durante el 2008.

40.4 MOLPAS EN OTRAS ZONAS SELECCIONADAS DEL LAGO TITICACA Y OTROS ESPEJOS DE AGUA CON FINES DE ACUICULTURA

La cuenca del Lago Titicaca (Figura 40.6) está sometida a condiciones climáticas propias de la zona intertropical, principalmente por la relativa estabilidad de la iluminación durante el año. El conjunto del sistema hidrológico es endorreico, con todas las consecuencias que tal situación puede crear sobre los componentes biológicos del medio. Por su altitud, está influenciada por condiciones climáticas propias de la zona y por las actividades antropogénicas existentes en el lugar, que interfieren con los parámetros ecológicos.

En cada punto de muestreo se registró la TSL, y se analizó el oxígeno disuelto, pH, amonio y CO₂. En las muestras de agua se determinó la conductividad, salinidad, sólidos suspendidos totales (SST) y nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos).

40.5 CONTAMINACIÓN EN EL LAGO TITICACA Y PRINCIPALES AFLUENTES

Los cuerpos de agua de la cuenca del Lago Titicaca favorecen las actividades económicas: la agricultura, ganadería, acuicultura. En los últimos años la "truchicultura" contribuye al desarrollo económico de la Región Puno. Sin embargo, ha ocasionado un impacto negativo al

ecosistema del lago Titicaca, que debe evaluarse de manera continua. En este sentido, la Sede Regional del IMARPE en Puno trabaja en un Programa de Monitoreo de la Calidad Acuática del Lago Titicaca y sus Principales Afluentes, que permitirá identificar y evaluar el impacto de estas fuentes de contaminación, y tener registros periódicos sobre la calidad de las aguas, a fin de proporcionar información oportuna para mitigar los problemas que puedan surgir.

Ámbito del estudio.- El estudio abarcó las riberas del Lago Titicaca, y parte de su cuenca; se ubicaron 15 puntos de muestreo (lago Arapa, río Azángaro, Aranea 0, Aranea 1, río Suches, río Ramis, Capahica/PLAYA Chifron, río Coata, Bahía de Puno Norte, Bahía de Puno Sur, Muelle Barco/Chuchito, Desaguadero, Ilave-San Pedro Huayllata y Pomata) (Figura 40.6). En abril, julio, agosto, noviembre y diciembre, se colectaron muestras de agua, sedimentos y tejidos de peces (en diciembre). In situ, se registró la temperatura y el pH; y se recolectaron muestras para determinar SST, A y G, sulfuros, trazas de metales, etc.

Sólidos suspendidos totales (SST).- Los valores más bajos y estables fueron en el río Suches (promedio 8,42 mg/L). Los máximos, en agosto en las estaciones Ananea 1 (1353,19 mg/L) y Ananea 0 (938 mg/L), producto de la actividad

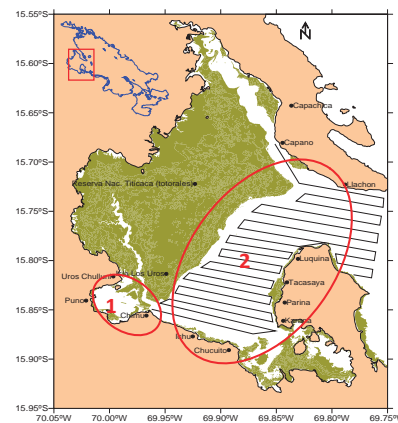


Figura 40.3.- Zonas de evaluación en el lago Titicaca: Bahía Interior (1) y Bahía Exterior (2)

minera que libera al río las aguas residuales.

Sulfuro.- Los valores máximos se registraron en noviembre, mes con poca carga de agua, resaltando los registros de las estaciones de la Bahía Interior de Puno (norte y sur).

Aceites y grasas.- Los registros más notables fueron: Bahía Interior de Puno (zona norte) 1,62 mg/L; río Suches 1,50 mg/L, río Coata (1,41 mg/L).

Trazas de metales pesados.- Originadas por la actividad minera formal e informal que se realiza en las mayores altitudes de Puno, y por las industrias desarrolladas en las ciudades circunlacustres (hule-ra o del hule, automotriz, química y otras), que producen relaves y

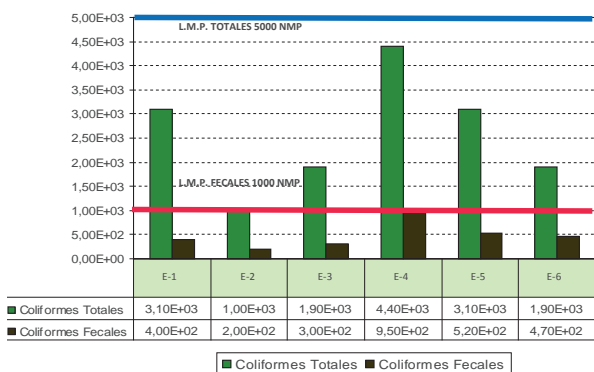


Figura 40.4.- Histograma de coliformes totales y fecales en superficie. Bahía interior de Puno. Diciembre 2008.

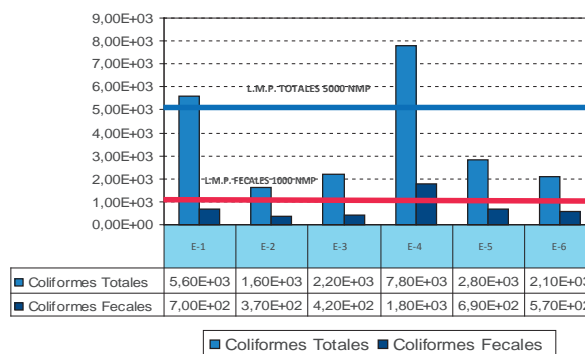


Figura 40.5.- Histograma de coliformes totales y fecales en profundidad. Bahía interior de Puno. Diciembre 2008.

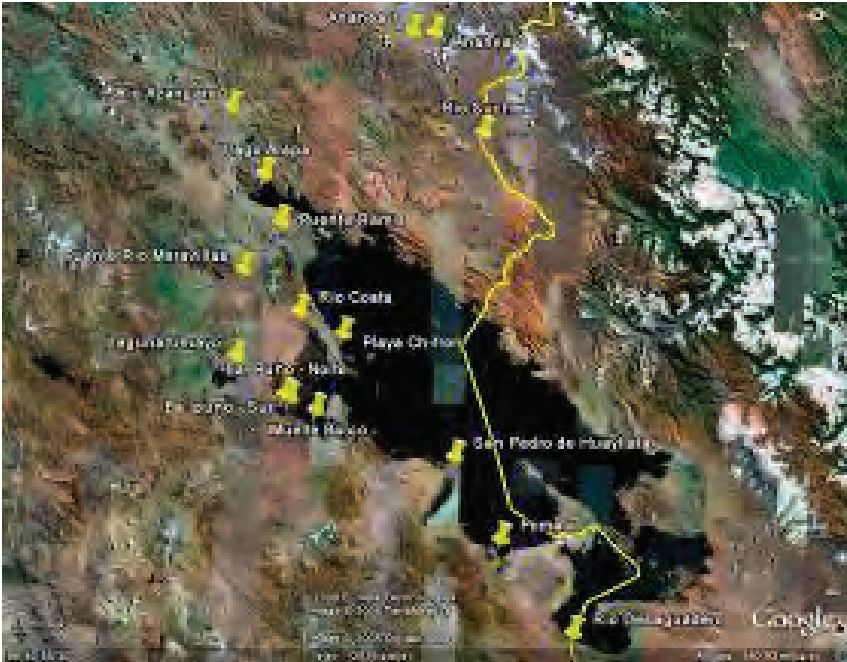


Figura 40.6.- Puntos de muestreo para estudios de contaminación en la Cuenca del Lago Titicaca, 2008

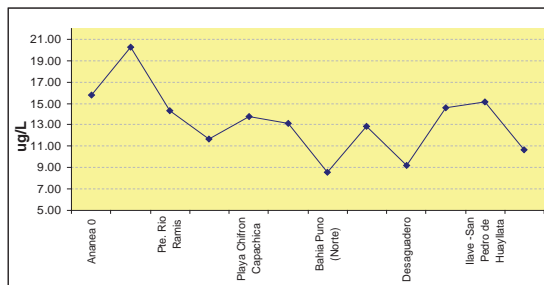


Figura 40.7.- Cu en agua de la cuenca del Titicaca. Estudios de contaminación, 2008

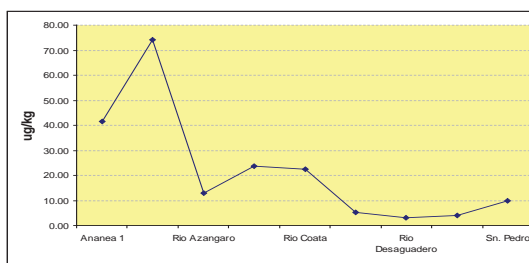


Figura 40.8.- Arsénico en sedimentos de la cuenca del Titicaca. Estudios de contaminación, 2008

aguas residuales que contienen trazas de plomo, mercurio, arsénico y otros, que se vierten al lago Titicaca,

En agua.- El As, Hg, Pb, Fe, Cd, Zn tuvieron concentraciones por debajo de los límites permisibles (LDA y USEPA); el Cu pasó este LMP de 10,0 ug/L, en casi en todos los puntos evaluados (Figura 40.7).

En sedimentos.- La determinación de metales en sedimentos fue realizada por triplicado en cada muestra, en la Sede Central del IMARPE en Lima, y en los laboratorios de la empresa Envirolab-Perú SAC (Lima). Los valores de Hg, Cd, Pb, Cu, Mn, Zn y Fe, se encontraron por debajo de los límites permisibles determinados por LDA y USEPA (Ley General de Aguas). Las trazas de As resultaron muy por encima de los límites permisibles (10,00 ug/kg) (Figura 40.8). Del mismo modo se registró presencia de trazas de Hg próximos a su LMP en Ananea 0 y el río Coata.

40.5 INVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN ZONAS DE CULTIVO DE TRUCHA. PUNO

En agosto se evaluó la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de zonas donde se ubican sistemas de jaulas flotantes para cultivo de trucha: Chucuito, Pomata y Chucasuyo y un área en Lagunillas-Santa Lucía. Se registraron pocas especies, que en forma decreciente pertenecieron a los taxa Mollusca, Annelida, Arthropoda, Insecta y Platyhelminthes. Los resultados indican un estado crítico respecto a la calidad del agua, considerando que las comunidades de macroinvertebrados bentónicos constituyen indicadores de perturbaciones ambientales.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2 BIODIVERSIDAD DE RECURSOS ACUÁTICOS

OBJETIVO ESPECÍFICO 41

INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD Y CARACTERIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA

Como producto del trabajo interinstitucional conducido por el IMARPE, se ha elaborado el proyecto "Plan de Acción Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad Marina y Costera en el Perú", que está próximo a ser promulgado oficialmente. Es el derrotero a seguir sobre acciones orientadas a obtener y divulgar el conocimiento necesario, para cumplir los compromisos adquiridos por el Perú en el marco del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y del Mandato de Yakarta (1995), sobre conservación y uso sostenible de la biodiversidad marina y costera.

Como acciones prioritarias para incrementar la información y la capacidad humana e institucional, que permitan el manejo sostenible de la biodiversidad mencionada, se ha propuesto la implementación de colecciones científicas y centros de referencia sobre fauna y flora marino costera del Perú, estableciendo una red de centros de referencia sobre diversidad biológica marina, integrada a la Red de Centros de Conservación ex Situ.

Al mismo tiempo, con el propósito de consolidar el Inventario Nacional de la Biodiversidad Marina y Costera (INBMC), es fundamental identificar el hábitat, el paisaje, las comunidades marinas con relevante valor de uso y las especies endémicas y amenazadas.

41.1 INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD EN DIVERSAS ZONAS DEL MAR PERUANO

Se han realizado inventarios en cuatro zonas seleccionadas, en coordinación con los centros de investigación del IMARPE y de las universidades. Se capacitó personal para identificación taxonómica y formar colecciones de referencia sistematizadas en bases de datos. Para caracterizar la biodiversidad

propia de cada zona de estudio, en los inventarios se enfatiza sobre especies bentónicas (crustáceos, moluscos, equinodermos y macroalgas).

Isla Lobos de Tierra.- El inventario de la flora y fauna en la isla Lobos de Tierra (Figura 41.1) se realizó en octubre 2008, al mismo tiempo que las prospecciones de concha de abanico y pulpo que la Sede IMARPE Lambayeque desarrolló en la caleta de Santa Rosa. Se registraron 138 especies (62 moluscos, 20 algas, 17 crustáceos, 10 equinodermos, 10 aves, 8 peces, 5 poliquetos, 3 cnidarios, 2 mamíferos, 1 testudínea).

Isla San Lorenzo, Callao (Pradera de macroalgas *Macrocystis pyrifera*). En el 2008, se realizaron tres prospecciones (Figura 41.2). Hasta el momento se han registrado 120 especies (39 moluscos, 31 crustáceos, 18 algas, 10 peces, 6 equinodermos, 5 poliquetos, 4 cnidarios, 3 poríferos, 2 briozoos, 1 braquiópodo, 1 urocordado). En el 2008, se ha determinado un mayor número de especies de moluscos, crustáceos y algas (Figura 41.3), lo cual amplía y mejora la oportunidad para incidir en taxones poco estudiados.

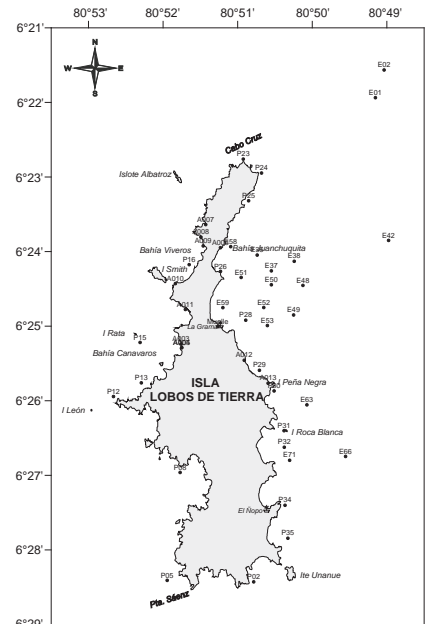


Figura 41.1.- Isla Lobos de Tierra y ubicación de las estaciones evaluadas. Octubre 2008.

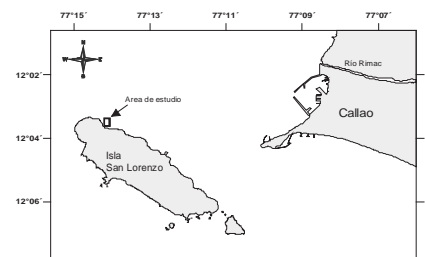


Figura 41.2.- Ubicación del área de estudio, al noreste de la isla San Lorenzo - Callao.

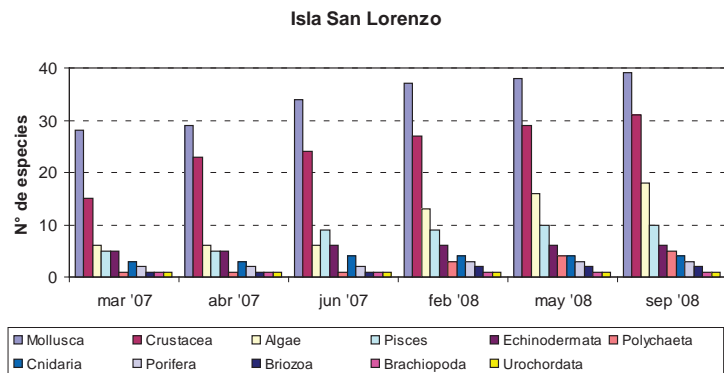


Figura 41.3.- Incremento del número de especies inventariadas hasta el 2008 en el área de estudio al noreste de la isla San Lorenzo, Callao.

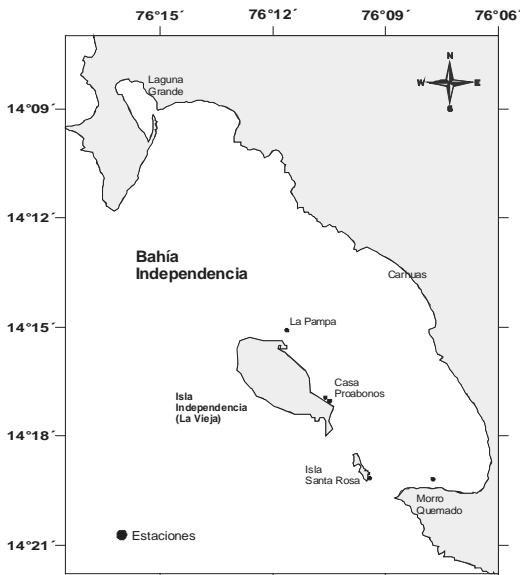


Figura 41.4.- Ubicación de las estaciones de muestreo. Bahía Independencia, Ica.

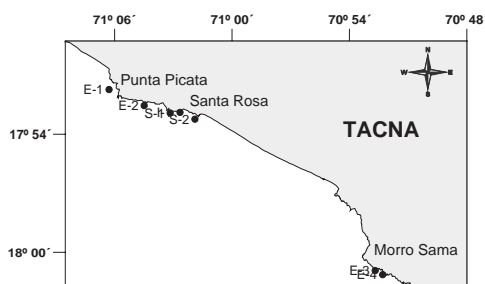


Figura 41.6.- Ubicación de las zonas de estudio en la Región Tacna.

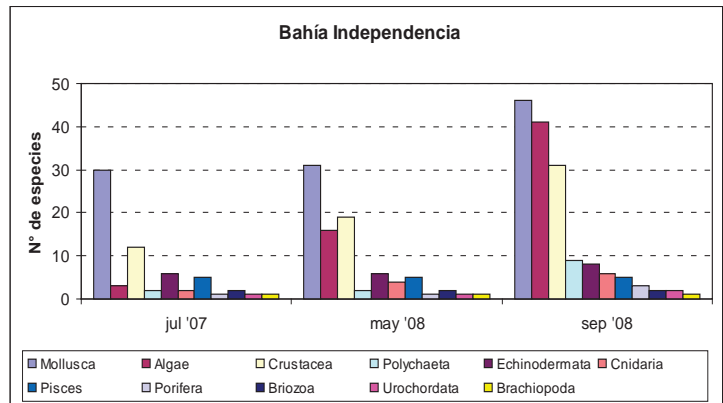


Figura 41.5.- Incremento del número de especies inventariadas hasta el 2008 en Bahía Independencia.

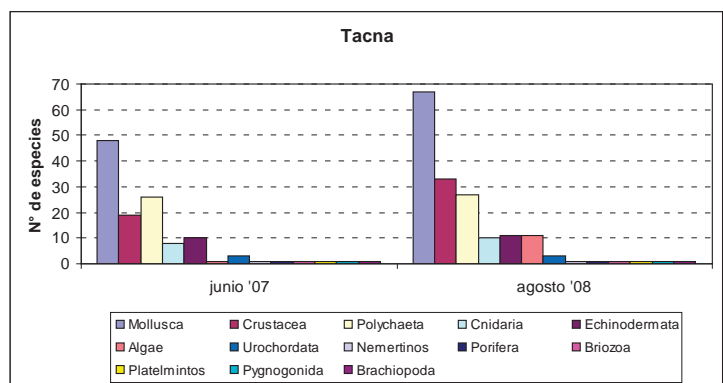


Figura 41.7.- Incremento del número de especies inventariadas hasta el 2008. Región Tacna.

Bahía Independencia, Ica.- En esta localidad (Figura 41.4) el inventario se realiza con la colaboración del Laboratorio de Ecología Marina de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM. Se ha registrado 154 especies (46 moluscos, 41 algas, 31 crustáceos, 9 poliquetos, 8 equinodermos, 6 cnidarios, 5 peces, 3 poríferos, 2 briozoos, 2 urocordados, 1 braquiópodo). Ha aumentado el número de especies en moluscos, crustáceos y macroalgas (Figura 41.5).

Punta Picata, Santa Rosa y Morro Sama, en Tacna.- Este trabajo se desarrolló conjuntamente con la prospección del recurso chanque (*Concholepas concholepas*) realizado por la Sede IMARPE Ilo. Se han registrado 168 especies (67 moluscos, 33 crustáceos, 27 poliquetos, 11 equinodermos, 11 algas, 10 cnidarios, 3 tunicados, y una especie en los grupos: nemertinos, poríferos, briozoos, platyhelminetos, pycnogónidos, braquiópodos) (Figura 41.8).

41.2 COLECCIÓN CIENTÍFICA

La Colección Científica del IMARPE es un centro de referencia, investigación y difusión del conocimiento de la biodiversidad marina del Perú, y algunas otras regiones geográficas.

En el 2008, se ingresaron en la base de datos los siguientes registros:

- **CRUSTÁCEOS:** 1210 registros de colecciones efectuadas en el periodo 1905 a 2007, en Tumbes - Piura (44%) y Lima (18%) pertenecientes a 343 especies, de 72 familias.
- **MOLUSCOS:** Se concluyó la limpieza y ordenamiento de 1748 especímenes de 464 especies, 118 familias. Además se prepararon 727 especímenes para su incorporación.
- **EQUINODERMOS:** 179 registros, con 708 especímenes (93 especies, 43 familias), colectados en 55 localidades peruanas. Se

recibió la visita de dos científicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, de Colombia especialistas que desarrollaron el curso taller "Taxonomía y técnicas de colecta, preservación e identificación de equinodermos", capacitándose nueve profesionales de las diferentes sedes del IMARPE y seis profesionales de universidades. También la visita del Dr. FRANCISCO SOLÍS MARÍN, de la UNAM de México, especialista en equinodermos del Pacífico, permitió la identificación de 54 especies depositadas en la Colección Científica, que incluyen varios nuevos registros para la fauna peruana y el desarrollo de una tesis sobre los holoturoideos del Perú.

- **ALGAS MARINAS:** 278 registros. La colección contiene 246 muestras preservadas en líquido y 319 muestras herbo-

rizadas. Consta de 85 especies, de 32 familias de las tres divisiones: Rhodophyta (58,3 %), Phaeophyta (22,3%) y Chlorophyta (19,4%). Este material proviene de 51 diferentes localidades de la costa peruana y del continente antártico (expediciones ANTAR V, ANTAR XI Y ANTAR XVII).

4.3 NODO TEMÁTICO MARINO Y COSTERO (NTMC), CHM PERÚ, DEL CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)

El IMARPE, como institución líder en la investigación marino y costera comprometida con el desarrollo sustentable del país, es socia del CHM (Clearing House Mechanism) Perú, y ha iniciado la labor de promover la difusión de la información en biodiversidad marino y costera, mediante redes interconectadas como el Nodo Temático Marino y Costero (NTMC).

Ha asumido la creación, implementación y actualización del Nodo anexándolo a su portal Web mediante un acceso directo.

Durante el 2008 se mejoró la información preexistente en el portal, y se rediseñó su estructura mediante la creación de directorios y subdirectorios, abarcando diferentes temas sobre diversidad marino y costera.

Se recopiló información sobre biodiversidad marina en el país, definiciones sobre el tema, el CDB, legislación nacional e internacional en el tema e información anexa, como la creación de un glosario marino y una lista sobre las instituciones relacionadas al tema de la biodiversidad marina en el Perú con la finalidad de crear un directorio de instituciones que serán próximamente invitadas a participar en el portal del NTMC.

4.4 PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA Y COSTERA (PANC BIO)

Durante el año 2008, se remitió a las diferentes instituciones que forman parte del Comité Nacional del PANC BIO, el borrador inicial para su opinión. Luego se incluyó en el documento el conjunto de aportes alcanzados. Posteriormente, el documento validado fue dirigido al Ministerio del Ambiente, para su aprobación y emisión del dispositivo legal pertinente.

El Plan de Acción Nacional mencionado apoyará el esfuerzo nacional para formar conciencia pública, acerca de los bienes y servicios que brinda la biodiversidad, el valor de sus productos marinos nativos, contribuir a la conservación y uso sostenible de los recursos, y lograr reducir el ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica marina.

OBJETIVO ESPECÍFICO 42 CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

42.1 ESTUDIO DE TIBURONES CON FINES DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE

Se han continuado los estudios de tiburones en el Terminal Pesquero Zonal de Pucusana (12°28,7'S., 76°47,8'W), uno de los lugares más importantes de desembarques de tiburones en la costa central del Perú. Las principales especies que se desembarcan son: *Prionace glauca* "tiburón azul", *Isurus oxyrinchus* "tiburón diamante", *Sphyrna zygaena* "tiburón martillo", *Alopias vulpinus* "tiburón zorro", *Myliobatis* spp. "raya águila" y una variedad de otros condricios pertenecientes a la familia Carcharhinidae.

La toma de información fue mensual. Los datos biométricos se colectaron separando las capturas que llegaban al muelle por especie y sexos, registrándose la longitud total (LT) y la longitud interdorsal (distancia entre la primera y la segunda aletas dorsales).

En el 2008 se registraron seis especies de elasmobranquios: "tiburón azul" *Prionace glauca* (48,9%), "tiburón diamante" *Isurus oxyrinchus* (30,1%), "tiburón martillo" *Sphyrna zygaena* (17,7%), "tollo común" *Mustelus whitneyi* (3,0%), "tiburón zorro" *Alopias vulpinus* (0,2%) y "tiburón gato" *Heterodontus* sp. (0,2%).

Los desembarques de "tiburón azul" y "tiburón diamante", fueron "troncos" (ejemplares sin cabeza, aletas dorsales, pectorales ni cau-

dal), por lo que se aplicó un *Factor de Conversión*, para que a partir del registro de una longitud parcial del tronco (longitud interdorsal), sea posible hallar su longitud total. La mayor información obtenida del "tiburón azul" y "tiburón diamante" fueron de capturas realizadas por embarcaciones espineleras, y menos por red cortinera.

El "tiburón azul" tuvo LT de 75,7 a 255,5 cm, moda 145 cm, media 150,1 cm. La proporción sexual fue 4,5 ♂♂:1,0 ♀♀ (Figura 42.1).

El "tiburón diamante" tuvo LT de 75,0 a 185,0 cm, talla media 115,0 cm. La proporción sexual fue (1,6:1 ♂♂:1,6 ♀♀) (Figura 42.2).

42.1 ELABORACIÓN DE UNA LISTA DE ESPECIES ENDÉMICAS DEL MAR PERUANO

Actualmente, se cuenta con muy pocos estudios sobre las especies endémicas (= especie limitada a un área o región) del mar peruano. Muchas de las especies que desaparecen son endémicas ya que eliminadas del único lugar donde habitan, desaparecen completamente. El endemismo es un instrumento importante para determinar y examinar los objetivos y prioridades, de una estrategia para la conservación de la diversidad biológica. Esta lista se está elaborando bajo el concepto de endemismo nacional, que se considera para diferentes grupos taxonómicos.

Durante el 2008 se reunió información sobre los taxones que habitan en ambientes marinos, y que tienen mayor información científica publicada. Cada dato obtenido de las especies fue digitado y estandarizado, para su inclusión en una base de datos en Excel de cada taxón.

Se ha elaborado el primer borrador del formato de la lista, el cual incluirá información técnica actualizada y una fotografía de la especie para su fácil identificación (Figura 42.3).

Se inició el trabajo con los peces, teniendo como documentos base el "Catálogo Comentado de los Peces de Perú" (Chirichigno y Cornejo 2001) y el del libro "Peces de Aguas Profundas de Perú" (en prensa). Se ha digitado la lista de todas las especies de peces (1,136 registros), utilizando un formato de base de datos en Excel, previamente diseñado, en donde se incluyen los datos:

- Nombre científico
- Nombre común en el Perú
- Nombre común en español
- Nombre en inglés
- Orden
- Familia
- Distribución geográfica

Se está preparando la lista de crustáceos decápodos. Se han digitado 312 registros de las especies que habitan en el Perú, utilizando el formato anteriormente descrito.

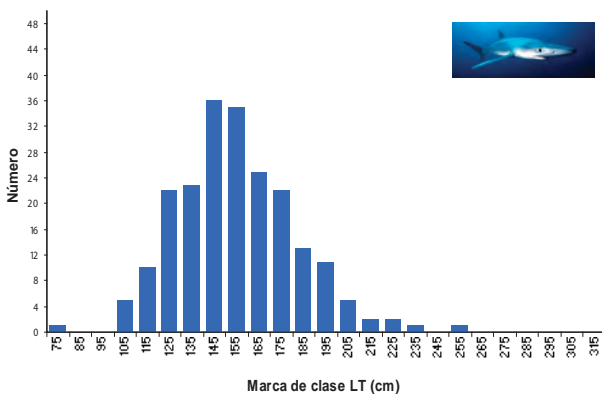


Figura 42.1.- Frecuencia de tallas del tiburón azul.

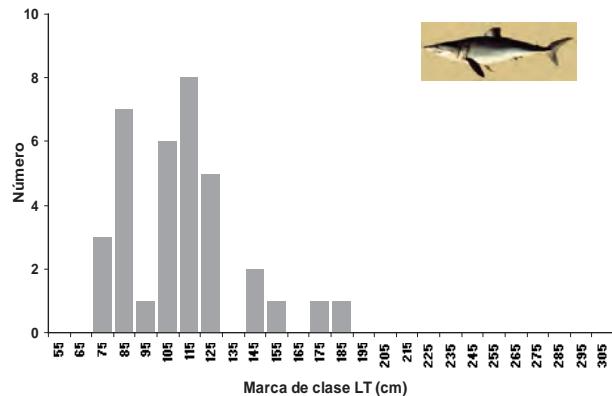


Figura 42.2.- Frecuencia de tallas del tiburón diamante.


Scorpaenidae	Diablos
	
<p data-bbox="443 524 783 546">Pontinus furcirhinus Garman, 1899</p> <p data-bbox="443 568 679 591">Nombre en Perú: Diablico</p> <p data-bbox="443 595 732 618">Nombre en español: Diablo rojo</p> <p data-bbox="443 620 767 642">Nombre en inglés: Red scorpionfish</p>	
<p data-bbox="432 667 767 1171">Descripción: D XII, 9; A III, 5; P1 18; P2 I, 5; GR 4-5+1+11-12=16-18; LLS 27-29; V 10+14=24. Cuerpo elíptico, comprimido débilmente. Hocico más largo que la órbita, 11.4-14.8% de HL. Mandíbula grande, margen posterior extendido hacia el centro del ojo. Quijadas, vomer, y palatino con dientes villiformes. Cabeza con muchas espinas fuertes, incluyendo 4 espinas suborbitales y 5 espinas preoperculares; la espina superior preopercular más larga. La aleta dorsal originada desde la porción superior hacia la región posterior del opérculo. Cada espina de la aleta dorsal con delgada aleta. Segunda espina de la aleta dorsal corta, 11.4-16.6% de HL. Tercera espina de la aleta dorsal larga, 21.9-26.2% de HL. Punta de aleta pectoral debajo de 12da espina de aleta dorsal. Aleta caudal truncada.</p>	<p data-bbox="807 667 1137 734">La superficie más baja del cuerpo y porción posterior de la caudal blancas; otras partes del cuerpo café pálido</p> <p data-bbox="807 736 1137 826">Distribución: Desde el sur de Tumbes (Zorritos) hasta la Playa de Yacila en Paita-Piura. Sobre fondos duros y suaves.</p> <p data-bbox="807 828 1137 916">Biología: Tiene un tejido glandular grueso sobre el margen posterior de las espinas de las aletas, se cree que es venenoso.</p> <p data-bbox="807 918 1137 963">Talla: Máxima registrada de 27-25 cm de longitud total.</p> <p data-bbox="807 965 1137 1010">Resiliencia: Bajo, población duplicada en un tiempo mínimo de 4.5-14 años.</p> <p data-bbox="807 1012 1137 1057">Tamaño de la población: Sin información.</p> <p data-bbox="807 1059 1137 1104">Lista Roja de la UICN: No evaluado/ No listado.</p> <p data-bbox="807 1106 1137 1151">Apéndice CITES: No listado.</p> <p data-bbox="807 1153 1137 1171">Importancia: Pesquera, capturada con redes de arrastre.</p>

Figura 42.3.- Formato para ser usado en la lista de especies endémicas del mar peruano

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE (ANTES LABORATORIOS COSTEROS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA)

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 CONDICIONES AMBIENTALES

En la Figura V.1.1 se grafican los datos de temperatura superficial del mar (TSM) y las anomalías registradas (ATSM) en las aguas costeras adyacentes a caleta La Cruz. De acuerdo a estos valores, frente a Tumbes, durante el primer semestre 2008 las condiciones ambientales fueron menores que el patrón y que en el 2007, pero más cálidas en el segundo semestre.

V.1.2 CALIDAD AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LA REGIÓN TUMBES

El presente estudio de calidad ambiental se llevó a cabo de febrero a noviembre del 2008 en los tres ecosistemas acuáticos de la Región continuando con los objetivos desde el 2005. En similitud con el 2007, aquí se consideró sólo un período, ya que el sub-período lluvioso correspondiente tuvo poca duración en este año.

En el ecosistema marino costero, se realizaron tres evaluaciones oceanográficas del mar de la Región de Tumbes y norte de la Región Piura, con la finalidad de obtener información, en períodos trimestrales, de una franja de agua que se extendió desde la ca-

leta Cabo Blanco hasta la Bahía de Puerto Pizarro, con una distancia de la costa de 5 a 6,5 millas náuticas aproximadamente. Se realizaron las evaluaciones correspondientes al I, II y III trimestre durante el 2008 (Tabla V.1.1).

V.1.3 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

En el año 2008, el desembarque de recursos hidrobiológicos en la jurisdicción de la Sede Regional del IMARPE en Tumbes (Puerto Pizarro a Talara) fue de 110.086,3 t; que resultó 34,3% mayor que el 2007 (Tabla V.1.3).

Las especies más abundantes fueron siete: pota *Dosidicus gigas* (86%), machete de hebra *Opisthonema* spp. (1,1%), espejo *Selene peruviana* (1,0%), carajito *Diplectrum conceptione* (1,0%), bereche *Larimus* spp. (0,9%), chiri *Peprilus medius* (0,8%) y botella *Auxis rochei* (0,8%), que en conjunto representaron el 91,7 % del total desembarcado. Se debe resaltar el incremento de bereche (185%) y botella (343%), con relación al 2007. Asimismo, es destacable el fuerte incremento del “pez ofensivo” *Conodon serrifer* (+6.412,7%), jaiva marrón *Portunus asper* (+1.900,0%), espejo *S. oerstedii* (+1.554,3%), pez coche *Balistes po-*

lylepis (+1.406,6 %) y robalito *Centropomus robalito* (+1.151,5%).

En la Figura V.1.2 se presenta el porcentaje desembarcado en 14 caletas en la jurisdicción de la Sede del Imarpe en Tumbes. Talara fue el centro de desembarque más importante, seguido de Los Órganos y Máncora, todos en la zona norte de Piura. El desembarque de Tumbes representó sólo el 12,0% el total fue mayor lo registrado en Puerto Pizarro.

Los principales centros de desembarque para algunas especies fueron: Talara (pota 80.292,5 t); La Cruz (machete de hebra 913,8 t); Zorritos (*S. peruviana* 431,5 t); Puerto Pizarro (carajito 862,2 t); Cancas (bereche 307,0 t; merluza 286,4 t y botellita 257,5 t); Máncora (atún aleta amarilla 225,3 t). Los crustáceos más abundantes fueron el langostino, en Puerto Pizarro (140,8 t), y el cangrejo de manglar, expandido en el Centro de Acopio Tumpis (86,7 t). Entre los moluscos bivalvos destacaron la ostra, extraída en las playas de Villar (111,8 t), y la concha negra, comercializada en el Centro de Acopio Tumpis (24,0 t).

Se continuó el monitoreo de los desembarques de las especies re-

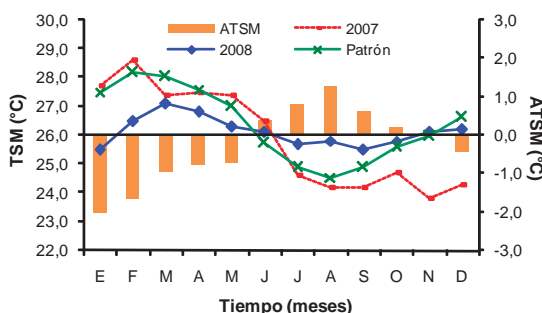


Figura V.1.1.- Temperatura superficial marina (TSM) y anomalías (ATSM) en la estación fija de caleta La Cruz, Tumbes, 2008

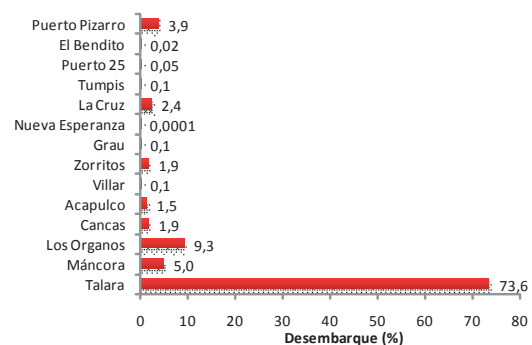


Figura V.1.2.- Porcentaje de desembarque por caleta. Fuente IMARPE Tumbes, 2008

glamentadas. En casi todos los casos, el porcentaje de juveniles fue alto, lo que atenta contra la renovación de la población:

La evaluación de los recursos agujilla, carajito, chiri *P. snyderi*, espejo, ostra y langosta, determinó que la mayor actividad reproductiva ocurrió en verano y primavera. Las ostras, el cangrejo del manglar, concha negra, langosta y langostino blanco tuvieron desoves principalmente en verano.

No se registró actividad extractiva de postlarvas de langostinos. La composición por especies no presentó patrón definido a lo largo del año. La distribución latitudinal fue muy variable, aunque presente durante todo el año, y su abundancia fue mayor en la zona central del litoral tumbesino, y con mayores valores en verano y primavera.

V.1.4 LABORATORIO DE BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Sus actividades se iniciaron el segundo semestre de 2008, con estudios microscópicos de gónadas de peces e invertebrados. Los resultados fueron:

- En ostra, *Crassostrea iridescens*, se identificaron y describieron 4 estados de madurez gonadal en machos y 2 en hembras. La especie presenta un periodo de inactividad reproductiva.
- En concha negra, *Anadara tuberculosa*, se identificaron y describieron 5 estados de madurez gonadal, para hembras y machos.
- El análisis histológico de ovarios de agujilla, *Sphyaena ensis*, (marzo a setiembre 2008) evidenció actividad reproductiva en todos los meses analizados, siendo más representativa en marzo-abril.

V.1.5 INVENTARIO DE LA DIVERSIDAD HIDROBIOLÓGICA DE LA REGIÓN TUMBES

Se colectaron muestras en los ecosistemas acuáticos marino, manglares y de aguas continentales para el estudio de diversidad de peces, crustáceos, moluscos y equinodermos de la Región Tum-

Tabla V.1.1.- Valores promedio de los parámetros ambientales de los tres ecosistemas acuáticos de la Región Tumbes, durante el 2008. Temperatura (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (mL/L) y nutrientes (ug-at/L)

Ecosistema	Temp. ambiental	Temp. Agua	Salinidad	O ₂ disuelto	Fosfatos	Silicatos	Nitritos	Nitratos
Manglares	30,5	28,4	24,440	4,67	4,56	62,76	1,06	5,65
A. Continentales	29,4	27,9	0,576	4,71	4,02	114,92	0,59	14,64
Orilla de playa	29,8	26,8	31,089	4,70	2,47	13,90	0,32	3,39

Tabla V.1.2.- Desembarque (kg) según tipo de pesquería. Jurisdicción de la Sede IMARPE Tumbes, durante el 2008

Pesquería	Número de Especies	Desembarque (kg)	F (%)
Invertebrados marinos	25	95.274.755,3	86,5
Peces	131	14.811.013,1	13,5
Quelonios (Tortugas)	2	561,0	0,001
Total general	158	110.086.329,4	100,0



Figura V.1.3.- Bacalao, *Cephalopholis panamensis*, posible nuevo registro para el Perú.



Figura V.1.4.- Ciprea, *Cypraea cervinetta*, colectada en Punta Sal, Tumbes.

bes. En 85 viajes, se evaluaron 347 estaciones y se colectó un total de 4.914 muestras biológicas: (a) en el ambiente marino – costero (3.438 muestras, 70%); (b) en las aguas continentales (520 muestras, 11%); y (c) en los canales de marea de los manglares (956 muestras, 19%).

Se identificaron 494 especies en los tres ecosistemas muestreados: (a) en el ecosistema marino, 389 especies agrupadas en 45 órdenes, 146 familias y 271 géneros; (b) en el ecosistema de manglar, 156 especies agrupadas en 26 órdenes, 71 familias y 102 géneros; y (c) en el ecosistema continental, 68 especies agrupadas en 12 órdenes, 37 familias y 53 géneros.

Diez especies fueron comunes a los tres ecosistemas (algunos lenguados, lisas, y machetes); 51

especies fueron identificadas en dos ecosistemas; 169 fueron encontradas solamente en un ecosistema (Figuras V.1.3, V.1.4). El 57% de las especies identificadas en el ecosistema de los manglares fueron comunes al ecosistema marino; y en el ambiente continental el 29% de las especies son de origen marino.

V.1.6 INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA

El proyecto “Mejoramiento de infraestructura e implementación del Laboratorio de Investigación Acuícola, para la reproducción y obtención de semillas de peces marinos y larvas de langostinos en la sede regional de Tumbes del IMARPE” comenzó a implementarse con la habilitación del laboratorio de reproducción y sistema de estanques experimentales.

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

V.2.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Durante el año 2008, se registró un desembarque de 745 268,8 t; fue 11% menor que el 2007 y 22% mayor que el 2006. Los recursos pelágicos fueron 71,1% (529.546 t, 16,1% menos que en 2007); los invertebrados marinos 24,3 % (181.032,09 t; fue 7,7% mayor que el 2007; la pota llegó al 90,07% y concha de abanico a 6,15%) y los peces costeros 4,7% (6.647,4 t; 51,5% menos que en el 2007). Los recursos demersales alcanzaron 27.592 t, (61% de la cuota anual de captura permitida, de 45.000 t); el 98,4% correspondió a merluza

Aspectos biológicos sobresalientes de los peces pelágicos

Anchoveta.- LT de 8-18 cm; moda principal 14 cm; longitud media (LM) 14,1 cm. Alta actividad reproductiva en invierno (IGS 4,9) y primavera (IGS 6,7), principalmente dentro de las 20 mn. En otoño, se halló en reposo gonadal.

Samasa.- LT de 8,0 a 15,0 cm; moda y media 11,5 cm; desovó en verano.

Caballa.- LH, 15-37 cm; modas 33 y 17 cm; LM, 27,3 cm; 38% menores que la TMC.

Bonito.- LH, 34-45 cm; moda 37 cm; LM 37,7 cm; 100% menores a TMC.; sexos 1,0:1,1.

Jurel.- LT, 25-43 cm; moda 34 cm; LM 34,4 cm. El 3,7% menores a la TMC.

Barrilete.- LH, 36 a 68; moda 56 cm; LM 41,3 cm. El 57,4% menores TMC.

Atún aleta amarilla.- LH, 45-69 cm; moda 51 cm; media 52,1 cm; 93,3% menores a TMC.

Aspectos biológicos sobresalientes de los peces costeros

Anguila.- LT de 16 a 83 cm; LM 41,1 cm; 51,0% menores a la TMC.

Cabrilla.- LT entre 10 y 42 cm; LM 16,3 cm; 99,2% menores a laTMC.

Cachema.- LT entre 13 y 46 cm; LM 22,7 cm; 98,7% de ejemplares juveniles.

Suco.- LT de 14 a 49 cm, LM de 20.6 cm y el 98,7% menores a la TMC.

Lisa.- LT 14 a 42 cm, TM de 24,1 cm; 98,8% de ejemplares juveniles.

Pesquería de merluza en el norte del Perú

Durante el 2008, la flota arrastrera tuvo dos zonas de pesca bien definidas: una desde 3°20'S hasta 4°28'S; y la segunda desde 4°35'S hasta 6°S (Figura V.2.1).

Operaron 46 embarcaciones: 42 arrastreras costeras (EAC, 1.603 viajes) y 4 arrastreras de mediana escala (EAME, 386 viajes). La tasa de captura fue de 1,4 t/h en las EAC y 5,1 t/h en las EAME, ambos valores muy cercanos a los del 2007, y muy superiores al 2006.

Longitud total (LT) de merluza, 11-65 cm; modas 24 y 28 cm; longitud media (LM) 26,9 cm. Dos valores altos del índice gonadosomático (IGS) (enero-abril y agosto-diciembre), indicaron dos periodos de máxima actividad reproductiva (Figura V.2.2).

Aspectos biológicos de los invertebrados más frecuentes

Pota.- Longitud del manto (LM) 29 a 112 cm; media 76,1 cm; moda 76 cm.

Concha de abanico.- Altura valvar (AV) 32 a 121 mm; media 72,8 mm; moda 73 mm y 22,9% menores a la TMC (=62 mm).

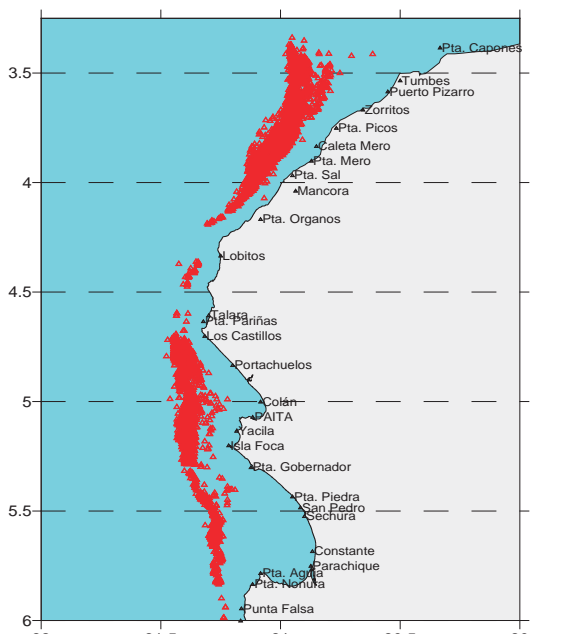


Figura V.2.1.- Distribución de la flota arrastrera durante el 2008

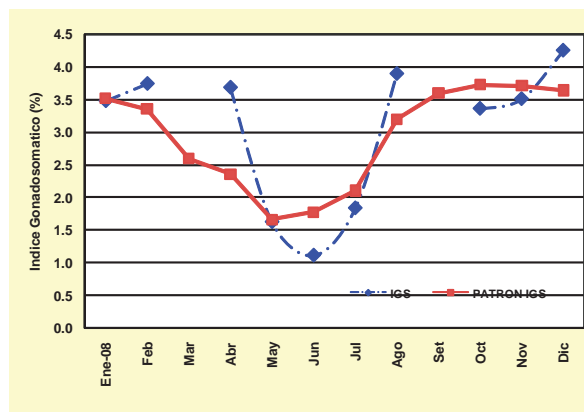


Figura V.2.2.- Variación mensual del IGS en merluza durante el 2008.

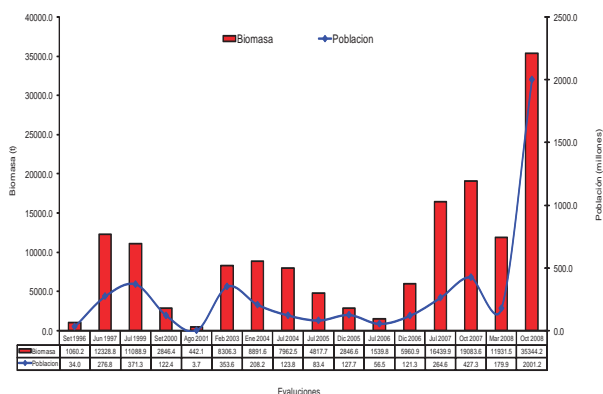


Figura V.2.3.- Biomasa y población de concha de abanico. Bahía de Sechura, 1996 - 2008.

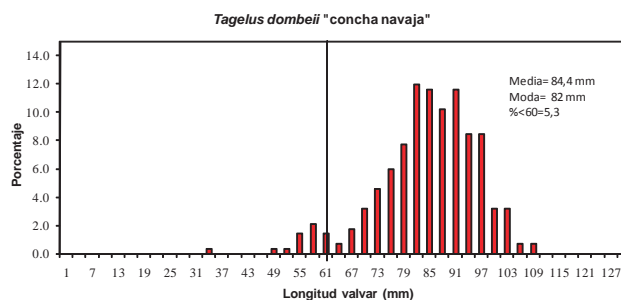


Figura V.2.4.- Distribución de tallas de concha navaja *Tagelus dombeii* en la bahía de Sechura, 2008.

Caracol negro.- La talla, o longitud peristomal (LP), 30 a 106 mm; media 66,8 mm; 26,6% menores a la TMC (=60 mm).

V.2.2 AMBIENTE

Temperatura superficial del mar (TSM).- El promedio mensual máximo fue 25,3 °C en marzo, asociado a ATS; y el mínimo 16,4 °C, con ACF en octubre. En general, el año fue de condiciones cálidas, aunque con pulsos fríos entre octubre y diciembre.

Salinidad superficial del mar (SSM).- Evidenció fuerte presencia de ATS, de febrero a abril. Luego, las aguas subtropicales superficiales (ASS) predominaron entre junio y septiembre; a inicios de octubre las ASS fueron desplazadas por las ACF, que dominaron hasta fines de año.

V.2.3 Prospecciones en la bahía de Sechura

Concha de abanico.- En marzo 2008, la biomasa de concha de abanico se estimó en 11.931,5 t ± 34,58% (TMC 76,6%), y la población en 179,9 ± 32,6% millones de individuos (MI) (con 47,9% TMC). En octubre 2008, los datos fueron: biomasa 35.344,2 t ± 46,90% (con 37,6% TMC), y la población en 2001,2 ± 65,5% MI (con 6,8% TMC) (Figura V.2.3, columnas de la derecha).

La concha navaja *Tagelus dombeii*.- En julio 2008, entre Las Delicias y Parachique, se registró una densidad media de 6,92 ind/m² y biomasa media de 0,209 kg/m². Los máximos se encontraron en el estrato II (5-10 m) con 7,38 de ind/

m² y 0,238 kg/ m² respectivamente. Los rangos de talla o longitud valvar (LV) fueron de 33 a 108 mm, con media de 65,2 mm (Figura V.2.4).

***Donax spp.*-** En los bancos naturales de las Playas San Pablo, San Pedro, Chullillachi y Reventazón, el rango de tallas de LV fue 7 a 33 mm, media 20,0 a 22,6 mm, modas de 23 a 25 mm, 19,0% a 39,0% menores de la TMC (=22 mm).

V.2.4 ESTUDIOS BIODIOLÓGICOS PRELIMINARES

El estuario de Virrilá

A lo largo del estuario, durante junio 2008 se efectuaron 16 estaciones oceanográficas en superficie, 6 estaciones bentónicas en playa y 2 faenas de pesca.

La TSM, 11,2 - 22,6 °C, promedio 22 °C. La SSM, 0,050 - 18,360 ups.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie fueron típicos de aguas continentales (6,03 a 7,89 mL/L).

Los fosfatos variaron de 0,28 a 2,49 ug-at/L; los silicatos de 60,89 a 135,57 ug-at/L; los nitratos de 0,00 a 0,95 ug-at/L y los nitritos de 0,02 a 1,06 ug-at/L.

El fitoplancton comprendió 17 especies de diatomeas marinas; y microalgas de agua dulce, Chlorophytas y Cyanophytas, estas últimas fueron las más frecuentes.

En el macrobentos, cercano al ambiente marino, se halló el cangrejo violinista *Uca princeps*, el langostino *Litopenaeus vannamei* y el bivalvo *Tagelus dombeii*. Se halla-

ron dos peces: *Mugil cephalus* "lisa" (moda 21 cm) y *Scomberomorus sierra* "sierra" (moda 25 cm).

La bahía de Sechura

Durante agosto se efectuaron 17 estaciones oceanográficas distribuidas en toda la bahía. Para la estación de invierno, la capa superficial presentó condiciones ligeramente cálidas, entre 18,2 y 19,7 °C y anomalía positiva promedio de +2,4 °C; producto de la intromisión de aguas cálidas del oeste (ASS).

El oxígeno disuelto en superficie varió entre 2,56 y 5,23 mL/L; cerca del fondo se registró entre 1,44 y 4,15 mL/L.

La intensidad de corrientes en superficie varió de 5,6 a 32,1 cm/s, promedio 19,1 cm/s. Cerca al fondo, la intensidad varió entre 1,7 y 38,1 cm/s, promedio 9,8 cm/s.

La biomasa planctónica en la bahía de Sechura presentó un promedio de 4,0 mL/m³ con mínima de 1,5 frente a Punta Aguja; y máximo frente a la bocana San Pablo (6,4 mL/m³). Se detectaron especies propias de ambientes oceánicos como las diatomeas *Rhizosolenia robusta*, *Rh. imbricata*, *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia setigera*, *Pseudosolenia calcar avis*, *Rh. bergonii*; asociadas a los dinoflagelados propios de aguas cálidas como *Ceratium azoricum*, *C. macroceros*, *C. platycorne*, *C. trichoceros* y *Pyrocystis noctiluca*. También se registraron indicadores de aguas cálidas como *Ceratium gibberum* var. *dispar* y *Goniodoma polyedricum*.

V.3 SEDE DEL IMARPE EN SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (IMARPE SANTA ROSA)

V.3.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

El desembarque total de recursos hidrobiológicos alcanzó 8.630 toneladas. La Figura V.3.1, con una escala cromática, representa las áreas de pesca y los tonelajes obtenidos. Las mayores capturas correspondieron a bolicheras mecanizadas, cortineras, pinta, chinchorro, bolichera manual y nasas.

V.3.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS SOBRESALIENTES

Recursos pelágicos

Caballa.- LH, 18-39 cm; moda principal 26 cm; media 27,6 cm; 85,8% de ejemplares menores a TMC. Distribución de sexos 1:1.

Bonito.- LH, 25-67 cm, moda 55 cm, media 52,1 cm; 34,5% de individuos menores a TMC. Distribución de sexos: 1,0 : 1,1.

Jurel.- LT, 30-49 cm, moda 43 cm, media de 39,9 cm; 1,4% de individuos menores a TMC. Distribución de sexos: 1,0:1,7.

Recursos demersales y costeros

Cachema.- LT, 14-40 cm, media 29,3 cm; 21% menores a TMC; sexos 1,0.-1,4.

Lisa.- LT, 19-43 cm, media 31,11 cm; 95,7% menores a TMC; sexos 1,0.-1,2.

Suco.- LT, 12-52 cm, media 33,09 cm; 63,4% menores a TMC; sexos 1,2.-1,0.

Lorna.- LT, 16-51 cm, media 26,5 cm; 38,7% menores a TMC; sexos 1,0.-1,6.

Cabrilla.- LT, 15-49 cm, media 26,32 cm; 83,6% menores a TMC; sexos 50%.

El Bagre, considerado un recurso potencial.- LT de 11 a 36 cm; moda principal 28 cm, media 25 cm. Composición por sexos 1,4.-1,0.

Invertebrados

El cangrejo violáceo.- ancho cefalotorácico 31-97 mm; media 71,49 mm; moda 72 mm; machos de mayor tamaño.

El pulpo.- largo del manto (LM) 55-210 mm; media 125,4 mm,

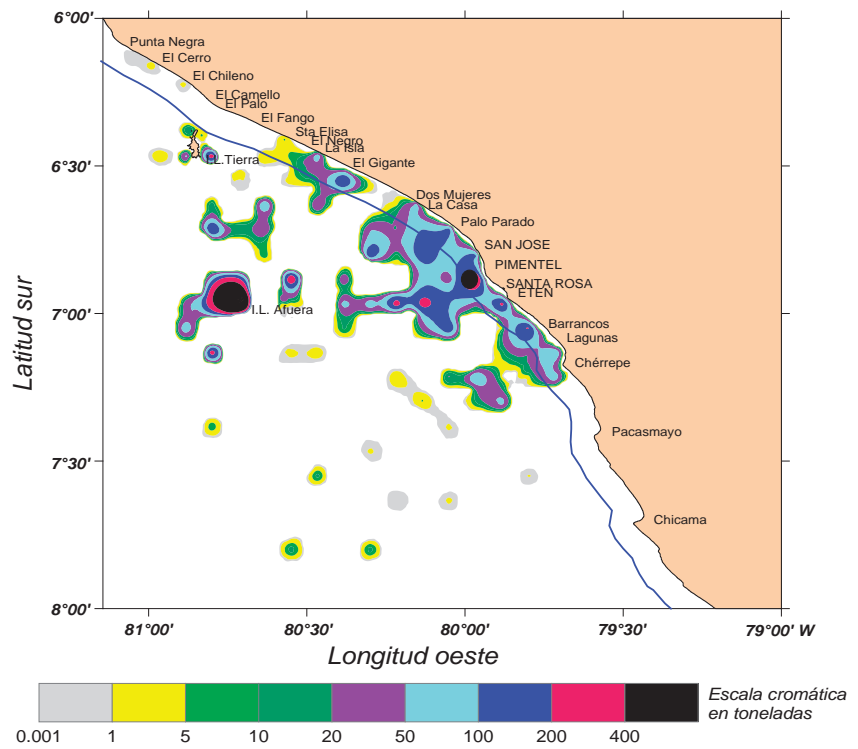


Figura V.3.1.- Distribución de las áreas de pesca para el total de especies, en Lambayeque, 2008

moda 130 mm. Peso 47,3 - 2.708 g; promedio mensual menor al peso mínimo de extracción (PME = 1.000 g): 502,7 g (julio) y 844,2 g (agosto)

V.3.3 CONDICIONES AMBIENTALES

En la estación Costera Fija San José, la TSM promedio máxima fue 24,4 °C (marzo), la mínima 16,6 °C (octubre). Las ATSM negativas (-0,79 °C), debidas a La Niña 2007 se mantuvieron a inicios del verano 2008; después, la TSM fue relativamente alta hasta principio de octubre; luego, con la intensificación del afloramiento costero y predominio de las ACF se registraron ATSM negativas hasta fin de año. Los mínimos se alcanzaron entre las 4 y 5 h, y los máximos entre las 12 y 14 h.

La ESCC, débil durante la mayor parte del 2007 y el verano 2008, se fortaleció en otoño y disminuyó en invierno y primavera. El afloramiento costero, ausente en verano, se intensificó en abril y a partir de octubre, por aumento de los vientos del sur.

La intensidad del viento tuvo un promedio mensual máximo de 4,2 m/s en octubre, entre las 14 y 16 h; los mínimos, en enero (2,8 m/s) y diciembre (2,9 m/s). La intensificación del viento disminuyó la TSM y favoreció el afloramiento costero, pero ocasionó condiciones inestables con oleajes anómalos intermitentes que, en el segundo semestre, dificultaron la navegación y las actividades pesqueras en general.

La variación de la presión atmosférica favoreció la intensidad de los vientos; el mínimo fue en marzo (1013,2 mbar), y el máximo en octubre máximo (1017,4 mbar).

Variación oceanográfica en el área frente a San José e islas Lobos de Afuera

Se encontró una fuerte variabilidad de la TSM, con promedio mensual máximo en febrero (24,2 °C), mínimo en octubre (16,5 °C), con intensificación de afloramientos costeros hasta noviembre. El afloramiento costero estuvo prácticamente ausente en la mayor parte del verano, con dos pulsos de

intensificación, a fines de abril y a partir de octubre, por la intensificación de los vientos del sur.

La ESCC se mantuvo debilitada durante la mayor parte del verano; en febrero y marzo los valores de oxígeno disuelto fueron <0,5 mL/L sobre los 30 m en toda la sección y temperaturas <15 °C sobre los 40 m. La intensificación de la ESCC en abril y junio, la mayor en los últimos años, fue precedida por el avance de las AES hacia el sur, que provocó condiciones térmicas relativamente cálidas en el otoño, anomalías positivas y alto contenido de oxígeno disuelto a 100 m de profundidad. El predominio de las ACF y la intensificación del afloramiento en invierno y primavera causaron debilitamiento de la ESCC, y condiciones por debajo de lo esperado hacia fines de noviembre.

Los volúmenes de plancton (0,04 – 6,9 mL.m⁻³) variaron temporalmente según las estaciones del año; los mayores registros fueron en verano (febrero), otoño (mayo y junio) y en primavera (octubre) y espacialmente los mayores volúmenes se registraron en las zonas comprendidas entre las 10 y 40 mn de la costa. La comunidad fitoplanctónica, en el presente año respondió a cambios estacionales y al acercamiento de las aguas oceánicas y ecuatoriales en algunos meses.

En enero se presentaron abundantes especies de fases primarias como *Skeletonema costatum* (intensos afloramientos); en febrero y marzo las AES cerca a la costa y el cese afloramientos originó la presencia de especies termófilas (*Rhizosolenia pungens* y *Ceratium masiliense*); en abril las especies de afloramiento estuvieron restringidas a la zona costera (hasta 10 mn de la costa), pero en mayo y junio las especies pequeñas como *Chaetoceros debilis*, *Ch. compressus* y *Ch. lorenzianus* fueron muy abundantes en todas las estaciones del perfil, señalando la continua intensificación del afloramiento, pero las especies termófilas (*Rhizosolenia bergonii* y *Planktoniella sol*) señalaron un leve acercamiento de ASS oceánicas. En julio y agosto las diatomeas de afloramiento volvieron ser abundantes, pero en setiembre

bajó el afloramiento, con especies neríticas (*Coscinodiscus perforatus*, *Actinocyclus* sp.) acompañadas de dinoflagelados cosmopolitas. En octubre y noviembre las especies *Chaetoceros debilis*, *Ch. didymus* y *Thalassiosira subtilis*, volvieron a ser abundantes señalando reactivación del afloramiento costero en la zona litoral de Lambayeque.

En general, la distribución del dinoflagelado indicador de ACF, *Protoperidinium obtusum* señaló la prevalencia de esta masa de agua en casi todo el año.

Las comunidades del fitoplancton respondieron a los cambios estacionales y de afloramiento. Por ejemplo en abril, mayo y setiembre las especies representativas fueron diatomeas neríticas de sucesiones intermedias y avanzadas (*Thalassionema nitzschiioides*, *Lithodesmium undulatum*, *Coscinodiscus perforatus*). En julio y agosto, fue la abundancia de diatomeas de afloramiento (*Chaetoceros debilis*, y *Thalassiosira subtilis*). Asimismo, el dinoflagelado indicador de ACF (*Protoperidinium obtusum*), se presentó en casi todos los meses de muestreo, pero desapareció en julio, cuando las especies termófilas señalaron aguas de mezcla (ACF+ASS).

Monitoreo de los frentes oceánico y ecuatorial, en balsa biológica, en islas Lobos de Afuera

En seis exploraciones se registró una relativa variación de la TSM en la zona de la balsa biológica, con máximo en abril (20,5 °C) y mínimo en setiembre (18,8 °C); los valores de oxígeno disuelto superficial fueron relativamente altos (5,54 a 6,75 mL/L), como consecuencia del oxígeno producido por el fitoplancton.

La ESCC se observó intensa en casi todos los meses de muestreo, excepto en setiembre, cuando se presentó débil con tenores de oxígeno disuelto <0,5 mL/L y temperatura <15 °C sobre los 70 m de la columna de agua. Las corrientes superficiales tuvieron menor intensidad en la última semana de julio (22,60 cm.s⁻¹) y la mayor intensidad en mayo (58,06 cm.s⁻¹). Las direcciones fluctuaron de noroeste en abril, mayo y agosto, al norte a principios de julio, al su-

roeste en la última semana de julio y al oeste en setiembre.

V.3.4 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

Concha de abanico, pulpo y percebes en la isla Lobos de Tierra.

En el 2008, se evaluó la población y biomasa de estas especies en marzo, junio y octubre.

Concha de abanico. Población en marzo, 10,35 millones de individuos, con 62,4% de talla comercial; en junio, 50,27 millones de individuos y 48,5% de talla comercial; en octubre, 363,59 millones de individuos y 1,4% de talla comercial.

El pulpo. Longitud del manto, 60 mm (marzo) y 200 mm (junio), la media varió entre 117 mm (marzo) y 110 (octubre). Los pesos promedio: 544 g (octubre) a 723 g (marzo): PME, 1.000 g.

El percebes no pudo evaluarse durante marzo, debido al fuerte oleaje y el mar movido imperantes en la zona; y en junio no se extrajeron ejemplares, ni se estimó sus parámetros poblacionales debido a su escasez en el área de distribución habitual.

Bancos naturales de pulpo y percebes en las islas Lobos de Afuera

Se realizaron tres salidas a las islas Lobos de Afuera.

El pulpo: LM, 103 mm (abril) a 139, mm (diciembre). Peso promedio: 460 g (abril) y 745 g (diciembre); 81% de ejemplares no alcanzó el PME (1.000 g).

Percebes.- la población total, en millones de individuos, varió de 1,83 (abril) a 3,63 (diciembre); y la biomasa de 13,22 t (diciembre) a 18,04 t (julio).

Bancos naturales de palabritas en el intermareal de las playas de Lambayeque

Se efectuaron tres evaluaciones sobre la población de *Donax* spp., en marzo (89,14 millones individuos), mayo (129,64 millones) y agosto (224,68 millones). En un total de 9164 ejemplares medidos, la longitud valvar varió entre 6 y 35 mm; la media y la moda fueron diferentes en cada estación de muestreo.

V.4 SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)



V.4.1 ACONDICIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO

Se acondicionó la infraestructura del Primer Piso del Laboratorio Costero de Huanchaco y se implementó con mobiliario básico la Jefatura, Secretaría, Administración, Sala de Profesionales, Auditorio, Biblioteca, Almacén, Sala de Exposiciones y Sala Húmeda. Se cuenta con personal profesional, administrativo y de servicio. Además se ha incorporado al Laboratorio Costero de Huanchaco, a partir de octubre 2008, la infraestructura y el personal de las estaciones de Puerto Malabrigo y Puerto Salaverry.

V.4.2 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Anchoveta y otros recursos pelágicos.- En Puerto Malabrigo durante el 2008, se desembarcó un total de 731.550,29 t de recursos pelágicos (10,9% menos que en el 2007). La anchoveta totalizó 731 236,750 t (99,96 %); el 0,04% restante incluyó caballa y otros recursos (313,54 t)

La flota industrial de metal (314 embarcaciones y 3565 viajes con pesca) desembarcó 708.827,73

t (96,9%); y la de madera (97 embarcaciones y 393 vcp) 22.722,56 t (3,1%). El índice CPUE de anchoveta, fue mayor en abril (237,5 t/vcp) y en noviembre (214.5 t/vcp).

La anchoveta se distribuyó hasta las 60 mn de la costa entre los 5°35'S (Bayóvar) y los 10°29'S (Gramadal). Las mayores concentraciones (Figura V.4.1) se presentaron frente a Puerto Chicama (7°30'S), Huanchaco-Salaverry (8°S) y Guañape-Chao (8°30'S). La LT tuvo un rango de 7,5 a 18 cm, modas 12 y 14,5 cm, LM 13.3 cm;

17,6% de juveniles (en mayo 22,8% y en junio 29,0%). La caballa fue predominantemente juvenil.

Pesquería artesanal.- El desembarque en el último trimestre 2008 fue de 617,99 t (Pacasmayo 6,2%, Malabrigo 33,1%, Huanchaco 2,9%, Salaverry 57,8%). Se registraron 66 especies: 59 peces (42 óseos y 17 cartilagosos), 5 invertebrados (3 crustáceos y 2 moluscos) y 2 macroalgas (yuyo y pelillo). Los mayores desembarques fueron de perico, lorna, coco, cangrejo violáceo.

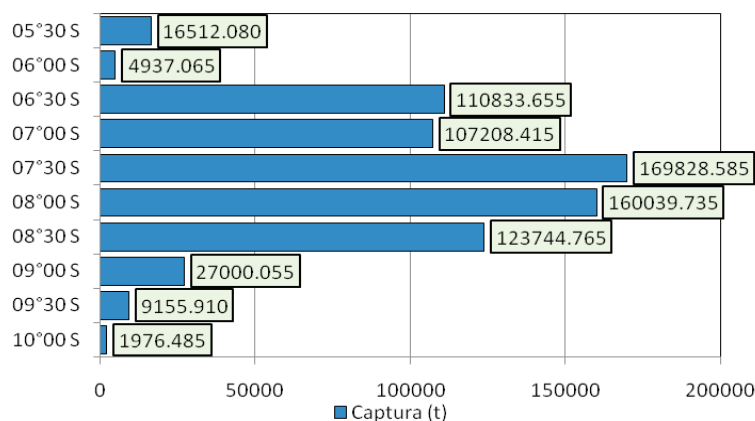


Figura V.4.1.- Captura de anchoveta por grado de LS. 2008

Los artes de pesca más utilizados fueron red cortina, espinel y trampa nasa. El esfuerzo pesquero varió de 1.391 a 2.585 viajes; y la CPUE, de 94,4 a 124,2 kg/v.

La embarcación tipo lancha realizó mayores capturas, luego bote, chalana y caballito de totora; y la extracción manual principalmente de yuyo y pelillo.

Las áreas de pesca más importantes fueron: Chérrepe, Puemape, Urricape, La Papelera, Los Brujos, La Poza, Huanchaco, Salaverry, La Ramada y Uripe. La pesca oceánica se realizó desde las 20 mn hasta las 250 mn frente a Salaverry, Chimbote y Casma.

Invertebrados marinos.- En el último trimestre 2008 se ha desembarcado 58.264 kg de invertebrados marinos (99,7% crustáceos, 0,3% a moluscos). Puerto Salaverry recibió 79,4% del desembarque. El cangrejo violáceo, tuvo la mayor captura.

Macroalgas marinas.- En el último trimestre 2008 se han extraído

15.017 kg de macroalgas marinas (68,4% "yuyo" y 31,6% "pelillo"). Se han ubicado nueve zonas de extracción de macroalgas marinas, donde el yuyo es la más frecuente. La Caleta de Huanchaco, contribuyó con el mayor volumen de macroalgas marinas, con el "yuyo" como la única especie extraída. Puerto Pacasmayo ha contribuido con dos macroalgas y el "pelillo" fue la más abundante.

V.4.3 DIAGNÓSTICO DE LA PESCA MARINA EN LA REGIÓN LA LIBERTAD

La prospección se realizó del 16 al 22 de octubre. A lo largo de la costa de nuestra Región se registraron tres puertos y ocho caletas, donde operan 1.190 pescadores artesanales agremiados. Se obtuvo información de 390 pescadores y 207 armadores artesanales.

La flota artesanal esta compuesta por 560 embarcaciones entre lanchas, botes, chalanas y caballitos de totora; el arte predominante es

la red cortina. Las especies de mayor desembarque son: perico, lorna, lisa, cangrejo violáceo y macroalgas marinas. La infraestructura existente en los puertos de Pacasmayo, Malabrigo y Salaverry es parcial. En las caletas no cuentan con infraestructura.

V.4.4 AMBIENTE

La TSM promedio fue 16.0 °C, la máxima fue 16,3 °C (octubre) y mínimo 15.6°C (noviembre), la ATSM varió entre -0,3 °C (noviembre) y 1,1 °C (octubre). La concentración de oxígeno fluctuó de 6,45 mL/L (noviembre) a 5,06 mL/L (diciembre); la concentración superficial promedio de iones Hidronio fue 7,749. La salinidad máxima de 35,094 ups (octubre) y una mínima de 34,688 ups (noviembre) con un promedio de 34,919 ups.

Los aspectos sobre la calidad ambiental marina se exponen en el Objetivo Específico 38.

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ANCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Anchoveta y otros pelágicos

LOS DESEMBARQUES totalizaron 1.619.183,58 t (1,11% menos que el 2007). Se identificó un invertebrado (la múnida) y 19 especies de peces: anchoveta (91,99%), jurel (4,02%), caballa (3,88%), bonito, samasa y otros 0,11%. Operaron 1156 embarcaciones cerqueras industriales, artesanales y RSW (refrigerated sea water), con un esfuerzo de 22.546 viajes con pesca (vcp).

La CPUE de anchoveta, jurel y caballa fue alta: en enero 246 t/v, marzo 157,0 t/v, en abril 93 t/v. La anchoveta se halló hasta 70 mn de la costa, de Puerto Malabrigo al sur de Chancay; el jurel hasta 100 mn de Chimbote a Ilo; y la caballa hasta 100 mn, de Pacasmayo a Ilo.

EJEMPLARES JUVENILES, en anchoveta 2,59%; samasa 1,50%; jurel 7,92% y caballa 69,43%.

EL PROCESO REPRODUCTIVO, de acuerdo al IGS la anchoveta tuvo un periodo corto de reproducción en verano y un gran periodo de reproducción en invierno - primavera. La caballa, de enero a mayo. En el jurel, en verano (Figura V.5.1).

Peces demersales costeros

DESEMBARQUE.- En un total de 4.662,5 t, entre 56 especies, el 94% incluyó pejerrey, machete, lorna y coco. Principalmente en las bahías El Ferrol y Samanco. Juveniles: machete 10,9%, pejerrey 17,8%, cachema 56%, cabinza 66,7%, cabrilla 68,7%, lorna 82,2%, coco 88,2%, y lisa 93,6%.

PROCESO REPRODUCTIVO.- Desoves: pejerrey y machete en verano y primavera; la lorna, en otoño y primavera; el coco, en invierno y primavera; la cabrilla, otoño e invierno; la cachema, verano-invierno; la cabinza en verano y la lisa en otoño.

ALIMENTACIÓN.- El machete, principalmente de fitoplancton; la cabinza y la lorna de crustáceos; la cabrilla y la cachema de crustáceos y peces; el coco, especialmente de poliquetos.

Invertebrados marinos

DESEMBARQUE.- Llegó a 3.561 t. Concha de abanico (36,4%), caracol (13,7%), marucha (13,7%), navajuela (4,9%), pata de mula (4,1%), pulpo (3,1%) y navaja (1,7%). El equinodermo "ancoco" extraído en forma irregular representó el 20,1% de la captura anual.

EJEMPLARES MENORES A LA TMC: almeja 73%, concha de abanico 67%, caracol 90%, marucha 30% y navaja 24%. En pulpo, 75% de ejemplares menores al peso reglamentario.

REPRODUCCIÓN: durante todo el año, con picos altos; en invierno-primavera (almeja, marucha, navaja, navajuela y pulpo); primavera-verano (caracol y concha de abanico) e invierno (calamar).

V.5.2 PESCA ARTESANAL

En el 2008, se desembarcaron 14.934.189 kg (9,17% en Salaverry, 52,57% en Chimbote, 20,56%

en El Dorado, 8,51% en Samanco y 9,18% en Casma). 91 peces (71 óseos y 20 cartilaginosa), 3 mamíferos, 3 aves, 2 quelonios, 1 alga, 23 invertebrados (17 moluscos, 4 crustáceos y otros) (Figura V.5.2). En la Figura V.5.3 se incluye la distribución y concentración de las capturas de la flota artesanal.

Operaron 1.194 embarcaciones que efectuaron 45.253 viajes de pesca, utilizando 9 tipos de artes y aparejos. Las embarcaciones espineleras, cerqueras, cortineras y marisqueas (buzos), acumularon el 95,42% de las descargas, debido a la accesibilidad principalmente del perico, pejerrey, concha de abanico, machete, lisa lorna, ancoco y caracol; destacando las lanchas espineleras que registraron la mayor CPUE con 6.190 kg/v.

V.5.3 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS COMERCIALES

Se realizaron ocho evaluaciones en bancos naturales de isla Santa, bahía El Ferrol, bahía Samanco, Tortugas, Mar Brava, Casma, Culebras, La Gramita y Huarney.

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*.- En marzo, 2 millones de individuos (MI), biomasa de 83 t; y ejemplares comerciales (EC) 27,2%. En octubre, 7 millones, 45 t; y 2,7% EC. La población de este bivalvo ha soportado presión de pesca y mortandad por una marea roja no tóxica.

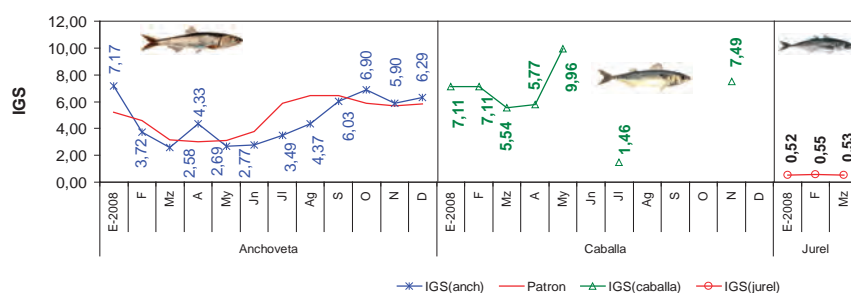


Figura V.5.1.- Variación del IGS de la anchoveta, caballa y jurel. IMARPE Chimbote. 2008.

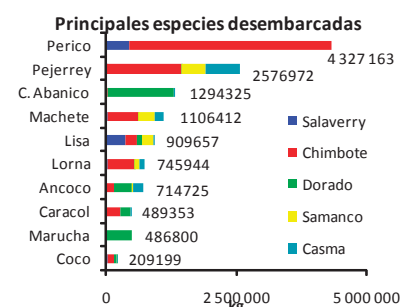


Figura V.5.2.- Año 2008. Desembarque (kg) de los 10 principales recursos pesqueros, en los cinco lugares de desembarque, en el área de IMARPE Chimbote.

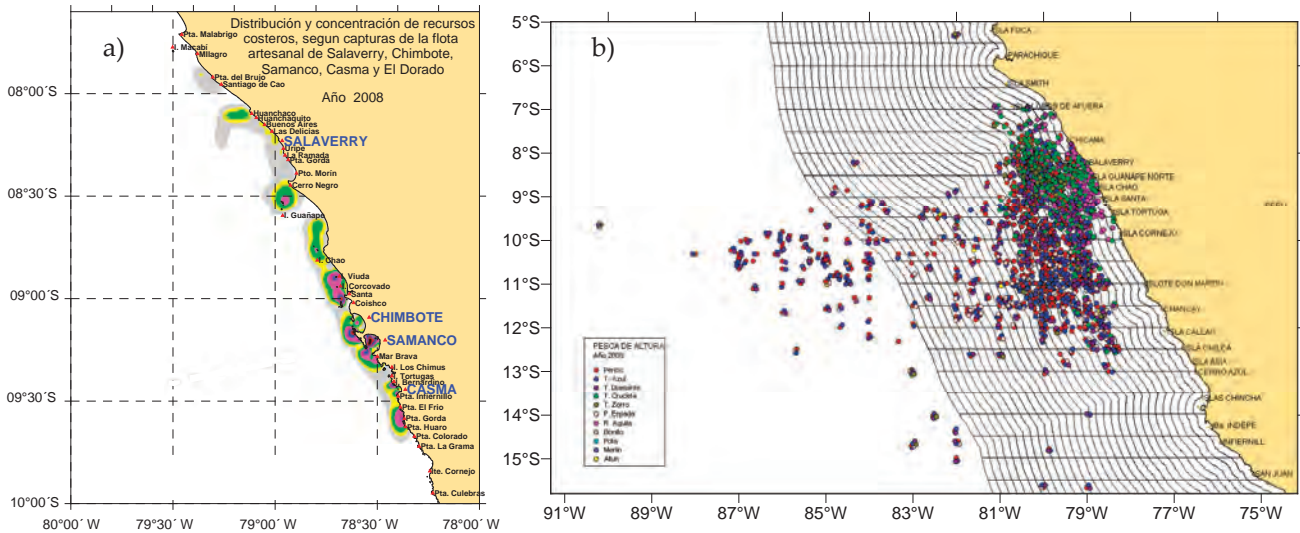


Figura V.5.3.- Año 2008. Distribución y concentración de recursos según capturas de la flota artesanal de Salaverry, Chimbote, Samanco, Casma y el Dorado. a) Recursos costeros; b) Recursos de altura.

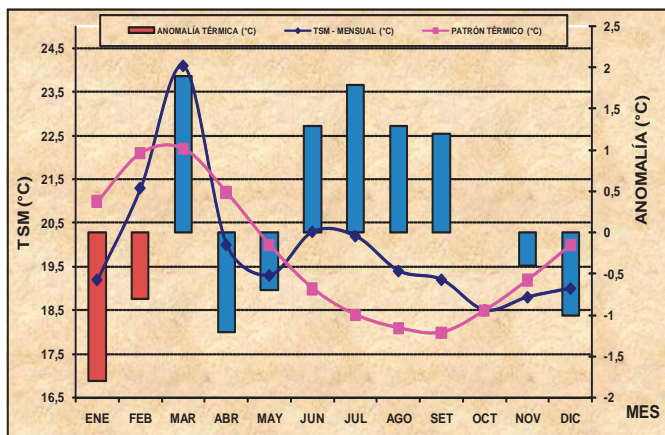


Figura V.5.4.- TSM, ATSM y patrón térmico. Chimbote 2008.

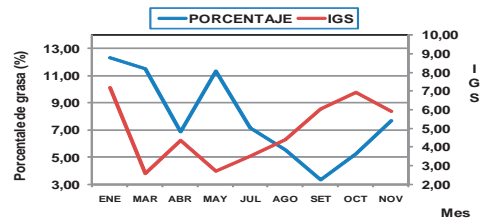


Figura V.5.5.- Variación de contenido graso de la anchoveta en relación al índice gonado-somático

Navajuela, *Tagelus dombeii*.- En julio, 167 MI y biomasa 1351 t. En diciembre, 196 millones y 1585 t. Se halló ligera recuperación a finales de año.

Marucha, *Donax marincovichii*.- En julio, 88 MI; biomasa 165 t, y 47,5% EC. En diciembre, 15 MI; biomasa 42 t, 74,4% EC. Por la influencia negativa del invierno, la población disminuyó a finales de año. Las playas Atahualpa y Ancocillo fueron las de mayor biomasa.

Navaja, *Ensis macha*.- En mayo, 10 MI, 175 t de biomasa y 18,3% EC. En agosto, 13 MI, biomasa 306 t y 36,1% EC; este incremento poblacional en agosto se debió a la paralización de la extracción del recurso.

V.5.4 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN UN PUNTO FIJO DE CHIMBOTE

El promedio anual TSM 19,9 °C, un grado mayor que el 2007; la máxima en marzo (24,1 °C), mínima en octubre (18,5 °C); las ATSM, -1,8 °C (enero) a +1,9 °C (marzo) (Figura V.5.4).

El oxígeno disuelto, 5,44 mL/L (marzo) y 2,10 mL/L (junio), promedio de 4,22 mL/L. En algunos días de abril, mayo y junio se encontraron condiciones de anoxia.

El pH promedio, 8,19 (marzo) y 7,66 (mayo); tiene relación directa con el oxígeno disuelto..

La salinidad, de 34,117 ups (marzo) y 34,604 ups (abril), promedio 34,429 ups.

El continuo vertimiento al mar

de aguas residuales domésticas e industrial pesquera y siderúrgica, ocasiona consumo el oxígeno en la descomposición de la materia orgánica.

V.5.5 INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO EN EL CONTENIDO GRASO DE LA ANCHOVETA.

En Chimbote, con el fin de analizar el contenido graso en hembras de anchoveta, se realizaron 650 muestreos biológicos, en tres rangos de talla (LT) con un total de 2.838 ejemplares. En el grupo de 13 a 14 cm, fue 2,0291 a 3,4859%; en el de 14,5 a 16 cm, 2,2489 a 2,8088%; en el grupo de ejemplares con LT >16,5 cm fue de 1,7792 a 11,6685%. En la Figura V.5.5 se compara el porcentaje de grasa con el IGS.

V.6 SEDE DEL IMARPE EN HUACHO, LIMA (IMARPE HUACHO)

V.6.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

En la Tabla V.6.1 se anotan los promedios anuales 2008 de las características físicas y químicas registradas en la Estación Fija del Puerto de Huacho, y en la Figura V.6.1, la variación mensual de la TSM comparada con el patrón histórico.

V.6.2 PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS

Es el tercer año consecutivo que la pesquería industrial tiene una corta temporada. En 48 días de pesca efectiva desembarcó 1.424.996 t (99,9% anchoveta, 1.424.830 t más pota 110 t, caballa 23 t y pejerrey 2 t). Este tonelaje fue 9% mayor que el 2007.

La anchoveta desembarcada en Huacho se registró desde Chicama (07°40'S) hasta Asia (12°40'S) dentro de las 60 mn; la concentración fue mayor dentro de las 20 mn frente a Supe y entre 20-40 mn frente a Huacho. La CPUE, en junio fue 81,1 t/vcp, 16 días de pesca; y 120,6 t/vcp en ocho días de pesca en diciembre.

En la pesquería artesanal, por segundo año consecutivo, en el 2008 prevaleció la anchoveta para CHD. En Huarmey, Supe, Huacho, Carquín y Chancay, con 4.348,2 t (61% anchoveta y 28% bonito) fue un gran repunte con respecto al 2007 (1.825,4 t).

Anchoveta.- Hubo un mínimo porcentaje mensual de “peladilla”, máximo 6% en marzo y 2% en mayo, a diferencia de 10 a 13% de años anteriores. LT de 6,5 a 18,0 cm, multimodal. Se hallaron desoves parciales todo el año, con picos dentro de los parámetros normales en verano y primavera.

V.6.3 RECURSOS COSTEROS E INVERTEBRADOS

La flota artesanal se desplazó hacia 88 zonas de pesca, entre El Gramadal (10°22'S) y Grita Lobos (11°28'30''S). La flota operó hasta 90 mn frente a Huacho, Chancay y Callao (Figura V.6.2). La principal área de pesca se ubicó entre Chorrillos (11°06'S) y Puerto Viejo (11°13'S), área que aportó 2.396,2 t (40% del total anual). Otra área importante se ubicó al sur de Huacho, entre La Choza (11°19'S) y Gritalobos (11°18'30''S), con 1.022,4 t (17% del total anual).

LA FLOTA ARTESANAL, con 423 unidades de pesca, y 17.119 viajes obtuvo una CPUE promedio mensual de 0,35 t/v (Figura V.6.3).

La flota artesanal de Huacho y Carquín desembarcaron en conjunto 5.950,3 t (55 peces y 14 invertebrados) que representó 38% de

aumento sobre el 2007 y 25% más que el 2006.

La actividad pesquera de esta flota se sustentó en anchoveta (2.638,7 t), bonito (1053,2 t), lorna (588,5 t), pejerrey (349,2 t), caballa (246,2 t), lisa (142,4 t), machete (81,2 t), caracol (230,5 t) y concha navaja (219,4 t) (Figura V.6.4).

El porcentaje de ejemplares menores a la talla media comercial (<TMC) ha continuado alto, en lorna (90%) y caracol (87%); no obstante, se mantuvieron en proceso de desove parcial,

Pejerrey.- LT de 11 a 20 cm, moda 16 cm, LM 16,03 cm. El 98% fue mayor que la TMC. Todo el año mantuvo un continuo y parcial desove con dos picos, con promedio del IGS de 14,319.

Lorna.- LT de 13 a 41 cm, moda 20 cm, talla media de 20,52 cm y 90% menor que la TMC. Casi todo el año, el recurso se mantuvo en proceso de desove, con picos en mayo y diciembre.

Caracol.- Rango de longitud peristomal (LP) de 25 a 89 mm; moda 50 mm y TM 50,09 mm. El 86% fue menor a TMC; desovó parcialmente todo el año, con mayor intensidad en junio y agosto.

Tabla V.6.1.- Promedios 2008. Estación Fija del Puerto de Huacho

Salinidad	34,752 ups,
DBO ₅	3,67 mg/L,
fosfatos	3,03 µg-at/L,
nitratos	5,53 µg-at/L
TSM	14,1 - 23,8°C,
promedio anual	16,7 °C.
oxígeno disuelto	4,22 mg/L,
pH	7,49
silicatos	16,48 µg-at/L,
nitritos	0,70 µg-at/L.
ATSM	+4,9°C (6-7 mar)
	-2,9°C (07 feb)

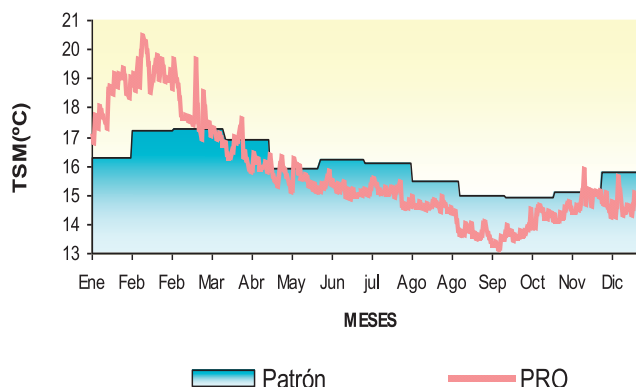


Figura V.6.1.- Estación Fija del Puerto de Huacho. TSM. Año 2008

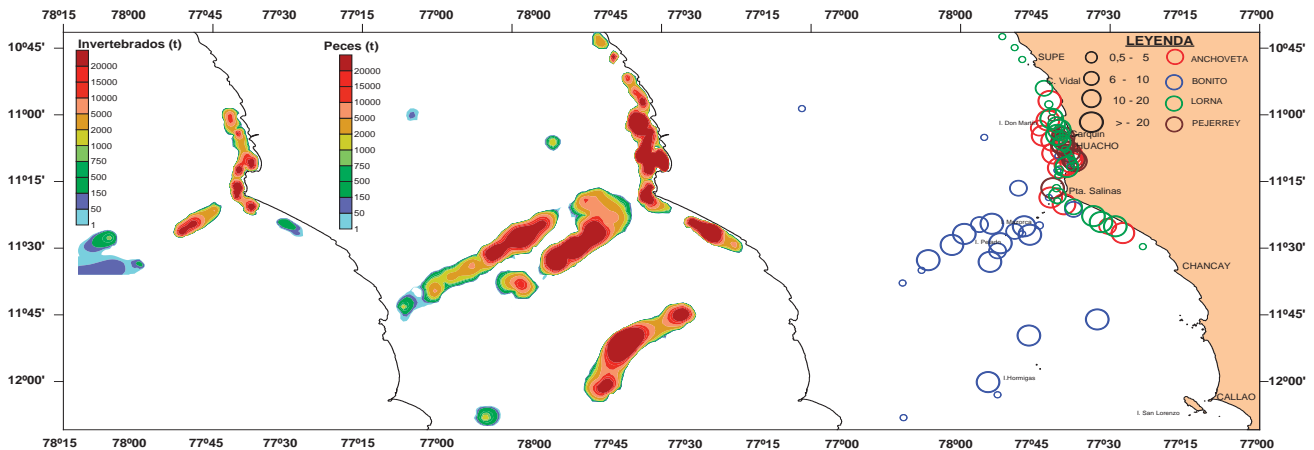


Figura V.6.2.- Zonas de extracción de los principales recursos hidrobiológicos. 2008

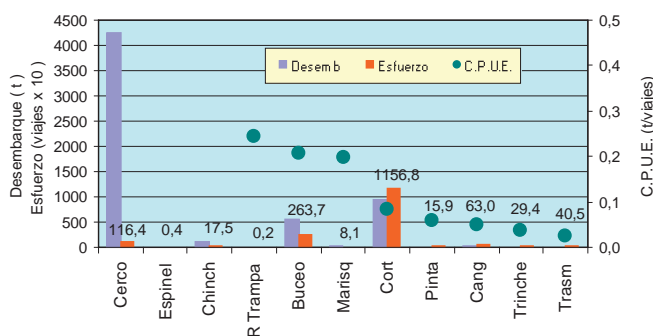


Figura V.6.3.- Desembarque, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo. Pesquería artesanal de Huacho. 2008

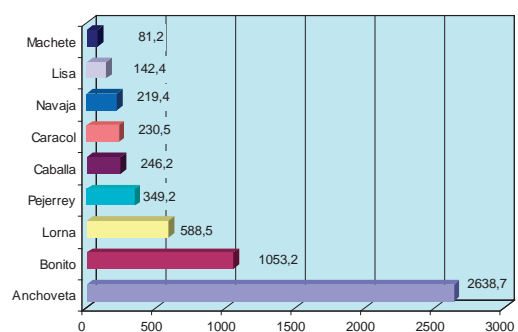


Figura V.6.4.- Desembarque de los principales recursos que sustentaron la pesquería artesanal de Huacho. 2008

Concha navaja.- Longitud valvar (LV) 69 -197 mm; moda 130 mm y TM 131,54 mm. El 19% fue menor a TMC. Generalmente se halló en fase madura (71% en junio), y en fase de evacuación total con un pico en octubre (47%).

V.6.4 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Caracol, *Stramonita chocolata*

1) ISLA DON MARTÍN DE VÉGUETA.- En mayo, en 462.390 m² sobre sustrato rocoso y areno pedregoso se encontraron parches entre 4 y 76 ind/m². La biomasa se estimó en 55,4 t ± 56,0%; la población en 2.100.000 individuos ± 51,5%; el 92% de individuos <TMC. La longitud peristomal (LP), 14 a 68 mm, media 40,1 mm. El 56% de ejemplares menores, estuvo en fase madurante (III).

2) ISLA MAZORCA.- En agosto 2008 la biomasa se estimó en 76,2 t ± 95%; y la población en 3.300.000 individuos ± 95%, en un área de 59.423,61 m². El 84% de los individuos fue <TMC (=60 mm LP). La LP, de 9 a 79 mm, moda 45 mm y LM 46,7 mm; 33% en fase de máxima madurez.

3) ISLOTES BRAVO Y QUITACALZÓN.- En noviembre el caracol se halló hasta 30 m de profundidad, entre el límite rocoso y el piso arenoso. La LP de 6 y 68 mm, moda 42 mm, LM 40,1 mm, 99% de individuos <TMC; 50,4% en madurez inicial y 21,7%, desovante. Distribución vertical de 1 a 30 m de profundidad, parches con densidad media de 99,6 ind./m² (4 a 676 ind/m²).

Concha navaja, *Ensis macha*, en la zona de Huacho

- 1) LA HERRADURA - ISLOTE EL GALLINAZO.- En marzo: de 5 a 22 m de profundidad, a 12,9 y 14,9 °C, oxígeno disuelto 0,6 a 5,5 mL/L, densidad 26,7 indiv/m² y biomasa media 243 g m⁻². En la subárea A (La Herradura - Tunimarca), en 483.230 m², biomasa de 106,5 t ± 77%; población 9.000.000 indiv. ± 70%; 93,9% <TMC (=120 mm). En la subárea B (Punta Salinas - Isloote El Gallinazo) en 996.200 m², biomasa 34,24 t ± 71%; población 6.200.000 indiv.; 81,6% <TMC (Figura V.6.5).
- 2) PUNTA GALLINAZO - LA CHOZA.- En setiembre: de 11 a 22 m de profundidad, a 16,9 °C, y oxígeno disuelto 2,6 mL/L, densidad 6,3 indiv/m² y biomasa media 158 g/m². En 1.542.800 m² se estimó una biomasa de 90,6 t ± 21%; población

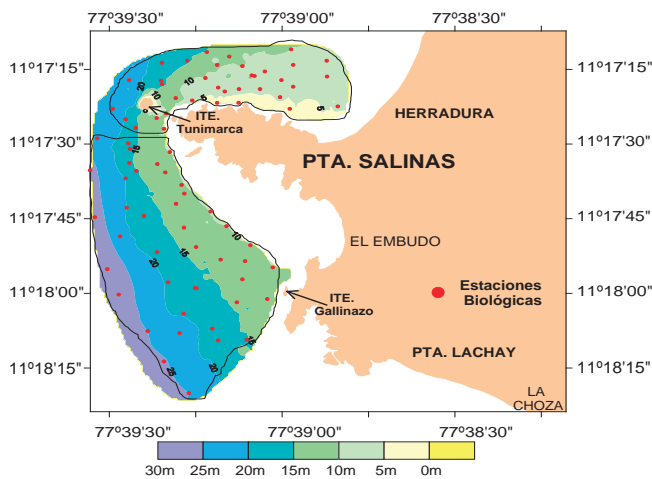


Figura V.6.5.- Áreas de evaluación de concha navaja. El Embudo - Herradura. Marzo 2008

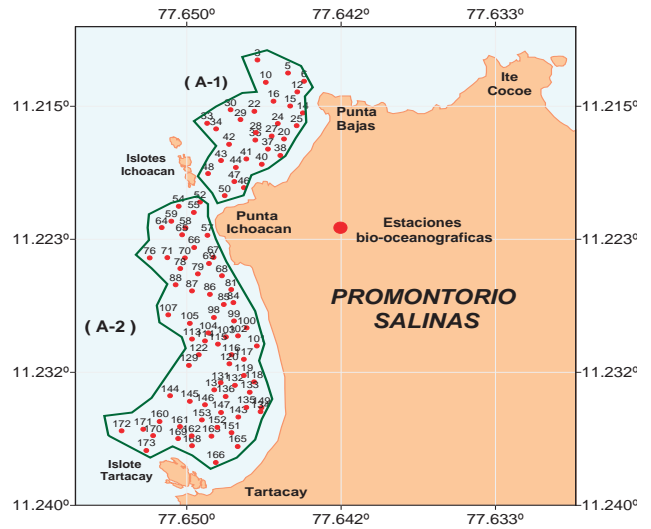


Figura V.6.6.- Cálculo de áreas por estratos de profundidad. Punta Bajas - Tartacay. Junio - Julio 2008

3.400.000 ± 19,76% individuos. El 27% <TMC. LV, 34 a 171 mm, media 126,3 mm; 67,5% en proceso de maduración, y 26,7% en proceso de desove (Figura V.6.5).

3) TARTACAY - PUNTA BAJAS .- En junio-julio, de 6 a 26 m de profundidad, 17,5 - 19,8 °C y oxígeno disuelto 2,74 a 7,76 mL/L, densidad media 10,2 indiv/m², y biomasa media 117,77 g/m². En la subárea A (Punta Bajas - Ichoacán) en 274 878 m²,

biomasa 23,42 t ± 42,90%; población de 2.000.000 ± 26,9% individuos. En la subárea B (Punta Ichoacan-Tartacay) en 747.453 m², biomasa total de 100,59 t ± 23,7%, y población de 8.500.000 individuos, 84% <TMC (Figura V.6.6).

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Los promedios mensuales de la TSM en el muelle Fiscal de Pisco Playa durante el 2008 variaron de 23,4 °C (verano) a 18,0 °C (invierno), con ATSM negativas, excepto en marzo (Figura V.7.1)

V.7.2 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

La PESQUERÍA PELÁGICA INDUSTRIAL desembarcó 836.730,495 t y fue mayor que los dos años anteriores (anchoveta 833.544,120 t, 99,6%; y de jurel + caballa destinados a CHD 3.186,37 t; 0,4%) (Figura V.7.2). Se registró "peladilla" menor de 10%. En primavera, 69,8% de hembras grávidas. En verano, la LM del jurel fue 33,8 cm; y de caballa, 32,3 cm.

La PESQUERÍA ARTESANAL desembarcó 26.908,90 t, cuyo 88,3% del total se registró en el área de Pisco (caletas San Andrés, El Chaco, Lagunillas y Laguna Grande).

La PESQUERÍA DEMERSAL Y COSTERA.- En el 2008 desembarcaron 1.850,818 t, con 59 especies identificadas; fue 18% menor que el 2007. Destacaron la cabinza (50,19%; LT 13-30 cm), pejerrey (12,08%; LT 10-19 cm); lorna (8,21%), y bobo (4,88%). Los desembarques ocurrieron en Pisco (80,1%), San Juan de Marcona (16,7%) y Chinch

3,2%. En Lomas (Arequipa) 246,83 t; entre 22 especies, predominó el pejerrey (89,6%).

Los INVERTEBRADOS MARINOS fueron desembarcados en Pisco (42,3%; 293 t/mes), Lomas (27,6%), Chincha (15,1%) y San Juan de Marcona (14,9%). Destacaron: la pota (2.196,90 t), señorita *Donax marincovich*, por ribera de playa (1.262,26 t); choro (920,98 t), la concha de abanico (520,67 t); la navaja (212,22 t), cangrejo peludo (426,30 t), la almeja.

V.7.3 EVALUACIÓN DE BIVALVOS EN LA BAHÍA INDEPENDENCIA

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

En marzo-abril 2008.- Hubo baja disponibilidad en los bancos naturales; densidad 1 a 5 ind/m²; biomasa total estimada 663,97 t (± 23,72%) y la población 9,73 millones de individuos (± 26,14%). Tamaño comercial (≥65 mm) en 45,0% de la población (4,37 millones) y 70,4% de la biomasa (467,68 t). Los juveniles (<25 mm) fueron 0,15 millones de ejemplares (1,6 %) y 0,28 t (0,04 %) (Figura V.7.3).

En octubre 2008.- Se comprobó disponibilidad de semilla en los ban-

cos naturales, densidad 1 a 22 ind/m². Biomasa total 670,9 t (± 41,95%) y la población en 21,4 millones de individuos (± 28,5%). El TMC comprendió 20,3% de la población (4,34 millones) y 76,7% de la biomasa (514,67 t). Los juveniles llegaron a 12,09 millones de ejemplares (56,5 %) y 1,62 t (0,24%) (Figura V.7.4).

Concha navaja, *Ensis macha*

Las observaciones se efectuaron en Morro Quemado.

En junio 2008.- Densidad 1 a 18 ind./m², densidad media estratificada de 1,86 ind./m², y biomasa media estratificada de 51,65 g/m². Biomasa total 103 t (± 44,21%) y la población en 3,72 millones de individuos (± 43,73 %). En julio 2007 fueron 144,59 t, y febrero 2006, 270,04 t, cifras que representaron 6,2 % de la biomasa y 11,3 % de la población registradas en agosto 2005, lo cual evidencia la drástica disminución de los niveles de abundancia en Morro Quemado, debido a la continua extracción, a pesar de la veda establecida (R.M. N° 266-2005-PRODUCE) y ampliada mediante la R.M. N° 661-2008-PRODUCE (Figura V.7.5).

Otras observaciones.- Durante el 2008, la moda principal de longitud de la valva (LV) varió de 115 a

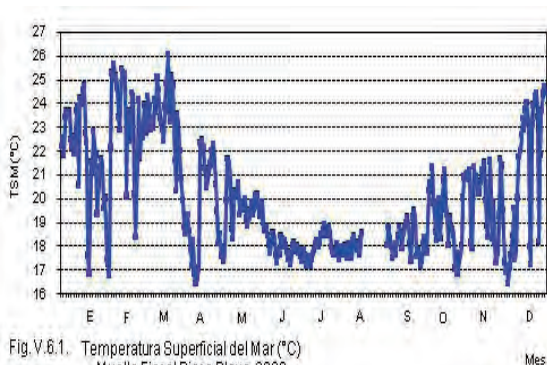


Fig. V.6.1. Temperatura Superficial del Mar (°C) Muelle Fiscal Pisco Playa 2008

Figura V.7.1.- Temperatura superficial del mar (°C) en el muelle Fiscal Pisco. Año 2008.

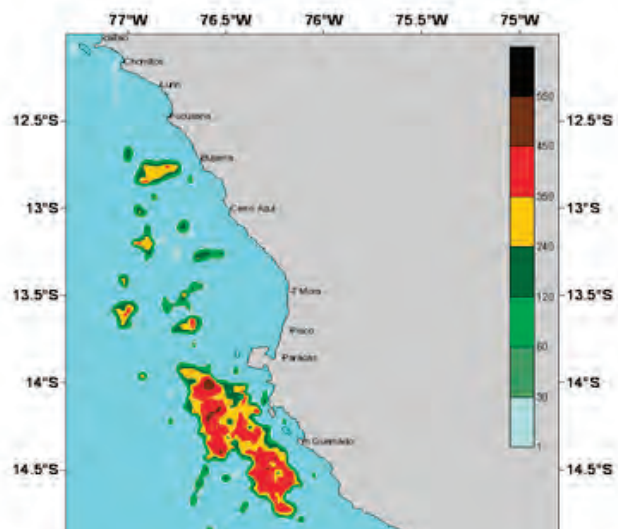


Figura V.7.2.- Distribución y concentración de la anchoveta durante la primera temporada de pesca, abril-junio 2008.

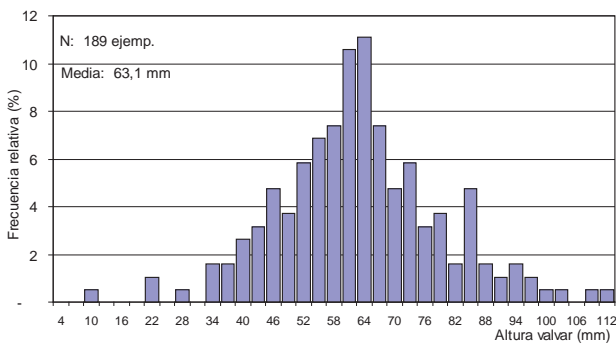


Figura V.7.3.- Concha de abanico Bahía Independencia. Marzo 2008

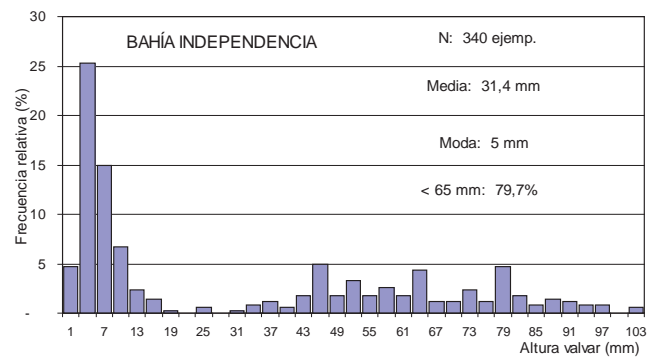


Figura V.7.4.- Concha de abanico. Bahía Independencia. Octubre 2008

148 mm; sin embargo, no se observó reagrupamiento de ejemplares de tallas comerciales. En octubre, en la zona de Balsero se observó el incremento de la moda principal de LV a 109 mm, con promedio entre 97 y 116 mm. En San Juan de Marcona se realiza el monitoreo de dos áreas de extracción (Acapulco y Guanera). Los promedios de LV en ambas zonas fueron 81 y 96% <TME. La máxima LV en Acapulco fue 145 mm; y en la Guanera 164 mm. Estos registros dan cuenta de un reagrupamiento sobre todo en la zona de la Guanera.

Las medidas legales adoptadas para asegurar la sostenibilidad de la concha navaja se han conducido con vedas de extracción local (R. M. N° 266-2005-PRODUCE, ampliada con la R.M. N° 661-2008-PRODUCE) y el establecimiento de 120 mm como la talla mínima de extracción (TME); sin embargo, la población en esta área no muestra signos de recuperación, debido a una baja tasa de renovación poblacional y una alta mortalidad por pesca, las que se ven agudizadas por el uso de motobombas, que están prohibidas mediante la R.M. N° 025-2005-PRODUCE.

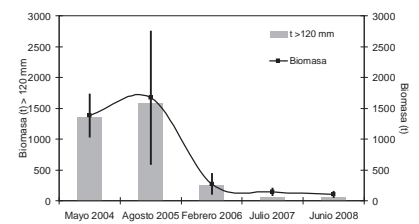


Figura V.7.5.- Población de Ensis macha, evaluada en los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008 en Bahía Independencia.

La almeja, *Gari solida*

En agosto 2008 se evaluaron Pan de Azúcar y La Pampa, principales bancos naturales. Con respecto a abril 2007, se comprobó una

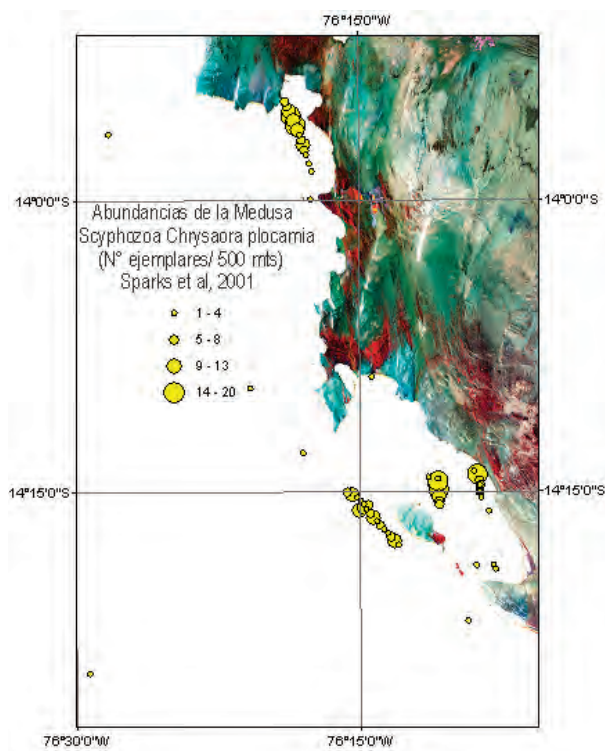


Figura V.7.6.- Abundancia de la medusa Scyphozoa Chrysaora plocamia (número ejemplares por 500 m) Sparks et al. 2001.

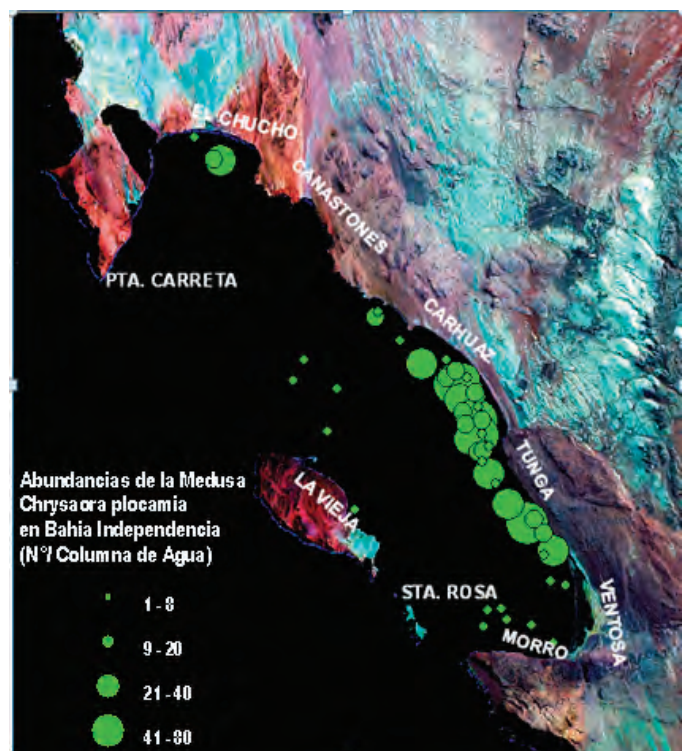


Figura V.7.7.- Abundancia de la medusa Scyphozoa Chrysaora plocamia en la columna de agua. Bahía Independencia, Pisco.

recuperación en más de 200%, de la población. La densidad fue de 1 y 110 ind.m⁻², con media de 12,88. En La Pampa la densidad fue 2,71 ind.m⁻². La biomasa total se calculó en 611,25 t (± 84%) y la población en 19,35 millones de individuos (± 42,92%), en los cuales el 36% de la biomasa fueron ejemplares de tamaño comercial (>75 mm). La biomasa relativa estuvo comprendida entre 1,2 y 2.746,8 g.m⁻²; las mayores se hallaron en Pan de Azúcar (440,86 g.m⁻²) y en el núcleo de La Pampa (432,80 g.m⁻²); y las menores en la zona de expansión media de La Pampa (67,92 g.m⁻²). La LV varió de 6 a 102 mm (n=691). Se halló 68,75% de hembras maduras, esperando el desove. Se recomendó y se impuso una

veda reproductiva, vigente hasta el 31 de enero del 2009. R.M. N° 729-2008-PRODUCE.

V.7.4 LA SCYPHOMEDUSA *CHRYSOARA PLOCAMIA* EN LA ZONA DE PISCO (LAGUNILLAS - BARLOVENTO), EN MARZO - ABRIL 2008

El área total evaluada comprendió desde Lagunillas (13.899202°S, 76.313070°W) hasta Barlovento (14.391814°S, 76.064948°W) y por el Oeste hasta el avistamiento más alejado posible de la línea costera. La especie se identificó utilizando la clave para Scyphozoa de COLLINS & GERSHWIN, 2002.

La mayor abundancia fue de 20 ejemplares/500 m, dentro de las 2,5 mn de distancia a la costa,

en la bahía Independencia; se registraron hasta las 17 mn, pero en menor cantidad, probablemente llevadas por la corriente superficial. La mayor concentración se asoció a Aguas Costeras Frías (ACF; 14,9 °C; <34,9 ups); y las menores en Aguas de mezcla, 18,9 °C y 34,98 ups. Pueden llegar hasta 80 ejemplares en la columna de agua, con profundidad promedio de 15 m (Figuras V.7.6 y V.7.7). El monitoreo de estos organismos nos podrían proporcionar valiosa información sobre la dinámica de *C. plocamia* en el mar peruano y sus posibles implicancias ecológicas y económicas en nuestro ecosistema marino.

V.8 SEDE DEL IMARPE EN ILO, MOQUEGUA (IMARPE ILO)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Recursos pelágicos.- El total desembarcado fue 804.370 t. Especies más importantes: anchoveta (783.958 t), camotillo (7.746 t); de enero a gusto, caballa (7.510 t) y jurel (3.300 t); perico (2.196 t, en enero); tiburón diamante en otoño, tiburón azul en invierno. Los mayores tonelajes se recibieron en: Ilo (355.116 t), La Planchada (171.976 t), Mollendo (141.911 t), Atico (131.190 t), Morro Sama (4.104 t) y Quilca 72 t. En Morro Sama y Quilca desembarcó la flota artesanal.

Anchoveta: LT, 7,0-18 cm. Los individuos menores a la TMC (≥ 12 cm): en Ilo fueron 14,3%; Mollendo 28,5%; La Planchada 28,3; Atico 14,3%. Casi todo el año, el valor del IGS de anchoveta fue mayor al patrón histórico. Los valores de enero y febrero fueron altos. (Figura V.8.1).

Recursos costeros y demersales.- La flota artesanal desembarcó 18.853,79 t. En otoño e invierno fueron abundantes cabinza, machete y pejerrey. Entre los recursos demersales, la lorna alcanzó 210 t en abril y 105 t en octubre. La corvina, 10 t en octubre.

Muestreos biométricos y biológicos de peces.- CABINZA (n = 8.141): LT, 13 a 27 cm; moda 21,20 cm (junio) y 18,87 cm (octubre), Los mayores desoves ocurrieron en verano (febrero IGS = 5,45%), e invierno (setiembre IGS = 5,37%).

PEJERREY (n = 3.978): LT, 10 a 21 cm, la moda varió entre 13,72 cm (agosto), 18,24 cm (marzo). Los mayores desoves se presentaron en invierno (agosto IGS = 12,35%).

MACHETE (n = 2.525): LT entre 23 y 33 cm; moda 31,33 cm (abril) y 27,53 cm (setiembre), Los mayores desoves se registraron en verano (Marzo IGS = 9,86%).

Invertebrados marinos.- Se desembarcó 17.877,05 t, 1.574 t bentónicas, y 16.303 t pelágicas (pota o calamar gigante). De las 15 especies identificadas, las principales bentónicas fueron: choro 45,8%; pulpo 12,31%; chanque 12,2%; lapa 9,1%; caracol 9%. Por puertos, los desembar-

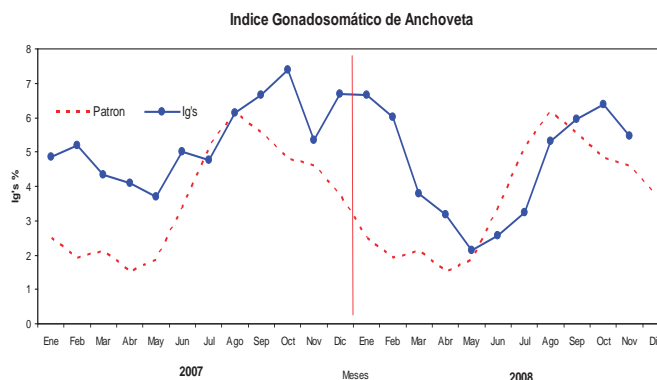


Figura V.8.1.- Variación del IGS de la anchoveta. 2008

ques fueron: Atico 29,7%, Ilo 27%, Matarani 21%, Morro Sama 15,7%, La Planchada 4,7%, Quilca 1,6% y Lomas 0,8%. Respecto a los desembarques de pota por la flota pintera, Matarani recibió el 95,66% del total desembarcado por esta pesquería.

Macroalgas.- Los desembarques del alga parda "aracanto" (*Lessonia* spp.) alcanzaron 2.508,45 t; desembarcadas en Atico 47,5%, Matarani 30,2% y La Planchada con 22,2%.

Aspectos biométricos y biológicos.- CARACOL: (n = 4.598), tallas 30 a 92 mm, promedio 53,7 mm (febrero) a 62,13 mm (setiembre). Promedio >62% de ejemplares menores a la TMC, durante gran parte del año. Los mayores desoves se registraron en otoño (mayo, IGS 5,54%).

CHANQUE: (n = 1.877), tallas 42 a 113 mm, promedio 63,98 mm (noviembre) y 72,64 mm (julio). Sus mayores desoves se registraron en otoño (mayo, IGS 4,68%).

CHORO: (n = 4.227), tallas 34 a 91 mm; 9,29% de ejemplares juveniles (TMC > 65 mm). Se observó alta incidencia de ejemplares maduros estadio III (desove).

V.8.2 CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN FIJA DE ILO

El Promedio mensual TSM de 16,3 °C (enero) a 14,5 °C (octubre), con anomalías de -2,4 °C (febrero) a +0,3 °C (julio). La SSM, 34,519 ups

(enero) y 34,889 ups (septiembre), la presión atmosférica varió de 1006,4 mbar (enero) a 1015,3 mbar (julio) y la temperatura atmosférica, de 25,6 °C (febrero) a 17,7 °C (agosto). Culinado el evento La Niña, a mediados del año, las anomalías positivas continuaron hasta fines del año 2008

V.8.3 PROSPECCIONES SOBRE MOLUSCOS

Macha,

Mesodesma donacium

En el litoral de la Región Tacna.- Febrero 2008: La LT, 8 a 93 mm, con media y moda de 70 mm; 44,7% de tallas menores a la TMC (=70 mm). Las mayores concentraciones se localizaron entre Cenizales y Kula Uta de 62 a 133 ejemplares/m². La "almeja" *Mulinia edulis*, tuvo mayores concentraciones focalizadas entre Cenizales y San Pedro.

Durante 2006 al 2008, en el litoral arenoso, se han observado siete áreas (Vila Vila, Cerro Cortado, Llostay, Rancho Grande, Rancho Chico, Pueblo Libre y Santa Rosa).

En el litoral de la Región Arequipa

EN MOLLENDO.- En mayo: LT, 11 a 91 mm; media 68,2; moda 71; 42,9% de tallas <TMC (= 70 mm). Densidad, 1 a 23 indiv./m² entre Quebrada Honda y Bajada de Burros. Se colectó *Mulinia edulis* desde El Boquerón y Mejía (1 a 6 ejemplares/m²). En agosto, mayoría de individuos adultos, y escasa presencia

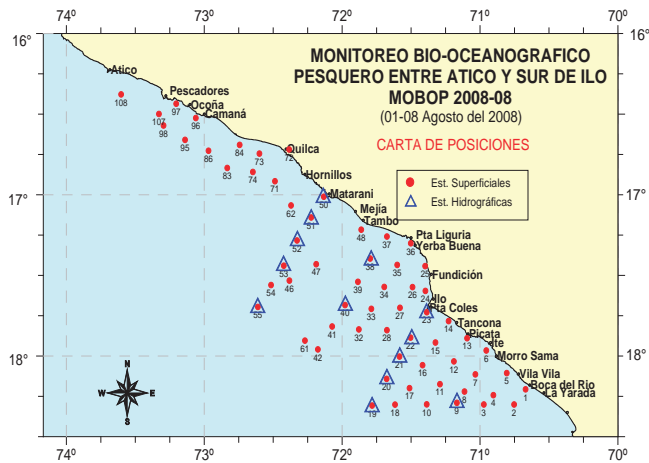


Figura V.8.2.- Estaciones y recorrido del MOBOP 0808. Sur del Perú

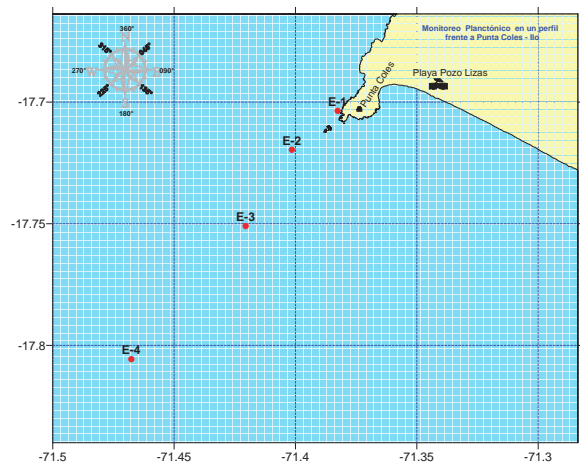


Figura V.8.3.- Estaciones del monitoreo planctónico en un perfil frente a Punta Coles, Ilo

de juveniles; moda 71 mm, 40,7% de ejemplares menores a la TMC, y escasa presencia de juveniles. En diciembre, la población estuvo compuesta por adultos, con reclutamiento importante en la zona de Quebrada Honda.

EN CAMANÁ.- En diciembre: LT, 3 a 106 mm; 88% <TMC, juveniles de 3 a 13 mm.

Chanque,

Concholepas concholepas

En la región MOQUEGUA, abundancia relativa de 0 a 80 individuos por 10 minutos de buceo efectivo (be). La mayor abundancia promedio se halló en: Tancona, Bufadero – Platanales (16 indiv-/10'be), Escoria – Fundición (12 indiv-/10'be).

En la Región TACNA, abundancia relativa de 0 a 183 ejemplares/10' be; tuvieron mayor abundancia promedio: Punta Meca – Lozas (82 ind/10' be), Morro Sama – Loberas (51 ind/10' be) y Vila Vila (50 ind/10' be). En agosto 2008 se realizó el estudio de áreas de protección de juveniles del chanque en el litoral de la Región Tacna (Santa Rosa, Meca – Lozas) que compren-

derá dos zonas de importancia extractiva de este molusco.

V.8.4 MONITOREO BIOCENOGRAFICO PESQUERO EN EL LITORAL SUR (MOBOP 0808)

Se realizó a bordo de la LIC IMARPE IV, del 1 al 8 de agosto 2008. El recorrido de esta operación se presenta en la Figura V.8.2. Las TSM variaron de 14,6 a 17,8°C, valores bajos que estuvieron relacionados con focos de afloramiento restringido, frente a Matarani. Las concentraciones halinas superficiales variaron de 34,771 a 35,016 ups. Las ATSM fueron de: CM 343-62 +0,8°C; CM 343-63 -0,2°C; 343-71 +1,2°C; 343-72 +1,4°C; 343-80 +0,3°C y 343-81 -0,3°C.

El medio ambiente marino presentó condiciones atípicas por la presencia de aguas de mezcla por la advección de las Aguas Templadas Subantárticas (ATSA) y ausencia de anchoveta. Los recursos detectados en esta prospección 0808 (pejerrey y larvas de calamar gigante), presentaron algunas áreas comunes de distribución principalmente por fuera de las 5 mn; las condiciones encontradas influy-

eron en la dispersión del recurso anchoveta, que no se obtuvo en las calas de comprobación realizadas.

V.8.5 MONITOREO PLANCTÓNICO EN UN PERFIL FRENTE A PUNTA COLES, ILO.

Durante el 2008 se realizaron evaluaciones del plancton en los meses de marzo, abril, junio, julio y septiembre a bordo de la embarcación artesanal “El Pionero”, en un transecto localizado frente a Punta Coles (Figura V.8.3).

En general, los volúmenes de plancton mostraron fluctuaciones durante todo el año en las diferentes estaciones, que variaron con la distancia a la costa. El máximo se registró en marzo (4,5 mL/m³) en la estación E-1 a 0,5 mn y el mínimo en julio (0,12 mL/m³) en las estaciones E-3 y E-4 a 4 mn; el volumen promedio anual fue de 1,08 mL/m³.

La predominancia anual fue del fitoplancton con un 70%, mientras que el zooplancton representó el 30%. En la estructura comunitaria presentó variación en todas las evaluaciones.

V.9 SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

V.9.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Desembarques.- En el 2008, el desembarque artesanal fue de 313.618,3 kg (96,9% capturado con redes agalleras “cortineras”; 2,8% con espinel; 0,3% con chinchorro). Entre once especies, las más importantes fueron pelágicas “ispi” (*Orestias ispi* 34,4%), “pejerrey” (*Odonthestes bonariensis* 32%), luego los bentónicos “carachi amarillo” (*Orestias luteus* 21,9%), “carachi gris” (*Orestias agassii* 6,8%); y la “trucha” (*Oncorhynchus mykiss* 2,2%). El “ispi” fue más abundante en enero, junio y julio; el “pejerrey” fue importante en enero y julio, y el “carachi amarillo” en septiembre y diciembre.

En la Tabla V.9.1, en el 2008 se observa 20,4% de disminución comparado con el 2007; destacó la disminución en el pejerrey pero hubo incrementos de la “trucha”, 422%; “ispi”, 19% y “carachi gris” 8%.

Zona Sur.- Se registraron 114.334,07 kg (36,5% del total). De ocho especies; la más importante fue “ispi” (77%, destinadas para alimento de truchas en jaulas flotantes), “carachi amarillo” 9%; “carachi gris” 6%; y “trucha” 3%. La zona sur tuvo un CPUE anual de 19,3 kg/viaje (Figura V.9.1).

Zona Norte.- Los desembarques llegaron a 111.993,1 kg; con diez especies registradas; las más importantes fueron: “pejerrey” 69%; “carachi amarillo” 16%; el “ispi” 5%; y “carachi gris” 4%. Las mayores poblaciones de pejerrey en el verano, caracterizan por la presencia de juveniles que se aproximan a la desembocadura del río Ramis por comportamiento alimentario. La zona norte tuvo un CPUE anual de 10,7 kg/viaje.

Bahía de Puno.- Se registraron 63.830,7 kg, 20,4% del total desembarcado en el lago. De diez especies, las más importantes fueron: el “carachi amarillo” 60%; el “ispi” 23%; y “carachi gris”, 9%. En invierno se volvió a registrar la captura de un ejemplar de

Tabla V.9.1.- Desembarque (kg) de la flota artesanal del Lago Titicaca (2007 – 2008)

Especies	Desembarque (kg)		Variación (%)
	2007	2008	
C. Amarillo	74.374,5	68.804,4	-7,5
C. Gringo/enano/albus	588,5	1.852,2	214,7
Carachi Gris	19.531,5	21.178,1	8,4
Pejerrey	197.260,4	100.368,0	-49,1
Ispi	90.491,0	107.965,3	19,3
Mauri	8.283,5	6.394,5	-22,8
Suche	362,8	267,4	-26,3
Trucha	1.299,5	6.788,4	422,4
Boga	0,1	0,1	0,0
Total	394.198,8	313.618,3	-20,4

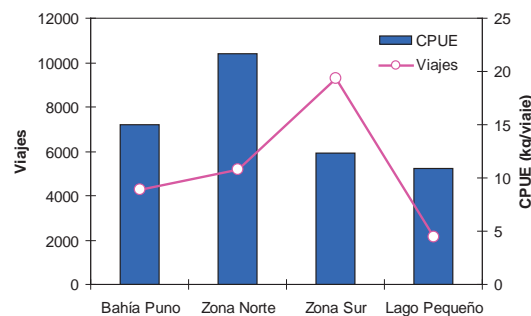


Figura V.9.1.- Esfuerzo (Número de viajes) y CPUE (kg/viaje) por zonas de pesca. 2008

“boga”. La bahía de Puno tuvo un CPUE anual de 8,9 kg/viaje.

Lago Pequeño.- Se desembarcaron 23.460,4 kg, 7,5% del totales el lago. Se registraron: “pejerrey” 67%; “carachi gris” 17%; “carachi amarillo” 13% y “mauri” 3%. En el Lago Pequeño existe mayor disponibilidad de pejerrey de verano. El Lago Pequeño tuvo un CPUE anual de 4,5 kg/viaje.

V.9.2 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

Zona Norte

Temperatura.- TSL: promedio mensual 15,6 °C en marzo, 12,6 °C en agosto; isoterma máxima 19,2 °C, (marzo) en Huarisani – Piata (desembocadura del Río Ramis); isoterma mínima 10,5 °C frente a Pusi.

Oxígeno disuelto.- Promedio mensual de 4,80 mL/L en agosto y 5,55 mL/L en mayo.

Transparencia.- Promedio mensual varió de 10 m (mayo) a 6,79 m (diciembre).

Turbidez.- Promedio mensual mínimo, 0,80 NTU (octubre), máximo 1,30 NTU (diciembre).

pH.- Promedio mensual 8,16 (agosto) a 8,74 (diciembre).

Zona Sur

Temperatura.- 12,5 °C (julio) a 15,4 °C (noviembre); isoterma máxima de 17,6 °C (marzo) en Challapampa - Juli, mínima 11,5 °C (Jullani) cerca a la desembocadura del río Ilave. En el Lago Pequeño, entre 8,9 (frente a Desaguadero) a 11,9 °C (isla Iscaya).

Oxígeno disuelto.- Promedio mensual 4,90 mL/L (agosto) y 6,43 mL/L (julio); máximo en noviembre (is-



Figura V.9.2.- . Ubicación de las áreas habilitadas y concesiones para el desarrollo de la crianza de truchas en jaulas flotantes IMARPE Puno. 2007.

oxígeno 8,39 mL/L) en Acero Patjata (al sur de Juli). En Huiñaimarca (Lago Pequeño) de 6,73 a 8,18 mL/L.

Transparencia.- Promedio mensual 12,9 m (mayo), 6,7 m (setiembre). En el lago Pequeño, 2 a 9 m.

Turbidez.- Promedio mensual de 2,74 NTU (junio) a 0,93 NTU (julio). En el lago Pequeño (Huiñaimarca) de 0,49 a 5,81 NTU.

pH.- Promedio mensual de 8,28 (julio) a 8,79 (noviembre).

V.9.4 OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL LAGO TITICACA

OBSERVACIÓN 1.- En el Lago existen dos áreas geográficas: litoral y pelágica, con características ambientales que condicionan la presencia de unidades poblacionales, pero consideradas indistintas.

ZONA LITORAL, abarca el borde del anillo circunlacustre, hasta aproximadamente los 25 m de profundidad. Se caracteriza por la presencia de macrófitas sumergidas. Asimismo, se constituye como un banco de germoplasma de especies nativas, principalmente en las zonas consideradas

como Reserva Natural y áreas de amortiguamiento: Bahía de Puno, Ramis y Bahía de Achacachi (INRENA). Estas zonas se encuentran habitadas por la mayoría de especies del género *Orestias*, pelágicos litorales ("carachi gris", "carachi amarillo", "carachi enano") y bentónicas ("mauri" y "suche") y asociado a ellas ejemplares juveniles del "pejerrey".

ZONA PELÁGICA (profundidades mayores a 25 m); habitan especies cuyas poblaciones forman grandes cardúmenes, que realizan movimientos verticales, entre 0 y 50 m, por reproducción; y horizontales a zonas cercanas a la orilla, por comportamiento alimentario, como es el caso del complejo "ispi", "trucha" y "pejerrey".

Propuesta: Considerar un manejo pesquero según zonas geográficas

OBSERVACIÓN 2.- Hay escasez de recursos pesqueros, que afectan los ingresos económicos de los pescadores, su alimentación y calidad de vida.

Propuesta: realizar por lo menos una campaña anual de repobla-

miento de trucha en el lago y sus tributarios, con el fin de mantener el correcto balance ecológico y reorientar la actividad pesquera a la zona pelágica, en resguardo de las especies nativas litorales, lo que contribuirá en la alimentación y generación de fuentes de trabajo coadyuvando a mejorar la calidad de vida del pescador.

OBSERVACIÓN 3.- Los recursos "boga" y "suche" se encuentran en estado de sobreexplotación.

Poseen niveles reducidos de stock reproductivo y de reclutamiento.

Propuesta.- Se debe prohibir el acceso a la explotación mediante la aplicación de una veda total de estos recursos, en el ámbito del Lago Titicaca. Paralelamente, para su recuperación, se deben realizar enérgicas campañas intensivas de repoblamiento.

OBSERVACIÓN 4.- Los recursos "pejerrey", "carachi amarillo" y "mauri" se encuentran plenamente explotados.

Propuesta.: Se debe restringir el acceso a su explotación mediante la aplicación de vedas reproductivas (generalmente en las estaciones de invierno y primavera) y de reclutamiento para el caso de "pejerrey" (verano).

OBSERVACIÓN 5.- El "ispi" es un recurso subexplotado y su aprovechamiento es inadecuado.

Propuesta.- El "ispi" puede considerarse como el centro de la red trófica en la vida íctica del Lago Titicaca, y su manejo debe tender al balance ecológico. En este sentido, dada su abundancia, su explotación debe reorientarse en el espacio (hacia zonas pelágicas) y el tiempo (períodos determinados) procurando la utilización de artes y métodos adecuados. Fundamentalmente, el producto de la pesca debe ser destinado exclusivamente para el consumo humano.

V.9.5 OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE LA "TRUCHICULTURA" Y ÁREAS POTENCIALES EN EL LAGO TITICACA

Se ha procedido a evaluar la disposición batimétrica de las áreas dedicadas al cultivo intensivo de truchas (Figura V.9.2.). En este sentido, se ha determinado que la mayoría de estos módulos o jaulas se encuentren ubicadas en profundidades menores a 10 m. Esto resulta inadecuado, pues ocasiona un desequilibrio ecológico con pérdida de la diversidad íctica, además que algunas especies ("ispi", juveniles de carachi y pejerrey) son utilizadas como insumos alimenticios, y originan conflictos con las co-

munidades pesqueras extractivas asentadas en el entorno del Lago Titicaca.

Se ha comprobado que la mayor parte de áreas habilitadas otorgadas por Capitanía de Puerto en Puno, no cuentan con los estudios de línea base correspondiente.

En consecuencia, para efectos de recuperación de estas áreas, se recomienda implementar un Programa de Estudios de Línea Base, que abarque fundamentalmente aspectos biológico-pesqueros, batimetría, parámetros limnológicos, etc.

En casos particulares de la Bahía de Puno y el Lago Pequeño, por las

condiciones ambientales, abundancia de macrófitas en la zona litoral, tiempo de permanencia de las jaulas (más de 10 años), eutrofización, etc., se debe considerar restringir las concesiones de áreas acuáticas y reubicar los módulos activos, hacia zonas más profundas y abiertas.

De otro lado, se han identificado zonas potenciales (áreas con condiciones favorables: corrientes, buena oxigenación, profundidades mayores a los 25 m, acceso de carreteras, etc.) para el desarrollo de la "truchicultura" en: Moho, Conima, Jonsani, Escallani, Perca y Chatuma (Yunguyo).

VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA

VI.1 PUBLICACIONES Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

OBJETIVO ESPECÍFICO 43

EDICIÓN Y PUBLICACIÓN DE LOS TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL IMARPE

Durante el 2008 se efectuaron las siguientes publicaciones:

- INFORME IMARPE VOLUMEN 33, N° 3. JULIO - SETIEMBRE 2006.
- Crucero de evaluación de recursos pelágicos en el verano 2002. BIC José Olaya Balandra y SNP2 02-03
- INFORME IMARPE VOLUMEN 33, N° 4 OCTUBRE - DICIEMBRE 2006.
- Identificación y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos, zonas de pesca artesanal y áreas propuestas para maricultura en el Litoral de la Región Áncash.
- INFORME IMARPE VOLUMEN 34, N° 1. ENERO - MARZO 2007.
- Recursos vivos y ambiente de las bahías Coishco, El Ferrol y Samanco de la Región Áncash, Perú. 2001 – 2005.
- INFORME IMARPE VOLUMEN 34, N° 2. ABRIL - JUNIO 2007.
- Población de los recursos "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), "marucha" *Donax marincovichi* (Coan, 1983), "navajuela" *Tage-lus dombeii* (Lamarck, 1818), y "navaja" *Ensis macha* (Molina, 1782) en el litoral de la Región Áncash, Perú
- INFORME IMARPE VOLUMEN 34, N° 3. JULIO - SETIEMBRE 2007.
- Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta en la zona norte-centro del mar peruano (3°30' a 15°S) por el Método de Producción de Huevos (MPH) durante el invierno 2002.
- Ballena Bryde *Balaenoptera brydei* (Olsen)
- Ambiente marino en Huar-mey. Otoño 2000
- Captura y acondicionamiento en cautiverio de la anchoveta
- INFORME IMARPE VOLUMEN 34, N° 4. OCTUBRE – DICIEMBRE 2007
- Condiciones bioceanográficas frente a Puerto Malabrigo
- Bioecología del bagre *Galeichthys peruvianus*
- Anguila *Ophichthus remniger* en aguas de las islas Lobos de Afuera
- Monitoreo de postlarvas de langostinos en Tumbes.
- ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2006
- Enero – Diciembre 2006.

OBJETIVO ESPECÍFICO 44

BIBLIOTECA, ARCHIVO CENTRAL, INFORMÁTICA

44.1 BIBLIOTECA

La Biblioteca Institucional del IMARPE registra en su Base de Datos Bibliográficos, los libros, tesis, manuales (handbooks), diccionarios, atlas y artículos de las publicaciones y revistas científicas que posee. Es posible consultar nuestro catálogo bibliográfico en la página WEB (www.imarpe.gob.pe). Aquí también se encuentra el Catálogo General de Publicaciones del IMARPE, los resúmenes de artículos científicos del IMARPE, las alertas bibliográficas y la relación de las tesis.

Brinda servicio de lectura en sala, préstamos, fotocopiado y venta de láminas murales y de las publicaciones del IMARPE.



En la base de datos ASFA (Aquatic Science and Fisheries Abstracts) de FAO se ingresan los resúmenes de los artículos científicos publicados por el IMARPE.

De diferentes instituciones nacionales e internacionales, se continúan recibiendo publicaciones científicas en calidad de donación y canje, los cuales se difunden por medio de la alerta bibliográfica mensual.

Se da apoyo a las bibliotecas de las sedes descentralizadas del IMARPE, con el envío de material bibliográfico, y otros servicios.

44.2 ARCHIVO CENTRAL

El Archivo Central del Instituto del Mar del Perú viene trabajando en el marco de las normas y directivas emitidas por el Archivo General de la Nación (AGN), ente rector y central del Sistema Nacional de Archivos (SNA) creado por la Ley N° 25323 del 19 de Junio de 1991, con la finalidad de integrar los archivos de las entidades públicas, para alcanzar objetivos en la defensa, conservación, organización y servicio del patrimonio documental de la Nación, aplicando principios, normas, técnicas y métodos de archivos.

Objetivos del Archivo Central

- Adecuar los archivos de gestión y archivos periféricos, a las exigencias técnicas del Archivo General de la Nación, para la mejor administración, conservación, custodia y servicio del patrimonio documental del IMARPE.
- Garantizar la puesta en servicio del patrimonio documental del IMARPE a los usuarios internos y externos, en tiempo oportuno.

- Formular y emitir normas técnicas sobre organización y funcionamiento del Archivo Central del IMARPE.
- Descongestionar periódicamente, según el cronograma establecido, los archivos de gestión, periféricos, y el Archivo Central del IMARPE.

Lineamientos de política institucional sobre archivos

- Disponer de un Archivo Central organizado y crear conciencia institucional sobre la importancia de los archivos del IMARPE y la conservación de la información como patrimonio del Estado peruano.
- Contar con el personal idóneo y promover su capacitación, relacionada al manejo de archivos y conservación de documentos.
- Conciliar el cumplimiento de las normas generales que dicta el AGN.
- Promover e impulsar la elaboración de los programas de control de documentos en la institución.
- Priorizar los planes y acciones que permitan al IMARPE adecuar los archivos a las exigencias técnicas para la mejor conservación de los documentos.

44.3 UNIDAD DE INFORMÁTICA

La informática cumple un rol vital dentro del campo científico, técnico y administrativo; por ello, el IMARPE ha realizado una mayor inversión, especialmente en el campo de la "seguridad informática", adquiriendo una robusta arquitectura destinada a prevención y erradicación de ataques masivos de virus informáticos, correos no deseados (spam), programas es-

pías (spyware) etc. Asimismo, se han realizado esfuerzos para la optimización de las Políticas de Seguridad Informática.

En el manejo de data y metadata se ha mejorado la administración e implementación de bases de datos. Actualmente el IMARPE cuenta con el manejador de base de datos ORACLE 10G. STANDARD EDITION ONE, la cual soporta la información registrada a la fecha.

Se ha implementado equipamiento de última generación con procesadores QUAD CORE, equipos de respaldo de información en cintas magnéticas de gran velocidad y unidades de almacenamiento de gran capacidad. Igualmente se ha procedido en el mejoramiento de la velocidad de Internet a mayor ancho de banda, para mejor eficiencia de la transmisión de la información.

Las mejoras a nivel de medios de transferencia de información incluyen el incremento de su velocidad y funcionalidad, implementando sistemas de comunicación de datos inalámbrico de alta velocidad, telefonía analógica y digital, contando actualmente con una funcionalidad cercana al 100%.

Se continúa trabajando en el desarrollo de diversos software de apoyo científico, como es el Sistema Integral Científico del IMARPE, "IMARSIS", y a su vez se continúa con la actualización de la data actual e histórica en la Base de Datos Institucional, habiéndose mejorado la tasa de registro de información en un 50%, en comparación con el 2007.

Se ha efectuado inversión en la capacitación del personal de informática en los lenguajes de programación JAVA y PHP a fin de orientar el acceso vía Web a los sistemas.

VI.2 COORDINACION Y APOYO A LA DIRECCION CIENTIFICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 45

COORDINACIÓN DE LOS TÉCNICOS CIENTÍFICOS DE INVESTIGACIÓN

Está a cargo de la Oficina de Administración de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI), de la Dirección Científica. Se desarrollaron las siguientes actividades de enero a diciembre 2008:

En la pesca comercial del calamar gigante, se atendieron 27 embarques de TCI, y en la pesca de atún, 35 embarques de TCI. Todos fueron requeridos por las empresas representantes de los armadores pesqueros.

Se realizó la coordinación de las empresas representantes de los Armadores Pesqueros, la Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero del Ministerio de la Producción (PRODUCE), con los TCI que se embarcaron, con la finalidad de realizar la captación de información de las actividades extractivas que permite el seguimiento y evaluación de los recursos pesqueros que realiza el IMARPE.

Se remitieron, vía fax, 65 informes de campo a la Dirección General de Extracción de PRODUCE, de los TCI embarcados en la pesca de atún y calamar gigante de enero a diciembre 2008.

La Oficina de TCI, coordinó la entrega de la Circular N° 003-2004 sobre Normas y Condiciones para solicitar TCI al IMARPE, además del documento "*Sustento para respaldar el desempeño de observadores a bordo de buques de pesca*", sobre la pesquería de atún, jurel, calamar gigante, centolla, bacalao de profundidad y merluza, para conocimiento y cumplimiento por las Empresas Representantes, Armadores y los TCI.

Se coordinó con las Direcciones de Investigación Científica y Oficina de Asesoría Jurídica, para responder a las observaciones del Ministerio de la Producción al Proyecto de Reglamento de los TCI.

Se gestionó ante la Dirección de Administración, Unidad de Contabilidad y Unidad de Tesorería para que se efectúen los pagos por los días de navegación correspondientes al personal TCI de la Sede Central y también de aquéllos que participaron del Régimen de Pesca del recurso merluza, en la zona de Paita, según R.M. N° 477-2008-PRODUCE, correspondiente a las salidas durante enero a diciembre 2008.

Se efectuaron gestiones en la Unidad de Logística para la adquisición y retiro de los materiales necesarios para la pesca de calamar gigante y atún en el año 2008.

Esta oficina coordinó con la Dirección Científica y la Dirección Ejecutiva del IMARPE, la Dirección General de Extracción y Procedimiento Pesquero (DGEPP) y la Dirección General de Seguimiento Control y Vigilancia (DIGSECOVI), para elaborar y remitir información al Ministerio de la Producción sobre las ocurrencias imprevistas surgidas en las salidas de los TCI que navegan en las embarcaciones nacionales y bandera extranjera, durante el año.

Organización del Ciclo de Actualización TCI - 2008 para el 4° Grupo de Técnicos Científicos de Investigación, coordinando acciones con las Unidades del Área Científica, Asesoría Jurídica, Dirección de Administración, DGEPP y Digsecovi de Produce, que se realizó en agosto 2008.

OBJETIVO ESPECÍFICO 46

FORTALECIMIENTO DE LABORATORIOS ANALÍTICOS PARA LA ACREDITACIÓN

Durante el año 2008 se han desarrollado actividades de capacitación, procedimientos técnicos y de gestión, orientados a la implementación de un sistema documentario y la conclusión del Manual de Calidad (MC). La participación en proyectos de consultoría UE/PERU PENX y de INDECOPI – BIRF permitió reforzar los aspectos técnicos y de gestión previstos en la meta, así como proyectar otros temas.

Principales logros

- 1.- Capacitar al número de personas previstas en la meta, a través de charlas, visitas a las sedes descentralizadas del IMARPE, desarrollo de cursos-taller, dándose especial énfasis a los temas de sistema documentario y estadística. Con la realización del curso-taller “Documentación del sistema de calidad en el marco de la norma ISO/IEC 17025”, se ha fortalecido el conocimiento sobre los requisitos de la norma, con relación a la estructura y diseño de la documentación, lográndose mejor comprensión y familiarización con los conceptos que establece la norma en beneficio de una apropiada elaboración de sus procedimientos.
- 2.- Se llevaron a cabo dos cursos de estadística: “Estadística aplicada a laboratorios” (9 - 11 julio) y “Estadística aplicada al control de calidad analítico y validación” (25 - 27 noviembre), para evaluar el conjunto de datos obtenidos en los laboratorios, para el control de calidad de los mismos y su aplicabilidad en el proceso de validación de métodos no estandarizados.
- 3.- Se visitaron seis sedes descentralizadas del IMARPE y se dictaron las charlas: “Buenas Prácticas de Laboratorios (BPL)” y el “Uso de bivalvos y toma de muestras”; éstas últimas tomadas de la experiencia del programa Mussel Watch. Dichas charlas estuvieron orientadas a mejorar las prácticas en los laboratorios y a optimizar los programas de monitoreo. También se realizaron pruebas preliminares de precisión, lo cual contribuirá a optimizar la calidad de los ensayos y la definición de responsabilidades analíticas.
- 4.- Se concluyó con la elaboración la versión final del MC, elaborado en el marco de la norma ISO/IEC 17025, el cual constituye la herramienta base para implementar un sistema de calidad. Se ha concluido cinco procedimientos de gestión en su versión preliminar.
- 5.- La adquisición de pesas patrón, permitirá realizar pruebas de verificación de la balanza y por ende llevar un mejor control de la calibración y operatividad de las balanzas.
- 6.- La ejecución del proyecto UE/PERU PENX (Proyecto de Asistencia Técnica para los Planes Operativos Sectoriales), tuvo como objetivo asegurar la calidad de los ensayos y fortalecer la capacidad de los laboratorios relacionados con los estudios de calidad ambiental. La asistencia técnica del proyecto, coincidió con iniciativas que ya se venían ejecutando en la meta; destacando su apoyo en la elaboración de procedimientos de ensayos. Al respecto se concluyeron cinco protocolos de ensayo que están en proceso de revisión final, otros ocho están pendientes de ser concluidos por parte de los responsables. Así mismo, a través de dicha consultoría se ejecutaron charlas de concientización y sensibilización de la importancia de la norma, así como asistencia directa a personal de los laboratorios evaluados.
- 7.- Se concretó la asistencia técnica al laboratorio de IMARPE PISCO, a través de una consultoría en el marco del proyecto INDECOPI - BIRF, cuyo objetivo es fortalecer los aspectos técnicos que hagan expedito el camino hacia el proceso de acreditación. La fase de capacitación, la participación en la auditoría diagnóstico del laboratorio, el levantamiento de observaciones ha constituido una experiencia muy enriquecedora; así mismo, se han ido implementando en el laboratorio de Oceanografía de Pisco algunas recomendaciones técnicas, y otras se encuentran proceso de elaboración y su posterior implementación, destacando entre ellos el de validación de métodos. Este proyecto piloto de Pisco, constituye un importante precedente a ser replicado en otros laboratorios de la entidad. De allí la importancia de apoyar la implementación de las recomendaciones y subsanación de sus observaciones que hagan viable el proceso de acreditación del Laboratorio de IMARPE Pisco.

VII. OFICINA DE FLOTA

VII.1 RELACIÓN DE OPERACIONES DE INVESTIGACION EN EL MAR. 2008

VII.1.1 BARCOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (BIC)

CRUCEROS BIC HUMBOLDT

- 1.- 0801-02 Investigación multidisciplinaria asociada a los recursos demersales, verano, 30 días, 22 enero a 20 febrero.
- 2.- 0805-07 Evaluación hidroacústica de recursos jurel y caballa, 1ª etapa, 21 días, 31 mayo a 20 junio.
- 3.- 0806-07 Evaluación hidroacústica de recursos jurel y caballa, 2ª etapa, 27 días, 24 junio a 17 julio.
- 4.- 0808-09 Estimación de biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos, 20 días, 21 agosto a 9 setiembre.
- 5.- 0811 Evaluación de recursos pelágicos y estudios de procesos biológicos dirigidos a jurel y caballa, zona norte 1ª etapa 20 días, 5 a 24 noviembre.
- 6.- 0811-12 Evaluación de recursos pelágicos y estudios de procesos biológicos dirigidos a jurel y caballa, zona sur 2ª etapa, 25 días, 27 noviembre a 21 diciembre.

CRUCEROS BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA

- 1.- 0802 Filamentos. Estudio de estructuras dinámicas de mesoescala en el afloramiento costero de Perú y la respuesta biológica asociada. 15 días. 6 - 20 febrero.
- 2.- 0802-03 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, 1ra etapa. 24 días 26 febrero a 20 marzo.
- 3.- 0804 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0802-04, 2da etapa. 11 días, 12 a 22 abril.
- 4.- 0804 Crucero intensivo oceanográfico. 5 días, 26 - 30 abril.

Tabla VII.1.1.- Días reales de navegación de las embarcaciones de investigación científica durante el año 2008.

Embarcación	Proyectado	Efectuado	% Realizado
Humboldt	120	140	116,70
J. Olaya B	180	187	103,89
SNP2	140	92	65,71
IMARPE V	80	121	151,25
IMARPE VI	80	8	10,00
IMARPE VII	179	123	68,72
IMARPE VIII	58	86	172,00
Promedio total	909	783	86,14

- 5.- 0805-06 Investigación multidisciplinaria asociada a recursos demersales en otoño, 32 días, 26 mayo a 26 junio.
- 6.- 0808 Estimación de biomasa desovante de anchoveta por el método de producción de huevos. 1ra etapa. 6 días, 21 - 28 agosto.
- 7.- 0808-09 Estimación de biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos. 2da etapa. 25 días. 27 agosto a 20 septiembre.
- 8.- 0810 Vocals Perú. 16 días. 2 - 17 octubre.
- 9.- 0810 Operación MINIOX Línea Callao. 1 día, 22 octubre.
- 10.- 0810-11 Crucero oceanográfico regional. 12 días, 23 octubre a 3 noviembre.
- 11.- 0811-12 Evaluación hidroacústica de los recursos jurel y caballa, 1ra etapa. 16 días, 21 noviembre a 6 diciembre.
- 12.- 0812 Evaluación hidroacústica de los recursos jurel y caballa, 2da etapa. 6 días, 13 - 16 diciembre.
- 14.- 0812 Evaluación hidroacústica de los recursos jurel y caballa, 2da. etapa, 9 días, 16 -24 diciembre.

CRUCEROS BIC SNP-2

- 1.- 0801-02 Prospección de estudio de la variabilidad interanual y decadal de las condiciones bioquímicas en el ecosistema de la corriente de Humboldt frente a la costa peruana. 4 días, 30 enero a 2 febrero.
- 2.- 0802 Filamentos. Estudio de estructuras dinámicas de mesoescala en el afloramiento costero de Perú y la respuesta biológica asociada. 16 días, 5 - 20 febrero.
- 3.- 0802 Interacción de la zona mínima de oxígeno con la sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos. 2 días, 22 - 23 febrero.
- 4.- 0802-03 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos. 1ra etapa. 22 días, 27 febrero a 19 marzo.
- 5.- 0803-04 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, 2da etapa. 9 días, 23 marzo -9 abril.
- 6.- 0804 Interacción de la zona mínima de oxígeno con la sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos. 1 día, 21 abril.

- 7.- 0804 Avistamiento de aves, mamíferos y tortugas marinas, toma de muestras de agua de mar, muestreo de fitoplancton, zooplancton con redes ad-hoc y muestras del fondo marino para analizar biodiversidad bentónica y sedimentos. 6 días, 23 - 28 abril.
- 8.- 0805 Investigaciones paleoceanográficas frente al Callao. 3 días. 5-7 mayo.
- 9.- 0802-03 Captura de anchoveta (días inopinados). 14 días 13 mayo - 3 agosto.
- 10.- 0805 Investigaciones paleoceanográficas frente al Callao. 2 días, 27 -28 mayo.
- 11.- 0805 Estudio de la variabilidad interanual y decadal de las condiciones bioquímicas en el ecosistema de la corriente de Humboldt frente a la costa peruana, Callao. 2 días, 29-30 mayo .
- 12.- 0806 Estudio de la variabilidad interanual y decadal de las condiciones biogeoquímicas en el ecosistema de la corriente de Humboldt frente a la costa peruana, Pucusana. 2 días, 3 - 4 junio.
- 3.- 0803 Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos. 20 días, 2 - 21 marzo.
- 4.- 0803 Variabilidad interanual y decadal de las condiciones biogeoquímicas en el ecosistema de la corriente de Humboldt frente a la costa peruana. 4 días 22 - 25 marzo .
- 5.- 0803-04 Estudio del reclutamiento de la anchoveta en relación con las condiciones oceanográficas en el área de Chimbote. 4 días, 31 marzo - 3 abril .
- 6.- 0804 Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la región Áncash. 8 días, 9 - 16 abril .
- 7.- 0804-05 Monitoreo de las condiciones oceanográficas entre Chimbote y Chicama. 4 días. 29 abril a 2 mayo.
- 8.- 0805 Apoyo proyecto biológico y pesquería del recurso *Coryphaena hippurus* "perico". 10 días, 8 -17 mayo.
- 9.- 0805 Monitoreo de las condiciones oceanográficas entre Chimbote y Chicama. 3 días. 28 - 31 mayo.
- 10.- 0805 Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la Región Áncash. 7 días, 6 - 12 mayo.
- 11.- 0806 Apoyo proyecto biológico y pesquería del "perico". 10 días, 17 - 26 junio .
- 12.- 0807 Trabajos de prospección de anchoveta - Bocana Grande, Chimbote. 4 días, 1 -4 julio .
- 13.- 0807 Trabajos Boya RACON. 1 día, 21 julio.
- 14.- 0807 Estaciones fijas frente al Callao "Proyecto de interacción de la zona mínima de oxígeno con la sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos" y proyecto de variabilidad y decadal de condiciones biogeoquímicas del mar peruano. 4 días, 22 - 25 julio.
- 15.- 0808 Trabajos de monitoreo de reclutamiento anchoveta, zona Chimbote. 4 días, 2 - 5 agosto.
- 16.- 0809 Estudio de la variabilidad interanual y decadal de las condiciones bioquímicas en el ecosistema de la Corriente de Humboldt frente a la costa peruana. 2 días, 23 -24 setiembre.
- 17.- 0809-10 Apoyo a la evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la región Áncash. 7 días, 29 setiembre - 5 octubre.
- 18.- 0811 Trabajos de proyecto de biología y pesquería del perico y de algunos parámetros oceanográficos. 10 días. 3 - 12 noviembre.
- 19.- 0812 Trabajos de reclutamiento. 5 días. 27 - 31 diciembre.

LIC IMARPE VI

- 1.- 0802 Operación de calidad marina - Paita. 1 día, 11 febrero.
- 2.- 0802 Estación fija costera - Paita. 2 días, 13 - 14 febrero.
- 3.- 0804 Estación fija costera - Paita. 2 días, 19-20 abril.
- 4.- 0806 Estación fija costera - Paita. 2 días, 25-26 junio.
- 5.- 0808 Estación fija bahía Paita. 1 día, 26-27 agosto.

LIC IMARPE VII

- 1.- 0801-03 Monitoreo del estado de calidad ambiental y los efectos de la contaminación marina en Pisco. 30 días.
- 2.- 0804-06 Monitoreo del estado de la calidad ambiental y los efectos de la contaminación marina en Pisco. 40 días.
- 3.- 0807-09 Monitoreo del estado de calidad ambiental y los efectos de la contaminación marina en Pisco. 25 días.
- 4.- 0810-12 Monitoreo del estado de la calidad ambiental y los efectos de la contaminación marina en Pisco. 28 días.

LIC IMARPE VIII

- 1.- 0803 Toma de información de recursos pesqueros mediante detección acústica en el lago Titicaca. 3 días, 3 -5 marzo .

VII.1.2 LANCHAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (LIC)

LIC IMARPE IV

- 1.- 0804 Operación dinámica del afloramiento costero frente a San Juan. 5 días, 5 - 9 abril.
- 2.- 0808 Monitoreo biooceanográfico pesquero en el litoral sur del Perú. 8 días, 1- 8 agosto.
- 3.- 0808-09 Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta 13 días, 26 agosto a 9 setiembre

LIC IMARPE V

- 1.- 0802 Proyecto de biología y pesquería del recurso "perico". 10 días, 7 - 16 febrero.
- 2.- 0802 Prospección del reclutamiento de anchoveta en relación con las condiciones oceanográficas en el área Chimbote- Chicama. 4 días. 19 -22 febrero.

- 2.- 0805 Monitoreo limnológico pesquero de la bahía de Chucuito, Puno (áreas seleccionadas). 3 días, 14-16 mayo.
- 3.- 0805 Estudios de comportamiento de los recursos pesqueros y esfuerzo de pesca en el lago Titicaca (Luquina, Capachica, Ramis, Challapampa). 4 días, 20-23 mayo .
- 4.- 0806 Estudios de comportamiento de los recursos pesqueros y esfuerzo de pesca en el lago Titicaca, zona sur (Ilave). 4 días 16 – 19 junio .
- 5.- 0806 Monitoreo limnológico pesquero de la bahía de Chucuito, Puno (áreas seleccionadas). 3 días 28 – 30 junio.
- 6.- 0807 Monitoreo de parámetros físicos-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zona litorales del lago Titicaca (zona norte). 5 días 3 – 7 julio .
- 7.- 0807 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona norte). 6 días, 15 -20 julio.
- 8.- 0807 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona sur y lago pequeño). 3 días, 27 – 29 julio.
- 9.- 0808 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona norte). 6 días, 13 – 18 agosto.
- 10.-0808 Monitoreo limnológico pesquero en áreas seleccionadas del lago Titicaca (MOLPAS). 3 días, 22 -24 agosto.
- 11.-0809 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zona litorales del lago Titicaca (zona sur). 5 días, 18 setiembre.
- 12.-0809 Monitoreo limnológico pesquero en áreas seleccionadas del lago Titicaca (MOLPAS). 3 días, 24 – 26 setiembre.
- 13.- 0810 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona norte). 5 días, 14 – 18 octubre.
- 14.-0810 Monitoreo limnológico pesquero en áreas seleccionadas del lago Titicaca (MOLPAS). 3 días, 22 – 24 octubre.
- 15.-0811-12 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona sur). 6 días, 26 noviembre a 1 diciembre .
- 16.-0812 Monitoreo limnológico pesquero en áreas seleccionadas del lago Titicaca (MOLPAS). 4 días 2 a 5 diciembre.
- 17.-0812 evaluación acústica en el lago Titicaca . 10 días, 13 – 22 diciembre.
- 18.- 0812 Monitoreo de parámetros físico-químicos y evaluación hidroacústica de recursos pesqueros en zonas litorales del lago Titicaca (zona norte). 6 días, 22- 25 diciembre.
- 19.-0812 Monitoreo limnológico pesquero en áreas seleccionadas del lago Titicaca (MOLPAS). 4 días, 28 -31 diciembre.

VIII. COOPERACION INSTITUCIONAL

VIII.1 CONVENIOS INTERNACIONALES VIGENTES

• Alemania

1. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y de Capacitación entre el IMARPE y el Instituto Max Planck de Microbiología Marina y Biogeoquímica (MPI)* para estudio de comunidades microbianas y su rol en el ecosistema peruano relacionados a cambios naturales y antropogénicos. 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 Wegner Institute for Polar and Marine Research (AWI) de Alemania* para estudio de ecología marina, biología experimental y biodiversidad marina. 5 años, 26.07.05.
3. *Convenio Marco para la Cooperación Científica, Técnica y de Capacitación entre IMARPE y el Sonderforschungsbereich (Programa SFB) 754 de Alemania*, para promover investigación en procesos biogeoquímicos y físicos de sistemas pelágicos y bentónicos, así como paleoceanografía. 31.07.08.

• Chile

1. *Convenio de Colaboración Científica entre IMARPE y el Instituto de Fomento Pesquero de Chile (IFOP)*, para intercambio de personal científico y realizar programas conjuntos de evaluación de stocks de anchoveta y sardina. Indefinido, 02.03.92.

• Corea

1. *Memorandum de Entendimiento entre el IMARPE y el Korean Ocean Research & Development Institute (KORDI)* para promover actividades científicas y estudios conjuntos de cooperación y transferencia tecnológica. 5 años, 26.10.07.

• Dinamarca

1. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y de Capacitación entre el IMARPE y la Facultad de Ciencias de la Universidad Sur de Dinamarca (USD)* en la modalidad de capacitación e investigación relacionada especialmente con ecología microbiana en sedimentos y columna de agua. 5 años, 02.03.07.

• El Salvador

1. *Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el IMARPE y el Centro de Desarrollo Pesquero (CENDEPESCA) El Salvador* para cooperación pesquera, programas de investigación científica interdisciplinaria y protección del ambiente costero. 5 años. 07.07.05.

• Estados Unidos

1. *Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el IMARPE y el Scripps Institution of Oceanography – SIO*, para intercambio de investigadores científicos, educadores, estudiantes graduados, desarrollo de pronósticos climáticos oceanográficos y sensores remotos, 5 años automáticamente renovado en aniversario. 23.10.97.
2. *Memorandum of Understanding of Cooperation between IMARPE and the University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI)*, asesoramiento y capacitación para desarrollar biotecnología aplicada a estudios acuícolas y de contaminación. Indefinida, 11.11.97.
3. *Convenio de Cooperación Científica y Educativa entre el IMARPE y el Instituto Oceánico (IO), afiliado a la Universidad del Pacífico de Hawaii* para desarrollar investigación de acuicultura marina, biotecnología y manejo de recursos costeros.

5 años, automáticamente renovado por iguales periodos. 29.05.98

4. *Memorandum de Entendimiento entre el IMARPE y la National Oceanographic Atmospheric Administration (NOAA) Southwest Fisheries Science Center (SWFC)* respecto a tortugas marinas, cetáceos y tiburones del Pacífico, para desarrollo de investigaciones conjuntas en áreas de protección y conservación de todas las especies que residen o emigran dentro de aguas del Pacífico peruano. 5 años. 16.12.04

• España

1. *Convenio de Colaboración Educativa, Científica y Técnica entre el IMARPE y la Universidad de Alicante, España*, para capacitación, formación e intercambio de personal académico y científico con el fin de realizar programas conjuntos de investigación. Indefinido, 25.08.87
2. *Convenio Marco de Cooperación Académica y Científica entre el IMARPE y la Secretaría General de Pesca Marítima de España* para: a) investigación de las principales especies de la fauna bentodemersal y caracterización oceanográfica del área evaluada a partir de los 200 m de profundidad; b) pesca exploratoria de peces pelágicos de altura (atún, pez espada y especies afines); c) participación de dos profesionales en el mercado de merluza al norte de España. 11.10.07. Dos años.
3. *Convenio N° 005-2008-IMARPE: Convenio Específico de Colaboración Interinstitucional IMARPE y el Fondo de Cooperación Hispano Peruano (FONCHIP). Proyecto AECID: Programa de apoyo a la pesca artesanal, acuicultura y manejo sostenible del ambiente*

(PROPESCA), Monitoreo Biológico del Lago Titicaca. Enero 2007.

4. *Convenio Marco de Cooperación Científica y Educacional entre el IMARPE y la Universidad de Santiago de Compostela, España*, para establecer cooperación en la investigación ecológica de *Vibrio* en la costa del Perú durante la ocurrencia del evento El Niño y sus implicancias epidemiológicas en la zona. 5 años, 09.01.08.
5. *Convenio Específico de Colaboración entre el IMARPE y la Universidad Santiago de Compostela* para desarrollar el proyecto de investigación ecológica de *Vibrio* spp. durante El Niño. 2 años, 30.06.08.

• Francia

1. *Convenio de Cooperación Científica, Técnica y de Formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD)*. Programa conjunto de investigación y capacitación titulado "Funcionamiento biofísico-químico (actual y pasado) y ecológico del Sistema de la Corriente de Humboldt frente a las costas peruanas y sus recursos vivos explotables" a ejecutarse en ocho proyectos entre ambas instituciones. 4 años, 23.11.05.
2. *Convenio de Apoyo a un Proyecto de joven equipo asociado al IRD, IMARPE, INGEMMET y para apoyar conjuntamente el "Laboratorio mixto de investigación paleo-oceanográfica (MIXPALEO)"* Callao, Perú, cuyo objetivo es conocer la evolución del sistema oceánico, ecológico y geológico del margen continental peruano. 3 años. 21.03.07.

• Marruecos

1. *Acuerdo de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y el Instituto Nacional de Inves-*

tigación Halieútica (INIH) del Reino de Marruecos, facilitando la cooperación científica en investigaciones halieúticas y oceanográficas dirigidas a la conservación del ambiente marino y biodiversidad. Indeterminado. 30.11.04.

• Noruega

1. *Convenio Marco de Cooperación entre el IMARPE y Fishery and Aquiculture of Norway (SINTEF)*, reconociendo el interés común en investigaciones pesqueras, a través de proyectos diversos sobre acuicultura, nuevas especies, procesos de frío en embarcaciones y en tierra; estudio de mercados y creación de centros piloto para establecer empresas conjuntas con participación de capitales públicos, privados y/o conjuntos. 5 años, 18.06.07.

• Nueva Zelanda

1. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Técnica y Pesquera entre el IMARPE y The National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda*. Estudios conjuntos para mejorar el conocimiento, en diferentes escalas, de los procesos que determinan las características de los organismos, especialmente los que sostienen las pesquerías a fin de lograr su explotación sustentable y el uso responsable del océano. 5 años, 29.04.05.
2. *Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y el NIWA de Nueva Zelanda, para el desarrollo de pesquerías de aguas profundas*. Investigación y desarrollo de técnicas y estrategias pesqueras que faciliten el conocimiento de la distribución y pesquerías de esas especies. 4 años, 29.04.05.
3. *Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el*

IMARPE y el NIWA de Nueva Zelanda para el estudio y monitoreo de El Niño, considerando su fase de formación en el Océano Pacífico Oeste, su evolución e impacto final en la costa de Sudamérica, conocimiento de indicadores tempranos y modelos cuantitativos sobre predicción y prevención de desastres. 4 años, 29.04.05.

4. *Convenio Específico de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y el NIWA de Nueva Zelanda para el cultivo de langostas marinas*, promoviendo el cultivo integral de langostas mediante, análisis de factibilidad económica en relación a factores que condicionan sus cultivo. 5 años, 29.04.05.
5. *Convenio Marco de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y Southern Seabird Solutions de Nueva Zelanda* promoviendo actividades nacionales e internacionales en las áreas de investigación, protección y otras acciones de ayuda a la conservación de "albatros y petreles" en aguas peruanas y neozelandesas. 5 años, 07.10.05.

• Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

1. *Acuerdo de Asociación a ASFA (Aquatic Sciences and Fishery Abstracts) para Cooperación en la Preparación y Publicación de Resúmenes sobre Ciencias Acuáticas y el Reestablecimiento de la Junta Consultiva*. El fin es localizar y mantener un servicio de recopilación y difusión de información sobre la ciencia, tecnología y la ordenación del medio ambiente, los organismos y recursos de agua marina, salobre y dulce con inclusión de aspectos económicos, sociológicos y jurídicos. La modalidad de cooperación es de asesoramiento. Indefinida. Enero 1999.

VIII.2 CONVENIOS NACIONALES VIGENTES

1. *Convenio Básico de Cooperación Técnico Científica Interinstitucional entre el IMARPE y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)*, para el desarrollo de acciones conjuntas en la aplicación de energía nuclear en el monitoreo del ambiente marino é intercambio permanente de información. Indefinida, 16.03.93.
2. *Convenio entre el IMARPE y la Federación Peruana de Caza Submarina (FPCS) y Actividades Subacuáticas (ASA)*, para apoyar el estudio biológico de especies ícticas determinando temporadas de desove y tallas mínimas de madurez sexual que lleven a establecer vedas y tallas mínimas de captura.
3. *Convenio Interinstitucional entre IMARPE y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)* para Difusión, Organización y Realización de Encuentros Científicos Internacionales (ECI); los cuales son certámenes de gran importancia para la formación de cultura nacional promoviendo participación de instituciones.
4. *Convenio Especial entre el IMARPE y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)* para el uso de las Bases de Datos Bibliográficos Multidisciplinarios a texto completo a fin de impulsar la producción científica. Indefinido, 28.06.06.
5. *Convenio de Asistencia para la Operación y Mantenimiento del BIC Humboldt entre el IMARPE y el Ministerio de Defensa, Marina de Guerra del Perú*, Dirección de Hidrografía y Navegación (DHNM) estableciendo compromisos para la operación y mantenimiento durante su permanencia en puerto y durante la ejecución de cruceros del IMARPE. 5 años, 02.01.04.
6. *Addenda al Convenio de Asistencia de Operación y Mantenimiento del BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra entre el IMARPE y el Ministerio de Defensa, Marina de Guerra del Perú*, DHNM, incluyendo al BIC SNP-2 con el objetivo establecido en la Cláusula Tercera del referido Convenio. 5 años, 08.06.04.
7. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Gobierno Regional del Callao*, para establece relaciones de cooperación técnica interinstitucional de interés mutuo: desarrollo de la educación, investigación científica, tecnológica de recursos marinos. Indefinido, 19.09.03.
8. *Acta de Acuerdo de Cooperación entre el IMARPE y el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM* coordinando iniciativas de gestión, apoyo técnico y económico ante terceros para mejorar desempeño del Sistema del Nodo Temático. Indefinido, 09.02.04.
9. *Convenio Marco de Cooperación Científica y Técnica entre el IMARPE y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)* para coordinar acciones concretas sobre conservación de ecosistemas marino costeros y aguas continentales, con énfasis en la Bahía de Paracas y zonas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SINAMPE). 5 años, 20-12-04.
10. *Convenio Marco de Cooperación Técnica entre el IMARPE y el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)* para planificar y ejecutar investigaciones sobre geología, estructura y evolución del margen continental peruano. 5 años, 26.07.05
11. *Addenda a Carta de Intención Suscrita el 06-06.05 por IMARPE, Instituto de Energía Nuclear (IPEN), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y Universidad Nacional de Ingeniería.(UNI)* apoyando una iniciativa del IPEN para la implementación de un Centro de Genómica con el fin de que los genomas de la biodiversidad del Perú se apliquen en beneficio de la humanidad. Indefinida, 04.07.05.
12. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE, el Instituto Antártico Peruano (INAMPE) y la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHNM)* a fin de que el Perú tenga participación activa y permanente en la Antártica. 5 años, 22.11.05.
13. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Instituto Antártico Peruano (INAMPE)* estableciendo como fundamento la cooperación científica interinstitucional aplicable a las investigaciones que realicen las partes, sin limitación en su carácter, modalidad, duración o denominación. 5 años, 26.10.07.
14. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) y el Gobierno Regional de Lambayeque (GORLAM)* para Promocionar el Desarrollo de la Acuicultura, a través de acciones conducentes al diseño y ejecución de proyectos piloto de producción en Chérrepe, siguiendo lineamientos de Política Sectorial. 3 años, 03.03.06.
15. *Convenio Marco de Cooperación Científica entre el IMARPE y la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAP)I*, para continuar conjuntamente la planificación y ejecución de actividades científicas sobre calidad de los ambientes acuáticos y los posibles efectos en las comunidades biológicas. 5 años, 30.03.06.
16. *Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre IMARPE y el Proyecto Especial de Promoción de Aprovechamien-*

- to de Abonos Provenientes de las Aves Marinas (PROABONOS), para evaluaciones del banco natural de concha de abanico de las islas Lobos de Tierra; estudios de alimentación, reproducción y comportamiento de las aves guaneras. 5 años, 21.09.07.
17. *Addendum al Memorando de Entendimiento (MOU) entre el IMARPE y las Entidades Participantes del MOU (06.02.04)*, que permitirá la incorporación del IMARPE para la implementación del Plan de Trabajo sobre Áreas Naturales Protegidas, Estrategias Nacionales de Perú. Indeterminado, 26.09.06.
 18. *Addendum N° 4 al Memorandum de Entendimiento (MOU) entre el IMARPE y las entidades participantes*. Indeterminado, 05.03.07
 19. *Convenio de Cooperación Científica entre el IMARPE y la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNICA)* para desarrollo de investigación científica y tecnológica de interés común; capacitación y difusión. Indefinido, 05.11.93.
 20. *Convenio Marco entre el IMARPE y la Universidad Ricardo Palma (URP)* para desarrollar mecanismos que faciliten el desarrollo de la cultura e investigación científica y tecnológica. Renovable por periodos de 3 años, 16.10.97.
 21. *Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Cultural entre el IMARPE y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos* sobre investigación aplicada en áreas de conocimiento común y capacitación de personal a nivel de post- grado. 5 años, 03.08.06.
 22. *Convenio Marco de Cooperación Científica entre el IMARPE y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho*, coordinando acciones de investigación, capacitación y difusión. 5 años, 01.09.06.
 23. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Gobierno Regional de La Libertad* para implementación de la obra construcción del Laboratorio de Investigación Científica, Tecnología Pesquera y Acuícola de La Libertad. 2 años. 23.07.07.
 24. *Convenio Específico de Cooperación entre el IMARPE y la Asociación de Pescadores Artesanales de la Caleta Vila Vila y Anexos-Tacna* apoyando las actividades del Proyecto "Desarrollo de bases técnicas para el manejo y explotación de recursos bentónicos en un área marina del litoral de Tacna-Vila Vila". 2 años, 29.01.07.
 25. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Tecnológica y Educativa entre el IMARPE y el Instituto de Matemática y Ciencias Afines – IMCA de la Universidad Nacional de Ingeniería-UNI*, para desarrollo de ciencia básica y aplicada con metas en investigación matemática e informática que ayude al conocimiento del manejo sostenible de recursos pesqueros; promover canales de intercambio de científicos, profesores y estudiantes graduados. 2 años, 21.03.07.
 26. *Convenio Marco de Cooperación Científica, Tecnológica y Académica entre el IMARPE y la Universidad Peruana Cayetano Heredia-UPCH* para investigación científica y tecnológica en áreas de interés común; acciones de capacitación y difusión. 3 años, 23.04.07.
 27. *Convenio de Prestación de Servicios de Cooperación Técnica entre el IMARPE y el Gobierno Regional de Moquegua* para evaluación productiva y bioceanográfica del proyecto "Fomento de la Maricultura Intensiva en la Provincia de Ilo, Región Moquegua". 17.01.08.
 28. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Gobierno Regional de Tacna* para centrar acciones conjuntas sobre temas científicos, desarrollo productivo y del recurso humano que permitan incrementar el consumo de proteína animal de origen acuático por la población tacneña. 4 años, 27.06.07.
 29. *Convenio Marco de Cooperación Académica y Científica entre el IMARPE y el Instituto de Estudios Histórico- Marítimos del Perú- IEHMP* para formulación y ejecución de proyectos de investigación científica a través de convenios específicos. 2 años, 28.11.07.
 30. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y la Municipalidad Distrital de La Punta* estableciendo mecanismos de colaboración para desarrollo de investigación científica y tecnológica de los recursos marinos. 2 años, 03.03.07.
 31. *Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y la Municipalidad Distrital de La Punta* para colaboración en temas sobre prevención de contaminación marina y pérdida de recursos naturales en el mar de Callao. 1 año, 08.07.08.
 32. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Ministerio de la Producción* para la Ejecución del Programa de Prospección Bioceanográfica de los Recursos Jurel y Caballa, 2008 y emitir recomendaciones a los administradores del recurso. 20.05.08.
 33. *Convenio Marco de Cooperación Institucional entre el IMARPE y la Universidad Tecnológica del Perú- UTP* para desarrollar actividades científicas, técnicas, pedagógicas y de extensión a través de convenios específicos. 2 años, 03.01.08.
 34. *Convenio Específico de Cooperación entre el IMARPE y Biocombustibles del Perú SAC*. para investigaciones relacionadas con la obtención de Biodiesel de origen microalgal con el uso de biorreactores. 1 año, 17.12.07.
 35. *Addenda al Convenio Específico de Cooperación entre el IMARPE y Biocombustibles de Perú SAC*, relacionada a modificaciones

- del mismo y del Plan de Trabajo. 16.01.08.
36. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para tasación comercial y/o reglamentaria de bienes muebles é inmuebles que sean requeridas por IMARPE.* 1 año, 16.01.08.
 37. *Contrato de Adjudicación de Recursos no Reembolsables – RNR aplicable a Universidades y Centros de Investigación,* que otorga el Programa de Ciencia y Tecnología para la Ejecución del Proyecto “Determinación de la Biomasa Microalgal Potencialmente Acumuladora de Lípidos para la Obtención de Combustible”. 2 años, 15.01.08.
 38. *Primera Addenda al Contrato de Adjudicación de Recursos no Reembolsables –RNR aplicable a Universidades y Centros de Investigación* que otorga el Programa de Ciencia y Tecnología para la Ejecución del Proyecto “Determinación de la Biomasa Microalgal Potencialmente Acumuladora de Lípidos para la Obtención de Combustible”, en atención al sustento técnico de necesidades económicas para la ejecución del proyecto por IMARPE, acuerdan financiamiento. 2 años, 04.02.08.
 39. *Convenio Marco de Cooperación Académica Científica y Cultural entre el IMARPE y la Universidad Científica del Sur* estableciendo programas de cooperación en capacitación de personal del IMARPE y contratados por Locación de Servicios a nivel de post-grado. 5 años, 26.03.08.
 40. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y la Municipalidad Provincial de Camaná* sentando lineamientos en áreas estratégicas para mejorar la actividad pesquera dando un valor agregado a la producción acuícola de la Región. 2 años, 20.05.08.
 41. *Convenio de Investigación entre el IMARPE y SMALL FISH SAC* determinando fundamentos biológicos para posible utilización de estadios juveniles de especies pelágicas: anchoveta, samasa y vinciguerría para consumo humano directo. 19.03.07.
 42. *Addenda al Convenio de Investigación entre el IMARPE y Samall Fish SAC* con modificación de Cláusulas del Convenio, del tiempo de duración y área de estudio. 2 años, 31.07.08.
 43. *Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Ministerio de la Producción* sobre Elaboración de Documentos Técnicos para Desarrollo de Maricultura en las Zonas Litorales de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash e Ica. 11.08.08.
 44. *Convenio Específico de Prestación de Servicios de Cooperación Técnica entre el IMARPE y la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Ilo S.A* para realizar estudio “Evaluación de la Calidad de Agua frente a Media Luna en la Bahía de Ilo” a ser presentado por DIGESA, 12.09.08.
 45. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y el Instituto Geográfico Nacional* estableciendo instrumentos necesarios para desarrollar de mutua colaboración nueva versión de “Atlas Geográfico del Perú 2008”. 1 año, 12.09.08
 46. *Contrato de Asociación para Participación con la Universidad San Martín de Porres, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y el IMARPE* estableciendo derechos y obligaciones para ejecución “Generación de Marcadores Genéticos para evaluar la Biodiversidad de Recursos Marinos” presentado al Programa de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Consejo de Ministros. 4 años, 28.01.09.
 47. *Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el IMARPE y la Asociación Paita Corporation, Convenio N° 0142008 / IMARPE* priorizando uso sostenible de recursos sujetos a pesquería de arrastre de fondo en el norte del país, en base a estrategias de pesca y tecnologías compatibles con la conservación del ecosistema. 1 año, 15.10.08.
 48. *Convenio Marco de Cooperación Técnica Interinstitucional entre el IMARPE y el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL, Convenio N° 014-2008 /IMARPE* estableciendo alcances de cooperación para conocimiento minucioso de calidad del medio marino en áreas circundantes a Lima y Callao y efectos de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales. 2 años, 30.12.08.

IX. INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
 Dirección Nacional de Contabilidad Pública
 Versión 9.1.0

BALANCE AL 31 DE DICIEMBRE (EN NUEVOS)

SECTOR : 38 PRODUCCIÓN
 PLIEGO : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ACTIVO	2008	2007
--------	------	------

NOTAS N.º

ACTIVO CORRIENTE			
Caja y Bancos	3	2,311,858.68	4,114,579.31
Valores Negociables	4	0.00	0.00
Cuentas por Cobrar (Neto)	5	67,864.27	21,239.34
Otras Ctas. por Cobrar (Neto)	6	72,663.49	189,657.90
Existencias (Neto)	7	434,409.97	1,828,850.14
Gastos Pagados por Anticipado	8	93,448.61	354,311.18
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		2,980,245.02	6,508,637.87
ACTIVO NO CORRIENTE			
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	9	0.00	0.00
Otras Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	10	0.00	0.00
Inversiones (Neto)	11	0.00	0.00
Inmuebles, Maquinaria y Equipo (Neto)	12	36,367,071.66	35,757,402.73
Infraestructura Pública (Neto)	13	1,604,156.32	1,674,905.17
Otras Cuentas del Activo (Neto)	14	2,425,493.31	2,434,829.78
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		40,396,721.29	39,867,137.68
TOTAL ACTIVO		43,376,966.31	46,375,775.55
Cuentas de Orden	30	21,602,628.83	29,188,590.05

CONTADOR GENERAL
 CPC. Wendy Huerta Rodríguez
 Jefe de la Unidad de Contabilidad
 MAT. N.º 22044
 IMARPE

DIRECTOR GENERAL
 DE ADMINISTRACIÓN
 CPC. Edmundo Monteverde Valverde
 Director de la Oficina de Administración

GENERAL

DE 2008 Y 2007
(SOLES)

Fecha: 3/25/2009
 Hora: 15:39:24
 Pag.: 1 de 1
 F. Cons.: 3/25/2009
 EF-1

PASIVO Y PATRIMONIO

PASIVO CORRIENTE

2008	2007
------	------

NOTAS N.º

Obligaciones Tesoro Público	15	931,772.68	523,032.08
Sobregiros Bancarios	16	0.00	0.00
Cuentas por Pagar	17	819,490.27	3,178,716.44
Parte Cte. Deudas a Largo Plazo	18	0.00	0.00
Parte Cte. Prov. Para Beneficios Sociales	19	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo	20	1,727,707.25	2,976,291.70
TOTAL PASIVO CORRIENTE		3,478,970.20	6,678,040.22
PASIVO NO CORRIENTE			
Deudas a Largo Plazo	21	0.00	0.00
Prov. para Beneficios Sociales y Oblig. Prev.	22	11,081,773.61	10,196,264.69
Ingresos Diferidos	23	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo	24	0.00	0.00
Otras Provisiones	25	347,508.41	0.00
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE		11,429,282.02	10,196,264.69
TOTAL PASIVO		14,908,252.22	16,874,304.91
PATRIMONIO			
Hacienda Nacional	26	133,833,003.38	126,674,672.35
Hacienda Nacional Adicional	27	8,550,279.20	7,158,331.03
Reservas	28	0.00	0.00
Resultados Acumulados	29	(113,914,568.49)	(104,331,532.74)
TOTAL PATRIMONIO		28,468,714.09	29,501,470.64
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		43,376,966.31	46,375,775.55
Cuentas de Orden	30	21,602,628.83	29,188,590.50

.....
 TITULAR DE LA ENTIDAD
 Econ. Godofredo Cañote Santamarina
 Director Ejecutivo

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
 Dirección Nacional de Contabilidad Pública
 Versión 9.1.0

Fecha : 25/03/2009
 Hora : 15:39:36
 Pág : 1 de 1
 F. Cons. : 25/03/2009

EF-2

ESTADO DE GESTIÓN

Por los años terminados el 31 de Diciembre de 2008 y 2007
 (EN NUEVOS SOLES)

SECTOR : 38 PRODUCCIÓN
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

	NOTAS N.º	2008	2007
INGRESOS			
Ingresos Tributarios	31	0.00	0.00
Menos: Liber. Inc y Dev. Tributarias	32	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	33	1,210,307.48	1,187,874.49
Transferencias Corrientes Recibidas	34	31,186,156.56	30,238,696.90
TOTAL INGRESOS		32,396,464.04	31,426,571.39
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	35	0.00	0.00
Gastos Administrativos	36	(24,675,918.77)	(22,847,351.03)
Gastos de Personal	37	(7,954,332.13)	(8,047,505.73)
Provisiones del Ejercicio	38	(9,144,452.71)	(10,290,309.15)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(41,774,703.61)	(41,185,165.91)
RESULTADO DE OPERACIÓN		(9,378,239.57)	(9,758,594.52)
OTROS INGRESOS Y GASTOS			
Ingresos Financieros	39	22,241.08	6,058.00
Ingresos Diversos de Gestión	40	388,415.74	273,492.29
Gastos Div. De Gestión y Subv. Otorgadas	41	(446,910.09)	(365,347.87)
Gastos Financieros	42	(33,811.28)	(34,763.82)
Transferencias Ctes. Otorgadas	43	0.00	0.00
Ingresos Extraordinarios	44	250,104.31	383,994.96
Gastos Extraordinarios	45	(452,337.94)	(2,940,161.90)
Ingresos de Ejercicios Anteriores	46	790,340.66	283,188.67
Gastos de Ejercicios Anteriores	47	(722,838.66)	(330,607.53)
TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS		(204,796.18)	(2,724,147.20)
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		(9,583,035.75)	(12,482,741.72)

CONTADOR GENERAL
 CPC. Wendy Huerta Rodríguez
 Jefe de la Unidad de Contabilidad
 MAT. N.º 22044
 IMARPE

DIRECTOR GENERAL
 DE ADMINISTRACIÓN
 CPC. Edmundo Monteverde Valverde
 Director de la Oficina de Adinistración

TITULAR DE LA ENTIDAD
 Econ. Godofredo Cañote Santamarina
 Director Ejecutivo