



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103

2011

Volumen 11

Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2011

Callao, Perú

EL INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE) tiene cuatro tipos de publicaciones científicas:

BOLETÍN (ISSN 0458-7766), desde 1964.- Es la publicación de rigor científico, que constituye un aporte al mejor conocimiento de los recursos acuáticos, las interacciones entre éstos y su ambiente, y que permite obtener conclusiones preliminares o finales sobre las investigaciones. El BOLETÍN constituye volúmenes y números semestrales, y la referencia a esta publicación es: **Bol Inst Mar Perú**.

INFORME (ISSN 0378 – 7702), desde 1965.- Es la publicación que da a conocer los resultados preliminares o finales de una operación o actividad, programada dentro de un campo específico de la investigación científica y tecnológica y que requiere difusión inmediata. El INFORME ha tenido numeración consecutiva desde 1965 hasta el 2001, con referencia del mes y el año, pero sin reconocer el Volumen. A partir del 2004, se consigna el Volumen 32, que corresponde al número de años que se viene publicando, y además se anota el fascículo o número trimestral respectivo. La referencia a esta publicación es: **Inf Inst Mar Perú**.

INFORME PROGRESIVO, desde 1995 hasta 2001. Una publicación con dos números mensuales, de distribución nacional. Contiene información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas de vida marina. El INFORME PROGRESIVO tiene numeración consecutiva, sin mencionar el año o volumen. Debe ser citado como **Inf Prog Inst Mar Perú**. Su publicación ha sido interrumpida.

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103) desde 2004.- Es una publicación anual que se considera un RESUMEN DE LOS INFORMES DE LAS DIRECCIONES Y DE LAS SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE durante un año calendario. Estos resultados se editan para su difusión y conocimiento de la comunidad científica y empresarial. La referencia a esta publicación es **Anu cient tecnol IMARPE**, seguida del año. Para el volumen 11 será *Anu cient tecnol IMARPE Vol 11, 2011*.

The PERUVIAN MARINE RESEARCH INSTITUTE (IMARPE) has four types of scientific publications:

BOLETÍN (ISSN 0458-7766) (IMARPE BULLETIN).- Published since 1964. This is a strictly scientific journal that provides information as a contribution in the field of aquatic resources and the interactions between these and their environment. It also presents preliminary or final conclusions on these investigations. The BOLETÍN is published and numbered in volumes by semesters, and its reference will be: **Bol Inst Mar Perú**.

INFORME (ISSN 0378-7702) (IMARPE REPORT).- Published since 1965. These journals contain preliminary or final results of research activities within a specific scientific and/or technological field that requires immediate circulation. During 31 years the INFORME has had consecutive numeration from N° 1 until N° 164, without correspondence between the volume and publication year. Beginning in 2004, quarterly numbers are being published beginning with Volume 32, which corresponds to the number of years since being in print. The reference will be **Inf Inst Mar Perú**.

INFORME PROGRESIVO (IMARPE PROGRESSIVE REPORT).- Published since 1995 to 2001. This is a report that is published bimonthly and distributed nationally. It contains technical information pertaining to ongoing research, conferences and other documents of interest related to marine life in general. These reports have had consecutive numeration from N° 1 to N° 159), including the month of the year, but not the volume number. At this time, the publication of these reports has been interrupted. It must be mentioned as **Inf Prog Inst Mar Perú**.

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103) (IMARPE SCIENTIFIC and TECHNOLOGICAL YEARBOOK).- Published since 2004.- This is a yearly Publication edited as a SUMMARY OF THE REPORTS OF THE DIVISIONS AND OF THE REGIONAL HEADQUARTERS OF THE PERUVIAN MARINE RESEARCH INSTITUTE (IMARPE), published each year, and distributed among the scientific and professional community in general. The reference to this publication will be **Anu cient tecnol IMARPE**, following the year. For volume 11, it will be *Anu cient tecnol IMARPE Vol 11, 2011*.



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2011

Volumen 11

Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2011

Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)

Anu cient tecnol IMARPE Vol. 11, 2011



FOTO: BLGO. JUAN ARGÜELLES

PORTADA: Unión de dos tipos de aguas en El Camotal,
en segundo plano parte de la Isla San Lorenzo, La Punta, Callao

© 2013 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

Esquina Gamarra y General Valle s/n

Casilla postal 22. Callao, Perú

Teléfono 208-8650

Fax: 429.9811

C. electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe

Coordinadora de Área Funcional de Centro de Documentación

BLGA. EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS

Editores

PEDRO G. AGUILAR FERNÁNDEZ

VIOLETA VALDIVIESO MILLA

JUAN VÉLEZ DIÉGUEZ

Registro de Depósito Legal: 2005 - 8978

Reservados todos los derechos de reproducción
total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Tiraje: 500 ejemplares

Terminado de imprimir: 2014

Distribución: canje, suscripción o compra

Punto & Grafía SAC

Av. Del Río 113, Pueblo Libre, Lima

Teléfono 332.2328

Correo electrónico: puntografiasac@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 IMARPE 2011

Presidente

Contralmirante (r) **JORGE BROUSSET BARRIOS** (Hasta 16.09. 2011)
Contralmirante (r) **GERMÁN ABRAHAM VÁSQUEZ-SOLÍS TALAVERA**
(DESDE 16.09.2011)

Vicepresidente

Contralmirante **JAVIER GAVIOLA TEJADA** (Hasta 16.09.2011)
Bióloga **MARÍA PATRICIA MAJLUF CHIOK** (DESDE 16.09.2011)

Directores

Hasta 16.09.2011:

Ing. **JORGE VÉRTIZ CALDERÓN**
Ing. **CÉSAR VARGAS FOUCHÉAU**
Ing. **JOSÉ SARMIENTO MADUEÑO**

Desde 16.09.2011:

Contralmirante **JAVIER GAVIOLA TEJADA**
Ing. **FRANCISCO E. PUENTE VELLACHICH**
Biólogo **CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS**
Biólogo **JAIME HUMBERTO MENDO AGUILAR**

Director Ejecutivo

Economista **GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA** (Hasta Octubre 2011)
Economista **CARLOS PALOMARES PALOMARES** (Desde Noviembre 2011)

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2011

Director Ejecutivo

Economista **GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA** (Hasta Octubre 2011)

Economista **CARLOS PALOMARES PALOMARES** (Desde Octubre 2011)

Director Científico

Biólogo **RENATO GUEVARA CARRASCO** (Hasta Octubre de 2011)

Bióloga **GLADYS CÁRDENAS DE PELLÓN** (Desde Octubre 2011)

Directores de Investigación

Recursos Pelágicos Neríticos y Oceánicos

Biólogo **MIGUEL ÑIQUEÑ CARRANZA** (Hasta octubre 2011)

Biólogo **ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO** (Desde Octubre 2011)

Acuicultura, Gestión Costera y Aguas Continentales

Biólogo **Víctor Yépez Pinillos** (Hasta octubre 2011)

Biólogo **CARLOS VERGARA MANRIQUE DE LARA** (Desde Octubre 2011)

Recursos Demersales y Litorales

Biólogo **CARLOS BENITES RODRÍGUEZ** (Hasta Octubre 2011)

Biólogo **JOSÉ ZAVALA HUAMBACHANO** (Desde Octubre 2011)

Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ingeniero **CARLOS SALAZAR CÉSPEDES** (Hasta Octubre 2011)

Ingeniero Pesquero **MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO** (Desde octubre 2011)

Oceanografía

Bióloga **CARMEN SOLEDAD GUZMÁN CÁRDENAS** (Hasta Octubre 2011)

Ingeniero **LUIS VÁSQUEZ ESPINOZA** (Desde octubre 2011)

Jefe de la Unidad de Investigación y Desarrollo

Bióloga **EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS** (Hasta Noviembre 2011)

Biólogo **VÍCTOR VERA SALDARRIAGA** (Desde Noviembre 2011)

Director de la Oficina de Planificación, Presupuesto y Evaluación de Gestión

Señor **JUAN JOSÉ CASTILLO ASIÁN** (Hasta Octubre 2011)

Economista **CÉSAR AUGUSTO NEGRETE VENEGAS** (Desde Noviembre 2011)

Director de la Oficina de Administración

Contadora Pública **WENDY HUERTA RODRÍGUEZ** (Hasta Octubre 2011)

Economista **FELIPE CURO BALAREZO** (Desde Octubre 2011)

Director de la Oficina de Asesoría Jurídica

Abogada **CARMEN MORENO ESCOBAR** (Hasta Octubre 2011)

Abogada **DELLA NÚÑEZ MARÍN** (Desde Octubre 2011)

Director de la Oficina de Auditoría Interna

Contador Público **WALTER QUIROZ SUSANÍBAR**

Jefes de las Sedes Descentralizadas del IMARPE

Tumbes
Paita, Piura
Santa Rosa, Lambayeque
Huanchaco, La Libertad
Chimbote, Áncash
Huacho, Lima
Pisco, Ica
Matarani, Arequipa
Ilo, Moquegua
Puno

Biólogo Dr. **JORGE LLANOS URBINA**
Biólogo **ISAÍAS GONZALES CHÁVEZ**
Biólogo **EDWARD BARRIGA RIVERA**
Biólogo Dr. **ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR**
Biólogo **JUAN RUBIO RODRÍGUEZ**
Ing. Pesq. **FRANCISCO GANOZA CHOZO**
Biólogo **JORGE ZEBALLOS FLOR**
Ing. Pesq. **MARCO QUIROZ RUIZ**
Biólogo **YGOR SANZ LUDEÑA**
Biólogo **HUGO TREVIÑO BERNAL**

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2011

CONTENIDO

Contenido	5
Lineamientos de política institucional	9
Presentación	11
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I	
INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	
I.1 : Investigación y monitoreo de pesquerías	
Objetivos específicos:	
1. Seguimiento de la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos	16
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros	23
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	30
4. Seguimiento de pesquerías en aguas continentales	34
5. Seguimiento de parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas	39
6. Investigación de recursos transzonales	42
7. Estudio de poblaciones de macroalgas	45
8. Adaptación, adecuación de las artes y métodos de pesca amigables con el medio para la sostenibilidad de la pesquería peruana	49
9. Aplicación tecnológica de dispositivos selectores de panel de malla cuadrada en la pesquería de arrastre de merluza en el Perú	52
10. Estadística, CPUE y áreas de pesca artesanal	53
11. Estudio de pesca ilegal en la pesquería artesanal	59
12. Determinación experimental en ambientes controlados de especies indicadoras	60
13. Biología reproductiva de especies de importancia comercial	63
14. Relaciones tróficas de las principales especies de importancia comercial	69
I.2: Investigaciones biológico - pesqueras y ecológicas	
15. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros	72
16. Estimación de la biomasa de la anchoveta por el método de la producción de huevos	78
17. Evaluación de la población de merluza y otros demersales	80
18. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros	83
19. Reclutamiento de la anchoveta en el área Chicama – Chimbote	85
20. Aplicación de tecnología satelital en el desarrollo y manejo de las actividades pesqueras y del medio ambiente	88
21. Caracterización y evaluación de las poblaciones de invertebrados marinos	95
22. Dinámica y estructura tridimensional de cardúmenes de recursos pesqueros	96
23. Ecología de comunidades pelágicas en la Antártida (No hubo expedición)	

I.3: Bases para el manejo de recursos acuáticos costeros

24. Bases para la formulación de planes de manejo (No hubo actividad)

II: INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

II.1 Investigaciones en oceanografía física

25. Estudio del afloramiento costero como indicador de la productividad en áreas seleccionadas de la costa peruana 101

26. El Niño Oscilación Sur y sus impactos frente a la costa peruana 104

27. Variabilidad espacio temporal de la circulación frente a la costa peruana 110

II.2 Investigaciones en clima, biogeoquímica y comunidades acuáticas

28. Variabilidad interanual y decadal de condiciones biogeoquímicas en el mar peruano 115

29. Investigaciones paleoceanográficas y geoecológicas del margen continental 119

30. Investigaciones de zona mínima de oxígeno (Miniox), sedimentación de carbono y procesos bentónicos 122

31. Estudio de la dinámica del plancton y su relación con el ecosistema 126

32. Dinámica de las floraciones algales inocuas y nocivas frente a la costa peruana 132

II.3 Modelado de procesos del ecosistema del mar peruano

33. Modelado de procesos físico-químicos y biológicos del mar peruano 134

34. Análisis de sistemas del ecosistema del mar peruano 137

II.4 Oceanografía costera

35. Investigaciones en oceanografía costera 138

III: INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

III.1 Investigaciones para el desarrollo acuícola

36. Investigaciones acuícolas en organismos de importancia económica 145

37. Investigaciones en patobiología acuática 147

38. Investigaciones para el desarrollo acuícola nacional. Evaluación de áreas aptas con fines acuícolas (No hubo trabajos)

39. Desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la Región Moquegua 149

III.2 Estudios en biotecnología acuática

40. Banco de germoplasma de recursos acuáticos 151

IV: INVESTIGACIONES EN SALUD DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD

IV.1 Investigaciones de la calidad del ambiente acuático

41. Evaluación de la calidad ambiental 153

42. Investigación orientada al ordenamiento territorial en las zonas marino costeras 157

43. Investigación y vigilancia de los impactos de contaminantes sobre las comunidades y los organismos	161
44. Evaluación de parámetros limnológicos en cuerpos de agua dulce	163
IV.2 Biodiversidad acuática	
45. La biodiversidad marina y su conservación en el Perú	167
46. Estudios de diversidad y conservación de sistemas marino costeros	172
V: SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE	
V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes)	174
V.2 Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita)	176
V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa)	178
V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco)	181
V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Áncash (IMARPE Chimbote)	184
V.6 Sede del IMARPE en Huacho (IMARPE Huacho)	187
V.7 Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco)	190
V.8 Sede del IMARPE en Matarani, Arequipa (IMARPE Matarani)	193
V.9 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo)	197
V.10 Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno)	200
VI: APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA	
47. Edición y publicación de los trabajos científicos del IMARPE	205
48. Biblioteca y Archivo Central	206
VII: OFICINA DE FLOTA	207
VIII: COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	
54. Convenios internacionales vigentes en 2011	209
54. Convenios nacionales vigentes en 2011	211
IX: INFORME FINANCIERO	214

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 2011.

- Las investigaciones de los recursos que sustentan la pesquería, serán orientadas para proporcionar las bases científicas de una explotación óptima y sostenible de los recursos pesqueros, tanto los destinados al consumo humano directo como los de la pesquería industrial, promoviendo también las nuevas pesquerías.
- El IMARPE, a través de sus Sedes Descentralizadas, antes llamados Laboratorios Costeros y con las universidades con las que existen 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 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 artesanales 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 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 2011**, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente **ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2011**.

PRESENTACIÓN

Este ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE reúne la principal información sobre las actividades científicas y tecnológicas realizadas durante el año 2011, por las cinco DIRECCIONES DE INVESTIGACIÓN DE LA SEDE CENTRAL y por las diez SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE, también llamadas Laboratorios Costeros y Continental. Se destacan resultados relevantes referidos a los Programas de Investigación, sus Líneas de Investigación y los Objetivos Específicos consignados en la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del año 2011.

■ INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS

Durante el 2011, la pesquería marina registró, aproximadamente, un desembarque de 5.100.000 t de recursos hidrobiológicos, que significó un incremento del 16,4% sobre el 2010. La pesquería industrial registró el 86,1% (4.400.000 t), y la pesquería artesanal el 13,9% (700.000 t).

La anchoveta (*Engraulis ringens*) se consolidó como la principal especie de la pesquería marina del Perú (4.500.000 t; 88,7%), principalmente proveniente de la pesca industrial. La pota (*Dosidicus gigas*), fue la segunda especie más importante con más de 200.000 t, (4,9%), capturada en mayor tonelaje por la flota artesanal.

Los recursos pelágicos son los dominantes y de mayor importancia en nuestro país. Su captura durante el 2011 alcanzó 7.169.743 toneladas, 54,49% mayor que el 2010 (estadística dice 4.686.853 t, 19,2% mayor que 2010). La anchoveta constituyó el 97% de la captura total. En la región norte-centro se aplicaron dos vedas: una en verano y otra en invierno, para asegurar la reproducción y cautelar la biomasa del recurso; los desembarques mensuales más altos ocurrieron en abril y diciembre, principalmente en Chimbote, Pisco y Callao; la estructura por tallas estuvo constituida mayormente por adultos. La distribución de la anchoveta alcanzó hasta las 60 – 70 mn de la costa. En el 2010 los índices reproductivos de la anchoveta se ajustaron al patrón normal, con picos de desove secundario en verano y el desove principal en invierno-primavera. El barrilete y los atunes destacaron entre las especies altamente migratorias. Para el jurel se registró 203.000 t obtenidas por la pesca industrial en dos regímenes provisionales de pesca, tuvo un aumento de 99,9%. La caballa con 40.000 t tuvo un aumento de 94% sobre el 2010.

La merluza fue el principal recurso demersal. La Resolución Ministerial N° 367-2010-PRODUCE autorizó la pesca de merluza hasta 40.000 t. La flota industrial arrastrera capturó 33.358,9 t; el 51% por las embarcaciones costeras (EAC) y el 49% por las embarcaciones de mediana escala (EAME). La talla o longitud total de merluza estuvo en el rango de 10 a 69 cm; destacó el grupo modal de 27 cm, media 7,5 cm; con 93,9% de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (35 cm). Se distinguieron los principales periodos de desove (marzo – abril y setiembre– octubre) y reposo gonadal, acorde con los patrones multianuales de la especie.

En el 2011, el total de los principales recursos demersales, capturados por pesca artesanal e industrial, fue de 13.880 t. Resultó 11,9% menor que el 2010. Las principales especies fueron anguila, ayanque, coco, falso volador, cabrilla.

Se ha continuado el estudio del bacalao de profundidad, pez abisal de importancia.

Especies costeras importantes: pejerrey, lorna, cabinza, lisa, machete; durante el año 2011, con alrededor de 12.865 t. Las más abundantes fueron pejerrey (5.612 t, 44,6% del total) y lorna (3.549 t, 29,7%).

Los invertebrados marinos alcanzaron 280.770 t. Como en años anteriores, destacó el mayor tonelaje del calamar gigante o pota (74,4% del total artesanal) y la concha de abanico (21,5 %). El mayor desembarque ocurrió en Paita, Parachique y Talara. La dieta del calamar gigante se basó principalmente en el canibalismo, otras especies de calamares y peces (Vinciguerra, mictófidios y otros). El aumento de canibalismo está relacionado con la alta agregación ocasionada por el efecto de atracción de las luces durante las faenas de pesca. También tuvieron importancia: choro, caracol, navajuela, cangrejo peludo, calamar común y pulpos.

De los recursos transzonales se registró un desembarque de 208.000 t de jurel y 43.000 t de caballa. Los principales puertos de desembarque fueron Callao, Chimbote, Pisco y Paita.

Las macroalgas fueron estudiadas principalmente en las Regiones Ica y Arequipa.

El IMARPE, desde 1996 estudia las principales cuencas camaroneras (ríos Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo). En el 2011 se constató el incremento de sectores con fuertes procesos de eutrofización, asociados a la erosión y deterioro de la zona ribereña, crecimiento de los poblados, actividades mineras artesanales y agrícolas. En los últimos 10 años, en todas las cuencas, se aprecia reducción de los ejemplares con tallas superiores a los 110 mm. En todos los casos la disponibilidad del recurso disminuyó conforme se incrementó la altitud. En el sector inferior de las cuencas evaluadas, es mayor la vulnerabilidad de los ejemplares existentes, debido al fácil acceso a las zonas de pesca y por la contaminación antropogénica agravada por la inexistencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado.

El Seguimiento de Pesquerías Amazónicas en la Región Ucayali, se ejecuta desde noviembre 2007, sobre las principales especies comerciales: maparate, palometa, boquichico, chiochio, sardina y llambina. En el 2011 hubo un incremento importante desde junio, lo cual es característico en estas pesquerías (temporada de vaciante o de bajos niveles hídricos y con elevadas capturas de las especies representativas). Las capturas 2011 fueron significativamente superiores a las 2010.

En el Perú, al igual que en otras latitudes del mundo, está prohibido el uso del chinchorro manual (RM N° 112-2009-PRODUCE). La RM N° 366-2010-PRODUCE autorizó el estudio tecnológico sobre alternativas de pesca y aplicación de modificaciones de la red chinchorro manual en el litoral peruano.

Se perfecciona y se amplía la aplicación del método hidroacústico en la evaluación de los recursos pesqueros, pues, además de los recursos marinos, se ha aplicado también en estudios del Lago Titicaca.

■ INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

Durante enero 2011 persistió el evento La Niña (LN), según indicaron los valores bajos de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), en amplias áreas del océano Pacífico ecuatorial. No obstante, cierto debilitamiento fue evidente en variables atmosféricas y oceánicas debido en parte, a la Oscilación Madden-Julian. De febrero a abril, LN continuó debilitándose como lo muestran las reducidas anomalías negativas de la temperatura superficial en gran parte del Pacífico ecuatorial.

A mediados del otoño, se produjo la transición de LN a condiciones neutrales ENOS, con reducidas anomalías en el Pacífico ecuatorial al Este de la línea de fecha. Esta fase continuó en los dos meses siguientes de junio y julio. En agosto se fortaleció nuevamente el proceso de enfriamiento de la temperatura superficial del mar en la mitad oriental del Pacífico indicando el retorno de LN, proceso que continuó hasta fin de año.

Durante el verano 2011, la ATSM en las estaciones costeras del IMARPE indicaron condiciones frías en todo el litoral peruano, alcanzando valores mínimos de $-2,75^{\circ}\text{C}$ (enero), $-1,93^{\circ}\text{C}$ (febrero) y $-2,36^{\circ}\text{C}$ (marzo), principalmente frente a San José, Chimbote, Huacho e Ilo; vientos moderados a intensos prevalecieron en las áreas de afloramiento.

A fines de abril 2011 con el arribo de ondas Kelvin, el ambiente marino cambió pasando a una condición cálida, registrándose un incremento del nivel del mar en la zona norte y centro del Perú. Durante el otoño, la ATSM alcanzó valores máximos de $+1,79^{\circ}\text{C}$ (mayo), $+1,84^{\circ}\text{C}$ (junio) y $+0,95^{\circ}\text{C}$; el mes de julio, según el Índice Costero El Niño (ICEN)(*), correspondiente a la costa sudamericana (región Niño 1+2), indicó que continúan las condiciones cálidas moderadas; sin embargo, a fines de mes se notó una tendencia a la normalización.

Durante el invierno, dominaron condiciones térmicas por debajo de lo normal a excepción de Tumbes $+0,79^{\circ}\text{C}$ y Chimbote $+0,74^{\circ}\text{C}$ (agosto), Tumbes $+0,75^{\circ}\text{C}$ y Paita $+0,24^{\circ}\text{C}$ (setiembre).

La primavera del 2011, se caracterizó por presentar condiciones frías en toda la costa peruana.

(*)ICEN: Las categorías para la definición de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes, se asignan de acuerdo con el valor correspondiente del ICEN, y son: Fría Fuerte ($<-1,4$), Fría Moderada ($\geq -1,4$ y $<-1,2$), Fría Débil ($\geq -1,2$ y $<-1,0$), Neutras ($\geq -1,0$ y $\leq 0,4$), Cálida Débil ($<0,4$ y $\leq 1,0$), Cálida Moderada ($<1,0$ y $\leq 1,7$), Cálida Fuerte ($<1,7$ y $\leq 3,0$), Cálida Extraordinaria ($<3,0$).

El Centro de Modelado de Procesos Físico- Químicos y Biológicos implementa modelos de circulación, biogeoquímicos y ecosistémicos, para simular las condiciones regionales y del afloramiento costero; así como el diagnóstico y previsión de los efectos de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) frente a la costa peruana.

Las investigaciones en oceanografía costera se llevan a cabo en las diversas sedes descentralizadas del IMARPE.

■ INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

En el 2011 se efectuaron análisis bacteriológicos, parasitológicos e histopatológicos, en ejemplares de caballa, jurel, perico, pejerrey y cangrejo peludo, provenientes del terminal pesquero del Callao; y también individuos de lenguado mantenidos en cautiverio.

Sobre las floraciones algales, se ha incrementado la investigación en la frecuencia y abundancia de las especies potencialmente tóxicas en las zonas de Chincha – Pisco, Sechura y Chimbote.

El Banco de Germoplasma de Recursos Acuáticos en el 2011 proyectó las siguientes actividades: 1) Obtención y mantenimiento de cepas, 2) Obtención de biomasa algal seca y 3) Análisis de lípidos totales y pigmentos clorofílicos. Se orientó al personal a profundizar cada etapa del proceso que involucra los objetivos del área.

■ INVESTIGACIONES DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

En el año 2011, el Objetivo Específico Investigaciones Paleoceanográficas y Geoecológicas en el Margen Continental (PALEOMAP) ha realizado actividades de investigación sobre la evolución océano-climática del Ecosistema de la Corriente de Humboldt en el pasado; así como sobre el desarrollo de información básica para el estudio de hábitats de organismos bentodemersales.

Se continúa el estudio de la Interacción de la Zona Mínima de Oxígeno, sedimentación de Carbono Orgánico y Procesos Bentónicos (MINIOX), cuya principal área de trabajo es el margen continental frente a Callao (12°S). El área de estudio frente a Pisco (14°S), es importante como núcleo de surgencia de la costa peruana.

En las áreas marino costeras y cuencas bajas, se realizaron prospecciones en los ríos Huaura, Pisco, Matagente (Chincha) y Caplina (Tacna), para un mejor análisis de las actividades que se vienen efectuando en estas zonas y que podrían impactar en el ambiente. Durante los trabajos de campo se colectaron muestras de agua de mar, ríos y otros cuerpos de agua; también de sedimentos y organismos, para análisis químicos y microbiológicos. Las actividades fueron georreferenciadas con un GPS y con la ayuda de imágenes satelitales Landsat. Se elaborarán mapas temáticos de uso de territorio.

■ BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

A la colección científica se han sumado valiosos registros obtenidos de las actividades “Inventario de la Biodiversidad en Diferentes Localidades del Mar Peruano”, “Estudio de Línea Base Ambiental en la Isla San Lorenzo” y de la XIX Expedición Científica del Perú a la Antártida, 2010. También contribuirá a la colección de especies de grupos menores, del *Inventario Nacional de Biodiversidad en Grupos Taxonómicos Definidos*, y con la implementación de la *Estrategia Nacional de Diversidad Biológica*. En la colección científica se ha mejorado el aspecto físico y la presentación de la sala de las muestras de invertebrados marinos.

■ SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

SEDE IMARPE TUMBES.- En el 2011, los promedios mensuales de temperatura fueron mayores que en el 2010. El desembarque de recursos hidrobiológicos fue 13.558 t: invertebrados 25 especies, 97 t (0,7%), peces 137, 13.461 t (99,3%). Puerto Pizarro y La Cruz recibieron los mayores desembarques. Con relación al 2010 aumentaron chiri lomo negro, caballa y jurel y disminuyeron carajito y machete de hebra; la ostra fue abundante. En los peces pelágicos capturados, el porcentaje de juveniles varió entre 42 y 100%; entre los demersales fue menor; en la concha negra llegó a 77%. En los bancos naturales, la densidad media fue baja. Se estudió la prevalencia y distribución de patógenos endémicos en langostinos.

SEDE IMARPE PAITA, PIURA.- Se registraron 496.919 t de peces pelágicos, tonelaje 122% mayor que el 2010. Paita y Parachique fueron los principales puertos. La anchoveta constituyó el 93% de la captura total y superó 122% al 2010. La flota artesanal creció 200%. La merluza tuvo dos zonas principales de pesca (a) 3°23' a 4°10'S y (b) 4°40' a 5°58'S; y alcanzó 32.963 t. En un análisis desde el 2004 en que se inició el proceso de recuperación de la merluza se había observado una tendencia ascendente, pero en los últimos tres años se mantiene alrededor de las 30.000 t. La anguila, el chiri y la cachema fueron las principales especies demersales y costeras para CHD, entre los invertebrados, la pota (99% del total) y la concha de abanico, pero sus tonelajes fueron menores que en 2010.

SEDE IMARPE SANTA ROSA, LAMBAYEQUE.- El año 2011 fue un año frío, por la prolongación del evento La Niña iniciado el 2010. Se redujeron los desembarques de la pesquería artesanal. En varias especies de peces, capturados y comercializados, se halló alto porcentaje de juveniles más pequeños que la talla mínima de extracción (TME); se ha superado la tolerancia máxima permitida, y constituyen ya un gran peligro que perjudica la tasa de renovación de las poblaciones: suco 98,1%; lisa 95%; caballa 87,2%; bonito 80,9%; cachema 31,1%. Con los invertebrados ocurre algo semejante. En la isla Lobos de Tierra, las islas Lobos de Afuera y el borde costero de la Región Lambayeque se estudiaron los bancos naturales de concha de abanico, concha fina, pulpo y palabritas, a fin de disponer de una fuente de información confiable y oportuna para la administración de estos recursos.

Sede IMARPE HUANCHACO, LA LIBERTAD.- En el 2011, el ambiente marino frente a la Región La Libertad presentó en verano condiciones de un evento La Niña de intensidad moderada; en mayo y hasta agosto llegaron ondas Kelvin y en la primavera volvieron las condiciones frías. La pesquería industrial pelágica desembarcó 466.954,21 (99,99% anchoveta). Puerto Salaverry recibió los mayores desembarques. La pesquería demersal costera descargó 903,8 t, varias especies capturadas tuvieron altos porcentajes menores de la talla mínima de extracción (TME): el coco 97%, la lisa 99,5%. Con los invertebrados fue semejante: pulpo 79,6%, caracol negro 74,5%; almeja 40,9%. Los invertebrados alcanzaron 2.815 t, con el 91%. La macroalga yuyo *Chondracanthus chamissoi* fue extraída en el periodo de enero a mayo. Se estudió la variabilidad oceanográfica en puntos fijos de la Región La Libertad.

SEDE IMARPE CHIMBOTE, ÁNCASH.- La pesca pelágica industrial y artesanal descargó 1.665.162 t; que superó 34% al 2010. Anchoveta 94,4%, jurel 4,9%, caballa 0,6%. Chimbote y Coishco recibieron la mayor descarga. La anchoveta se halló hasta las 90 mn. Ejemplares menores a la TME: jurel 81%, lisa 98,8%, coco 96,1%, cabinza 69,1%, cachema 68,4%, pejerrey 66,2%, lorna 37,6, machete 37,1, caracol 93%, concha de abanico 80,4%, almeja 75,9%, marucha 50%, navajuela 46,4%. Se estudiaron los bancos naturales de la concha navaja y de la concha de abanico. La calidad ambiental se evaluó en las bahías y en la cuenca baja de los ríos de la Región Áncash.

SEDE IMARPE HUACHO, LIMA.- En los puertos Chancay y Supe se registró un desembarque pelágico de 1.623.975 t, con 99,9% anchoveta; el desembarque artesanal fue de 7.498 t, con 71% jurel. La estructura por tallas de peces presentó alta incidencia por debajo de las TME: coco 100%, lisa 99,5%, lorna 94%, cabinza 89%, machete 43,7%. Se evaluaron bancos naturales de pepino de mar, caracol negro, concha navaja. Los ejemplares de caracol negro capturados fueron 91% de tallas menores a la TME. Las ATSM tuvieron máxima intensidad hasta julio (+2,7 °C) y luego tendieron a normalizarse hasta fines de año. Se efectuó una evaluación de la calidad ambiental en el litoral de la zona norte de la Región Lima.

SEDE IMARPE PISCO, ICA.- Durante el 2011 predominaron ATSM negativas respecto a patrones multianuales, ocasionadas por el evento LN. La pesquería pelágica industrial descargó 1.562.694 t, la anchoveta ocupó el 98,87% del total. El jurel, caballa y bonito con 17.622 t se destinaron al CHD. Los invertebrados con 5.874 t, disminuyeron 12% comparados con 2010. Los desembarques de concha de abanico aumentaron con el aporte de las cosechas de concesiones marinas. Por segundo año consecutivo se realizó un estudio sobre tortugas marinas, en la parte sur de la bahía de Paracas. También se estudió el yuyo *Chondracanthus chamissoi* en las bahías de Paracas y Pisco.

SEDE IMARPE MATARANI, AREQUIPA.- En la Región Arequipa la flota industrial descargó 386.177 t de recursos pelágicos, 99,9% conformado por anchoveta. La pesca artesanal capturó 1.144 t, con jurel (97% menores a la TME), caballa y bonito. La lorna fue el pez demersal costero más abundante. La pota aportó 33.923 t. El choro fue importante entre los invertebrados bentónicos. Se estudió el chanque en áreas seleccionadas de Mollendo. Se determinaron los indicadores biológicos y poblacionales de las macroalgas *Macrocystis* y *Lessonia* en el litoral de Arequipa.

SEDE IMARPE ILO, MOQUEGUA.- Los recursos pelágicos desembarcados en las Regiones Moquegua y Tacna llegaron a 300.707 t, con el 99,31% de anchoveta, que se capturaron hasta el mes de julio, el resto del año los recursos no fueron accesibles a la pesquería. Otros recursos fueron caballa, jurel. La flota artesanal capturó 4.947 t con 45 especies de peces: costeros (28%), demersales (3%) y oceánicos (69%). Los invertebrados más importantes fueron choro, chanque, caracol y pulpo. Se continuó el estudio de las bases biológicas para una pesquería sustentable de la macha y del chanque.

SEDE IMARPE PUNO.- Destacaron cinco actividades: (1) Seguimiento de las pesquerías. La flota artesanal capturó 617,5 t, que resultó 73% mayor al 2010. El 73% correspondió a ispi (*Orestias ispi*), el pez pelágico más importante; el 17% al pejerrey *Odonthestes bonariensis*. Los peces bentónicos fueron menos abundantes. El seguimiento de las pesquerías hace referencia a las cuatro zonas: Norte, Sur, Bahía de Puno, Lago Pequeño. Se mencionan aspectos biológicos de las especies más comunes, y de sus pesquerías. Algunas especies (ej. la boga) no se han encontrado en el Lago Titicaca, pero sí en las lagunas Saracocha y Alonso. (2) Determinación de la biomasa de los recursos pesqueros del Lago Titicaca; (3) Pescas exploratorias para evaluación de especies nativas en zonas litorales del Lago; (4) Determinación de la biomasa de la boga y otras especies en la laguna Saracocha; (5) Comportamiento de los recursos pesqueros en la columna de agua. Se ha efectuado muestreos biométricos de las ocho especies ícticas más importantes. Se ha estudiado la talla de la primera madurez sexual (TPMS), la talla mínima de captura (TMC) y la relación longitud peso por estaciones del año, del pejerrey y del ispi. También se incluyen datos sobre el espectro trófico de cinco especies importantes.

La Información de este ANUARIO 2011 contiene también: las actividades de la flota de investigación científica del IMARPE que cuenta con 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

OBJETIVO ESPECÍFICO I

SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS PELÁGICOS

1.1 DESEMBARQUES DE RECURSOS PELÁGICOS POR PARTE DE LA FLOTA INDUSTRIAL

La descarga de los principales recursos pelágicos en 2011, totalizó 7.200.000 t (Fig. 1.1). Las principales especies fueron: anchoveta 96,57%, jurel (2,84%) y caballa (0,56%). En comparación a 2010, se observó 53% de incremento en anchoveta, 100% en jurel y 94% en caballa (Tabla 1.1).

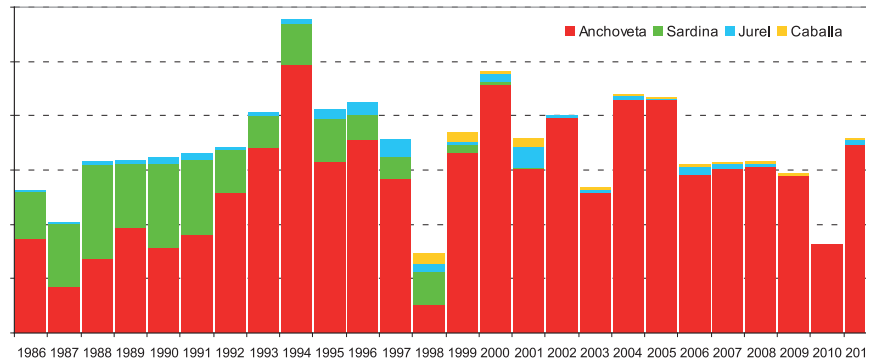


Figura 1.1.- Capturas de Recursos Pelágicos en el mar peruano entre 1986 – 2011

Anchoveta.- Las mayores capturas, se registraron en abril (1.690.000 t) y diciembre (1.660.000 t). Los principales puertos de desembarque fueron: Chimbote (1,190.000 t; 17%), Pisco (1.070.000 t; 15%) y Callao (796.000 t; 11%) (Fig. 1.2).

Jurel.- Los desembarques alcanzaron en total 203.000 t, que correspondieron a los puertos de Chimbote y Callao y provienen de la pesca industrial dirigida durante los Regímenes Provisionales aplicados en el 2011 (Fig. 1.3).

Caballa.- Con 40.000 t, fue 94% mayor a lo capturado en el 2010. Sus mayores desembarques como pesca dirigida se produjeron en marzo, agosto y setiembre (Fig. 1.4).

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta.- En verano 2011, la anchoveta mostró áreas importantes de pesca en la región norte-centro

Tabla 1.1.- Desembarque (t) de recursos pelágicos en el mar peruano (*). Años: 2010-2011

Especies	Desembarques (t)		Variación (%)
	Enero - Diciembre		
	2010	2011	2011/2010
Anchoveta	3 265 886	6 923 625	52.8
Sardina	0	0	-
Jurel	301	203 310	99.9
Caballa	2 539	40 493	93.7
Samasa	226	0	-
Otros	2 019	2 314	12.7
Total	3 270 971	7 169 743	54.4

(*). Cifras preliminares para uso científico

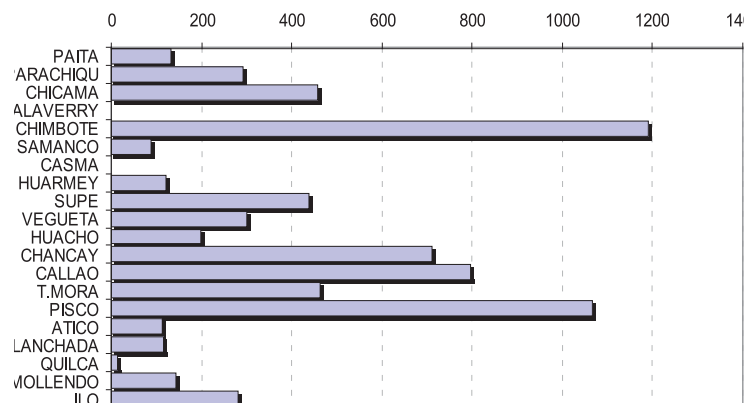


Figura 1.2.- Desembarques (miles de t) de anchoveta por puertos. Enero a diciembre del 2011 (cifras preliminares)

R.M Nº 025-2011-PRODUCE,
R.M.Nº 277-2011-PRODUCE

(6 - 18 enero), frente a Paita (5°30'S); Salaverry-Huarmey (8-10°S), Supe-Callao (11°S-12°S) y frente a Pisco (14°S), entre 10-60 mn de la costa. En la región sur (enero-marzo), desde Atico (16°S) hasta Morro Sama (18°S), principalmente dentro de las 30 mn.

En otoño, con la reapertura de pesca de anchoveta (Primera temporada), el área importante de pesca fue de Malabrigo (8°30'S) a bahía Independencia (14°30'S), entre 10-60 mn de la costa (Fig. 1.5)

En invierno, dos áreas importantes de concentración: una entre Supe-Callao y otra frente a Pisco dentro de 30 mn de la costa. En la región sur, de Atico a Morro Sama dentro de 50 mn.

En primavera (Segunda temporada de la extracción de anchoveta), las principales zonas de pesca, entre 7°30'-12°S (Malabrigo-Callao), 10°30'-12°00'S y 13°00'-14°00' (Cerro Azul-Bahía Independencia), abarcó hasta 70 mn, con mayores concentraciones dentro de 60 mn de la costa.

Jurel y caballa.- En verano 2011, la flota pesquera con sistema de refrigeración (RSW) que dirigió su esfuerzo hacia los recursos jurel y caballa, operó principalmente desde Talara hasta Chancay entre 10 y 90 mn de la costa e inclusive la flota se desplazó hasta 200 mn. En el segundo trimestre (abr - jun), los recursos jurel y caballa presentaron dos zonas de pesca, una importante desde Huacho hasta San Juan entre 30 y 140 mn; y otra desde Chérrepe hasta Chimbote entre 40 y 70 mn. En el tercer trimestre, las zonas de pesca para ambas especies se registraron desde Supe hasta Pisco entre 60 y 150 mn; y otra frente a bahía Independencia entre 40 y 50 mn. Hacia el cuarto trimestre (octubre), los registros de jurel y caballa se localizaron desde Chancay hasta bahía Independencia entre 70 y 180 mn de la costa. En los

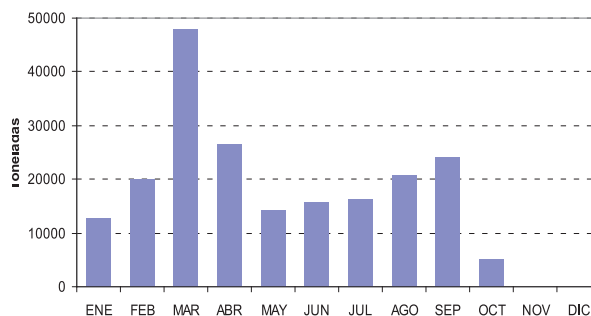


Figura 1.3.- Desembarques (toneladas) mensuales de jurel, durante 2011

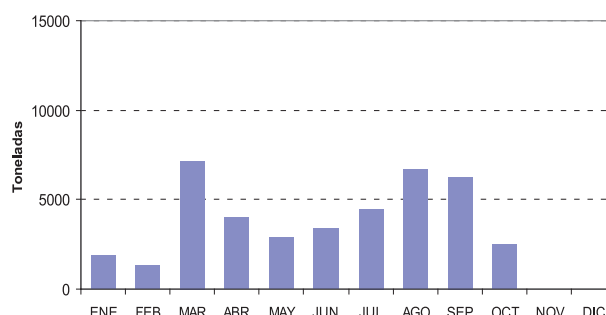


Figura 1.4.-Desembarques (toneladas) mensuales de caballa, durante 2011

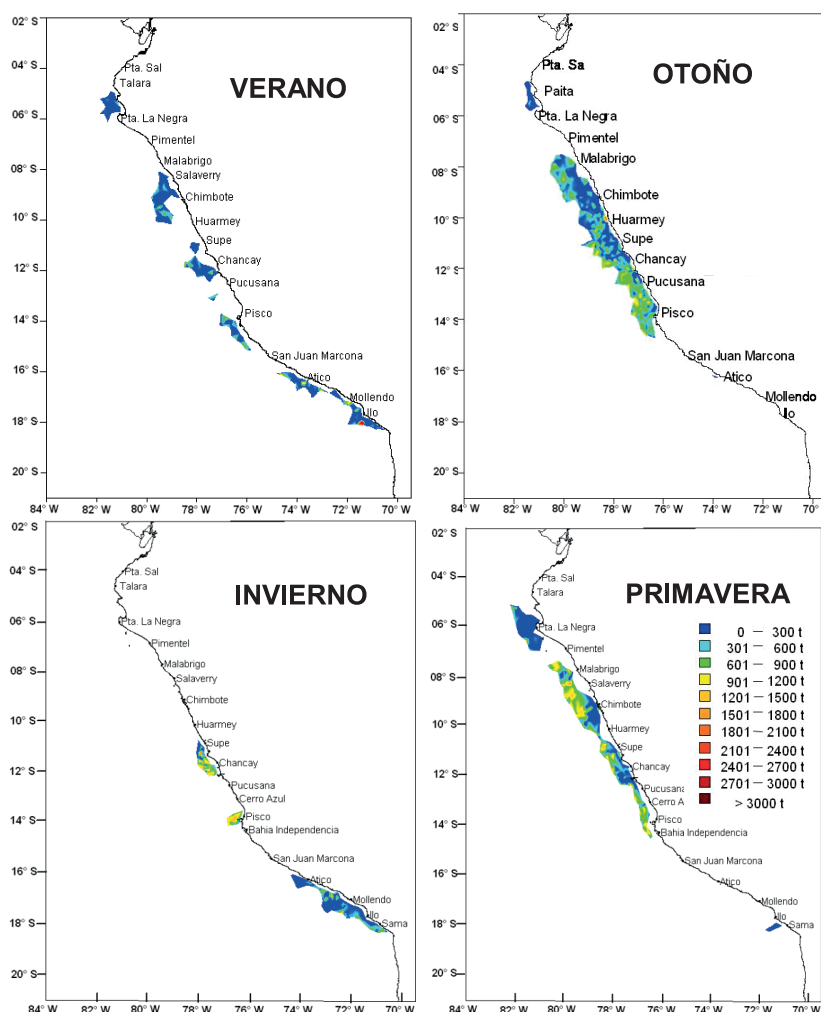


Figura 1.5.- Distribución y concentración de anchoveta en el litoral peruano en el 2011

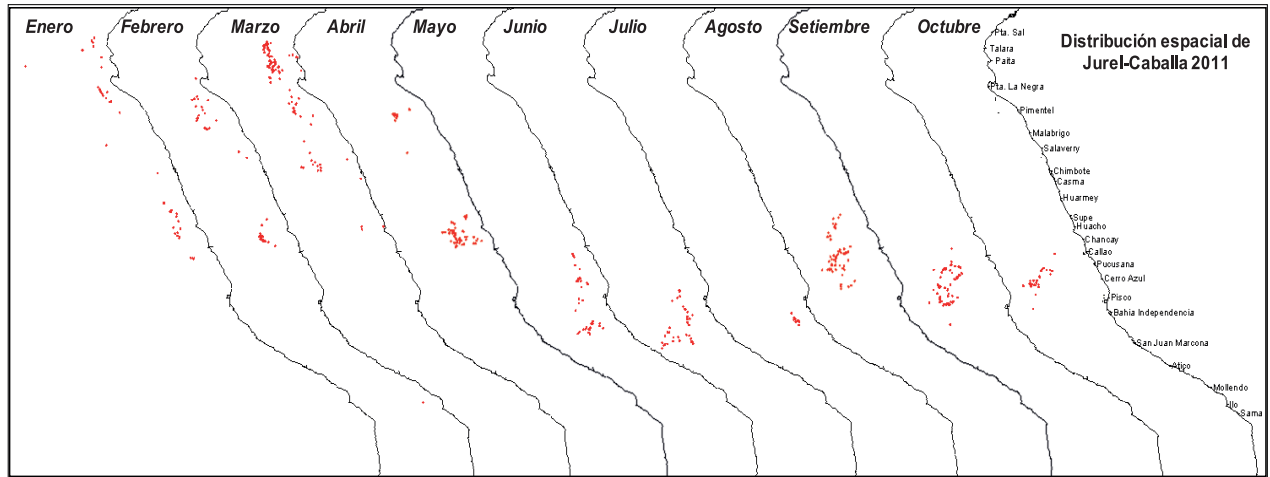


Figura 1.6.- Distribución espacial de la flota industrial con sistema RSW dirigida a la pesca de jurel y caballa Enero - Octubre 2011

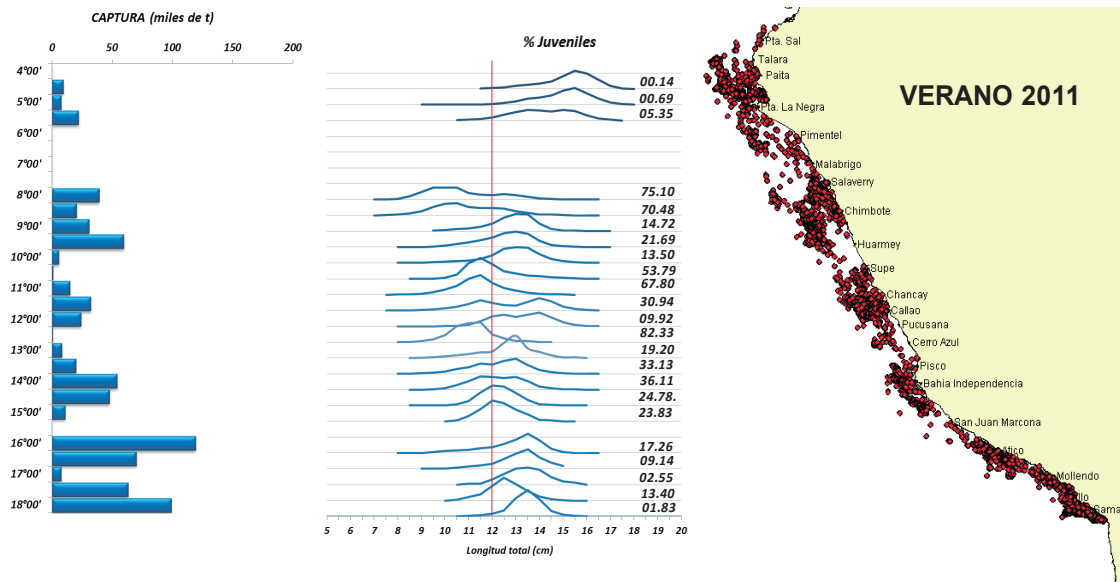


Figura 1.7.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en la región sur. Verano 2011

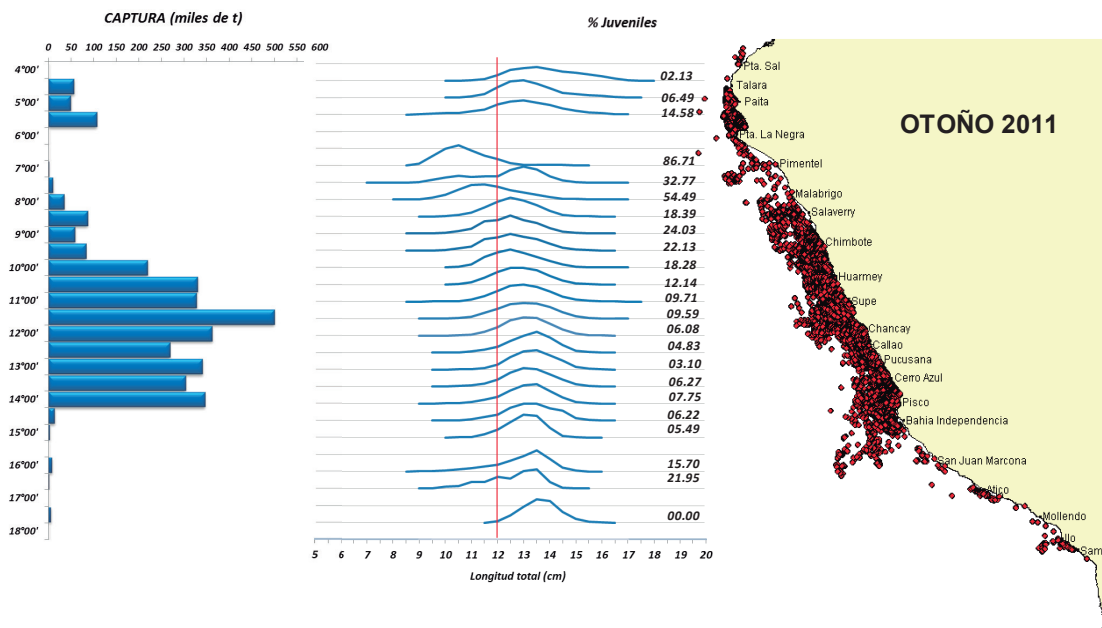


Figura 1.8.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en todo el litoral. Otoño 2011

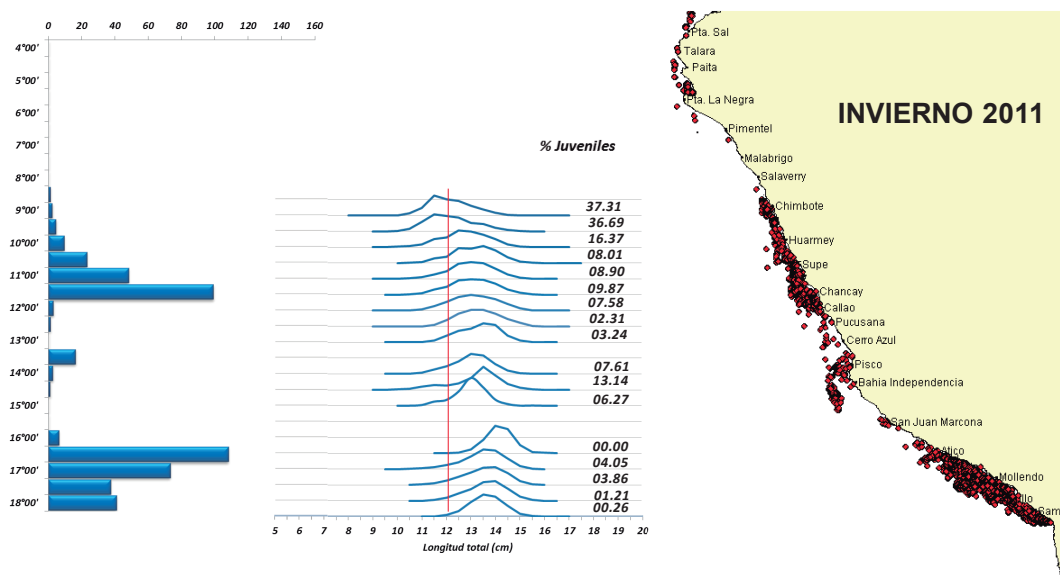


Figura 1.9.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en la región sur. Invierno 2011

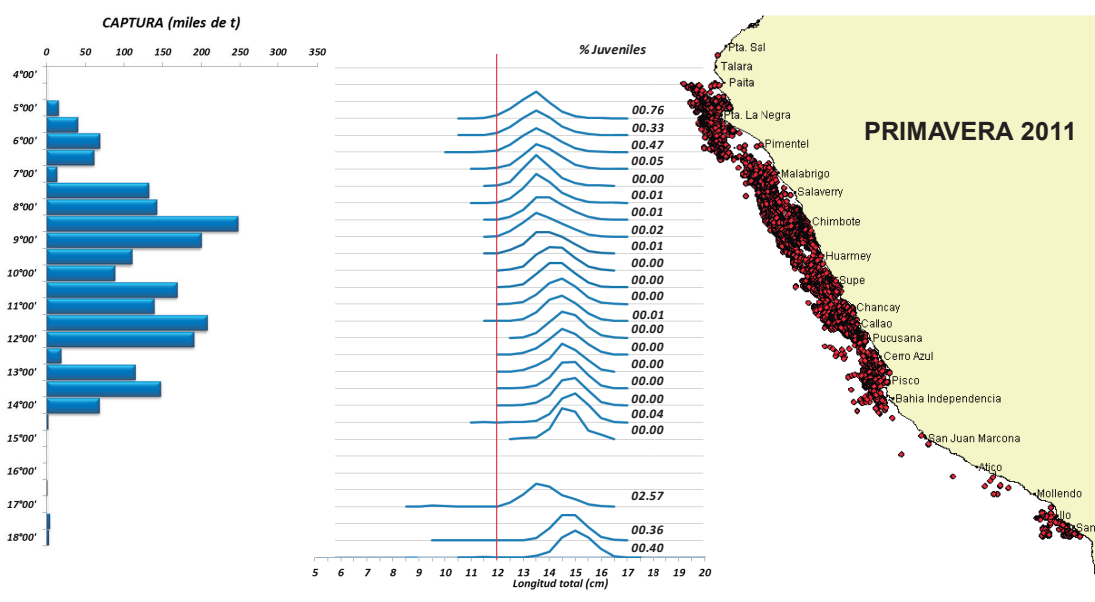


Figura 1.10.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en el litoral peruano. Primavera 2011

meses de noviembre y diciembre, solo la caballa ha sido registrada como parte de la captura incidental en la flota industrial anchovetera (Fig. 1.6).

1.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS CAPTURAS Y ESTRUCTURA POR TAMAÑOS

Anchoveta.- En verano, la estructura por tallas de anchoveta en la norte-centro estuvo constituida por ejemplares juveniles, con una longitud media en 12,2 cm. En la

región sur, el rango de LT fue 7,5 a 17,00 cm; los juveniles representaron en total el 11% (Fig. 1.7).

En otoño, en la región norte-centro estuvo representada por ejemplares adultos con un grupo modal en 13 cm; mientras que, en la región sur la longitud media alcanzó los 13,15 cm (Fig. 1.8).

En invierno, las tallas de anchoveta en la región norte-centro, sólo en el mes de julio correspondieron a ejemplares adultos, con una

longitud media en 13,04 cm. En la región sur, el rango de tallas fue de 9 a 17 cm; los juveniles representaron el 3% (Fig. 1.9).

En primavera, la anchoveta en la región norte-centro presentó una moda principal en 14,5 cm (Fig. 1.10).

Jurel.- En verano (ene - mar) el tamaño del jurel correspondió principalmente a juveniles (LT grupo modal en 29 cm). En otoño (abr-jun), el grupo modal incrementó a

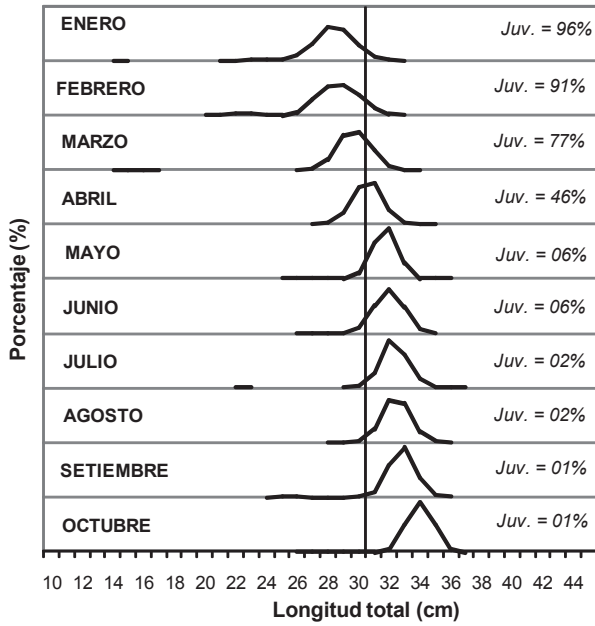


Figura 1.11.- Estructura por tamaños (LT) de jurel en todo el litoral, en el 2011

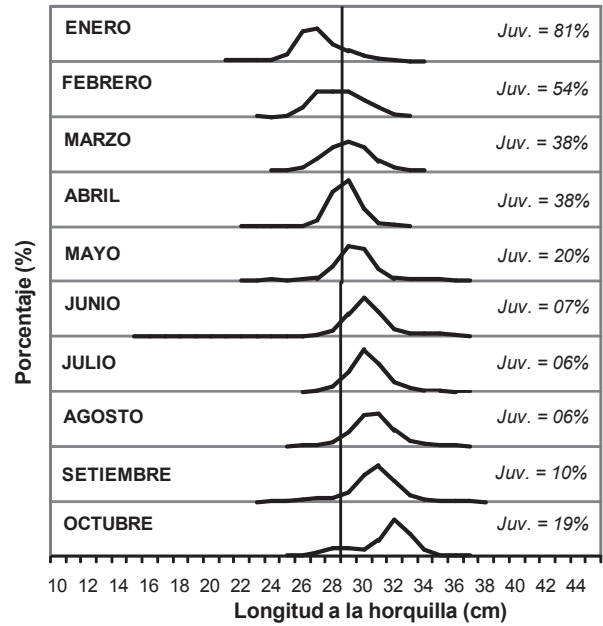


Figura 1.12.- Estructura por tamaños de caballa (LH) en todo el litoral, en el 2011

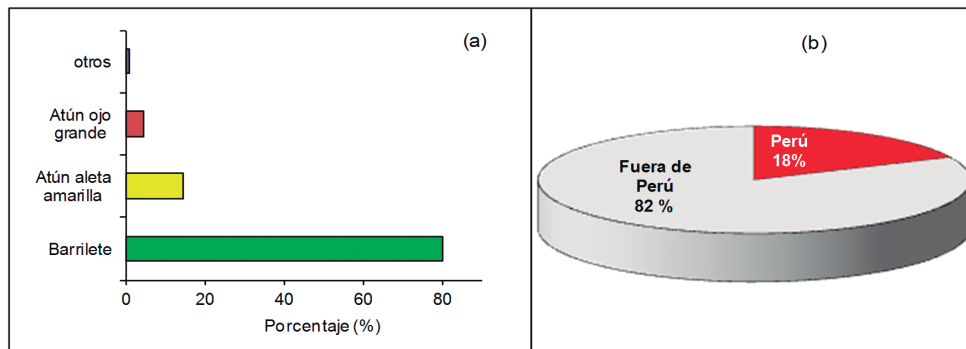


Figura 1.13.- Composición por especies en la captura (a) y porcentaje de captura según área de pesca (b)

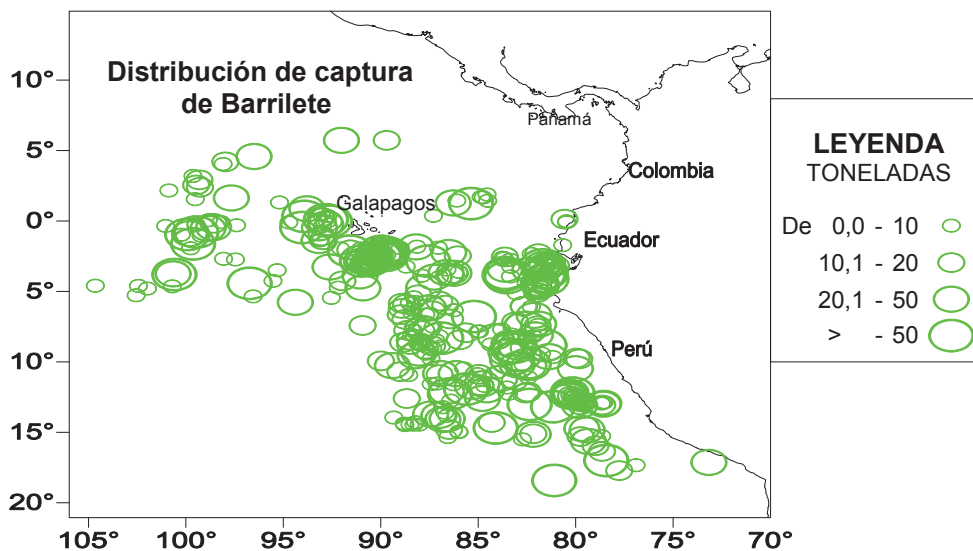


Figura 1.14.- Distribución de calas de barrilete efectuadas por buques atuneros cerqueros menores 363 t, durante la Campaña 2010-2011

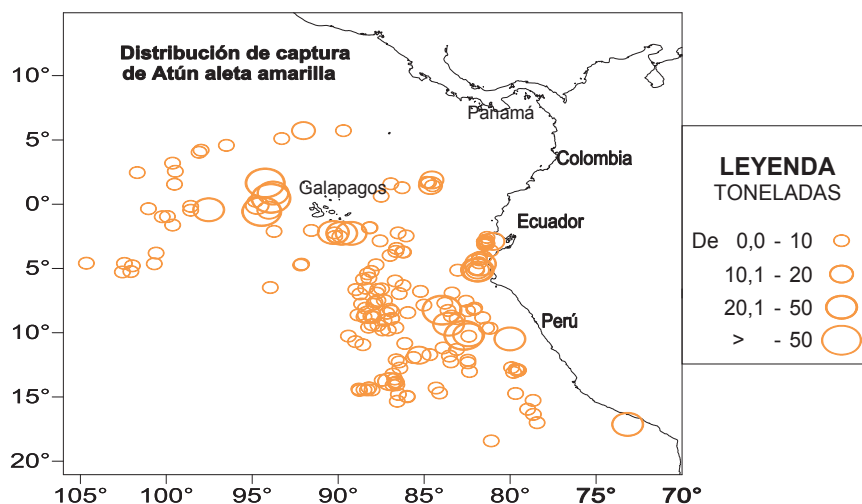


Figura 1.15.- Distribución de calas de Atún aleta amarilla efectuadas por buques atuneros cerqueros menores 363 t. Campaña 2010-2011

32 cm con un 14% de ejemplares juveniles. En invierno (jul - set) y primavera (oct), continuó el registro de ejemplares adultos con porcentajes de juveniles menores al 2% (Fig. 1.11).

Caballa.- En verano, se observaron ejemplares con rango de tallas entre 17 y 38 cm de longitud a la horquilla (LH) y moda principal en 29 cm. La incidencia de ejemplares juveniles fue de 34%. En las estaciones de otoño, invierno y primavera, el grupo modal estuvo alrededor de 30 cm LH y la incidencia de juveniles fue menor al 20% (Fig. 1.12).

1.4 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

En la campaña de pesca de atún que abarcó desde octubre 2010 hasta setiembre 2011, se embarcaron 17 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE, a bordo de buques atuneros cerqueros de bandera extranjera. Operaron 16 embarcaciones menores de 363 t; realizaron 42 viajes de pesca, y desembarcaron mayormente en puertos del Ecuador. La captura total registrada por estos buques atuneros fue de 11.624 t. Las principales especies capturadas fueron: barrilete (*Katsuwonus pelamis*, 80%), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares* 14%) y atún ojo grande (*Thunnus obesus* 4%). Las otras especies (tiburones, perico, y otras) representaron el 1% (Fig.1.13a). Este orden de importancia se ha registrado también en campañas anteriores de pesca. El 18% del total de la captura, se obtuvo en aguas del dominio marítimo del Perú (Fig.1.13b).

Áreas de pesca de barrilete.- Las calas con capturas de barrilete, durante esta campaña de pesca se localizaron principalmente desde las islas Galápagos hasta los 18°S y en el área adyacente a las 200 millas de costa en un ancho aproximado de 400 mn. Así mismo, en forma muy nutrida en el extremo norte de nuestra frontera (Fig. 1.14).

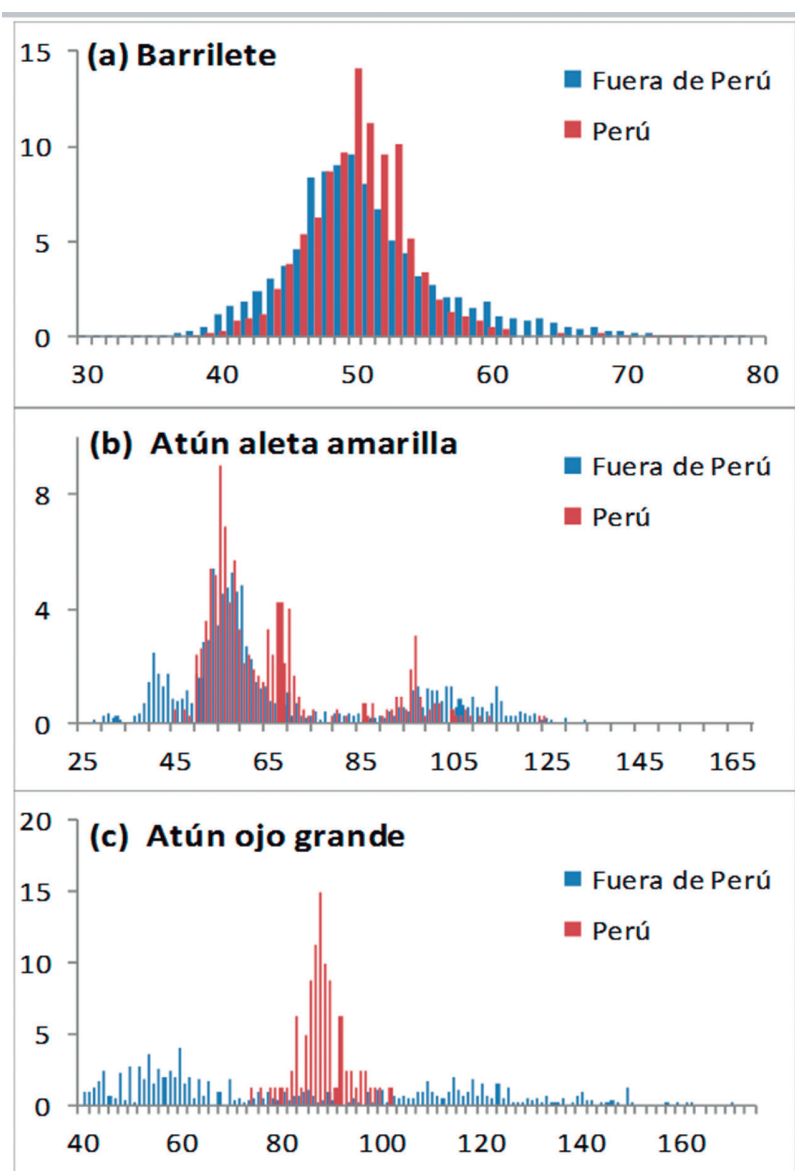


Figura 1.16.- Composición de tamaños de: (a) Barrilete; (b) Atún aleta amarilla y (c) Atún ojo grande

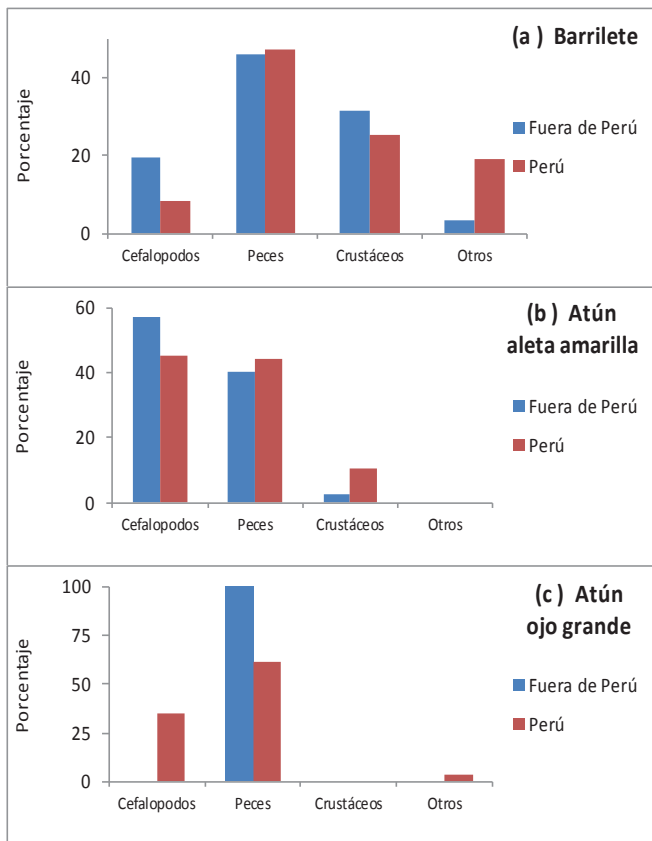


Figura 1.17.- Contenido estomacal de: (a) Barrilete; (b) Atún aleta amarilla; (c) Atún ojo grande.

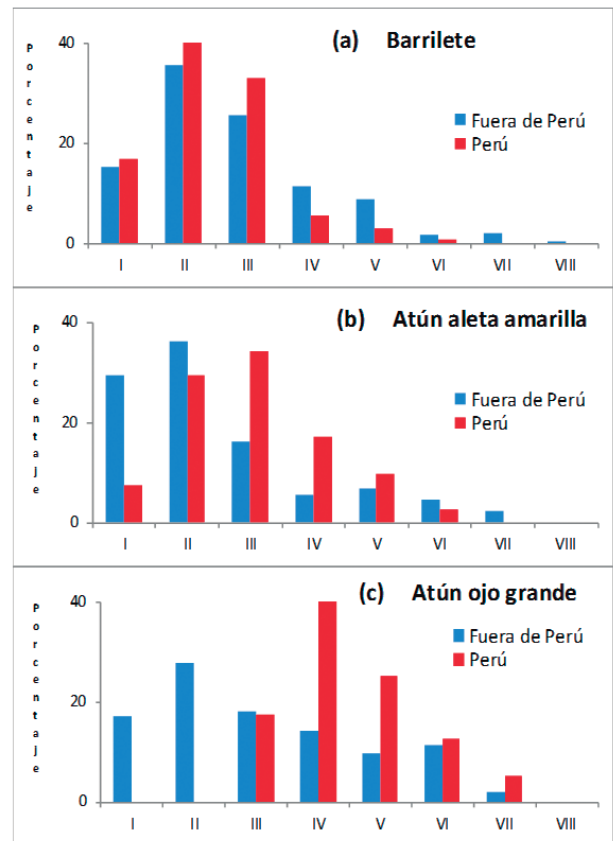


Figura 1.18.- Estadios de madurez gonadal del Barrilete (a), Atún aleta amarilla (b) y Atún ojo grande (c)

Áreas de pesca de atún aleta amarilla.- Las calas con capturas de atún aleta amarilla estuvieron distribuidas mayormente en las mismas áreas en la que se capturó al barrilete pero con volúmenes de captura menores (Figura 1.15).

Tamaños del barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande.- Los ejemplares de barrilete capturado tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, presentaron tallas medias alrededor de los 50 cm LH (Figura 1.16a). El atún aleta amarilla en aguas peruanas presentó una longitud media en 65,8 cm LH y en

aguas fuera del Perú en 68,3 cm LH (Fig. 1.16b). Para el caso del atún ojo grande, los ejemplares capturados en aguas peruanas, la longitud media fue de 88,2 cm LH y fuera de Perú en 83,6 cm LH (Fig. 1.16c).

Composición de la dieta del barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande.- Durante toda la campaña atunera, los principales componentes en la dieta del barrilete en aguas peruanas fueron peces y crustáceos (72%); de manera similar fuera de éstas (Fig. 1.17a). El atún aleta amarilla en toda el área explorada se alimentó prin-

cipalmente de peces y cefalópodos (90%) (Fig. 1.17b). El atún ojo grande procedente tanto de aguas peruanas como fuera de ellas, se alimentó principalmente de peces (Fig. 1.17c).

Madurez gonadal en barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande.- Se observó la presencia de ejemplares juveniles (46%) para el barrilete y 40% para el atún aleta amarilla. Los individuos en proceso de maduración de barrilete representaron el 30%; para el atún aleta amarilla el 47% y para el atún ojo grande el 70% (Fig. 1.18 a, b, c).

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

2.1 SITUACIÓN BIOLÓGICA, PESQUERA Y POBLACIONAL DE LA MERLUZA PERUANA DURANTE EL 2011

La pesquería de la merluza se desarrolla en el marco del Reglamento de Ordenamiento Pesquero (ROP) aprobado por Decreto Supremo N°016-2003-PRODUCE. Se considera a esta especie en estado de recuperación y su objetivo es reducir el esfuerzo pesquero hasta que los puntos de referencia biológicos alcancen niveles de seguridad. La R.M.N°367-2010-PRODUCE establece el Régimen Provisional de Pesca del Recurso Merluza para el 2011, autorizando la actividad extractiva, en el área marítima desde el extremo norte del dominio marítimo del Perú y el paralelo 6°00'S; el límite máximo de captura permisible es de 40.000 t y se contempla la protección de los periodos de desove durante el año.

2.1.1 PESQUERÍA INDUSTRIAL DE MERLUZA

Zonas y operaciones de pesca.- La flota industrial arrastrera operó dentro del área de pesca autorizada por el Régimen Provisional de Pesca para el 2011, sobre la plataforma continental comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y los 6°00'S (Fig. 2.1). La flota registró un total 8337 lances de pesca, el 73% realizado por embarcaciones arrastreras costeras (EAC) y el 27% por embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME).

Captura.- Se registraron 35.790 t. La merluza *Merluccius gayi peruanus* fue dominante, con 93,2% (33.358,9 t) del total capturado; destacaron falso volador *Prionotus*

stephanophrys 2,9%, pez iguana *Sinodus scituliceps* con 0,5%, jaiva paco *Mursia gaudichaudii* con 0,4%, bereche con barbo *Ctenosciaena peruviana* con 0,3% y otros 2,7%. El 51% de la merluza fue extraído por las embarcaciones arrastreras costeras (EAC) y el 49% por las embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- La CPUE, expresada en toneladas por hora efectiva de arrastre (t/h), fue alta al inicio del año y después se redujo paulatinamente. Los mayores rendimientos se observaron durante el periodo febrero – marzo y mayo. Los valores de CPUE variaron entre 0,97–3,20 t/h para las EAC y 3,01–10,07 t/h para EAME. En el análisis

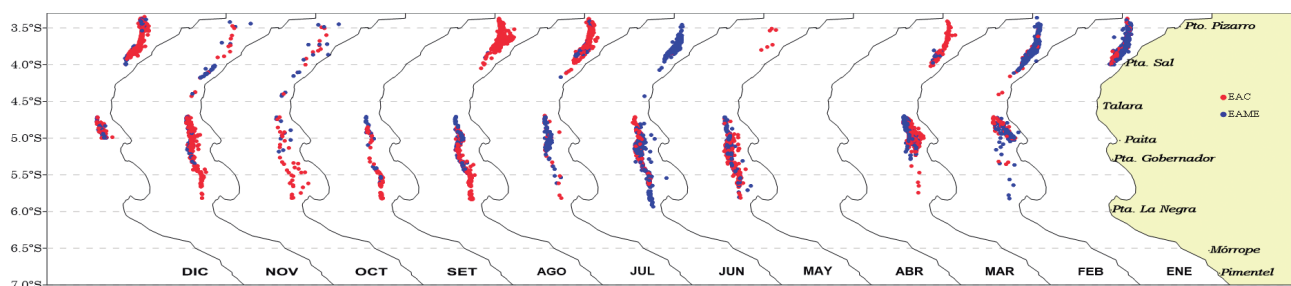


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera 2011. EAC, rojo. EAME, azul

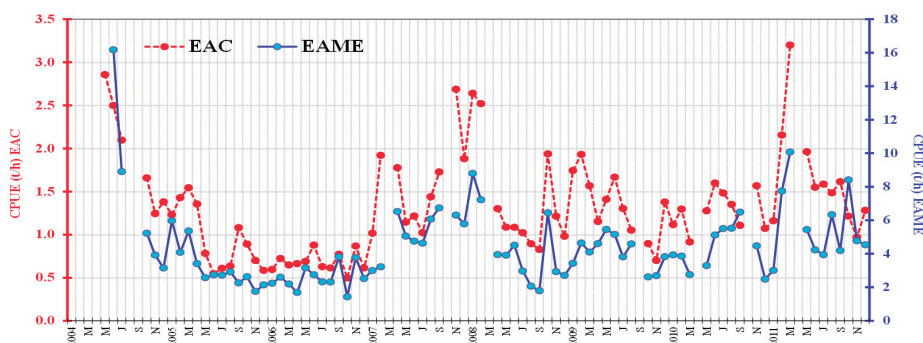


Figura 2.2.- Variación mensual de la CPUE (t/h) de merluza por tipo de flota. 2004-2011

latitudinal, el mayor rendimiento fue en la subárea B para ambos tipos de embarcaciones donde se registraron valores de hasta 5,31 t/h en EAC y 15,99 t/h en EAME (Fig. 2.2).

Estructura por tallas.- La LT de merluza tuvo un rango entre 10 y 69 cm; destacó el grupo modal de talla 27 cm, media de 27,5 cm; con 93,9% de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (35 cm) (Fig. 2.3).

En el análisis mensual, en enero fue bimodal moda principal 25 cm y secundaria 30 cm, febrero y marzo longitudes medias y modas menores, en abril (veda reproductiva). Junio alcanzó la mayor moda (29 cm). Julio presencia de ejemplares más pequeños (reclutamiento) acentuándose en agosto; octubre y noviembre longitudes medias más bajas, debido a condiciones frías que originó el repliegue de la merluza hacia el norte e hizo accesibles a ejem-

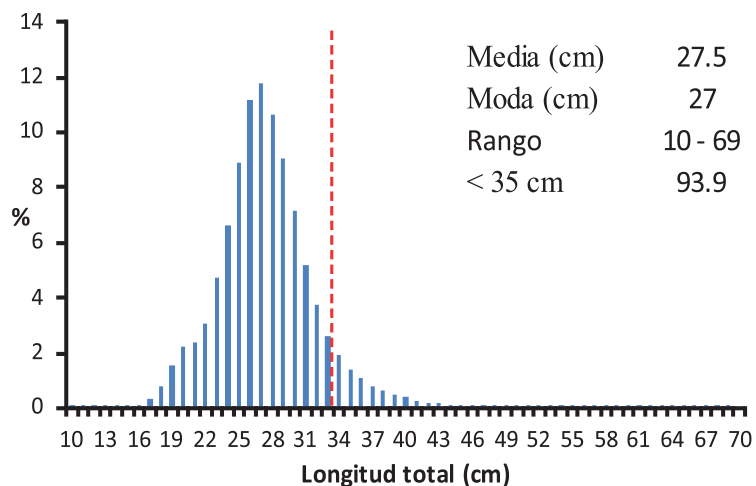


Figura 2.3.- Estructura por tallas de merluza. Flota industrial arrastrera. Régimen Provisional de Pesca 2011

plares de menores tallas en el área de pesca. Latitudinalmente y como normalmente sucede en relación a la talla de merluza, las mayores tallas se ubican en la sub-área A. Las sub-áreas B y C mostraron valores semejantes; en la B entre 23,6 y 30,4 cm y en la C entre 23,7 y 29,3 cm.

Aspectos reproductivos.- La merluza presentó fluctuaciones temporales de los principales indicadores de la actividad reproductiva, como el índice gonadosomático (IGS) y la actividad reproductora (AR), con los que se distinguieron los principales periodos de desove

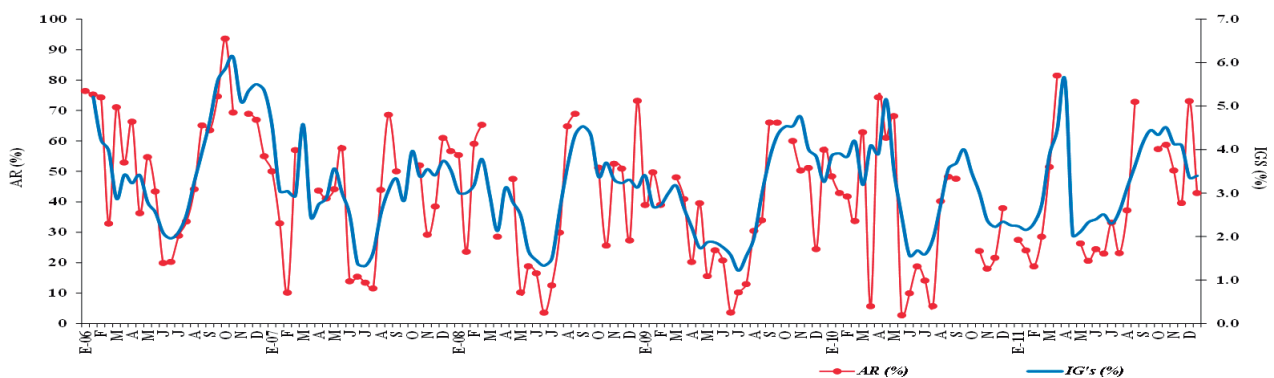


Figura 2.4.- Variación mensual de la actividad reproductora e índice gonadosomático de la merluza. 2006 a 2011

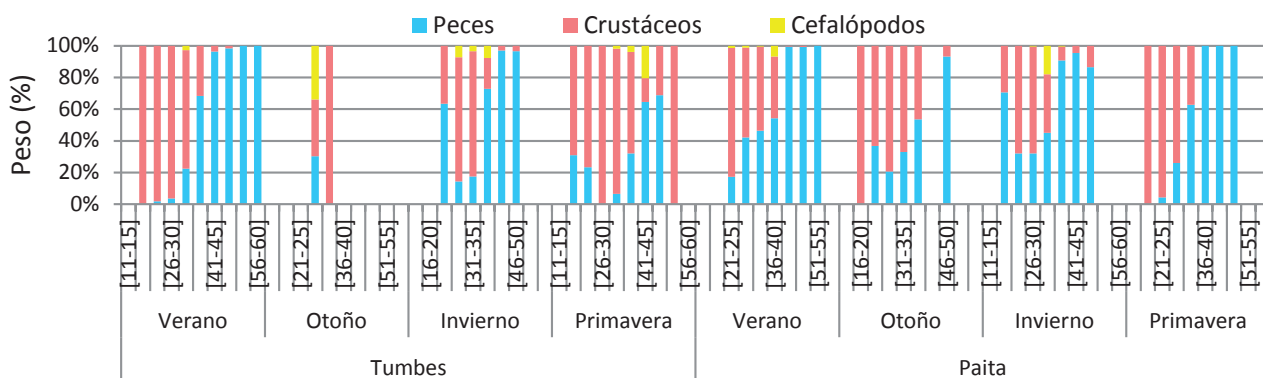


Figura 2.5.- Variación de los principales grupos tróficos en la alimentación de merluza

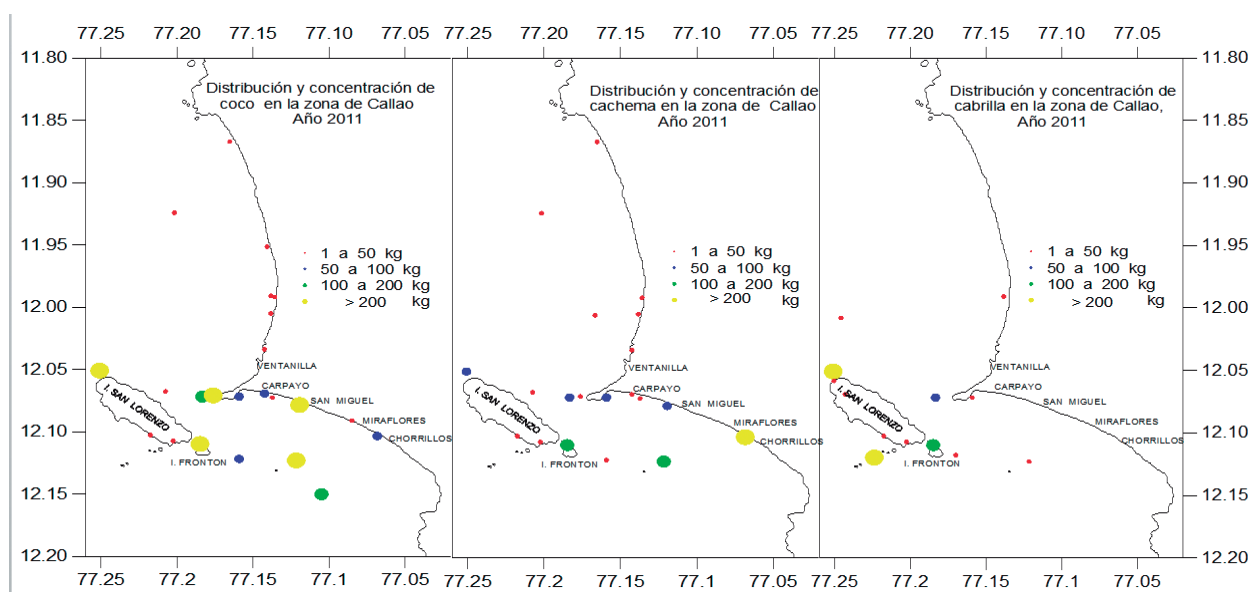


Figura 2.6.- Distribución y concentración de los recursos demersales: (a) suco o coco (*Paralonchurus peruanus*), (b) cachema (*Cynoscion analis*) y (c) cabrilla (*Paralabrax humeralis*), en la zona de Callao, durante el año 2011

(marzo–abril y setiembre–octubre) y reposo gonadal, acorde con los patrones multianuales de la especie (Fig. 2.4); dando lugar al establecimiento de las vedas reproductivas de verano e invierno-primavera, autorizadas con resolución ministerial con la finalidad de proteger la puesta y asegurar los reclutamientos correspondientes. Los indicadores reproductivos permitieron sugerir los periodos de veda reproductiva.

Alimentación.- La merluza consumió peces, crustáceos y cefalópodos frente a Tumbes (26 presas) y Paita (30 presas). Los crustáceos predominaron en tallas menores e intermedias; los peces en individuos >35 cm (verano) y >40 cm (invierno-primavera) frente a Tumbes y en individuos >35 cm (verano-otoño) y >30 cm (invierno-primavera) frente a Paita (Fig. 2.5). Los cefalópodos (%Peso <33,7) fueron escasos en la dieta de individuos >20 cm.

Destacó el aporte de crustáceos eu-fáusidos en las tallas menores de merluza y los crustáceos carideos abundaron en la dieta de merluzas juveniles en Paita. La anchoveta fue muy importante, asociada a

su área normal de distribución. El canibalismo ocurrió en individuos >30 cm, en diferentes épocas del año; en merluzas >40 cm el canibalismo predominó en la dieta frente a Tumbes (verano) y Paita (verano-invierno).

2.1.2 PESQUERÍA ARTESANAL DE MERLUZA

Desembarque.- En 2011 la flota artesanal desembarcó 133,5 t de merluza. En el puerto de Cancas se descargó 71,0%, en Acapulco 26,1%, Puerto Pizarro 2,5%. El arte más usado fue la red enmalle (cortina), capturó el 50%, seguido del espinel 47,6%.

Estructura por tallas.- El rango fue 26 - 74 cm LT; la talla media entre 35,4 y 54,7 cm (TMC = 35 cm LT). Con cortina, las tallas medias estuvieron entre 35,4 y 53,8 cm, y con espinel las tallas medias variaron 37,9 y 46,2 cm.

2.2 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEMERSAL

Desembarque.- En el 2011, el total de los principales recursos demersales, capturados por pesca artesanal e industrial, fue de 13.880 t.

Resultó 11,9% menor que el 2010. Las principales especies en estudio fueron las siguientes:

Falso volador *Prionotus stephanophrys*, Triglididae

Anguila *Ophichthus remiger* Ophichthidae

Suco ó Coco *Paralonchurus peruanus* Sciaenidae

Cabrilla *Paralabrax humeralis* Serranidae

Cachema *Cynoscion analis* Sciaenidae

Peje blanco *Caulolatilus affinis* Malacanthidae

Bereche *Larimus pacificus* Sciaenidae

Bagre *Galeichthys peruvianus* Ariidae

Distribución y concentración de los tres principales recursos demersales en las bahías Callao y Chorrillos

El suco o coco se distribuyó, principalmente desde el norte de Ventanilla (11,86°S) hasta frente a Chorrillos (12,12°S), concentrándose principalmente frente a La Punta y en la zona de pesca Horadada.

La cachema, desde el norte de Ventanilla (11,86°S) hasta frente a Chorrillos (12,12°S), con mayores concentraciones entre las zonas de pesca Marbella, Horadada y Frontón.

La cabrilla, desde el norte de Ventanilla (11,86°S) hasta frente a Chorrillos (12,12°S) con mayores concentraciones en Huacha y alrededores de la Isla San Lorenzo y Palomino (Fig. 2.6).

Esfuerzo pesquero.- En la captura de las especies demersales, el esfuerzo pesquero artesanal en número de embarcaciones y número de viajes presentó la misma tendencia: fue mayor en el primer trimestre y paulatinamente fue disminuyendo en el transcurso del año. Los índices de abundancia re-

lativa mostraron baja disponibilidad de la cabrilla, cachema y suco en la zona de Callao (75,1 a 3,0 kg/v); el bagre fluctuó entre 2172 kg/v en enero y 20 kg/v en julio; chilindrina mostró 172,9 en febrero y 179,7 kg/v en marzo; pero en setiembre llegó a 6,5 kg/v.

Estructura por tallas.- Las tallas medias anuales de cachema, cabrilla, coco en el 2011 mostraron entre 64 y 100% de juveniles menores a la TMC. La Tabla 2.1 reúne la estructura por tamaños de las principales especies demersales capturadas a lo largo del litoral peruano, registrando varias de ellas un alto porcentaje de juveniles.

Aspectos reproductivos.- La cachema (Santa Rosa y Callao) y

coco (Callao), presentaron un desove prolongado en verano y primavera; en la cabrilla de Paita y Santa Rosa, el desove se presentó principalmente en otoño e invierno. El bagre desovó mayormente en el verano y el falso volador en la primavera.

2.3 PRINCIPALES ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DE "ANGUILA" *Ophichthus remiger*

Estructura por tamaños, proporción sexual, madurez gonadal y factor de condición.- Durante el 2011, la estructura por tamaños de anguila de Piura, tuvo rango de 21 a 88 cm LT; medias entre 40 cm (Las Delicias-Sechura) y 52,9 cm (Máncora) (Fig. 2.7). Los individuos más grandes

Tabla 2.1.- Estructura por tamaños de las principales especies demersales a lo largo del litoral peruano

Especies		Puertos	Rango (cm)	L. Media Anual (cm)	Moda Anual (cm)	Porcentaje Juveniles	N° de Ejemplares Muestreados
Nombre común	Nombre científico						
Anguila	<i>Ophichthus remiger</i>	Máncora	27 - 82	52,9	55	8,6	885
		El Nuro	28 - 88	51,5	50	17,2	600
		Talara	21 - 84	45,3	44	31,9	7751
		Paita	22 - 80	43,1	40	44,6	10552
		Las Delicias	21 - 62	40,0	40	60,1	2675
Bagre	<i>Galeichthys peruvianus</i>	Santa Rosa	14 - 34	25,5	24	-	1837
Bereche	<i>Larimus pacificus</i>	Tumbes	17 - 33	21,5	19	1,2	595
Cabrilla, Perela	<i>Paralabrax callaensis</i>	Tumbes	30 - 54	38,4	37	-	360
		Tumbes	17 - 57	36,6	38	23,1	3546
Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>	Paita	11 - 45	16,7	17	100,0	4055
		Santa Rosa	15 - 49	28,2	27	73,9	736
		Callao	15 - 33	22,2	20	99,4	362
		Tumbes	14 - 51	24,9	21	70,7	5649
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	Paita	15 - 41	22,9	23	91,2	5370
		Santa Rosa	16 - 43	27,9	27	35,3	2534
		Chimbote	15 - 36	25,8	26	61,7	1264
		Callao	18 - 36	25,4	26	64,3	666
Coco	<i>Paralonchurus peruanus</i>	Tumbes	18 - 47	32,2	32	88,1	441
		Paita	14 - 40	19,8	19	100,0	1431
		Santa Rosa	14 - 45	22,9	20	99,9	1968
		Huanchaco	18 - 51	26,7	24	95,9	2263
		Chimbote	18 - 41	27,7	28	91,6	925
		Callao	17 - 30	21,9	21	100,0	977
Falso volador	<i>Prionotus stephanophrys</i>	Tumbes	15 - 36	20,7	20	29,1	1829
Peje blanco	<i>Caulolatilus affinis</i>	Tumbes	15 - 57	34,9	36	-	2644

se presentaron en el norte. La proporción sexual fue favorable a las hembras 1,0 ♂:1,1 ♀.

Entre el verano y primavera, la anguila se encontró en fase de maduración inicial (II), seguido de los virginales. Los estados desovantes IV se presentaron en pequeños porcentajes.

El factor de condición (FC) de anguila en el período de estudio alcanzó el mayor valor en febrero (0,1391); fueron menores en marzo y noviembre.

2.4 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA COSTERA

Desembarque. Los desembarques nacionales (cifras no oficiales)

de las especies costeras: cabinza (*Isacia conceptionis*), lisa (*Mugil cephalus*), lorna (*Sciaena deliciosa*), machete (*Ethmidium maculatum*), mismis (*Menticirrhus ophicephalus*), pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) durante el año 2011, fueron alrededor de 12.865 t. Los más abundantes: pejerrey (5612 t,

44,6% del total) y lorna (3549 t, 29,7%) (Fig. 2.8).

La flota artesanal operó principalmente en Chimbote (5449 t, 42,7% del total). Otras zonas de importancia se observaron en Ilo, Huacho y Callao con volúmenes de extracción de 1379 t (10,8%), 1234 t (9,7%) y 1234 t (9,7%) respectivamente (Fig. 2.9).

En las capturas de cabinza, lisa, lorna y machete durante el 2011, el porcentaje de juveniles fue mayor a la TMC (Resolución Ministerial N°209-2001-PE). En el pejerrey, las medidas de ordenamiento implementadas, han contribuido y siguen contribuyendo a la reducción del esfuerzo pesquero, que se traduce en un bajo porcentaje de juveniles (7,0%).

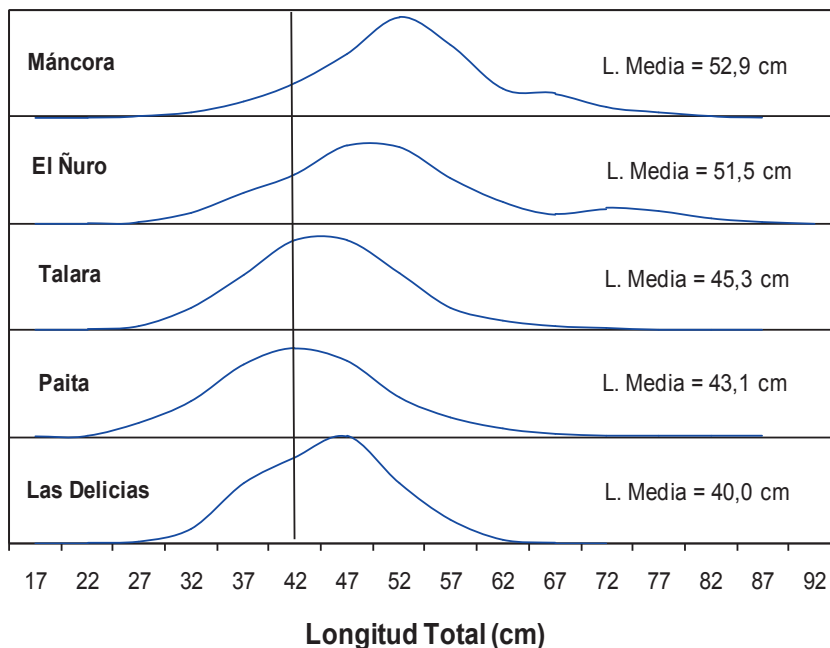


Figura 2.7.- Tallas de anguila por lugares de desembarques. Región Piura. 2011

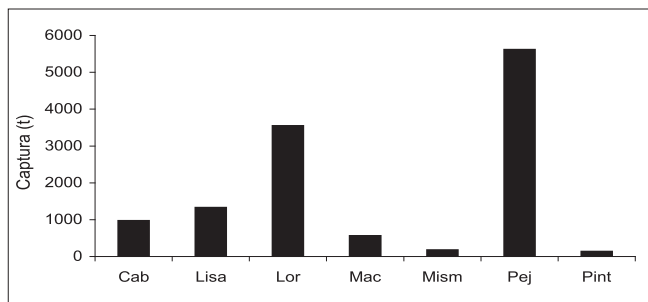


Figura 2.8.- Desembarques de especies costeras en el año 2011. De izquierda a derecha: cabinza, lisa, lorna, machete, mismis, pejerrey, pintadilla

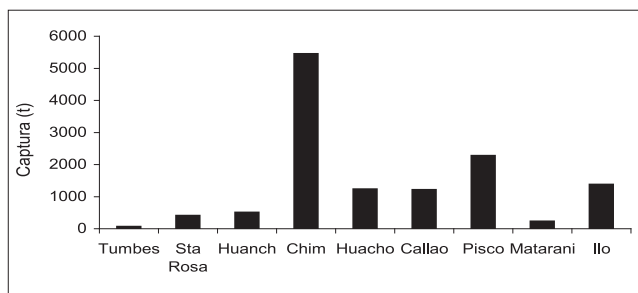


Figura 2.9.- Desembarques de especies costeras por puertos en el año 2011

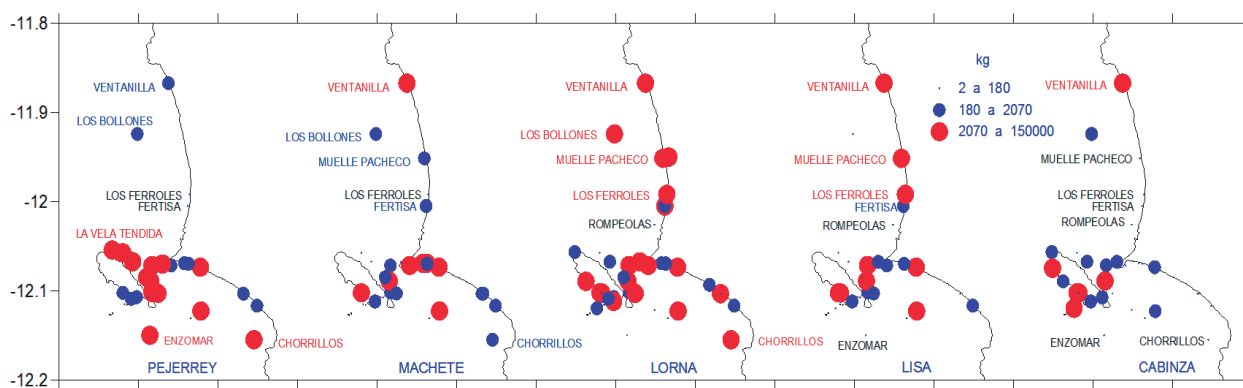


Figura 2.10.- Distribución y concentración de especies costeras en las bahías Callao y Chorrillos. Año 2011

Distribución.- La figura 2.10 se refiere a la distribución y concentración de recursos costeros en las bahías de Callao y Chorrillos, en 2011.

El período reproductivo de las especies costeras durante el año 2011,

ha permitido determinar que la cabinza, lisa y lorna evidenciaron procesos reproductivos (desove) en verano y primavera. El machete y la pintadilla desovarón en otoño y primavera. El pejerrey presentó picos reproductivos en otoño y primavera respectivamente.

2.5 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD

Como parte del monitoreo realizado al bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), durante el año 2011 (enero - noviembre) se efectuaron sesenta muestreos

(registros biométricos) en las plantas procesadoras, de la zona del Callao. Esto representó un 95% del total programado para el 2011. El valor mensual de desembarque más alto se registró en marzo; los registros disminuyeron progresivamente hasta julio, pero hubo una ligera recuperación y se mantuvieron semejantes en los siguientes meses (Fig. 2.11). Los desembarques más importantes se alcanzaron en Matarani, Atico, San Juan de Marcona, Pisco y Callao; de igual forma, la distribución de las capturas también reflejó una tendencia hacia los lugares ubicados frente a la costa central y sur de Perú (Fig. 2.12).

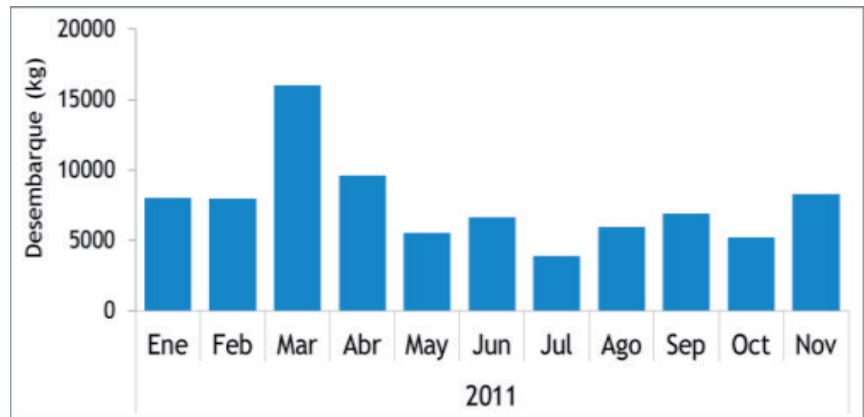


Figura 2.11.- Desembarques mensuales del bacalao de profundidad. 2011

Durante el 2011 la clase de talla (LT) que concentró el mayor número de ejemplares correspondió al rango 70-79 cm. Un segundo grupo modal, menos notorio, se presentó en el rango 110-119 cm. Otros grupos de clase fueron menos representativos. La longitud media anual registrada fue 97 cm, la moda 72 cm y el rango de individuos analizados estuvo entre 61 y 169 cm (Fig. 2.13). Estos valores fueron muy similares a los registrados en igual período del 2010.

2.6 EDAD Y CRECIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEMERSALES, COSTERAS Y PELÁGICAS EN EL AÑO 2011

Se realizó el estudio de la edad y crecimiento de las principales especies de importancia comercial como: anchoveta, merluza, carajito y pota, asignadas por la Unidad de Investigación de Peces Demersales Bentónicos y Litorales.

Para la determinación de su edad y crecimiento se utilizaron otolitos y estatolitos. Se estimaron las edades y se elaboraron claves talla-edad con sus respectivos parámetros de crecimiento.

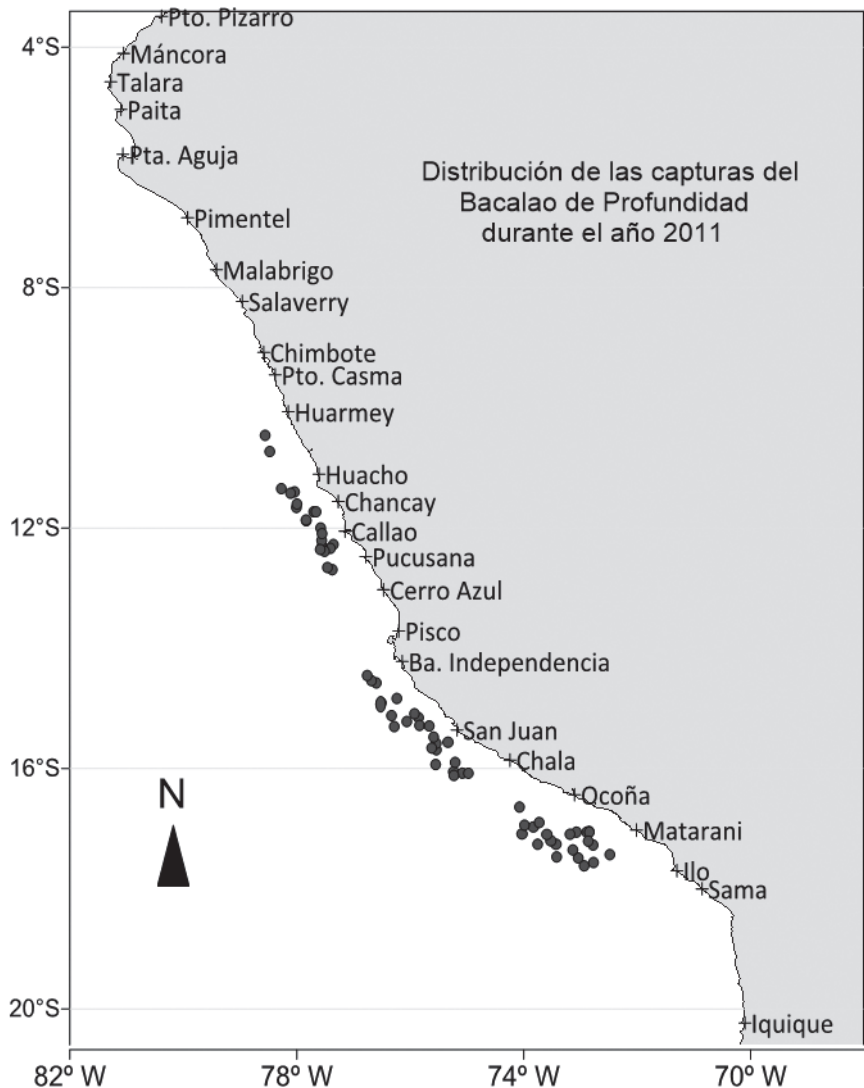


Figura 2.12.- Distribución de las capturas del bacalao de profundidad. 2011

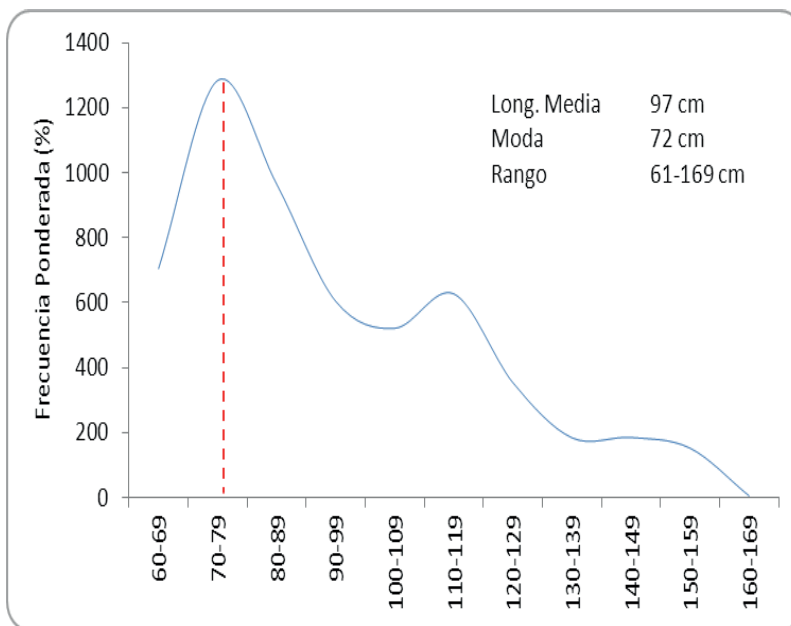


Figura 2.13.- Frecuencia de tallas del bacalao de profundidad. 2011

1. Los parámetros de crecimiento en longitud y peso de la anchoveta región norte-centro durante el Cr. 1008-09 fueron:

$$LT = 19,1 (1 - e^{(-0,778*(t + 0,372)})}$$

2. Los parámetros de crecimiento en longitud de merluza (ambos sexos) calculados con el nuevo criterio fueron:

- II trimestre de 1985

$$LT = 120,7*(1 - e^{(-0,103*(t+1,097)})}$$

- II trimestre de 1990

$$LT = 94,3*(1 - e^{(-0,171*(t+0,383)})}$$

- Crucero de otoño 1005-06

$$LT = 110,3*(1 - e^{(-0,131*(t+0,526)})}$$

- Crucero de otoño 9505-06

$$LT = 102,7*(1 - e^{(-0,154*(t+0,385)})}$$

3. Los parámetros de crecimiento en longitud y peso del carajito *Diplectrum conceptione* de la zona de Tumbes fueron:

- Año 2007

$$LT = 26,0*(1 - e^{(-0,42*(t+0,09)})}$$

$$W_{\infty} = 227,44*(1 - e^{(-0,42*(t+0,09)})}^{2,75}$$

- Año 2008

$$L_t = 26,3*(1 - e^{(-0,37*(t+0,32)})}$$

$$W_{\infty} = 243,6*(1 - e^{(-0,37*(t+0,32)})}^{2,86}$$

4. Los parámetros obtenidos de la muestra la pota de mayo y agosto de 2009 fueron:

Crecimiento en longitud

$$Y = 4,648(X)^{0,898}$$

$$Y = 113,1 / (1 + e^{(-0,014*(X-238,1)})}$$

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

En el 2011, el desembarque fue de 280.770,3 t. Como en años anteriores, destacó el mayor tonelaje de calamar gigante o pota (74,4% del total artesanal); la concha de abanico llegó a 21,5%; y otros invertebrados comerciales cubrieron el tonelaje restante. Hubo tres lugares de mayor desembarque: Paita, Parachique y Talara (Fig. 3.1).

3.1 PRINCIPALES RECURSOS BENTÓNICOS

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

En el 2011 se desembarcó 63.120 t de concha de abanico, valores CPUE de 0,006 a 5,62 t/v. La mayor extracción y CPUE se registraron en las zonas de repoblamiento de Parachique. La altura valvar (AV) promedio mensual varió entre 46,9 y 87,7 mm, con alta incidencia de ejemplares menores a la TME (65 mm) principalmente en Chimbote (49,5 a 100%). Se halló ejemplares desovantes durante el

año, con mayores valores en otoño y primavera.

Choro, *Aulacomya ater*

El desembarque anual fue 3.400 t, con la mayor extracción en Ilo (34,9%) y Morro Sama (20,8%). Las CPUE promedio fluctuaron entre 0,02 y 9,07 t/viaje. La altura valvar (AV) promedio mensual varió entre 65,4 y 75,2 mm, manteniéndose sobre la TME (65 mm) en los puertos analizados. El análisis del ciclo reproductivo mostró picos de desove en invierno y otoño.

Caracol, *Stramonita chocolata*

Se desembarcaron 972.952 t de caracol, en Callao 14,8%, Chimbote 14,3% y Huacho 10,0%. Las CPUE mensuales fluctuaron entre 0,006 y 2.0 t/viaje, y fueron mayores en Malabrigo, Huacho y El Chaco. El rango de la media mensual de la longitud peristomal varió entre 43,6 y 68,2 mm, con altos porcentajes de juveniles menores a la TME (60 mm). Se observó picos de

desove en otoño – invierno en la mayoría de puertos analizados.

Navajuela o pico de pato, *Tagellus dombeii*

Se registró un desembarque de 952 t de navajuela, principalmente en el norte (Parachique 63,5% y Samanco 24,6%). Las CPUE mensuales fluctuaron entre 0,06 t/viaje en Laguna Grande y 1,33 t/viaje en Parachique. Las longitudes medias mensuales estuvieron comprendidas entre 62,9 y 77,3 mm de longitud valvar.

Cangrejo peludo, *Cancer setosus*

Se desembarcaron 664 t de cangrejo peludo, principalmente en Laguna Grande (54,8%). Las CPUE mensuales fluctuaron entre 0,002 y 0,28 t/viaje. El promedio mensual del ancho del cefalotórax estuvo comprendido entre 91,9 y 118,2 mm, con altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (110 mm). Se observaron picos de desove en invierno y primavera-verano.

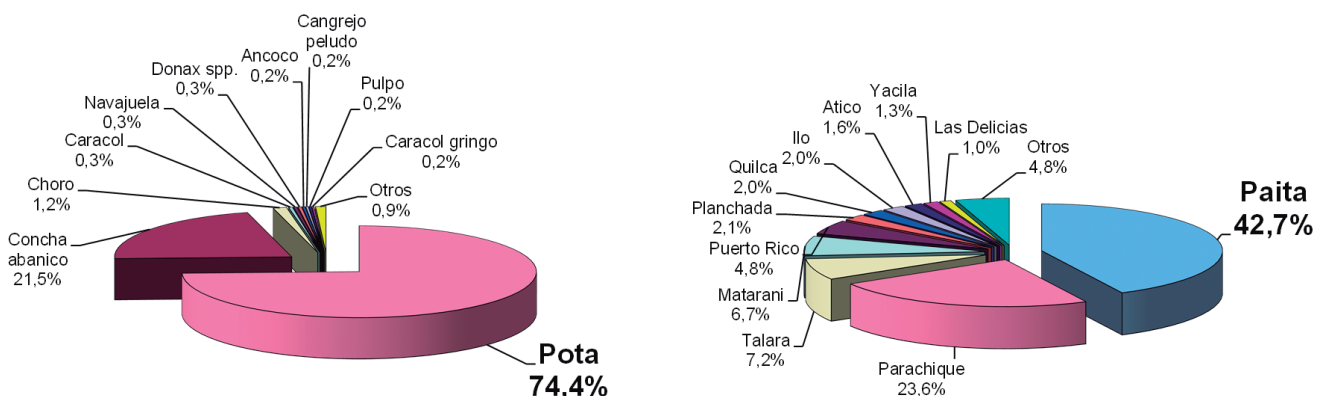


Figura 3.1.- Desembarque de invertebrados marinos comerciales por especies (izquierda) y puertos (derecha). Flota artesanal. 2011

3.2 CEFALÓPODOS

Calamar común, *Loligo gahi*

El desembarque fue de 277 t (Samanco 27,1% y Huarney 22,1%). Fue considerablemente menor que en 2010, por lo que los muestreos biológicos fueron limitados. Los promedios mensuales de CPUE estuvieron comprendidos entre 0,001 y 2.75 t/viaje.

Pulpo, *Octopus mimus*

Se descargaron 613 t (Huarney 10,7%, Chimbote 9,6%, Parachique 9,5%, Ilo 9,1% y Callao 8,7%). Los promedios mensuales de CPUE fluctuaron entre 0,01 y 3,5 t/viaje. El peso medio mensual fluctuó entre 0,3 y 1,4 kg, con predominancia de ejemplares menores al peso mínimo de extracción (1,0 kg) en la mayoría de puertos.

Se observó una alta proporción de hembras en desarrollo, así como individuos en maduración.

Calamar gigante o pota, *Dosidicus gigas*

Pesquería.- El desembarque total de calamar gigante en el 2011 fue de 387.901 t.

La flota artesanal operó entre 20 y 65 mn de la costa, y las principales

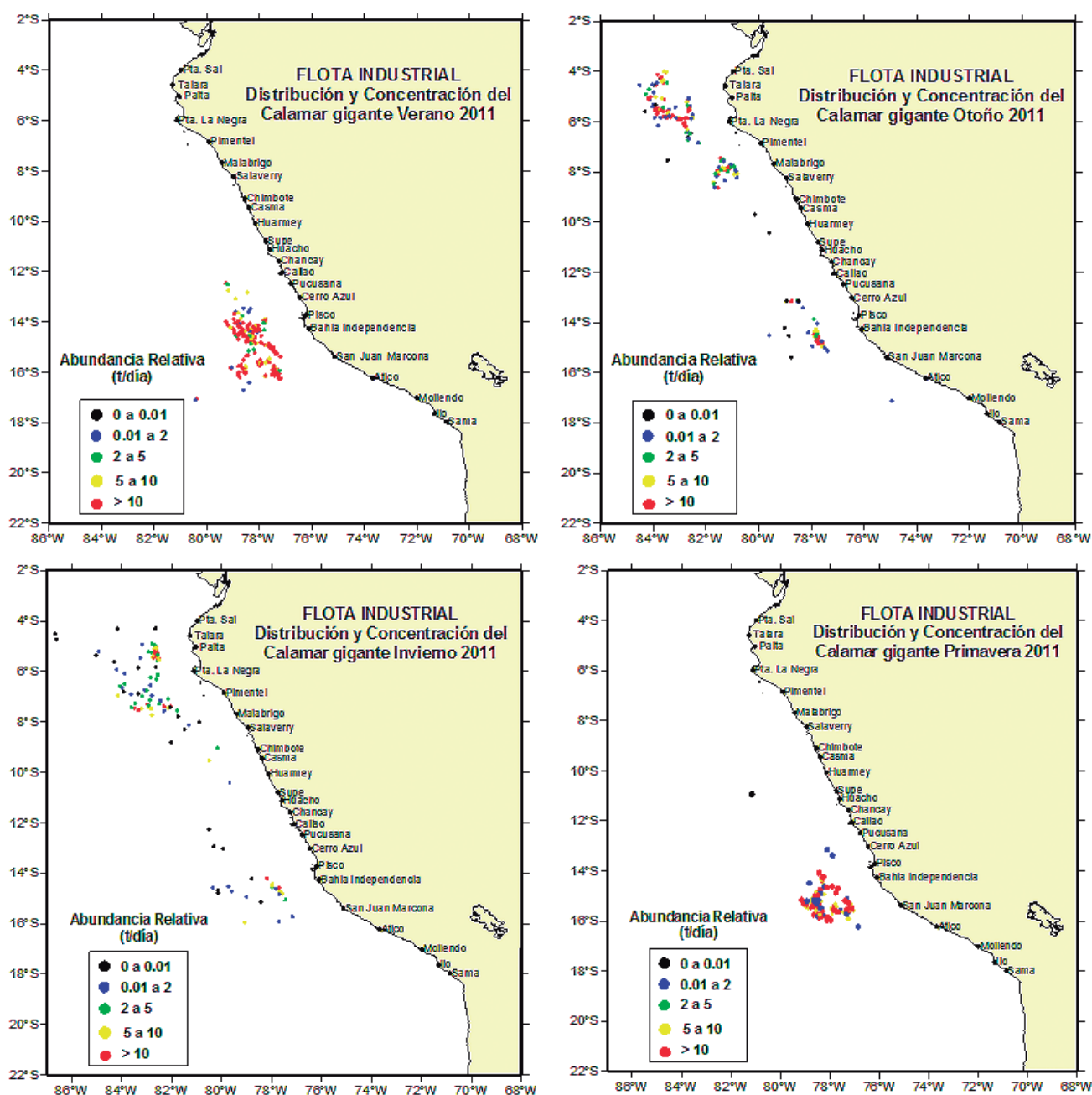


Figura 3.2.- Áreas de pesca de la flota industrial del calamar gigante por estaciones en el año 2011

áreas de pesca se ubicaron frente a Paita, Talara y Matarani. La pesca artesanal capturó 96,6% del total, que fue descargado en Paita (57,3%), Talara (9,7%) y Matarani (8,9%), Puerto Rico (6,3%) y otros puertos (17,8%). Su captura mensual alcanzó entre 1.805 t y 31.471 t. El número de viajes mensuales estuvo comprendido entre 472 y 4.544 y la CPUE varió entre 0,02 y 52,5 t/viaje.

La flota industrial calamarera operó entre los 4°S y 16°S, con mayores concentraciones frente a Bahía Independencia y San Juan de Marcona (Fig. 3.2). Los desembarques alcanzaron 3,4% del total y la variación mensual fluctuó entre 27,7 y 2.478,8 t y el esfuerzo entre 19 y 105 días, con capturas de 1,5 a 26,9 t/día.

Estructura por tamaños.- En la pesca artesanal el rango de tamaños fue de 31 a 113 cm de longitud de manto (LM), con medias mensuales entre 67,1 y 86,9 cm (Fig. 3.3).

En la pesca industrial, los tamaños variaron entre 22 y 126 cm LM, con medias mensuales entre 37,9 y 97,1 cm LM (Fig. 3.3).

En general, predominaron ejemplares > 50 cm de LM en ambas pesquerías, lo que se observa desde el 2000.

Reproducción.- Durante el 2011 se observó la predominancia de hembras maduras (III) y desovantes (IV) en todo el año, salvo en el mes de agosto, semejante tendencia se observó en los machos, en el mes de agosto predominó el estadio inmaduro (Fig. 3.4) Las hembras maduras y desovantes se concentraron en dos zonas más o menos definidas, en la zona norte y sur en otoño e invierno inclusive fuera de las 200 millas en la zona sur; mientras durante el verano y primavera en la zona sur (Fig. 3.5).

Se encontraron hembras copuladas durante todo el año, con

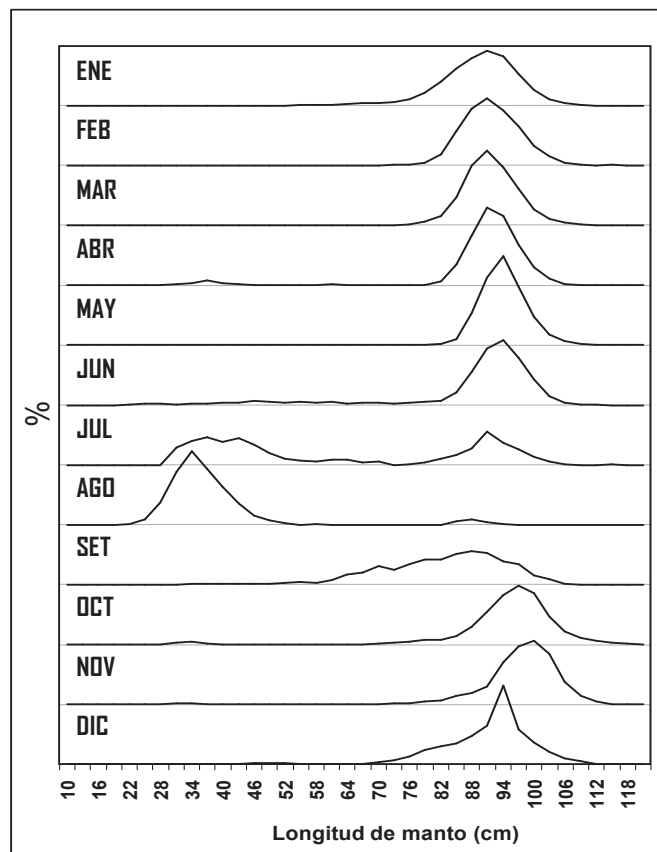


Figura 3.3.- Estructura por tallas de calamar gigante en la pesca artesanal e industrial. 2011

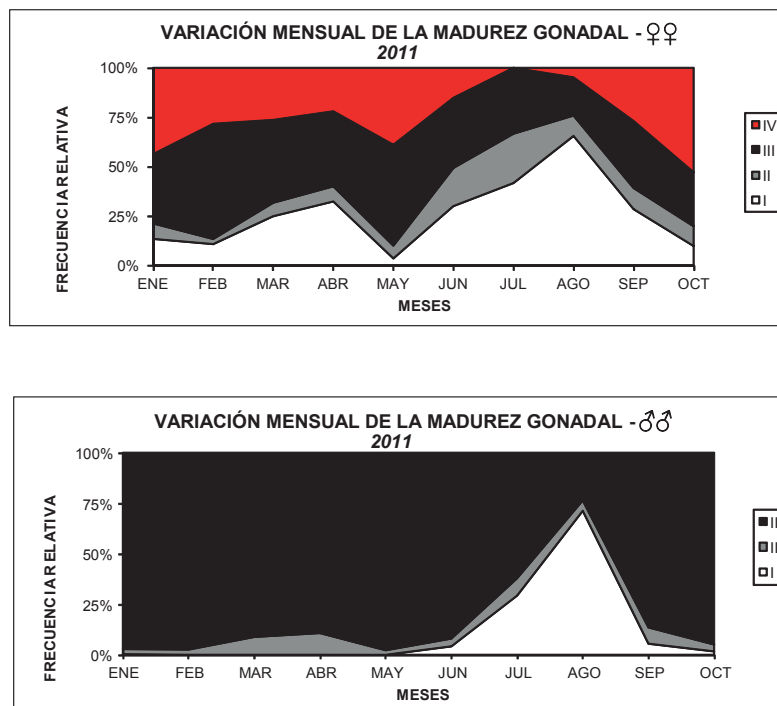


Figura 3.4.- Variación mensual de los estadios de madurez gonadal por sexos de calamar gigante durante el 2011. Flota industrial. 2011

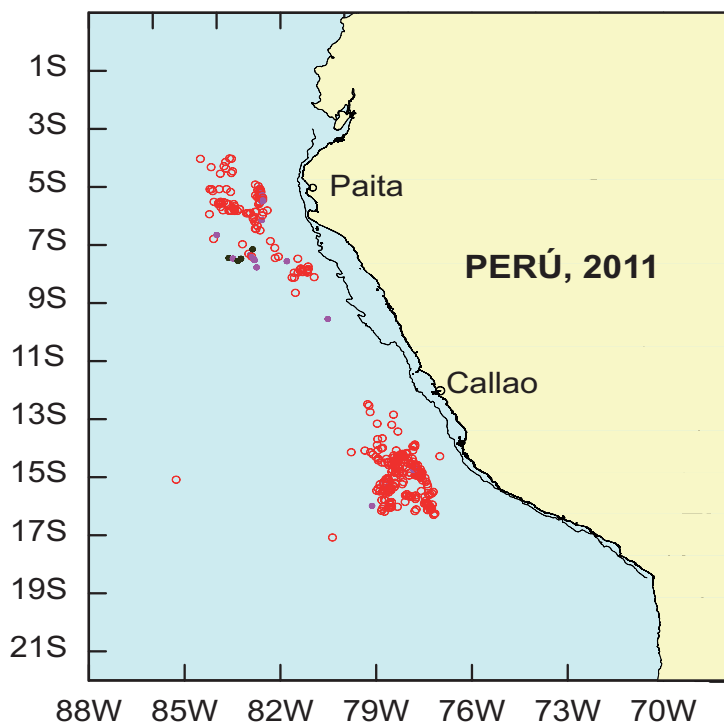


Figura 3.5.- Distribución de hembras maduras y desovantes (en rojo), inmaduros y en maduración (en negro) registradas en la pesquería industrial. 2011

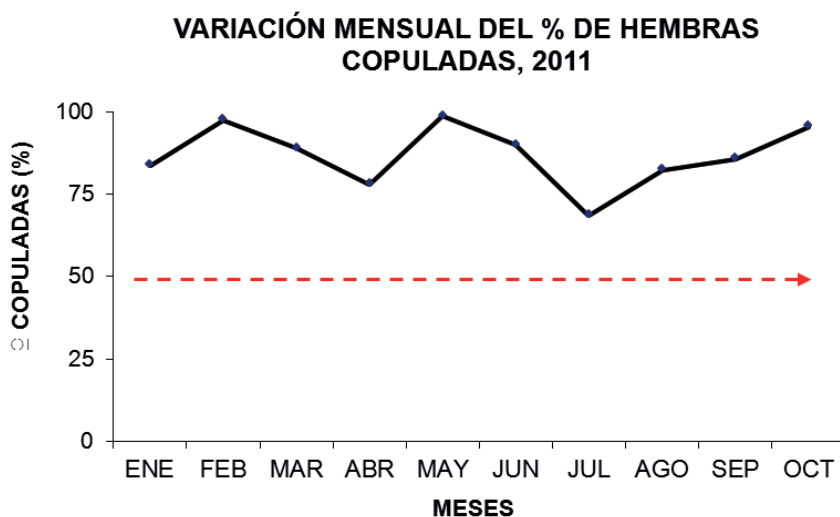


Figura 3.6.- Variación mensual de hembras copuladas de calamar gigante. 2011

valores significativos, con excepción en julio y agosto (Fig. 3.6).

Alimentación.- La dieta del calamar gigante estuvo constituida principalmente por calamares (canibalismo) y otras especies como peces (*Vinciguerria*, mictófidios y otros); y en menor proporción crustáceos y otros, con una tendencia similar en ambos sexos. Los altos valores de canibalismo están relacionados con los altos niveles de agregación ocasionados por el efecto de atracción de las luces durante las faenas de pesca.

Salidas al mar en el Callao.- Se efectuaron cuatro salidas al mar a bordo de embarcaciones marisqueras del Callao, con motor fuera de borda y compresora para proveer aire al buzo (dos en agosto, una en octubre y una en noviembre). El esfuerzo de pesca estuvo dirigido principalmente al pulpo y caracol. Las principales zonas para pesca del pulpo se ubicaron en El Frontón y Los Elefantes; para el caracol, La Horadada y La Cocina.

El peso medio del pulpo fluctuó entre 0,5 kg en la zona Dos Hermanas y 1,47 kg en Los Elefantes. Los pesos comerciales se registraron principalmente en las zonas El Frontón, Los Elefantes y en menor medida en Guanillo; en el resto de áreas de pesca analizadas, el peso medio fue <0,9 kg.

La distribución de tallas de caracol comprendió un rango de 32 a 80 mm, con medias mensuales de 53,9 y 63,2 mm, registrándose las mayores en la zona denominada Los Elefantes.

OBJETIVO ESPECÍFICO 4

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1. MONITOREO DEL CAMARÓN DE RÍO

El camarón de río *Cryphiops caementarius*, un decápodo endémico de los ríos de la costa central y sur del Perú, y del norte de Chile, constituye un recurso pesquero sobre el cual se desarrolla una intensa actividad extractiva desde tiempos ancestrales, especialmente en la Región Arequipa. En el IMARPE, la Unidad de Investigaciones en Recursos de Aguas Continentales (UIRAC), desde 1996 estudia sus poblaciones en las principales cuencas camaroneras (ríos Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo). Los resultados obtenidos constituyen base para medidas de manejo, como el establecimiento de la veda reproductiva.

En las cuatro cuencas prospectadas, los principales parámetros físico-químicos de calidad del agua (oxígeno disuelto, pH, temperatura del agua, CO₂ dureza total, alcalinidad total, nitritos, nitratos y cloruros), evidencian un rol importante en la disponibilidad del recurso. En el 2011 se ha observado el incremento de sectores donde se desarrollan fuertes procesos de eutrofización, asociados a la erosión y deterioro de la zona ribereña, crecimiento de los poblados, actividades mineras artesanales y agrícolas.

En los últimos 10 años en las cuatro cuencas se aprecia la reducción de la fracción de ejemplares con tallas superiores a los 110 mm (Figura 4.1). Las mayores tallas corresponden a los machos (Cañete 127 mm, Ocoña 149 mm, Majes-Camaná 142 mm, Tambo 140 mm), en 2011 estos registros han sido superiores a los del 2010, excepto en el río Cañete, donde existiría una mayor probabilidad de capturas no lícitas, debido al registro de una mayor proporción (51,4%) de ejemplares con tallas inferiores a la TMC. En el sector

inferior de las cuencas evaluadas, existe una mayor vulnerabilidad de los ejemplares existentes, debido a la mayor accesibilidad a las zonas de pesca y contaminación antropogénica ocasionada por la inexistencia de un sistema de tratamientos de aguas residuales y alcantarillado.

En los ríos Cañete, Ocoña y Tambo se registró predominio de los machos; pero en Majes-Camaná, la situación fue inversa. En las cuatro cuencas, en los sectores cercanos a la desembocadura del río se observa el incremento de la proporción de hembras, asociado al comportamiento migratorio reproductivo.

La madurez gonadal (Tabla 4.1) en agosto-diciembre, mostró predominancia de maduración incipiente (estadio II), más notoria en los ejemplares machos. La presencia de hembras en estadios de maduración avanzada y desovadas sería un indicador de que la especie se reproduce durante todo el año. En el caso de Majes-Camaná, 37,1% de hembras capturadas entre 0 a 200 msnm presentó condición ovígera; una fracción >80% de ellos correspondería al primer estrato altitudinal.

En comparación con el 2010, en las cuatro cuencas, los índices de concentración del recurso según altitud, evidencian reducción en los sectores altitudinales superiores. Esto ocurre especialmente en Cañete, entre los 501 a 800 msnm, lo que tendría relación con la presencia de la estructura de barrera generada por la construcción de la Central Hidroeléctrica El Platanal. No obstante, debe indicarse que, en este mismo río en los sectores altitudinales inferiores, se ha incrementado la disponibilidad del recurso con respecto a años previos (Tabla 4.2). La cuenca del río Ocoña presentó mayor

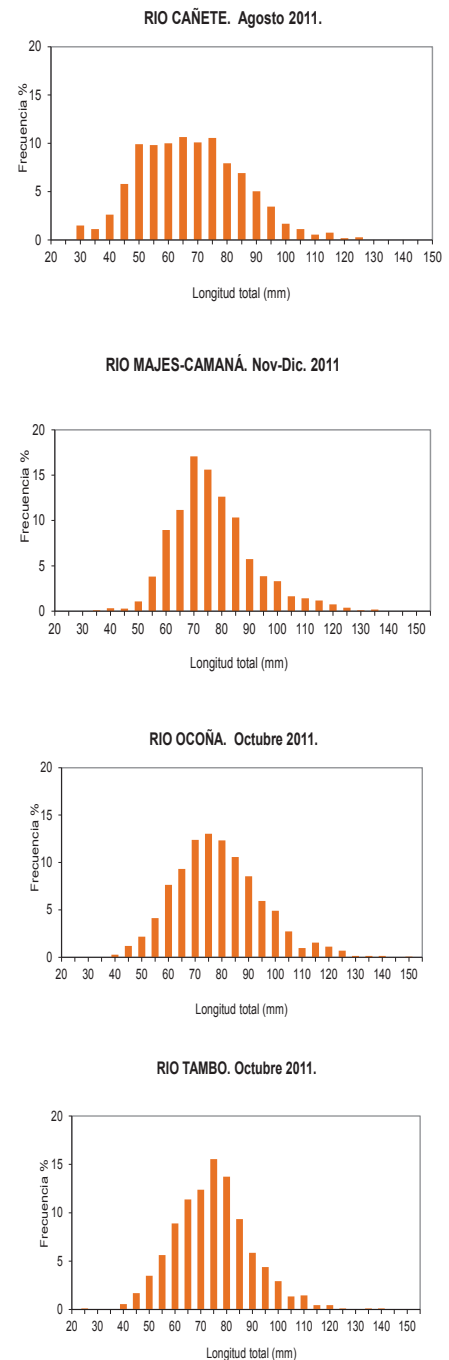


Figura 4.1.- Estructura de tallas de camarón en ríos de la costa centro-sur. Agosto – diciembre 2011

disponibilidad del camarón de río en los diferentes estratos altitudinales. En todos los casos la disponibilidad disminuyó conforme se incrementó la altitud.

Los estimados de **índices de concentración** en el periodo 1996-2011 muestran la continua reducción de la disponibilidad de camarón

Tabla 4.1.- Estadios de madurez gonadal (%) en ríos de la costa centro-sur. Agosto- diciembre 2011

ESTADIO	Río Cañete		Río Ocoña		Río Majes-Camaná		Río Tambo	
	M	H	M	H	M	H	M	H
I	7,2	13,0	0,1		1,6	0,1	2,8	0,3
II	88,4	77,8	75,6	60,0	76,1	76,8	81,3	81,6
III	4,4	3,8	19,4	36,2	22,1	4,9	15,7	7,8
IV		4,6	4,9	2,8	0,2	15,7	0,2	6,9
V		0,8		1,0		2,5		3,4

Tabla 4.2.- Distribución de índices de concentración de camarón por estratos altitudinales en cinco ríos de la costa centro sur. Agosto – diciembre 2011

Año	Río Cañete		Río Pisco		Río Ocoña		Río Majes-Camaná		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	0,14	0,71	0,19	0,99	0,70	10,52	0,69	6,99	0,94	5,31
2000	0,12	0,84	0,17	1,97	1,39	18,31	0,80	11,00	1,13	9,23
2001	0,19	1,53	0,22	2,10	0,69	12,88	0,67	10,22	0,89	9,08
2002	0,24	2,55			1,60	20,87				
2003										
2004	0,14	1,07			1,07	13,32			1,51	10,31
2005	0,48	4,12			1,99	22,39	1,78	18,58	2,01	12,98
2006	0,46	4,57			0,91	11,06	1,24	12,13	1,86	9,71
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
2009	0,45	3,20			1,32	17,55	1,44	15,05	0,81	8,12
2010	0,47	2,46			1,02	9,43	1,89	16,54	0,86	6,14
2011	0,57	3,60			0,70	8,67	1,04	11,34	0,48	4,56

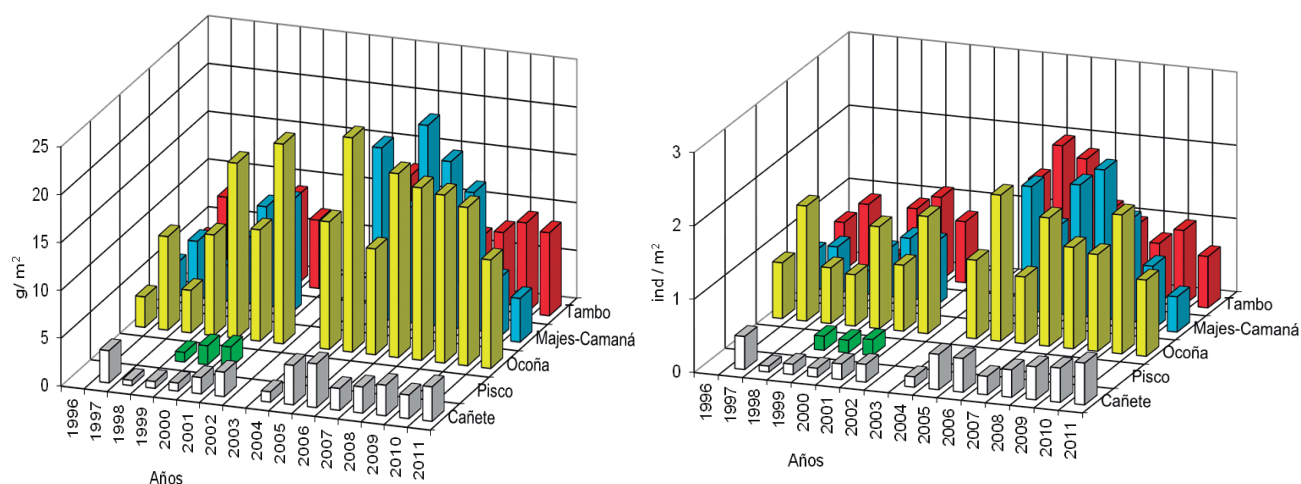


Figura 4.2.- Variación de densidad: Izq. (ind/m²) y biomasa media: Der. (g/m²) de camarón en ríos de la costa centro – sur, 1996 -2011

en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo (Fig. 4.2). En el caso del río Cañete, los compromisos establecidos entre la empresa CELEPSA, gremios de pescadores y Gobierno Regional de Lima han permitido establecer en cierto grado un "sistema de control" de la pesca ilegal, con lo cual se estaría logrando la recuperación de la población de camarón a pesar de los impactos originados por la puesta en funcionamiento de la Central Hidroeléctrica El Platanal.

En el caso de las otras tres cuencas el incremento del "esfuerzo de pesca", la sobrepesca, falta de un sistema de control de actividades ilícitas de pesca, así como el incremento de las actividades mineras artesanales viene siendo un problema grave para la sostenibilidad de las poblaciones del recurso, por lo cual es fundamental la implementación no solo de un plan de manejo de la actividad pesquera del camarón de río, sino un plan de manejo integrado de cuenca.

Como en años anteriores, es prioritario dar aplicabilidad y continuidad a las medidas de manejo ya establecidas para la conservación del recurso: estructurar sistemas que permitan obtener información relacionada a la producción que se genera en la zona de estuario (zona de reserva), y que la entidad competente implemente planes de acción que pongan freno al deterioro de las cuencas de la costa centro sur del Perú.

4.2 PESQUERÍAS AMAZÓNICAS EN ZONAS SELECCIONADAS DE IQUITOS Y PUCALLPA

El Seguimiento de Pesquerías Amazónicas – Región Ucayali, se ejecuta desde noviembre 2007, fecha en que se inició la actividad como una colaboración entre la UNMSM y el IMARPE, con el fin de realizar estudios sobre el estado actual de la pesquería en Ucayali, centrando los trabajos en las

principales especies que sustentan esta pesquería: "maparate" *Hypophthalmus marginatus*, "palometa" *Mylossoma duriventre*, "boquichico" *Prochilodus nigricans*, "chicho" *Psectrogaster rutiloides*, "sardina" *Triportheus angulatus* y "llambina" *Potamorhina altamazonica*.

DESEMBARQUES REGISTRADOS EN PUCALLPA

La variación en los desembarques mensuales 2011, evidencia un incremento importante a partir de junio, lo cual es lo característico de estas pesquerías (temporada de vaciante o de bajos niveles hídricos con elevadas capturas de las especies representativas). Las capturas mensuales 2011 fueron significativamente superiores al año 2010 (Fig. 4.3).

A manera de comparación, en las Tablas 4.3 y 4.4, se reúnen los desembarques totales de especies abundantes durante el 2010 (1.813,1 t) y 2011 (2.960,2 t). El incremento importante de los desembarques en el 2011 (equivalente al 63,3% de los desembarques registrados) se debió principalmente a las significativas capturas de "boquichico" de junio a septiembre, y de la especie "bagre", que incrementó sus capturas en más del 200%, y que más adelante podría ser considerada como otra especie seleccionada para el seguimiento de su pesquería.

Según los artes de pesca empleados (Fig. 4.4), se observó que el más usado durante todo el periodo de estudio fue la red hondera (1940,3 t), seguido por la red trampa (834,3 t). Fue importante el rubro N.I. (no identificado), con 110,1 t, que corresponde a las embarcaciones llamadas "colectivos", que acopian pescado proveniente de diversas embarcaciones y lugares de pesca, y lo transportan a los puertos de desembarques; en estas descargas resulta incierto registrar los lugares de procedencia, así como las artes que se emplearon en la capturas, además de otros datos.

En lo concerniente a las zonas o lugares de pesca más frecuentados por la flota pesquera artesanal de Pucallpa, se observó que los más importantes según desembarques porcentuales en el 2010 fueron: Chauya (10,8%), Utucuro (9,9%), Runuya (9,3%) y en otros (39,3%); en el 2011 destacaron los lugares: Runuya (8,6%), Nueva Italia (5,8%), Utucuro (5,2%) y en otros (46,23%) (Fig. 4.5).

ESTRUCTURA DE TALLAS

En la Tabla 4.5 se muestran los principales parámetros biométricos anuales estimados para las especies en estudio en el puerto de Pucallpa. Se observó incremento moderado de las tallas mínimas, y las máximas no variaron mucho, excepto el decremento en "maparate"; las tallas medias y modas no variaron en forma significativa, salvo los incrementos presentados en "palometa" y "boquichico". Asimismo, según el coeficiente de variación (C.V) se observó mayor homogeneidad en las tallas de sardina en el 2010 y 2011 (<C.V); a su vez los recursos en general presentaron menor dispersión de tallas en el periodo 2011 (Tabla 5).

Por otra parte considerando los parámetros biométricos reportados, se estaría en una situación de sobrepesca de ejemplares juveniles, evidenciado por los elevados porcentajes de estos en las longitudes desembarcadas en 2008, 2009, 2010 y 2011, con respecto a las respectivas TM estimadas en el 2008 (IMARPE 2008).

CONDICIÓN REPRODUCTIVA

El valor mensual del índice gonadosomático (IGS) en 2010 y 2011, en casi todas las especies, se incrementó a partir de octubre, con mayores valores en noviembre, diciembre y enero. Los desoves más intensos se presentaron entre enero y febrero y a veces hasta marzo, según la especie y los factores ambientales; este sería el patrón reproductivo de las

Desembarques registrados (t) del puerto de Pucallpa (2010-2011)

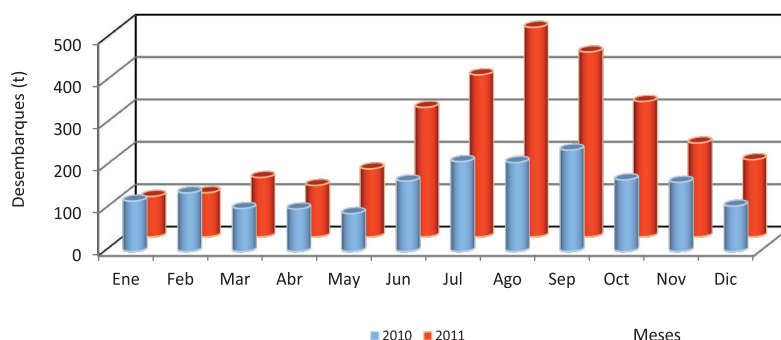


Figura 4.3.- Desembarques mensuales registrados en puerto de Pucallpa (2010-2011)

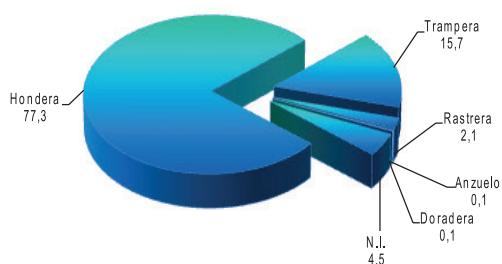
Tabla 4.3.- Desembarques mensuales registrados (t) en el Puerto de Pucallpa durante el 2010

Esp/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Boquichico	15,5	13,3	24,6	7,9	27,4	74,4	109,4	101,4	108,1	49,7	11,6	9,1	552,5
Llambina	29,3	41,6	21,8	18,4	5,4	2,3	6,6	1,5	13,4	34,3	51,0	41,8	267,6
Chiochio	38,8	45,7	19,3	6,8	2,1	0,0	1,4	1,6	3,8	28,7	40,5	18,7	207,5
Bagre	8,2	8,6	1,1	11,5	12,7	14,2	47,3	52,7	28,4	7,1	7,7	2,0	201,4
Sardina	2,1	1,3	0,8	9,3	10,3	25,5	18,4	16,6	38,2	12,0	12,5	6,8	153,9
Palometa	1,0	0,6	1,6	5,9	9,2	21,3	7,0	13,1	11,6	1,5	0,8	1,4	75,0
Maparate	3,8	3,5	6,9	8,2	2,3	1,6	1,5	1,5	4,7	11,2	10,5	5,7	61,5
Mota	4,0	4,1	4,7	5,8	5,0	2,7	5,4	3,3	5,1	4,0	4,0	0,5	48,6
Liza	0,8	0,8	1,6	1,9	2,8	6,7	4,6	6,5	12,2	1,4	1,9	1,8	42,8
Corvina	0,4	0,3	1,1	6,8	2,0	1,6	1,8	1,9	3,7	3,3	2,6	0,8	26,2
Doncella	0,6	1,5	1,3	2,7	1,0	3,9	1,9	2,5	1,2	3,0	3,5	1,8	24,9
Otras	14,3	16,6	16,5	14,9	9,1	11,8	6,6	7,4	8,6	12,8	16,5	16,3	151,3
TOTAL	118,9	138,1	101,4	100,0	89,3	166,0	211,9	209,8	239,0	168,9	163,0	106,8	1 813,1

Tabla 4.4.- Desembarques mensuales registrados (t) en el Puerto de Pucallpa durante el 2011

Esp/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Boquichico	7,0	30,1	96,8	44,6	13,5	139,5	175,0	165,2	59,2	46,8	4,2	4,8	786,8
Bagre	0,2	0,1	0,5	1,5	18,3	63,1	70,2	107,2	188,1	121,0	33,1	3,5	606,7
Sardina	3,0	0,7	0,7	2,7	34,4	19,9	31,5	47,8	41,4	35,6	36,9	20,6	275,2
Llambina	41,6	12,9	11,5	27,3	3,8	0,5	0,5	0,6	2,2	25,6	40,7	48,6	215,6
Palometa	1,0	2,3	4,0	4,3	12,6	17,4	31,2	64,4	29,9	1,7	3,1	2,7	174,5
Liza	0,6	1,0	4,6	7,6	5,7	12,8	15,6	34,3	38,7	8,4	5,1	7,1	141,6
Mota	4,0	4,5	5,9	5,3	13,9	10,5	17,4	22,3	16,6	13,8	8,8	15,7	138,7
Chiochio	18,2	21,7	0,6	3,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	8,2	22,3	7,2	82,0
Corvina	0,2	0,6	0,2	3,7	10,7	3,1	5,2	6,6	8,5	8,1	8,0	4,8	59,7
Chambira	0,4	0,4	0,3	2,9	13,8	7,2	4,1	3,7	7,0	3,8	9,8	5,4	58,8
Maparate	4,3	3,3	1,6	3,2	3,1	1,8	1,0	2,5	3,3	6,9	11,9	15,3	58,2
Otras	14,7	26,4	13,1	14,9	30,2	29,4	30,5	39,3	40,8	39,3	37,6	46,3	362,4
TOTAL	95,2	103,9	139,9	121,3	160,2	305,2	382,1	494,1	435,9	319,1	221,3	181,9	2 960,2

Desembarques según artes de pesca (%) en el puerto de Pucallpa (2010)



Desembarques según artes de pesca (%) en el puerto de Pucallpa (2011)

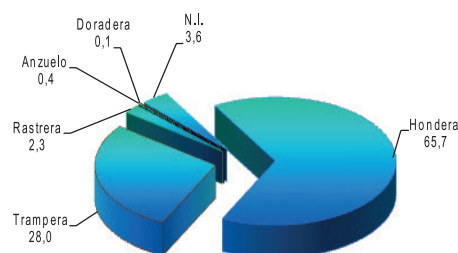


Figura 4.4.- Capturas porcentuales registradas según artes de pesca empleados en el 2010 y 2011

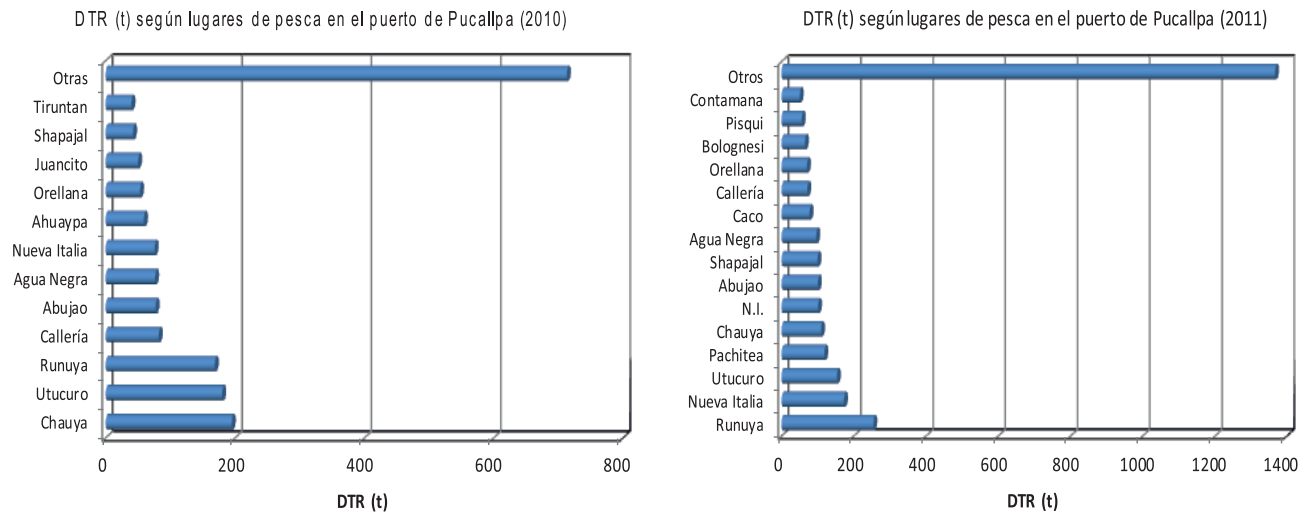


Figura 4.5.- Capturas (t) según principales lugares de pesca en el puerto de Pucallpa (2010 - 2011)

Tabla 4.5.- Variación anual de los parámetros biométricos de las especies analizadas del puerto de Pucallpa. (2010-2011)

Años	2010						2011						
	Esp/param.	Rango	Media	Moda	Var	Desv St	C.V.	Rango	Media	Moda	Var	Desv St	C.V.
Sardina		10,5-19,5	14,5	14,0	1,69	1,30	8,97	11,5-20,0	14,9	14,0	1,91	1,38	9,24
Boquichico		10-32	20,5	13/20/24	20,56	4,53	22,07	16-31	23,2	24	4,59	2,14	9,25
Chiochio		8,0-23,0	15,5	9,5/14,0	7,32	2,70	17,44	10,5-18,0	14,1	14,0	1,34	1,16	8,20
Palometa		10-24	13,2	13	2,31	1,52	11,55	11-25	15,3	14	4,24	2,06	13,43
Llambina		11-28	19,1	15/19/24	11,90	3,45	18,09	13-27	20,7	20	6,11	2,47	11,96
Maparate		17-33	23,8	23	7,80	2,79	11,74	17-26	23,7	23	7,13	2,67	11,28

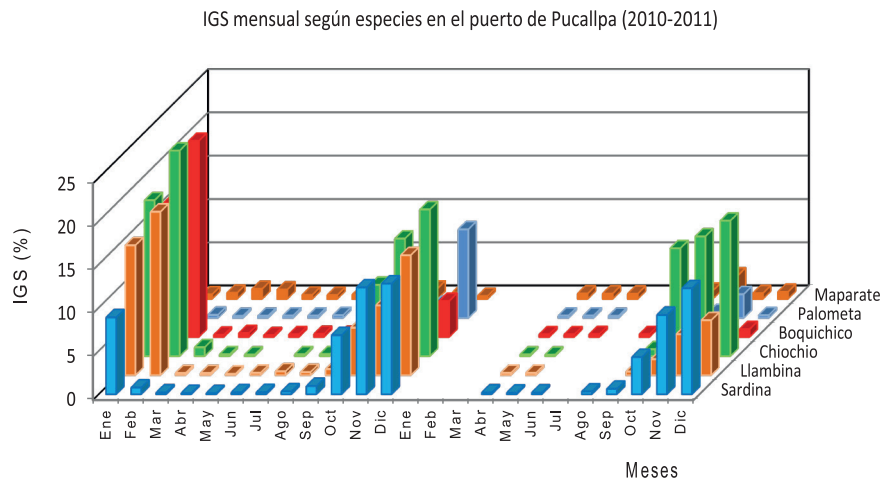


Figura 4.6.- Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de las especies seleccionadas. Puerto de Pucallpa, 2010 y 2011

especies ícticas del Ucayali y del Amazonas (Fig. 4.6).

Se ha observado que los índices de abundancia y el periodo reproductivo de los recursos guardan relación con la variación cli-

mática anual del Ucayali. Periodos: (i) CRECIENTE (enero a marzo); (ii) TRANSICIÓN A VACIANTE (abril - julio); (iii) VACIANTE (julio a septiembre) y (iv) TRANSICIÓN A CRECIENTE (octubre a diciembre). Los mayores desembarques se

presentan en el periodo de vaciante (julio a setiembre), por la mayor accesibilidad para la actividad pesquera y buena disponibilidad de recursos y la mayor actividad reproductiva en la de creciente.

OBJETIVO ESPECÍFICO 5

SEGUIMIENTO DE PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS

5.1 AVES MARINAS

Alimentación.- De enero a diciembre 2011, en un total de siete áreas guaneras, se evaluó la dieta de las aves, con la finalidad de conocer la disponibilidad de recursos y obtener un índice de abundancia de juveniles de anchoveta, independiente a la información obtenida de las pesquerías. Las diferencias en el consumo de presas a lo largo del año, se asocian a la variabilidad ambiental. En la dieta del guanay, la presa principal fue la anchoveta pero, al separar las muestras de las regiones norte-centro y sur, hubo una diferencia marcada en el consumo de presas principales. Desde el tercer trimestre, la composición de esta dieta, expresada como porcentaje a partir del total de bolos recolectados, presentó un patrón general similar al observado durante el año 2009, cuando persistieron condiciones frías, siendo la presa principal anchoveta y la presa alternativa camotillo, especialmente en la zona sur.

Evaluación de las poblaciones de aves guaneras.- Se monitoreó el estado de estas poblaciones en las islas guaneras más importantes: Macabí, Guañape norte y sur (Figs. 5.1 y 5.2), Mazorca y Ballestas. La respuesta en común para todas las especies en la zona norte fue el retraso en el inicio de la temporada reproductiva 2011-12. En el pelícano se observó una migración gradual hacia el sur rumbo a islas y puntas guaneras. No se detectaron cambios significativos en niveles poblacionales de guana y piquero.

5.2 LOBOS MARINOS

Con la finalidad de estimar el tamaño, la estructura y distribución

de las poblaciones de lobos marinos, se realizaron los censos nacionales de las dos especies que habitan en el Perú, durante sus respectivas temporadas reproductivas. Los censos nacionales se realizan durante la temporada reproductiva, época del año cuando es más alta la posibilidad de encontrar mayor número de individuos en tierra; y al final de esta temporada la mayoría de crías ya han nacido, lo que permite una mejor estimación de la producción de éstas.

El censo de lobos chuscos (*Otaria flavescens*) se realizó desde Punta Balcones (Piura) hasta Morro Sama (Tacna), del 25 marzo al 16 abril 2011. El número mínimo estimado fue 85.246 individuos. Por razones de logística, la ejecución de esta actividad se retrasó más de 3 semanas en relación a la fecha planificada, razón por la cual el número total estimado en esta evaluación, no correspondería a un conteo total de toda la población. Las localidades con mayor número de individuos registrados fueron Morro Quemado (26,27% del total) y San Gallán (15,09%). Las categorías más abundantes para el 2011 fueron: hembras y crías (Fig. 5.3), que representan más del 62,74% de la población registrada cada año. En 20 localidades se estimó una producción de 18.144 crías. Las más importantes fueron Morro Quemado (39,61%), isla San Gallán (14,48%) y Lobos de Afuera (14,04%). Cerca del 64,41% de la población de lobo chusco está concentrada alrededor de los 13°S y 14°S, en las localidades de Morro Quemado e isla San Gallán, que pertenecen a la Reserva Nacional de Paracas.

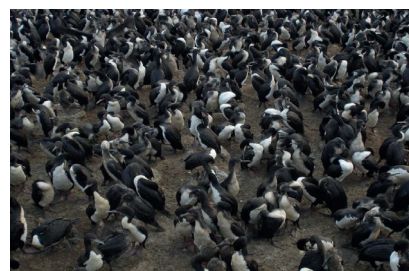


Figura 5.1.- Guanay. Isla Macabí. Mayo, 2011



Figura 5.2.- Isla Guañape. La Libertad. Agosto, 2011



Figura 5.3.- Lobo chusco. Punta Coles. Marzo, 2011

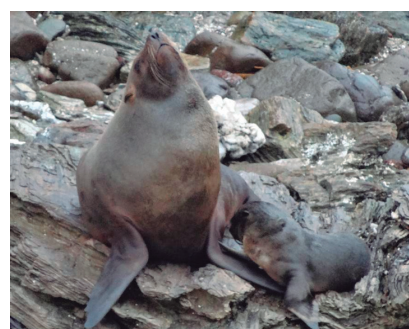


Figura 5.4.- Hembra y cría de lobo fino. Punta San Juan. Diciembre, 2011

El censo de lobos finos (*Arctophthalmus australis*) se realizó desde Isla Mazorca (Huacho) hasta Morro Sama (Tacna), del 5 al 28 diciembre 2011 (Fig. 5.4).

MORTANDAD DE AVES GUANERAS

A inicios de junio se evidenció la presencia de una gran cantidad de aves muertas en las playas de Chilca, Asia, Cerro Azul y Villa El Salvador, asociada a la presencia en la zona intermareal de un material semipastoso blanquecino con fuerte olor rancio. Los días sábado 4, lunes 6 y martes 7 de junio, tres grupos de trabajo del IMARPE recorrieron las playas desde Cerro Azul hasta Villa El Salvador, para coleccionar muestras de agua, suelo, sedimentos y animales muertos para su análisis en laboratorio (Fig. 5.5).

La mortandad de aves estuvo fuertemente asociada a actividades humanas ejercidas de manera inapropiada e irresponsable. Se señaló como causa más probable de la mortandad masiva de guanayes y piqueros varados en el litoral de Lima, Cañete y Chincha, a la inhalación de gases tóxicos, producidos por el vertimiento al mar de efluentes residuales industriales del proceso de producción y limpieza, constituido por lípidos saponificables que en un medio alcalino utilizado en los procesos de limpieza, haya producido un proceso de saponificación alcalina incompleta manifestada en la formación del material semipastoso blanquecino. No se descartó la presencia de otros compuestos tóxicos presentes en la muestra. Dicho derramamiento, se habría producido en las áreas de alimentación de las aves marinas, sin la debida neutralización del efluente.

Se observó un segundo evento de mortandad de camanay (piqueros patas azules), desde Ancón hasta San Juan de Marcona y afectó casi exclusivamente a individuos juveniles de esta especie. Además, se extendió por casi todo el mes de junio, con un pico en la primera y segunda semana de junio, observándose principalmente en la bahía de Paracas (zonas: el Sequión, La Puntilla y muelle de San Andrés) y Punta Lomitas, donde se vieron



Figura 5.5.- Aves muertas. Chilca. Junio, 2011

aves moribundas que fueron muriendo progresivamente.

A diferencia de los guanayes y piqueros muertos principalmente en Chilca, los piqueros patas azules mostraron signos evidentes de desnutrición y mala condición física, asociada a la falta de alimento. En este evento se registró 1545 piqueros patas azules muertos y al menos unos 540 individuos moribundos. A diferencia del evento de mortandad que involucró a guanayes y piqueros, éste se debió a factores naturales relacionados con cambios en el ambiente marino, lo cual afectó la capacidad de obtener alimento por parte de los individuos juveniles, causando debilitamiento por inanición, inmunodepresión y posteriormente la muerte.

AVISTAMIENTOS DE AVES Y MAMÍFEROS EN EL CRUCERO BIC OLAYA 1102-04

Aves.- Se registró un total de 101.822 aves marinas en 1639 mn de observación. Fueron 54 especies de 16 familias. La especie más abundantes fueron: el piquero común *Sula variegata* (26%), pardela común *Puffinus griseus* (24,53%) especie migratoria que también se alimenta de anchoveta, guanay *Phalacrocorax bougainvillii* (14,56%) y la gaviota de Franklin *Larus pipixcan* (10,97%).

Las aves guaneras fueron las más representativas (47,64%): Procellariidae (petreles y pardelas) 27,05%; Laridae (gaviotas) 16,72%; Phalacrocoracidae (guanayes y chuita) 14,64% junto a las golondrinas de tempestad (7,4%).

Mamíferos.- Se efectuaron 147 avistamientos de cetáceos entre Puerto Pizarro y Morro Sama con un total de 3948 individuos entre odontocetos y mysticetos. Los delfines no identificados fueron observados con mayor frecuencia (23,81% de avistamientos y 26,32% del total de individuos). El delfín común de hocico corto *Delphinus delphis* fue la especie más abundante (24,42% del total de individuos). Los delfines oscuros fueron vistos en 18 oportunidades pero formando manadas no muy grandes (9,85% del total).

Con los datos obtenidos del Programa Bitácoras de Pesca, se actualizó la base de datos 2007-2010 de avistamiento y captura incidental de depredadores superiores en la pesquería industrial de cerco. El objetivo fue realizar un seguimiento y análisis de la interacción de aves, mamíferos y tortugas marinas en las actividades de pesca de anchoveta, mediante la estimación de tasas de captura incidental y su relación con parámetros ambientales como la TSM.

La interacción negativa con depredadores superiores, aves y mamíferos marinos, ha disminuido en los últimos años, tal vez por la reducción del esfuerzo de pesca, es decir, menor número de viajes en la temporada de pesca. Esto a su vez, puede considerarse como una evidencia del impacto positivo de la aplicación del decreto legislativo sobre "Límites máximos de captura por embarcación". Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que la cantidad de embarcaciones muestreadas por el programa de Bitácoras representa tan solo 2% del número total de embarcaciones industriales que forman parte de la flota pesquera.

Entre las especies de aves marinas más afectadas se encuentran las aves guaneras, especialmente el guanay y el piquero; en cuanto a los mamíferos marinos, el lobo chusco fue la especie más capturada.

5.3 TORTUGAS MARINAS

El Taller sobre la Conservación de Tortugas Marinas en el Perú, se realizó en el IMARPE, Callao. Fue parte de una consultoría convocada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) para la implementación del Programa Regional para la Conservación de Tortugas Marinas. En la Reunión de Creación del Comité Científico Regional sobre Tortugas Marinas realizado en Panamá en abril del 2008, los delegados de los países definieron las prioridades de conservación a nivel regional, utilizando como documento base el Programa Regional y los resultados de la reunión de expertos de las Perlas.

Durante el 2011, en la Unidad de Investigaciones de Depredadores Superiores se realizaron diversas actividades relacionadas a los te-

mas de investigación, monitoreo acuático y conservación de tortugas marinas. Se hizo un análisis comparativo de los hábitos alimentarios de la tortuga verde en zonas de alimentación del norte y sur del Perú, para este propósito se compararon los ítems alimentarios correspondientes a la zona de alimentación de bahía Paracas (en el sur) y en el estuario de Virrilá (costa norte). Del mismo modo, se realizó un estudio comparativo de la comunidad de epibiontes presentes en la tortuga verde en ambas zonas de alimentación, evidenciando la composición de especies que sirven como bioindicadores de la procedencia de las tortugas.

Se participó en el V Simposio Regional sobre Tortugas Marinas en el Pacífico Suroriental, Panamá; reunión en la cual se mostraron los avances que se están llevando a



Figura 5.6.- Marcaje de tortugas. Estuario de Virrilá. Octubre, 2011

cabo en aspectos de investigación de tortugas marinas y monitoreo a bordo en el país. Los objetivos del simposio fueron fortalecer el aprendizaje e intercambio de experiencias sobre las tortugas marinas en la región, mediante la divulgación de los avances científicos y los logros en las acciones de implementación para el manejo, educación, protección y conservación.

OBJETIVO ESPECÍFICO 6

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS TRANSZONALES

6.1 JUREL Y CABALLA

DESEMBARQUES

En el acumulado anual, se registró un desembarque de 208.265 t de jurel y 42.772 t de caballa (Tabla 6.1). Los principales puertos de desembarque fueron Callao, Chimbote, Pisco y Paita.

DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN SEGÚN ÁREAS DE PESCA

De enero a octubre, la flota industrial operó principalmente entre Paita y San Juan de 40 a 150 mn de la costa. En febrero-marzo las principales áreas de pesca se localizaron en Paita – Chicama (4°-6°S) y Chimbote (9°S). A partir de abril ocurrió un desplazamiento hacia el sur de Parachique, el cual se acentuó más en otoño, asociado al ingreso de ondas Kelvin (cálidas) en la región norte, localizándose las áreas de pesca al sur del Callao. Entre agosto-octubre se concentró entre Huacho (11°S) y Pisco (14°S) (Fig. 6.1).

ESTRUCTURA POR TAMAÑOS

La estructura por tallas de jurel durante enero-octubre de 2011 presentó un rango LT de 14 a 37 cm, moda principal de 27-34 cm. En caballa el rango LH fue de 20 a 38 cm, moda principal de 27-32 cm.

Información preliminar sobre jurel y caballa en el Crucero de evaluación desarrollado en la primavera 2011 nos indica que se capturó jurel en 4 lances, localizados entre las 50 y 100 mn de distancia a la costa entre 13° y 14°S. La estructura por tamaños presentó una distribución unimodal, entre 26 y 38 cm LT, moda 35 cm. Estos ejemplares forman parte del fuerte grupo modal que empezó a observarse desde inicios del 2011.

Tabla 6.1.- Desembarques mensuales (t) de jurel y caballa por tipo de flota. Enero - diciembre 2011

Mes	Jurel			Caballa		
	Industrial	Artesanal	Total	Industrial	Artesanal	Total
Enero	12639	3406	16044	1832	244	2076
Febrero	20007	365	20372	1291	886	2177
Marzo	48022	578	48600	7126	959	8085
Abril	26422	63	26485	3998	3	4001
Mayo	14294	9	14303	2882	3	2885
Junio	15588	9	15597	3385	78	3463
Julio	16264	70	16334	4502	90	4592
Agosto	20638	43	20681	6682	4	6686
Setiembre	24257	34	24291	6273	0	6273
Octubre	5179	170	5348	2494	8	2502
Noviembre	0	140	140	9	2	11
Diciembre	0	68	68	20	0	20
Total 2011	203310	4955	208265	40494	2278	42772

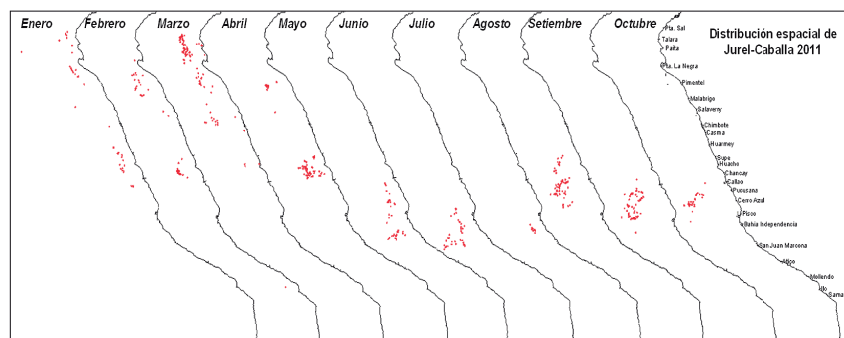


Figura 6.1.- Distribución de jurel y caballa, según áreas de pesca. Enero – Diciembre 2011

La incidencia de juveniles de jurel fue alto, de 96% en enero a 46% en abril, luego los porcentajes fueron bajos, de 6% en mayo hasta 1% en octubre. En cuanto a la caballa la incidencia de juveniles durante el verano fue alto de 81% en enero a 38% en marzo decreciendo paulatinamente, llegando en octubre a 19% (Fig. 6.2)

CONTENIDO ESTOMACAL DE JUREL Y CABALLA

JUREL.- En Paita destacaron los copépodos durante el verano; en Parachique los eufáusidos fueron el grupo más importante en el verano y los copépodos en el invierno; en Pimentel predominaron los eufáusidos durante el verano. En Chicama, los mictófidios destacaron en verano, mientras que en Salaverry,

la presa dominante fue zoea y en Chimbote los eufáusidos. En Huacho, destacaron los eufáusidos en el verano; en el otoño las zoeas; en el invierno los eufáusidos; en la primavera se presentaron sólo zoeas en la dieta del jurel. En el Callao, la única presa en el otoño fue zoea y los eufáusidos fueron las presas más importantes en el invierno, mientras que el camotillo *Normanichthys crockeri* indicador de ACF fue la presa más destacada durante la primavera: en Pisco, las zoeas fueron el grupo más importante en otoño e invierno.

CABALLA.- El rango de tallas fue de 10 a 37 cm. En Paita, las presas más importantes de la caballa fueron los copépodos durante el verano y eufáusidos en invierno y primavera. En Parachique, eufáusidos

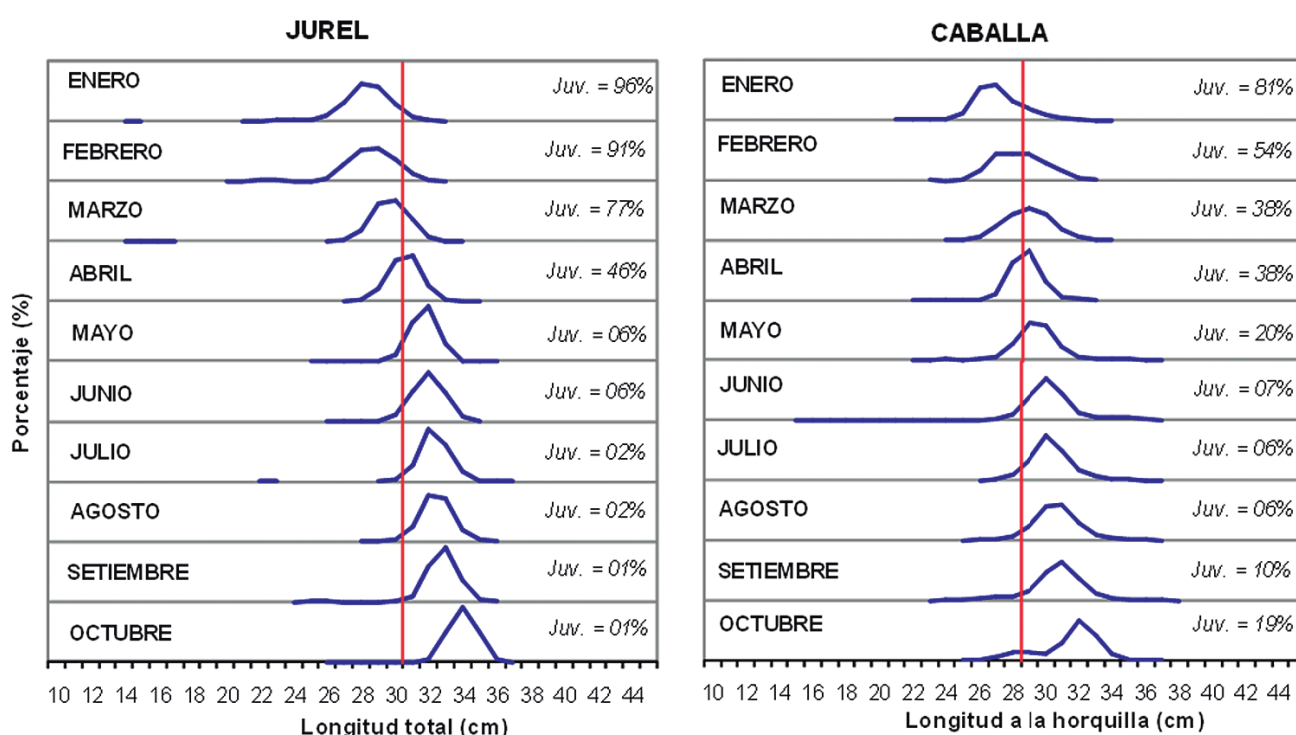


Figura 6.2.- Incidencia de juveniles en las capturas de jurel y caballa

en verano y zoeas en invierno. En Pimentel, zoeas y copépodos durante el verano. En Chicama la anchoveta se presentó en el verano; los copépodos y el camaroncito rojo *Pleuoncodes monodon* fueron las presas más importantes en otoño. En Salaverry, los copépodos dominaron la dieta en verano; en Huacho destacaron los cefalópodos indeterminados en verano, los copépodos en otoño y primavera y eufáusidos en el invierno. En el Callao los huevos y larvas de teleósteos fue el grupo más destacado en el verano y primavera, respectivamente, mientras que los eufáusidos predominaron durante el invierno. En Pisco destacó la anchoveta y los copépodos en el verano, invierno y primavera.

6.2 ANÁLISIS RECURSO - AMBIENTE

Durante el crucero de Jurel y Pota en primavera 2011, frente a Pisco (14°S) se observó una importan-

te área de concentración de jurel, favorecida por encontrarse en un frente oceanográfico entre aguas costeras propias del afloramiento y aguas oceánicas por el avance de aguas subtropicales superficiales. Esta concentración de jurel se ubicó en la capa superficial de 0 a 20 m de profundidad, en capas homogéneas de temperatura (16-18 °C), salinidad (34,9-35,0 ups) y oxígeno (2-5 mL/L), las cuales son condiciones favorables para su crecimiento y alimentación, presentando abundancia de eufáusidos, una de sus presas principales.

En la Fig. 6.3 se observa que las mayores capturas de jurel en el Perú se han presentado cuando ha existido una confluencia hacia el codo peruano - chileno, de masas de agua con anomalías positivas, tanto del norte como del sur, tal como se pudo observar en el periodo diciembre 2006 - febrero 2008, con capturas que oscilaron entre

10 mil a 55 mil toneladas. Durante fines del 2009, todo el 2010 y primera quincena de enero del 2011, se observó masas de agua con anomalías negativas en todo el codo, con escasa presencia de aguas con anomalías positivas, situación que asociamos con las nulas capturas obtenidas en diciembre 2009, enero y febrero 2010, así como de las bajas capturas obtenidas en todo el año 2010. Pero a partir de la segunda quincena de enero del 2011 la situación cambió, permitiendo una captura de 12.639 toneladas y en febrero 20.007 toneladas, ocasionando una mejora en las capturas de jurel durante este año. La distribución de las zonas de pesca del jurel y su relación con las masas de agua durante el 2011 confirman la asociación entre el frente térmico formado por las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con las Aguas Costeras Frías (ACF) como el más apropiado para la presencia de jurel.

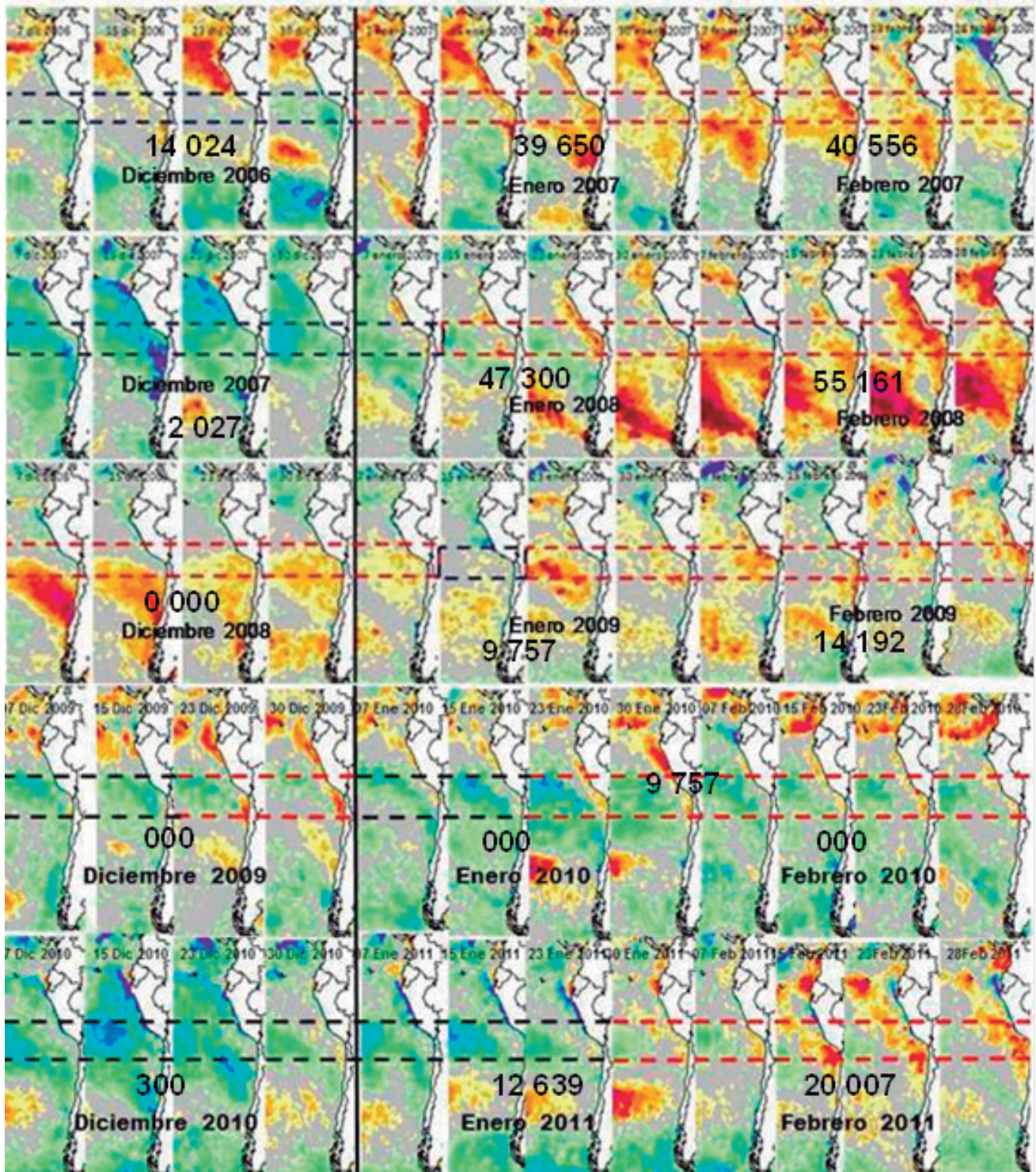


Figura 6.3.- Anomalías semanales de la TSM en el Océano Pacífico sur oriental durante los periodos de primavera - verano en los años 2006 – 2011, relacionadas con sus respectivas capturas en toneladas.
Fuente: IMARPE, cifras no oficiales

OBJETIVO ESPECÍFICO 7

ESTUDIO DE POBLACIONES DE MACROALGAS

7.1 MACROALGA ROJA O YUYO, *Chondracanthus chamissoi*, EN LA BAHÍA DE PISCO

Esta Rodophyta se emplea para consumo humano directo; y también para uso industrial. Es una especie endémica de la costa occidental del Pacífico sudamericano, desde Paita (Perú) hasta Chiloé (Chile). Crece principalmente en bahías protegidas, sobre fondos duros, en las zonas intermareal y submareal, hasta 15 m de profundidad. En la Región Ica en las zonas someras a lo largo de la bahía Paracas, un gran número de familias de pescadores artesanales la extraen mediante buceo a pulmón. Este estudio busca determinar la disponibilidad en biomasa y aspectos relacionados con la distribución y concentración, información que permitirá mejorar el conocimiento y las recomendaciones para el aprovechamiento de las macroalgas.

Área de estudio.- Del 20 al 29 diciembre 2011, se efectuó el muestreo para determinar las características poblacionales en las bahías de Pisco y Paracas, tomando como base las áreas evaluadas durante

los años 2006, 2007 y 2010. Se ejecutaron 66 estaciones de muestreo: 30 en Puerto Nuevo, 20 en Atenas y 16 en Lobería. Fueron distribuidas en una grilla de 11 transectos (diseñada y ejecutada en el 2010), abarcando áreas aproximadas de 122, 268 y 95 ha, para Puerto Nuevo, Playa Lobería y Atenas, respectivamente (Fig. 7.1)

Los desplazamientos por mar durante las actividades de muestreo se realizaron a bordo de la L/P Don Manuel PS-23309-EM, provista de ecosonda y compresora.

Obtención de muestras.- En cada zona, cada 200 m, los transectos se dispusieron en ángulo recto, equidistantes al borde costero. En cada transecto se realizaron dos ó tres estaciones de muestreo, a profundidades de 2, 4 y 6 m. En cada estación mediante buceo semiautónomo, se colectaron todos los organismos de la flora y fauna presentes en la unidad muestral (un marco cuadrado de un metro de lado),

con dos réplicas, ubicadas a una distancia de cinco metros entre sí. Se registró las condiciones subacuáticas y ambientales. La biomasa por unidad de muestreo se pesó al 0,1 g.

Aspectos biológicos.- El peso total individual varió de 5,8 a 1676,4 g, media en 232,83 g; los máximos valores se registraron en Atenas, Playa Lobería y Puerto Nuevo (Tabla 7.1; Fig. 7.3). En la zona de Playa Lobería se encontraron los mayores promedios de biomasa y en Atenas más dispersión de valores (Fig. 7.2).

La diversidad de fauna y flora asociada a las praderas del yuyo estuvo representada por 24 especies, agrupadas en 6 taxones: Mollusca (42,86%); Algae (28,57%); Arthropoda, Crustacea (19,05%); Cnidaria (9,52%); Echinodermata (9,52%); Annelida (4,2%).

Aspectos poblacionales.- Las praderas de *Ch. chamissoi* se encontraron distribuidas en fondos de

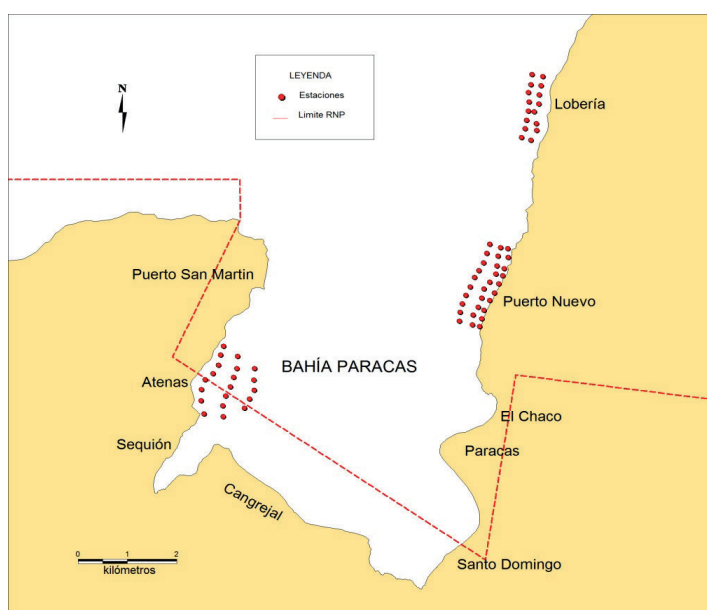


Figura 7.1.- Área de evaluación poblacional de *Chondracanthus chamissoi*, Pisco. Diciembre 2011

Tabla 7.1.- Rango y promedio de peso (g) de yuyo en tres zonas evaluadas Pisco. Diciembre 2011

Zona	Peso (g)	
Zona 1 Puerto Nevo	Prom	100,53
	Máx.	285,80
	Mín.	6,33
Zona 2 Playa Lobería	Prom	184,93
	Máx.	459,23
	Mín.	76,03
Zona 3 Atenas	Prom	163,04
	Máx.	978,33
	Mín.	26,50
Total	Prom	139,93
	Máx.	978,30
	Mín.	6,30

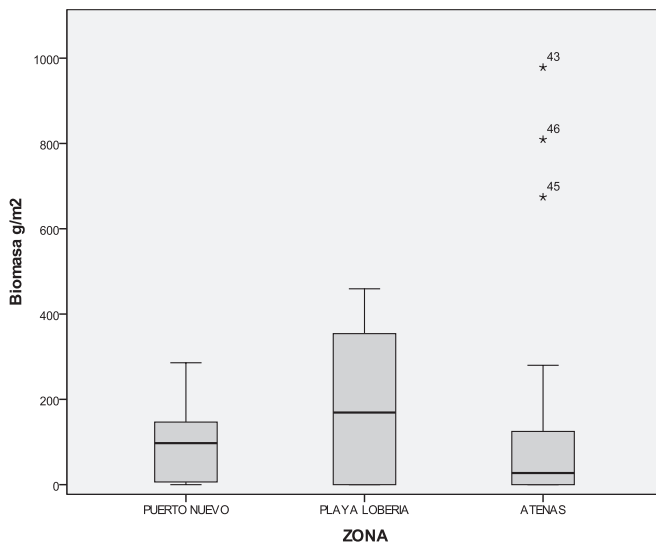


Figura 7.2.- Variaciones de la biomasa media (g/m²) de yuyo en Pisco, por zonas, diciembre 2011

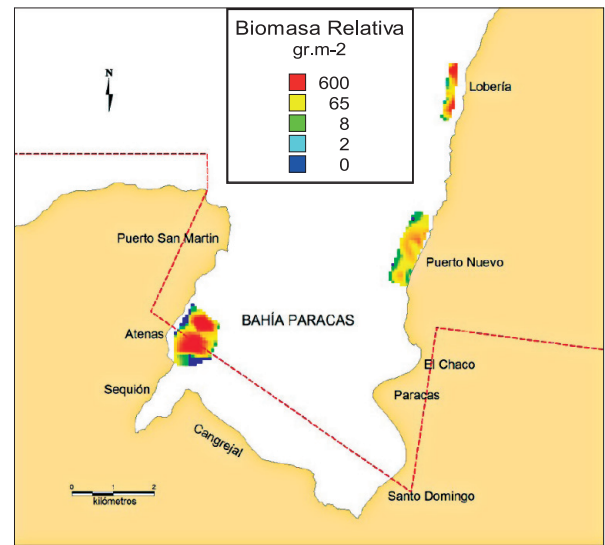


Figura 7.3.- Distribución de las biomásas medias de yuyo en Pisco. Evaluación poblacional de *Chondracanthus chamissoi*, diciembre 2011

pedras con conchuela, y arena en ambientes someros a una distancia de la costa entre 200 y 400 m; no se encontraron a profundidad mayor a 4 m.

La distribución del yuyo en la pradera de Atenas se caracterizó por ser la más amplia, abarcando la mayor parte del área evaluada. En las praderas de Puerto Nuevo y Lobería, que se encontraron fuertemente disminuidas en el 2010 comparadas con el 2007, se observó una importante recuperación.

Se encontró un núcleo de concentración importante en Atenas, con biomásas medias que superaron los 600 g/m²; biomásas menores a 70 g/m², se hallaron en Puerto Nuevo; en Playa Lobería es evidente la significativa recuperación de la pradera de esta alga, con valores de hasta 600 g/m² (Fig. 7.3).

La biomasa media encontrada para toda el área evaluada fue de 139,9 g/m², valor superior al encontrado en mayo-junio del 2010 (43,6 g/m²) y la zona con mayor biomasa media fue Playa Lobería con 184,9 g/m², seguida de Atenas con 163,0 g/m² y Puerto Nuevo con 100,5 g/m² (Tabla 7.2).

Tabla 7.2.- Biomasa media (g/m²) y biomasa total (t) de yuyo en Pisco, por zonas. Diciembre 2011

Características	Puerto Nuevo	Playa Lobería	Atenas	Total
Área habitable (ha)	122,5	95,25	268,1	485,85
Biomasa media (g/m ²)	100,5	184,9	163,0	139,9
Biomasa (t)	123,2	176,1	437,1	736,4
Límite confianza (+/-)	25,4%	37,5%	67,4%	41,42%

Tabla 7.3.- Valores estimados de la biomasa media (g/m²) de yuyo en Pisco, por evaluación anual, comparados con diciembre 2011

Año	Puerto Nuevo	Playa Lobería	Atenas
2006	35,6	36,5	-
2007	89,9	88,3	-
2010	24,6	2,2	67,0
2011	100,5	184,9	163,0

No se evaluó

Tabla 7.4.- Valores estimados de la biomasa (t) de yuyo en Pisco, por zonas y fechas de evaluación. Diciembre 2011

Fecha	Puerto Nuevo	Playa Lobería	Atenas	Total
Jul. 2006	89,9	23,7	-	113,6
Dic. 2007	136,4	57,3	-	193,7
Jun. 2010	30,1	2,1	179,7	212,0
Dic. 2011	123,2	176,1	437,1	736,4

En cuanto a la concentración del recurso, las biomásas medias en el 2011 han superado las encontradas en el 2010 (Tabla 7.3, Fig. 7.4).

En el área evaluada se estimó una biomasa total de 736,4 toneladas (+/- 41,2%); siendo la zona de Atenas la más importante, con una biomasa estimada de 437,1 t; la Playa Lobería con 176,1 t; y Puerto Nuevo con 123,2 t (Tabla 7.4, Fig. 7.5).

En la Tabla 7.4 puede verse también la variación de la biomasa en Puerto Nuevo: de 89,9 t en 2006 se incrementó a 136,4 t en 2007, descendió a 30,1 t en 2010 y creció a 123,2 t en 2011. En la Playa Lobería ocurrió algo similar, incrementándose de 23,7 t en 2006 a 57,3 t en 2007; reducirse a 2,1 t en 2010, e incrementarse a 176,1 t en 2011.

Los aumentos en el 2007 sobre el 2006, seguidos de una significativa disminución de la biomasa en el 2010, fue causada por la intensa presión de extracción ejercida sobre el recurso. La clara recuperación de las praderas en 2011, sin duda, se relaciona con las estrategias de manejo, devenidas por las actividades de capacitación y concientización dirigida a los algueros, en apoyo a la Reserva Nacional de Paracas.

Por los valores obtenidos en esta evaluación, podemos afirmar que la especie *Ch. chamissoi* tiene una elevada tasa de crecimiento, ya que al comparar con los resultados obtenidos en el 2010, se observa que las biomásas actuales son significativamente superiores (247,4% mayores a la encontrada en el 2010), a pesar de continuar la presión extractiva.

La distribución y condición biológica de las principales praderas de *Ch. chamissoi*, ha permitido identificar a la zona somera de Atenas como principal área de distribución en la bahía de Paracas, zona donde la especie se encuentra sujeta actualmente a explotación.

La implementación de planes de manejo y explotación de este importante recurso por los pescadores artesanales dedicados a esta actividad, favorecería su sostenibilidad y por ende, los procesos biológicos y ecológicos asociados a sus praderas, los que continuarían ayudando de manera significativa a su recuperación.

7.2 INDICADORES BIOLÓGICOS Y POBLACIONALES DE LAS MACROALGAS EN LITORAL DE AREQUIPA

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL RECURSO *Lessonia trabeculata*.

En una pradera de *Lessonia trabeculata* ubicada en el BN Barco Hundido, se adecuó un área rectangular de 20 m² (10 m x 2 m) y 8 cuadrantes de 1 m² (Fig. 7.6).

El crecimiento del diámetro mayor de rizoide (DMR) mostró un tiempo de permanencia en la fase de recluta entre 4 y 5 meses antes de alcanzar los 5,0 cm (fase juvenil) y de 20 a 21 meses en alcanzar los 20 cm (fase adulta) (Tabla 7.5 y Fig. 7.7).

Los reclutas llegarían a 80 cm de longitud total (LT) antes de ingresar a la fase juvenil y los juveniles alcanzarían los 240 cm de LT al entrar a la fase adulta (Tabla 7.6 y Fig. 7.7).

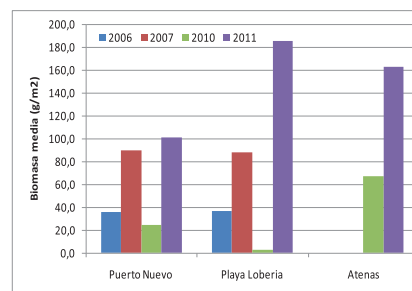


Figura 7.4.- Biomásas medias (g/m²) de yuyo en Pisco, por zonas y periodos de evaluación. Diciembre 2011

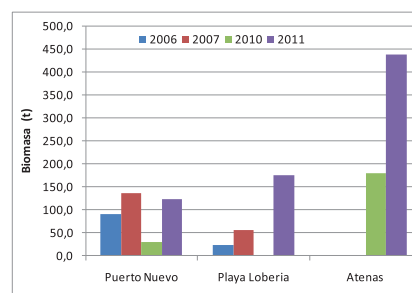


Figura 7.5.- Biomásas estimadas (t) de yuyo en Pisco, por zonas y periodos de evaluación. Diciembre 2011

Se registraron valores de asentamiento de 9,3 ind/m² (octubre) y 11,4 ind/m² (noviembre), con declinación durante diciembre a 4,2 ind/m².

BIOMASA DE MACROALGAS VARADAS *Macrocystis* y *Lessonia* EN LA REGIÓN AREQUIPA. INVIERNO 2011

Se monitoreó los varaderos tradicionales ubicados entre Mollendo (Ballenita) y Lomas (Yanyarina). Se identificó y caracterizó un total de 68 varaderos tradicionales en el litoral de la Región Arequipa; 18 en la provincia de Islay, 10 en la provincia de Camaná y 40 en la provincia de Caravelí (Fig. 7.8).

Tabla 7.5.- Variación mensual de los parámetros de crecimiento en función al diámetro mayor del rizoide (DMR), BN Barco Hundido. Islay, 2011

	k	L_{∞}	
Octubre			
Reclutas	2,074	9	2,225
Juveniles	1,567	21	2,840
Adultos	1,492	47,5	3,527
Noviembre			
Reclutas	2,796	10	2,447
Juveniles	1,085	23	2,759
Adultos	0,619	47,8	3,151
Diciembre			
Reclutas	1,136	7	1,746
Juveniles	0,156	20	1,795
Adultos	0,039	48,2	1,957

Tabla 7.6.- Variación mensual del crecimiento en función a la longitud máxima (LT), BN Barco Hundido. Islay, 2011

	k	L_{∞}	
Octubre			
Reclutas	2,905	70	4,153
Juveniles	1,934	170	4,747
Adultos	1,799	300	5,209
Noviembre			
Reclutas	4,927	82	4,520
Juveniles	2,170	206	4,964
Adultos	1,213	300	5,038
Diciembre			
Reclutas	4,645	97	4,641
Juveniles	1,409	210	4,793
Adultos	1,044	320	5,029

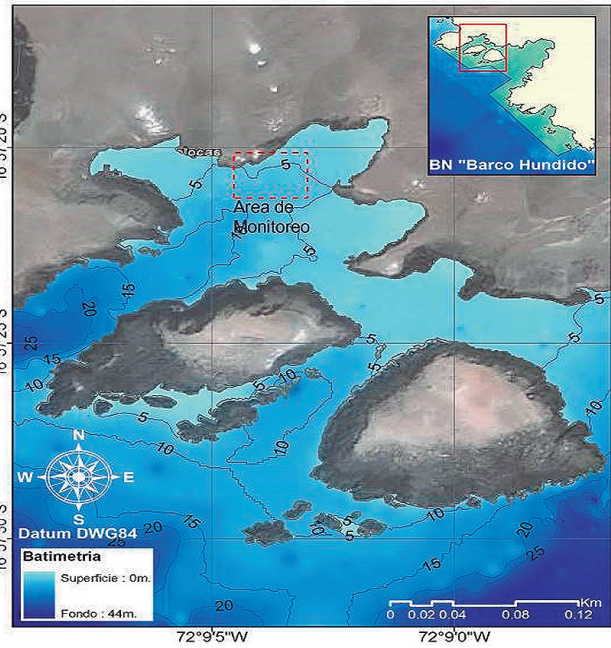


Figura 7.6.- Ubicación área de monitoreo de parámetros de crecimiento de *L. trabeculata*, B.N. Barco Hundido. Islay, 2011

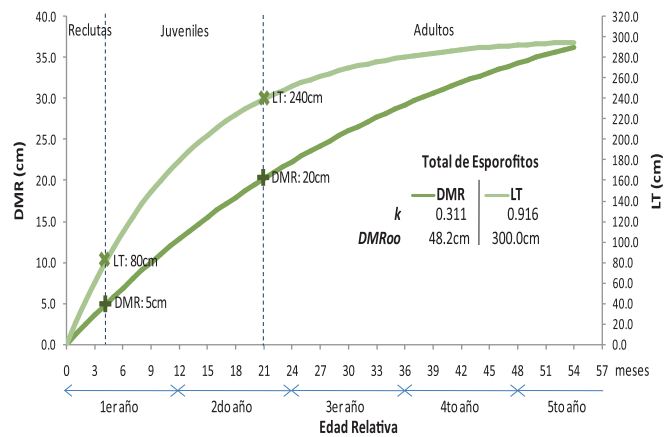


Figura 7.7.- Crecimiento estimado del DMR y LT en el total de esporofitos marcados de *Lessonia trabeculata* durante el periodo de monitoreo

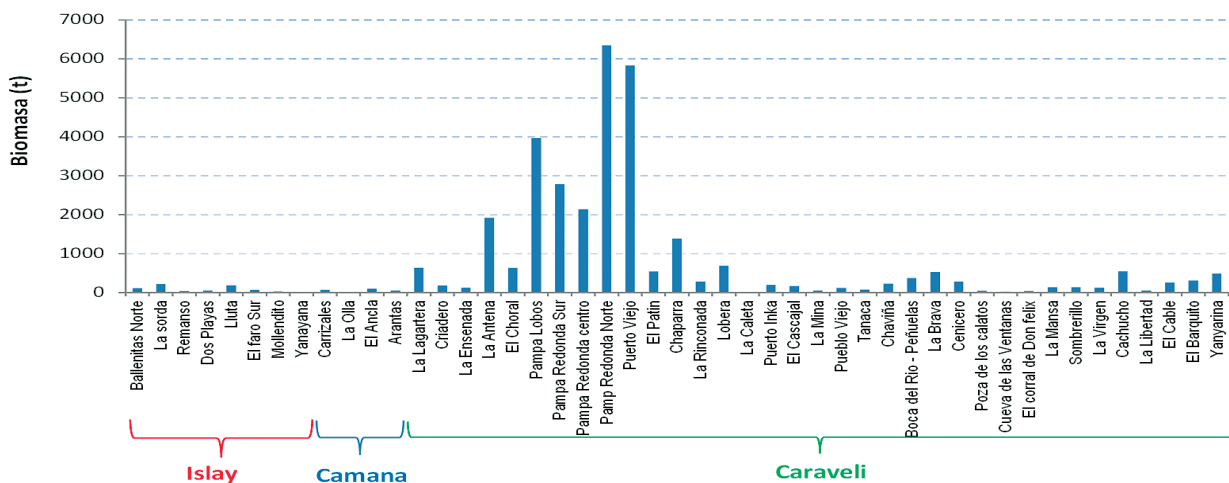


Figura 7.8.- Tasas diarias de varamiento de macroalgas en la Región Arequipa. Invierno 2011

OBJETIVO ESPECÍFICO 8

ADECUACIÓN, ADAPTACIÓN DE ARTES Y MÉTODOS DE PESCA AMBIENTALMENTE SEGURAS PARA LA PESCA SOSTENIBLE

8.1 ESTUDIO TECNOLÓGICO SOBRE ALTERNATIVAS DE PESCA Y APLICACIÓN DE MODIFICACIONES DE LA RED CHINCHORRO MANUAL EN EL LITORAL PERUANO

En el Perú, está prohibido el uso del chinchorro manual (RM N° 112-2009-PRODUCE). Para la implementación integral a mediano plazo, se efectuó experimentos con métodos alternativos de pesca (RM N° 366-2010-PRODUCE). Las zonas experimentadas fueron San José, Huarmey y Matarani (Fig. 8.1), (21 de enero-1 de junio), comprendiendo (i) Talleres de análisis participativo, (ii) Pesca experimental con chinchorro manual, (iii) Pesca alternativa con artes y métodos de pesca amigables con el medio y (iv) Capacitación sobre técnicas de armado y operatividad de artes de pesca (FONDEPES).

(i) Talleres de análisis participativo: En San José, a largo plazo, un grupo de pescadores (chinchorreros jóvenes) optaría por insertarse en otras actividades pesqueras y otros hacia actividades no pesqueras (chinchorreros antiguos). En Huarmey se enfocarían al desarrollo del proyecto alternativo de cultivo de concha de abanico. En Matarani, se optaría por la pesca con redes de enmalle, espineles de playa o redes de enmalle cobradas desde la playa.

(ii) Pesca experimental: Se demostró la acción negativa del chinchorro manual al ecosistema marino costero de orilla, aun habiendo experimentado modificaciones y adicionado dispositivos selectores. **CAPTURA:** con red chinchorro tradicional y red experimental, las capturas multiespecíficas altas y alto porcentaje de juveniles. **COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA:** compuestas por altas capturas primarias dominadas por especies no tradicionales de bajo valor comercial

(e.g. bagre en San José) y especies tradicionales en menor proporción (<20% de la captura total) (Fig. 8.2). **BIODIVERSIDAD:** alta diversidad de ictiofauna marina (entre 6 y 17 especies) asociada a la orilla de playa. **SELECCIÓN DE TALLAS:** presencia de ejemplares pequeños de especies no tradicionales de bajo valor comercial y especies de la fauna acompañante asociada a la orilla de playa. Así como de un alto porcentaje (>75%) de ejemplares por debajo de la talla mínima legal, registradas en las operaciones de pesca con chinchorro tradicional como con chinchorro experimental utilizando dispositivos selectores.

(iii) Pesca alternativa: Se evidenció que es potencialmente factible la aplicación de artes de pesca menores pasivas, cuyas características presenten selectividad intraespecífica e interespecífica y una buena eficiencia energética. Estas características hacen que estas artes de pesca sean amigables con el ecosiste-

ma marino. **CAPTURA:** menor poder de pesca, relativas bajas capturas y CPUE con una mejor selección de especies objetivo y estructuras de tallas en comparación a lo obtenido por el chinchorro. **COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA:** Presentaron especies dominantes de mayor valor comercial (suco, cabinza y otros) (Fig. 8.3). Se presentaron otras especies de oportunidad para el aprovechamiento comercial en las capturas del espinel de fondo, que no son utilizados tradicionalmente en las zonas de estudio, como por ejemplo el congrio negro en Matarani. **BIODIVERSIDAD:** Capturaron especies objetivo de valor comercial en función al tamaño de malla, anzuelo y preferencia de carnada, por lo tanto la pesca incidental y descarte fue de menor proporción en relación con el arte de pesca activo chinchorro. **SELECCIÓN DE TALLAS:** Las redes de enmalle tuvieron mejores rendimientos en talla (selectividad intraespecífica). La selectividad interespecífica fue



Figura 8.1.- Zonas de estudio de pesca alternativa

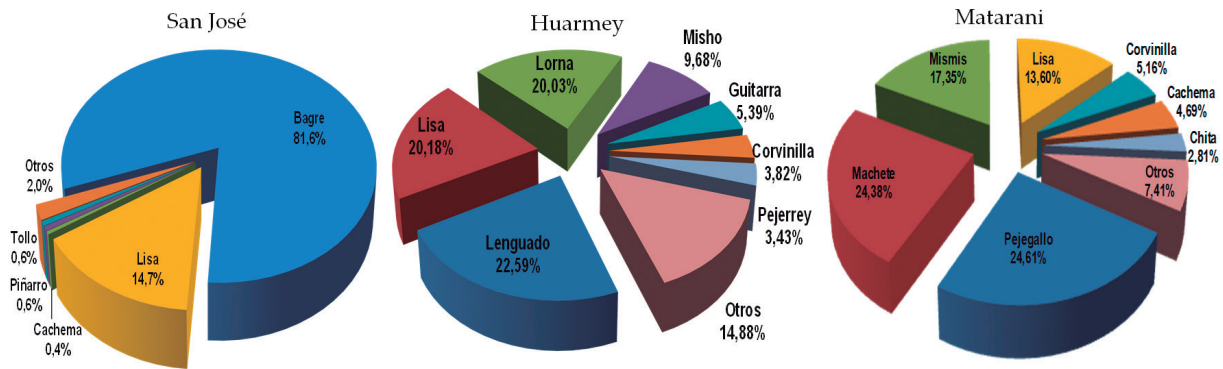


Figura 8.2.- Composición de captura del chinchorro manual en las zonas de San José, Huarmey y Matarani



Figura 8.3.- Captura con redes de enmalle experimentales de 85 - 110 mm y comerciales de 60 - 65 mm.

la característica principal en las capturas de los espineles de fondo.

8.2. MONITOREO DE PESCA FANTASMA EN LA ZONA DE ANCÓN - ISLA PACHACÁMAC

Se ejecutó el monitoreo (26-29 octubre) de artes de pesca pasivas sembradas (08 - 11 julio) en la zona de isla Pescadores (Ancón) e isla Pachacamac (Lurín), a través de la búsqueda georreferenciada de la posición y profundidad de sembrado, por medio de buceo submarino y rastreo con rizon (ancla).

Se realizaron estaciones o lances de pesca utilizando redes de enmalle pejerreyera y multipanel de fondo y trasmallo en profundidades comprendidas entre 5 y 20 m (Fig. 8.4). Se observó que la red trasmallo y la red multipanel de fondo tuvieron una mayor captura de crustáceos, erizos y peces marinos costeros respectivamente. La composición de las capturas estuvo conformada principalmente por cabinza (*Isacia conceptin*), pintadilla (*Cheilodactylus varie-*

gatus), lorna (*Sciaena deliciosa*), tram-bollo (*Ophioblennius steindachneri*), pez diablo (*Scorpaena sp.*), huevos de raya, pastelillo, cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbigny*), erizos, algas.

Después de diversas inmersiones realizadas por el buzo, así como de rastreos paralelos y perpendiculares con rizones en la zona de experimentación se determinó la pérdida de una sección de las artes de pesca sembradas. Según comunicación personal con el técnico de SERNANP y de la Universidad Nacional Federico Villarreal, ubicados en la estación marina de la isla Pachacámac mencionaron que esto se ha debido a: (i) la presencia de pescadores artesanales provenientes de diferentes zonas como Chorrillos, Callao, Pucusana que realizan actividades extractivas de recursos pesqueros (e.g. anchoveta, lisa) en lugares cercanos a la zona de experimentación; (ii) la deriva o traslado de las artes de pesca sembradas por acción de las corrientes por efecto de condiciones de oleaje anómalo.

8.3 ESTUDIO DE LA RESPUESTA SELECTIVA DE LAS REDES DE ENMALLE EN CHIMBOTE

Se realizaron actividades de estudio con redes de enmalle en zonas cercanas al muelle artesanal de Chimbote (Muelle Sipesa, Muelle Pena, Muelle Alimentos, La Pampa, El Perro, El Tanque, El Atravesado, El Chimú, Ferrol Sur), del 31 agosto al 9 setiembre; a bordo de embarcaciones menores artesanales de madera de 0,5 t (chalanas) con desplazamiento a remo y una embarcación con motor central de bajo consumo de combustible que operó en la isla Ferrol Sur, utilizando mallas de 55 mm, 60 mm, 65 mm, y 70 mm.

En 36 operaciones de pesca se capturó un total de 351 kg, con cuatro diferentes especies. Las especies objetivo fueron lorna con 230 kg (65,5%) y lisa con 115 kg (32,8%), registrándose la captura incidental de mojarrilla con 4 kg (1,1%), y misho con 2 kg (0,6%); así como también bagre, suquillo, cabinza, castañuela, pintadilla y pez fraile.

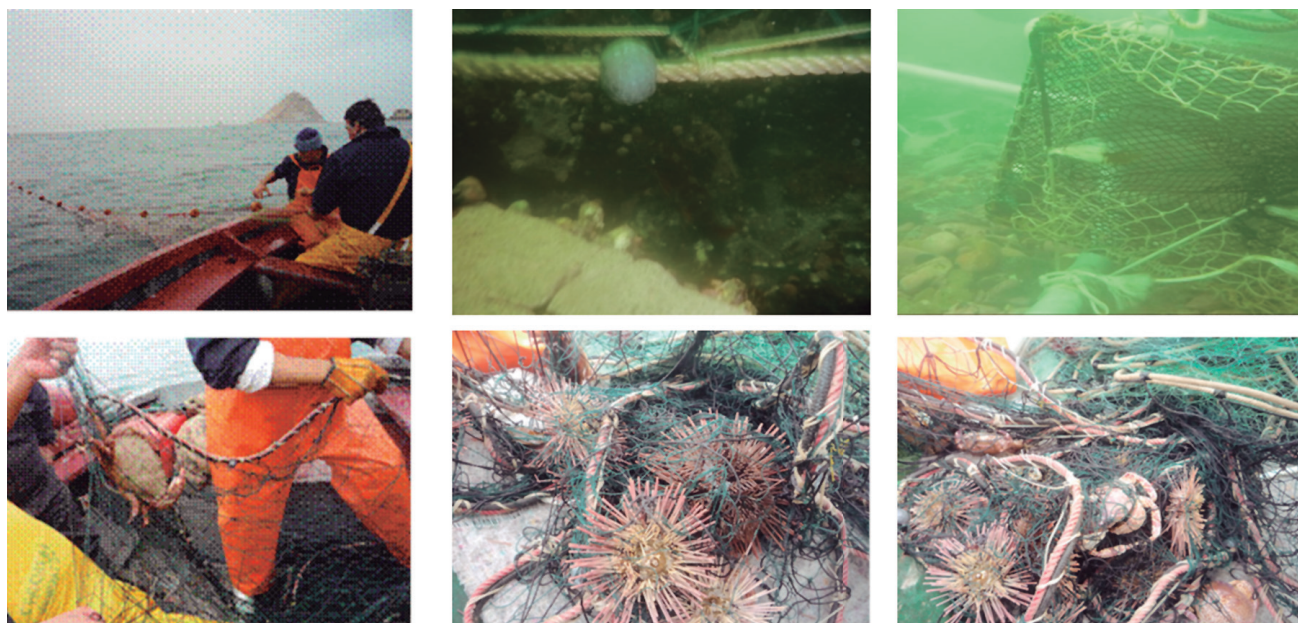


Figura 8.4.- Sembrado y recuperación de redes en Ancón – Isla Pachacamac

La lorna capturada con malla 65 mm, presentó rango de tallas 18-27 cm; media 21,6 cm y moda 21 cm; la lisa capturada con mallas 55-65 mm, presentó rango de tallas 17-34 cm; media 24,8 cm, modas 21, 25 y 28 cm (Figs. 8.5, 8.6).

8.4 DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA PESQUERA A LA COMUNIDAD DE LAS REGIONES MOQUEGUA Y TACNA

Se efectuó la transferencia de los resultados científicos relacionados con las investigaciones en Tecnologías de Artes y Métodos de Pesca Selectivos y Amigables con el Medio Ambiente dirigido a la comunidad pesquera artesanal y comunidad científica internacional. Del

30 de noviembre al 03 diciembre, se expusieron los siguientes temas a la Comunidad de la Región de Moquegua y Tacna:

- i. Un enemigo oculto: la pesca fantasma en el Perú. Impactos de las artes de pesca al ecosistema marino, esfuerzos de mitigación.
- ii. Investigaciones sobre artes perdidos, abandonados o descartados (pesca fantasma) en el litoral peruano
- iii. Estudios experimentales sobre mediciones de ondas sonoras de origen antropogénico en ambientes marinos
- iv. Estudio comparativo del chinchorro manual y artes de pesca pasivas como propuestas a la comunidad pesquera artesanal peruana

- v. Experiencias de pesca con redes de enmalle en Matarani a finales de otoño del 2011
- vi. Alcance sobre criterios para determinar las artes de pesca menores en la pesquería artesanal peruana
- vii. Equipamiento tecnológico utilizado para la captura de anguila *Ophichthus remiger* en el norte del Perú
- viii. Experiencias de Selectividad con redes de arrastre de flota comercial utilizando panel selector de mallas cuadradas aplicado a la merluza peruana
- ix. Aplicación tecnológica Trawlvision como herramienta innovadora que mejora la eficiencia y control en la pesca de arrastre.

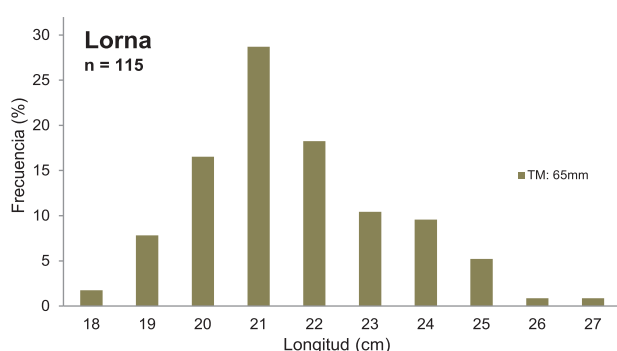


Figura 8.5.- Distribución de tallas de lorna

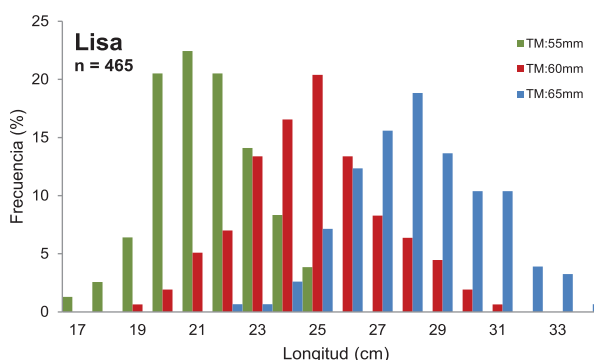


Figura 8.6.- Distribución de tallas de lisa

OBJETIVO ESPECÍFICO 9

APLICACIÓN TECNOLÓGICA DE DISPOSITIVOS SELECTORES DE PANEL DE MALLA CUADRADA Y GRILLA EN LA PESQUERÍA DE ARRASTRE DE MERLUZA Y LANGOSTINO ROJO DE PROFUNDIDAD EN EL PERÚ

Se coordinó con la Comisión de la Merluza, para subvencionar por medio de la empresa privada Corporación Paita, el proyecto “Aplicación Tecnológica de dispositivos selectores de panel de malla cuadrada y grilla en la pesquería de arrastre de Merluza y Langostino Rojo de profundidad del Perú” (Fig. 9.1), en el marco de la solicitud de las conclusiones en el Taller de la Merluza reunión PRODUCE - IMARPE - PAITA CORPORATION.

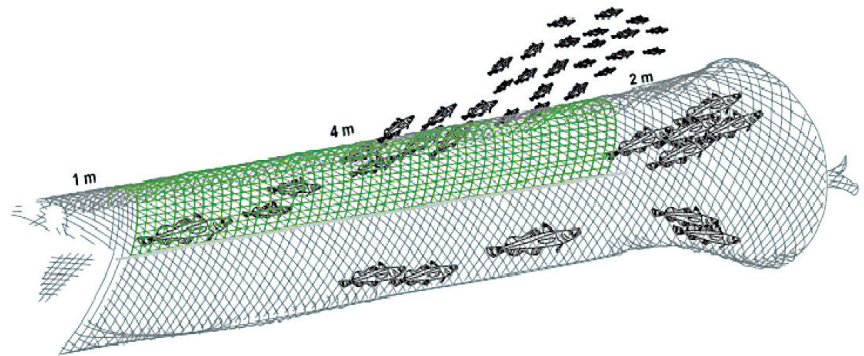


Figura 9.1.- Panel superior de malla cuadrada.

La unidad desarrolló publicaciones sobre las “Experiencias de selectividad a la talla en la captura de merluza” y “Situación de la pesquería de merluza (*Merluccius gayi peruanus*)”; ambos temas fueron plasmados en el Libro sobre Selectividad para la sustentabilidad de pesquerías demersales publicada en el 2011 (D. Queirolo P., Editor, Viña del Mar Chile, 73-91 p) (Fig. 9.2).

Se han proyectado dos trabajos de Selectividad a publicarse para el 2012 denominados:

- “Experiencias de Selectividad con Red de Arrastre de Fondo utilizando Grillas de Selección Aplicado a la Merluza Peruana” y
- “Experiencias de Selectividad con Redes de Arrastre de la Flota Comercial utilizando Panel Selector de Mallas Cuadradas Aplicado a la Merluza Peruana”.

Ambos temas íntimamente ligados a esta actividad fueron punto de partida como experimentos iniciales desarrollados en nuestro país.



Figura 9.2.- Experiencia de selectividad de la merluza peruana

OBJETIVO ESPECÍFICO 10

ESTADÍSTICAS CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

10.1 ESTADÍSTICAS DE PESCA

Durante el 2011, la pesquería marina registró un desembarque de 5.100.000 t de recursos hidrobiológicos, que significó un incremento del 16,4% sobre el 2010. La pesquería industrial registró el 86,1% (4.400.000 t), y la pesquería artesanal el 13,9% (700.000 t) (Fig. 10.1).

La anchoveta (*Engraulis ringens*) se consolidó como la principal especie de la pesquería marina del Perú (4.500.000 t; 88,7%), proveniente de la pesca industrial. La pota (*Dosidicus gigas*), fue la segunda especie más importante (200.000 t, 4,9%), registrada en mayor porcentaje por la flota artesanal (Tabla 10.1).

En la Tabla 10.2 puede apreciarse que cinco puertos acumularon 53,2% del desembarque total nacional (Chimbote 21,4%, Chancay 12,3%, Malabrigo 9,2%, Supe 8,0% y Coishco 7,3%), debido a la importante flota industrial anchovetera que opera en estos lugares (Tabla 2).

10.2 PESQUERÍA ARTESANAL

Representa un segmento importante de la actividad económica que, además de constituir una fuente generadora de trabajo, tiene como meta abastecer de productos frescos a la población. El Programa de Seguimiento de la Pesquería Artesanal de la sede central, en coordinación con las sedes costeras del IMARPE, monitorea la variación espacio-temporal de la captura y esfuerzo de pesca artesanal en 36 lugares de desembarque a lo largo del litoral. Se registran datos de captura y esfuerzo por cada embarcación (zarpe, arribo, capturas por especie, zona de pesca, arte de pesca, etc.) y se "recupera" información de capturas mensuales por especie en otros 15 lugares de

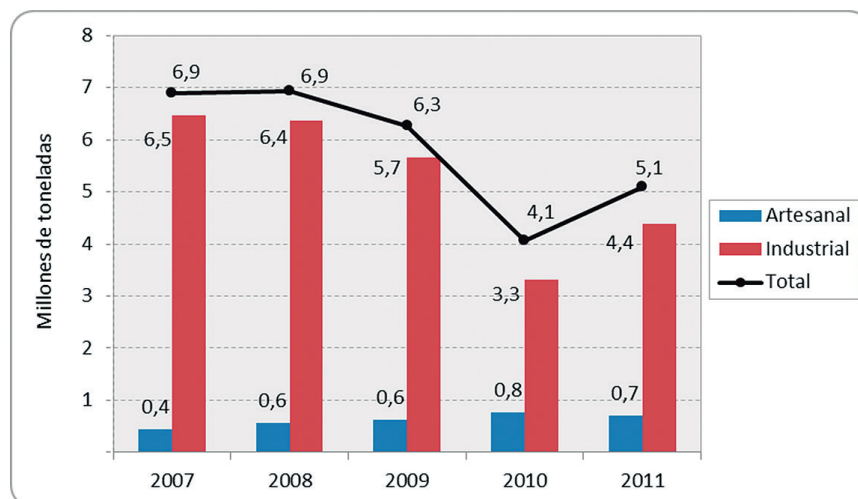


Figura 10.1.- Evolución anual de los desembarques de la pesquería marina según tipo de pesquería, durante 2007 - 2011

desembarque. Todo esto constituye herramientas fundamentales para las recomendaciones pertinentes en la ordenación pesquera.

DESEMBARQUES

El desembarque de la pesquería artesanal marina se estimó en 709.049 t, que resultó 7,8% menor que en 2010. A los peces les correspondió 390.154 t (55% que fue 5,7% mayor que en 2010); los invertebrados, 316.696 t (44,7%, 16,2% menos que en 2010), y 1.042 t de algas; además se registraron 1.156 t de ovas de pez volador (Fig. 10.2).

El desembarque promedio mensual fue cercano a las 60.000 t (33.000 t de peces y 26.000 t de invertebrados). En abril y mayo hubo altas descargas de anchoveta, capturada por la flota bolichera de CHD; a partir de octubre aumentaron los recursos de temporada (perico y tiburones). La tendencia decreciente de los invertebrados estuvo marcada por los menores tonelajes de pota.

En el caso de las algas, casi el 90% se desembarcó entre enero y mayo (183 t mensuales en promedio). El registro anual de algas disminuyó de 14.117 t en 2010 a 1.042 t en 2011, debido a la temporada de veda de las macroalgas marinas pardas en el litoral peruano (R.M N° 839-2008-PRODUCE). El 99% de algas recolectadas en el 2011 fue el yuyo (*Chondrocanthus chamissoi*).

DESEMBARQUE ARTESANAL POR ESPECIES

La pesca artesanal capturó 277 especies (223 peces, 52 invertebrados y 2 algas). Incidentalmente se capturaron 2 especies de mamíferos, 2 de reptiles (tortugas) y 4 especies de aves. Los mayores porcentajes fueron de: anchoveta 41,6%, pota 33,1%, ambas con >230.000 t; la concha de abanico 9,6% (68.000 t). Estas cinco especies en conjunto constituyeron el 88,3% del total desembarcado. Otros recursos importantes fueron perico y jurel. En la Tabla 10.3 se reúnen las principales especies de acuerdo

Tabla 10.2.- Desembarque (t) según lugar y tipo de pesquería marina peruana, durante 2011

Lugar de desembarque	Tipo de pesquería		Total	%
	Artisanal	Industrial		
Chimbote	137 300	951 874	1 089 174	21.4
Chancay	533	622 510	623 042	12.3
Malabrigo	283	466 954	467 238	9.2
Supe	338	406 710	407 048	8.0
Coishco	20 249	349 159	369 408	7.3
Ilo	31 620	279 891	311 511	6.1
Vegueta	43	279 082	279 126	5.5
Paita	208 596	191 744	400 341	7.9
Huacho	8 734	181 600	190 334	3.7
Pto. Rico	20 127	180 682	200 809	3.9
Huarmey	1 267	115 176	116 442	2.3
Samanco	636	90 372	91 008	1.8
Parachique	78 573	86 635	165 208	3.2
Matarani	22 671	71 672	94 343	1.9
Atico	6 563	47 898	54 461	1.1
La Planchada	7 534	47 382	54 915	1.1
Talara	24 946		24 946	0.5
La Puntilla	23 538		23 538	0.5
Las Delicias	20 185		20 185	0.4
Callao	20 077		20 077	0.4
Otros lugares	75 237	5 619	80 856	1.6
Total	709 049	4 374 960	5 084 009	100.0

* No incluyen las capturas de la flota industrial calamarera

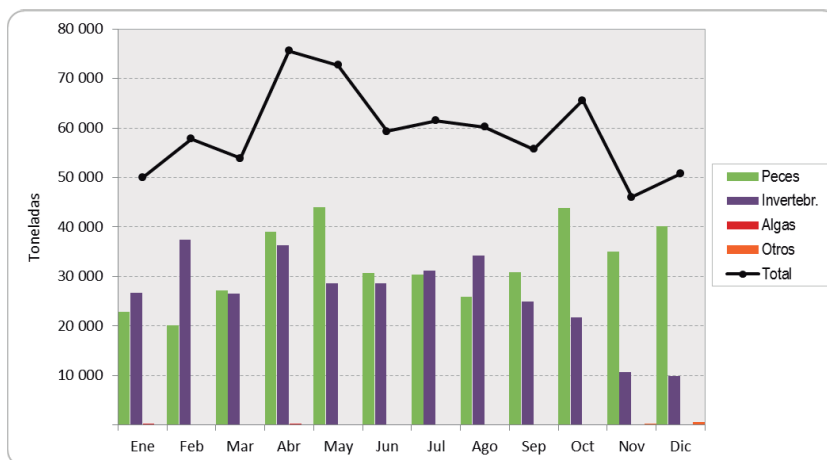


Figura 10.2.- Estimados de desembarque mensual (t) de la pesca artesanal durante el 2011

al orden de importancia de sus toneladas.

DESEMBARQUE POR LUGAR

Se ha monitoreado 51 lugares de desembarque de la pesca artesanal. Destacaron: Paita 29,4%, Chimbote 19,4%, Parachique 11,1%, Ilo 4,5% y Talara 3,5%, que en conjunto acumularon alrededor de 70% del desembarque artesanal nacional (Tabla 10.4 y Fig. 10.3).

Los factores ambientales repercutieron en la distribución de los recursos, ocasionando que especies como la pota se aleje de la costa, que la anchoveta y jurel se acerquen más a la zona costera, mientras que el perico no estuvo muy disponible a la flota como en otros años. Este cambio en la distribución de las especies ha originado el incremento o decremento de los desembarques en algunos puertos y caletas del litoral.

DESEMBARQUE POR ARTE O APAREJO DE PESCA

A diferencia de la pesquería industrial, la actividad pesquera artesanal se caracteriza por el uso de una diversidad de artes y/o aparejos de pesca. Además, las embarcaciones no usan solamente un tipo de arte; sino que suelen cambiar de arte o aparejo según la disponibilidad del recurso (por ejemplo flota potera, cortinera y buceo a compresora, que migra a espinel de altura en temporada de verano) y el empleo de más de un arte durante una misma faena de pesca.

Durante el 2011, la pinta fue el arte con el que se capturó el mayor volumen (46,4%), seguido por el cerco (31,4%) y el buceo a compresora (14,9%) (Fig. 10.4).

ÁREAS DE PESCA

La flota artesanal se desplegó entre las fronteras norte y sur del Perú, desde la línea de costa hasta aproximadamente 520 mn. Se registraron 10.866 zonas de pesca usadas por la flota artesanal, que realizó 220.490 viajes (Fig. 10.5). Las zonas más frecuentadas y productivas, se ubicaron en la bahía de Sechura (Vichayo, Delicias, Chullillachi), y en Parachique (La Pampa), donde operaron sobre todo embarcaciones marisqueras, en la extracción de concha de abanico. Destacaron también las zonas frente al Callao (Frontón, Punta Huachá, Ventanilla), la isla Lobos de Tierra; visitadas por la flota cerquera y cortinera, donde se capturaron especies como anchoveta y pejerrey.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE PESCA SEGÚN LAS PRINCIPALES ARTES DE PESCA

En la Fig. 10.6 se muestra la distribución espacial de las zonas de pesca frecuentadas por la flota artesanal en el litoral peruano, usando las cinco principales artes de pesca, y las principales especies capturadas.

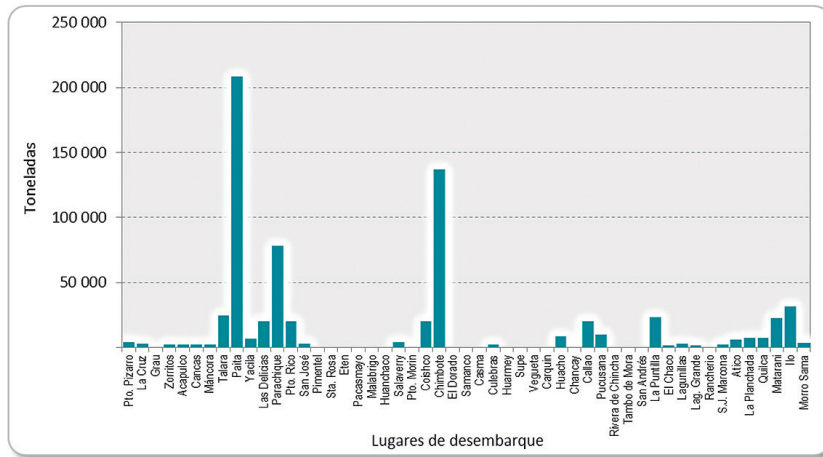


Figura 10.3.- Estimados de desembarque (t) en los principales lugares de la pesca artesanal, durante 2011

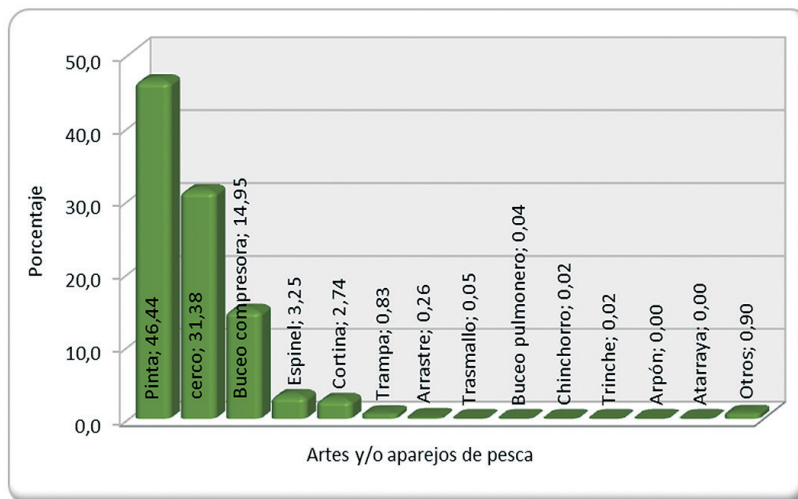


Figura 10.4.- Porcentaje de desembarque de la pesca artesanal según arte de pesca, durante 2011

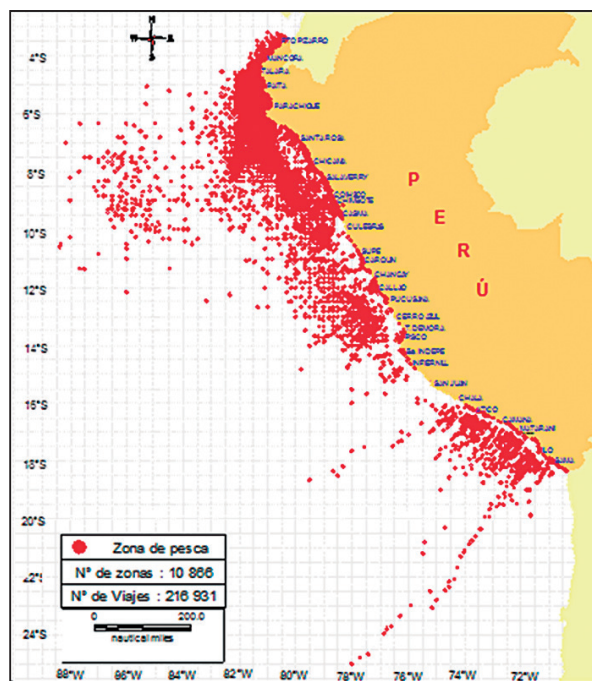


Figura 10.5.- Distribución de las zonas de pesca frecuentadas por la flota artesanal en el litoral peruano, 2011

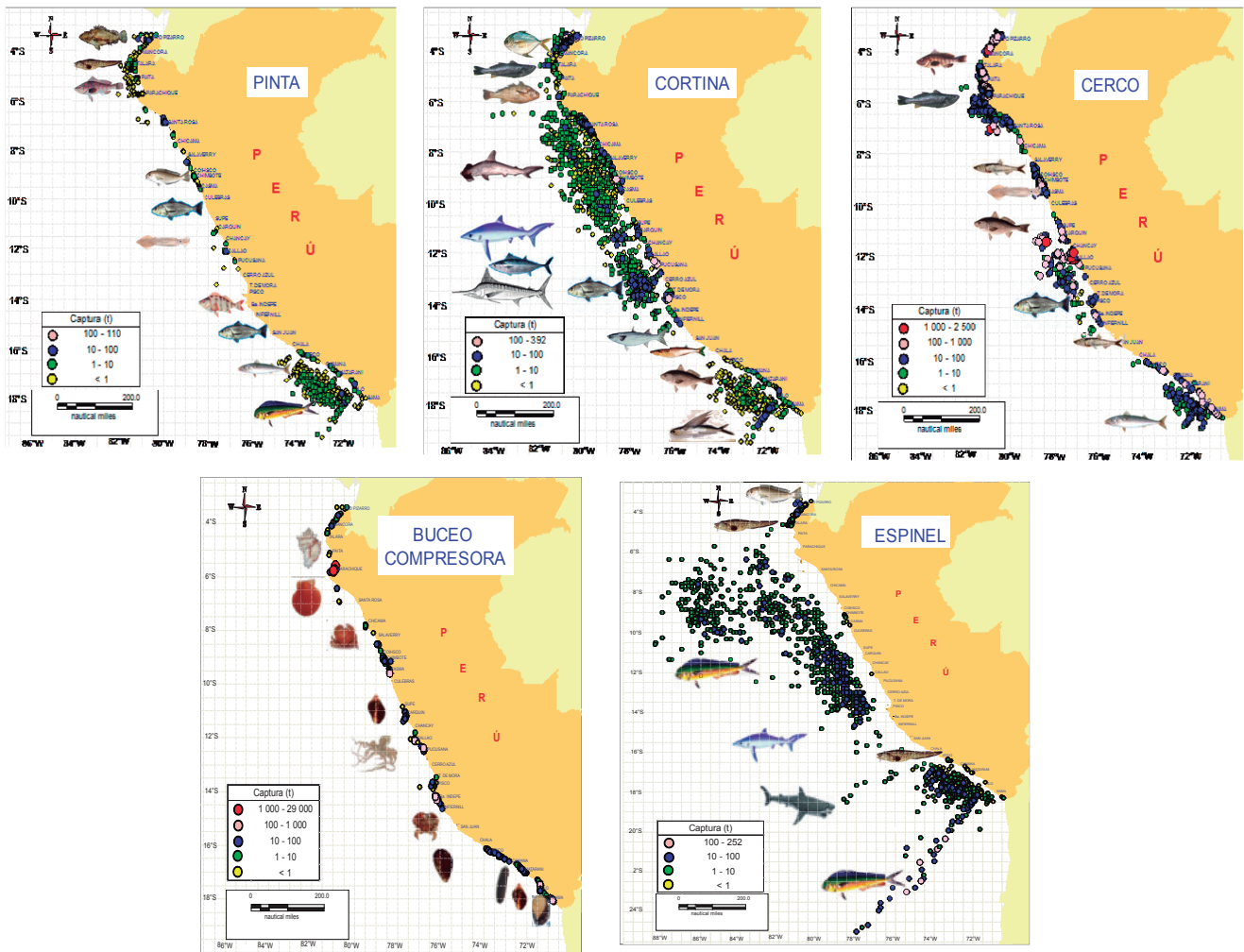


Figura 10.6- Zonas frecuentadas por la flota artesanal según las principales artes de pesca, 2011

OBJETIVO ESPECÍFICO 11

INVESTIGACIONES SOBRE PESCA ILEGAL, NO REPORTADA, NO REGISTRADA EN LA PESQUERÍA PERUANA

11.1 MEDICIÓN ELECTRÓNICA SOBRE TRIANGULACIÓN DE ONDAS SONORAS EN PISCO, PACASMAYO Y HUACHO

Del 23 al 30 de junio en Pisco, se desarrolló la medición electrónica de la onda sonora submarina utilizando un dispositivo de simulación de ruidos diseñado por la DIPDT, con la finalidad de registrar espacialmente las señales de sonido mediante triangulación de hidrófonos para la determinación de la referenciación espacial de las señales acústicas ocasionadas por las detonaciones submarinas y el impacto que ocasiona en el ecosistema marino.

En la zona de Pacasmayo, se ha observado que el uso del zumbador es un equipo auxiliar, que podría estar perjudicando al stock de la pesquería de recursos costeros principalmente del suco (*Paralonchurus peruanus*). Actualmente son escasos los estudios realizados sobre los efectos de los ruidos de origen antropogénico sobre la ictiofauna costera, así como de otros componentes de la trama trófica en ambientes marinos, por lo que se realizaron actividades de registro de ruidos a diferentes niveles de ganancia (Fig. 11.1).

En los experimentos realizados en Huacho del 16 al 23 de noviembre, se realizó el registro de ondas sonoras generadas con un simulador de ruido (Figs. 11.2 y 11.3), las cuales fueron maniobradas desde la embarcación a una profundidad de 2 m y a diferentes distancias del arreglo de hidrófonos dispuestos para la aplicación de la triangulación. Las distancias fueron establecidas a 20 m, 50 m, 75 m, 100 m, 150 m, 200 m; se calibraron las ganancias de los equipos acústicos, la dirección y el ángulo.

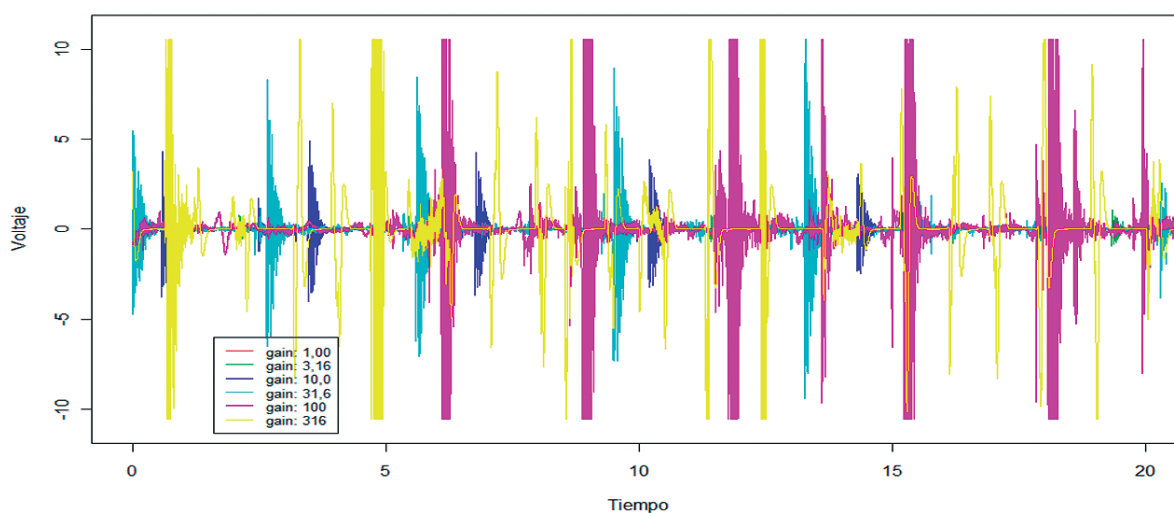


Figura 11.1.- Registro de señales a diferentes niveles de ganancia



Figura 11.2.- Manipulación del simulador de ruido



Figura 11.3.- Registro del ruido.

OBJETIVO ESPECÍFICO 12

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL EN AMBIENTES CONTROLADOS DE ESPECIES INDICADORAS

12.1 CAPTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ANCHOVETA VIVA

PRUEBAS EXPERIMENTALES

1. INDUCCIÓN HORMONAL PARA EL DESOVE Y ESPERMIACIÓN DE ANCHOVETA (*ENGRAULIS RINGENS*) EN CAUTIVERIO Y OBTENCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS EN CAUTIVERIO

Las pruebas de inducción fueron realizados durante los 2º y 3er trimestres del 2011 con reproductores de anchoveta provenientes de la pesca de anchoveta viva del año 2010, utilizando Conceptal® (acetato de buserelina) como inductor hormonal, obteniéndose la espermiación en los machos.

2. TOLERANCIA TÉRMICA DE ESTADIOS PRIMARIOS DE ANCHOVETA Y OTRAS ESPECIES

Se evaluó la termotolerancia de juveniles de anchoveta y especies incidentales en la captura de anchoveta viva (Tabla 12.1) provenientes de la bahía del Callao.

Las respuestas térmicas evaluadas fueron: temperatura crítica máxima (TCMax), temperatura crítica mínima (TCMin) y preferencia térmica aguda (PTA). En TCMax la respuesta final fue la pérdida de equilibrio (PE), en TCMin el coma térmico (CT) y la PTA fue evaluada como la temperatura preferida por los peces en un período de evaluación de dos horas. La PTA indica que los juveniles de anchoveta evaluadas el 2011 y 2010 (19,0 y 19,1 °C respectivamente) tendrían una mayor tolerancia térmica que los adultos (17,9°C) en tanto que *Normanichthys crokeri* muestra valores similares de TC Max y TC Min que juveniles de anchoveta.

Los valores de TCMax y TCMin de pintadilla son mayores que los de

Tabla 12.1.- Termotolerancia de *E. ringens* y especies incidentales de la bahía del Callao. TCMax, TCMin y PTA son promedios con desviación estándar entre paréntesis. Las respuestas térmicas no evaluadas están indicadas con SD (sin datos). Se comparan con datos de años previos

	Especie	n	Respuesta Térmica		
			TC Max,	TC Min,	PTA
2011	<i>Engraulis ringens</i> (juveniles)	20	28,5 (1,3)	4,4 (0,5)	19,0 (2)
2010	<i>Engraulis ringens</i> (juveniles)	54	28,8 (1,3)	4,3 (0,7)	19,1 (2,5)
2006	<i>Engraulis ringens</i> (adulto)	45	28,5 (0,8)	SD	17,9 (1,3)
2011	<i>Normanichthys crokeri</i> (camotillo)	15	28,8 (0,5)	4,4 (0,6)	SD
2011	<i>Cheilodactylus variegatus</i> (pintadilla)	10	SD	5,5	SD
2006	<i>Cheilodactylus variegatus</i> (pintadilla)	8	30,6 (0,5)	(0,5) SD	SD
2011	<i>Paralichthys adspersus</i> (lenguado)	15	27,3 (1,3)	4,1	(0,5)
2011	<i>Sciaena deliciosa</i> (lorna)	20	29 (0,2)	4,6	4,6
2006	<i>Sciaena deliciosa</i> (lorna)	17	29,2 (0,4)	(0,6) SD	SD

anchoveta. Los valores de lenguado y lorna son cercanos a los alcanzados por juveniles de anchoveta.

3. ENSAYOS DE RESPIROMETRÍA PARA EL ESTUDIO DEL METABOLISMO ESTÁNDAR CON JUVENILES Y ADULTOS DE ANCHOVETA

(1) Periodo de ayuno (adultos y juveniles)

Los juveniles de anchoveta entran en reposo metabólico con actividad rutinaria por un periodo de 6 h puesto que, a las 50 h, el nivel de consumo de oxígeno específico está notoriamente alto sobrepasando 0,04 mg O₂ l⁻¹ g⁻¹ min⁻¹ de COE por demanda de energía de los organismos (Fig. 12.1).

Las pruebas de determinación del periodo de reposo de los organismos adultos, indican que el periodo más adecuado para realizar las pruebas de CO, sin interferencia de demanda de energía por estado de digestión, es de 24 hasta 30 h,

aproximadamente después de la alimentación, con lo cual se tendría unas 6 h de disponibilidad de los organismos en reposo (Fig. 12.2).

(2) Consumo de oxígeno estándar (adultos y juveniles)

Se observa un comportamiento esperado (Fig. 12.3) que, al incrementar la edad y peso de los organismos, el promedio de consumo disminuye por ser el metabolismo más lento. El valor más alto observado fue 0,013 mg O₂; sin embargo, el grado de variación también es menor; en adultos es 0,01 mg de O₂ y de 0,02 mg O₂ en juveniles.

Al observar la curva de regresión del consumo de oxígeno (Fig. 12.4), como era de esperar, se comprueba que éste es inversamente proporcional a la masa orgánica de los individuos. Esta curva se construye con individuos desde 8 cm hasta 16 cm LT, en procesos de medición del consumo de oxígeno de 60 a 90 minutos por pez.

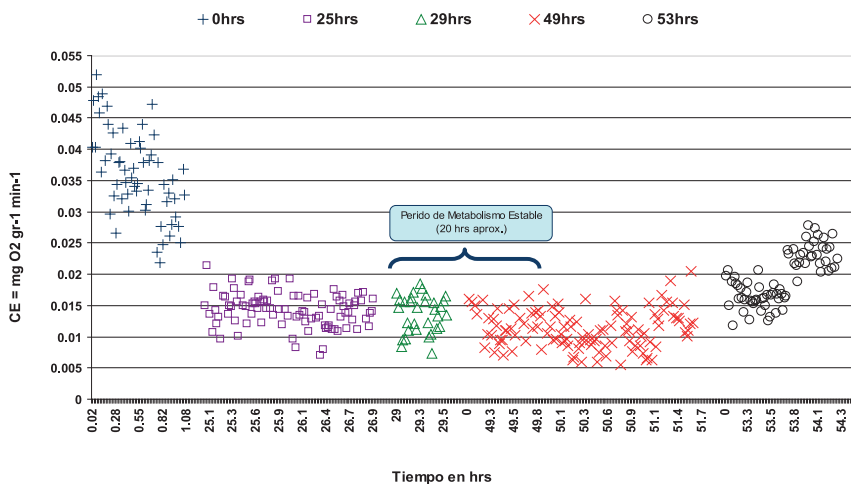


Figura 12.1.- CO específico de anchoveta juvenil con diferentes tiempos de ayuno (3 a 5 g de peso húmedo total y 7,5 a 9,5 cm LT)

Para el caso de los valores de consumo de oxígeno específico a condiciones normales y con actividad de rutina, se requiere ampliar la muestra y establecer categorías de acuerdo al peso, estadio de maduración gonadal y sexo.

Estos valores de consumo de oxígeno son un primer acercamiento a conocer el metabolismo estándar en condiciones de actividad rutinaria a 17 °C bajo condiciones controladas.

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO

La estandarización de la técnica de inducción hormonal aplicada específicamente a la anchoveta peruana, permite planificar los experimentos para obtención de ovocitos, espermatozoides, huevos y larvas para pruebas fisiológicas diversas relacionadas con la super-

vivencia en estas etapas y su posible impacto sobre la fecundidad y el reclutamiento.

Los estudios bioenergéticos complementados con investigaciones sobre el efecto de la temperatura, como principal factor que regula el contenido graso en la anchoveta peruana, permiten una interpretación más profunda de este parámetro de gran importancia, como herramienta predictiva de la magnitud del desove de este pez pelágico.

12.2. ACTIVIDADES DE COOPERACIÓN Y CAPACITACIÓN

Se participó en un grupo de trabajo creado por la DC para la elaboración de un proyecto de investigación sobre el "Comportamiento, detección y captura de larvas de anchoveta", con el

fin de conocer la condición, distribución y abundancia de larvas de anchoveta de vista a su reclutamiento.

Se analizaron muestras provenientes de Chancay para determinación de ácidos grasos, a solicitud de la DIAGCAC, en el marco de un evento de mortalidad de aves ocurrida en el área en mención. Se elaboró el informe correspondiente: "Informe de análisis de ácidos grasos de muestra problema del área de Chancay en el CG VARIAN 3800".

Con el fin de establecer mecanismos de cooperación conjunta con IFREMER Francia, a petición de la Oficina de Asuntos Internacionales, se propuso como parte de las líneas de interés el "Impacto del cambio climático sobre la fisiología y el metabolismo de ácidos grasos de especies de importancia acuícola", identificando como probable contraparte el Departamento de Fisiología Funcional de Organismos Marinos –PFOM del IFREMER

Participación en Curso Internacional de Biología y Fisiología de la Reproducción en Peces y Aplicaciones a la Reproducción Inducida y Manejo de Semillas. Escuela de Post grado de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Octubre 2011.

Participación en las reuniones para la Formulación de la propuesta de proyecto de investigación científica y tecnológica 2012 de la Unidad de Investigación en Acuicultura de la DIAGCAC.

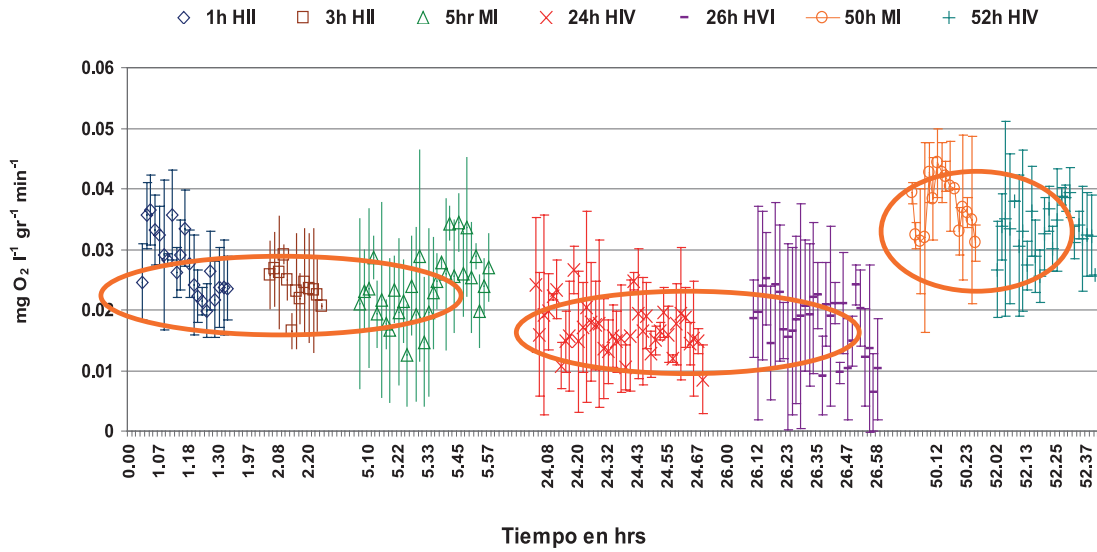


Figura 12.2.- CO específico de anchoveta adulta hembra con diferentes tiempos de ayuno (27,4 a 44,2 g PTH; 10,4 A 17,7 PTS y 15 a 17 cm de TT) a 17°C

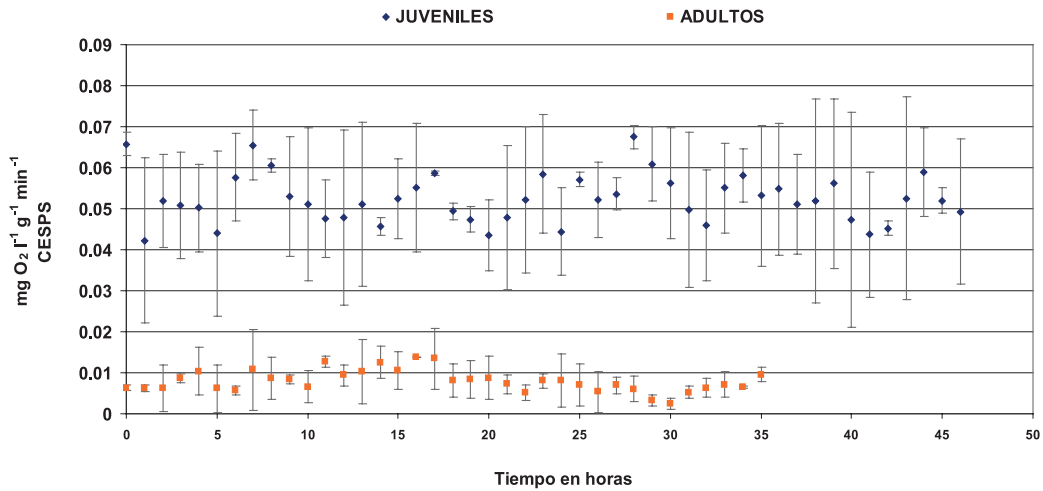


Figura 12.3.- Consumo de Oxígeno Estándar de Anchoveta. Adultos (PHT = 29,08 \pm 2,3 y TT = 11,63 \pm 0,95) y Juveniles (PHT = 29,08 \pm 2,3 y TT=11.63 \pm 0,95) a 17°C

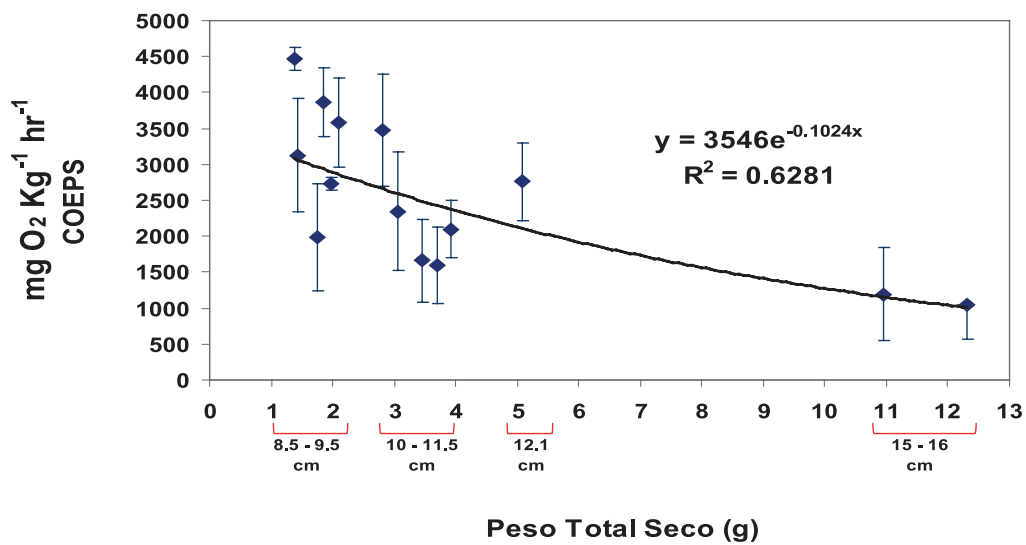


Figura 12.4.- Curva de regresión de consumo de oxígeno estándar específico de anchoveta, juveniles y adultos/peso total seco a 17 °C

OBJETIVO 13

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

13.1 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA PELÁGICA STOCK NORTE-CENTRO-ANCHOVETA

Índice gonadosomático (IGS).- La variación mensual del IGS de anchoveta, tuvo valores cercanos al del patrón y, durante la inactividad reproductiva se halló por debajo del patrón, inclusive en el inicio del periodo de mayor actividad reproductiva. El pico de la actividad reproductiva ocurrió en setiembre y octubre (Fig. 13.1). Por grupo de talla, el IGS semanal mostró que en los individuos >14 cm LT fue más alto que en aquéllos de 12 a 14 cm LT, lo cual es ampliamente conocido en la anchoveta y en otras especies (Fig. 13.2).

Fracción desovante (FD).- Mostró valores por debajo del patrón desde inicios del año (Fig. 13.3), debido a que el desove invierno-primavera 2010 fue bastante intenso. El periodo de inactividad reproductiva fue bien marcado y los meses de mayor intensidad de desove fueron setiembre y octubre. En noviembre y diciembre la anchoveta inició una etapa marcada de baja actividad desovante.

Contenido graso (C).- Fue mayor al patrón durante el verano; a partir de mayo se observó una declinación inusual relacionada con las ATSM que fueron más intensas (Fig. 13.4).

STOCK SUR

El IGS de la anchoveta del stock sur, al igual que la anchoveta del stock norte-centro, se encontró por debajo del patrón establecido durante casi todo el año, salvo el mes de noviembre igualando al del patrón (Fig. 13.5).

CRUCERO 1102-04: EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS

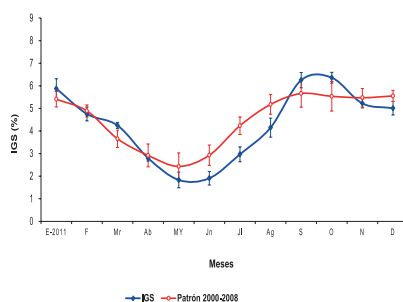


Figura 13.1.- Evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta de la Región Norte-Centro

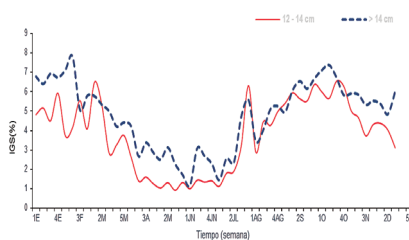


Figura 13.2.- Variación semanal del índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por grupo de talla, 2011

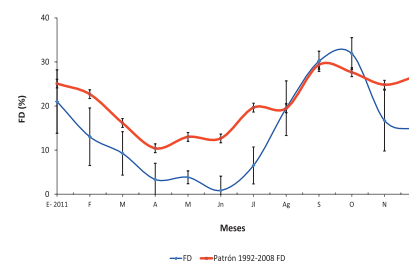


Figura 13.3.- Variación mensual de la fracción desovante (FD) de anchoveta de la Región Norte-Centro, 2011

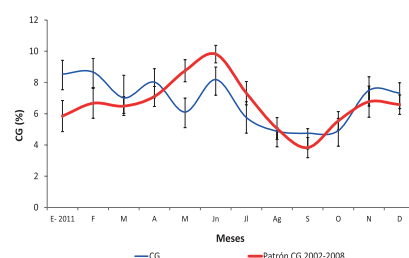


Figura 13.4.- Variación mensual del contenido graso (CG) de anchoveta de la Región Norte-Centro, 2011

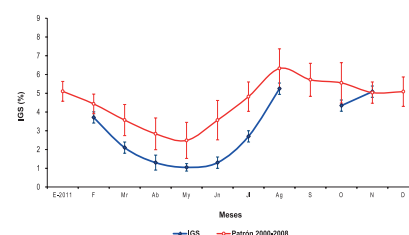


Figura 13.5.- Variación mensual del Índice gonadosomático (IGS) del stock sur de anchoveta, 2011

ESTADO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

Se observó una tendencia declinante de la actividad reproductiva (AR) a lo largo de la zona de evaluación (Fig. 13.6). Los valores más altos ocurrieron entre 4 y 8°S, (11% y 47%); valores más bajos se registraron entre 9 y 15°S (2% y 10%), los valores mínimos se observaron al final de la evaluación, es decir al sur de la zona de distribución de la anchoveta (16° y 18°S)

La actividad reproductiva de la anchoveta, tanto en hembras adultas pequeñas (12,0 - 13,5 cm LT) como en las grandes (>14,0 cm LT),

mostró una tendencia a incrementarse con la distancia de la costa. Esto es opuesto a lo observado en otros cruceros, cuando la mayor actividad reproductiva se encontró en zonas cercanas. Este hecho tendría relación con la etapa de finalización del periodo de desove por el que estuvo atravesando el recurso (Fig. 13.7)

La distribución espacial de los cardúmenes desovantes mostró niveles bajos de desove en toda el área evaluada, con pequeños núcleos frente a Talara, Salaverry y entre Huacho- Chancay (Fig. 13.8). En la zona entre Callao y la frontera sur no se ha evidenciado la presencia

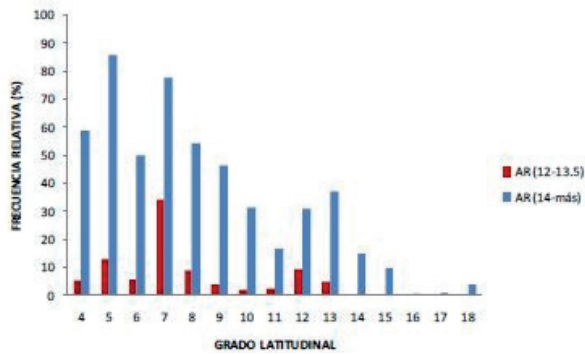


Figura 13.6.- Variación latitudinal de la actividad reproductiva (AR) de anchoveta por grupos de talla. Crucero 1102-04

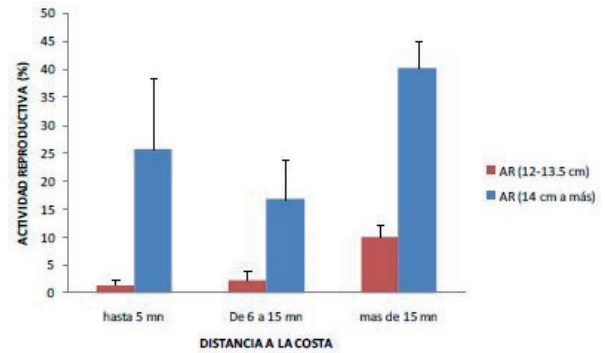


Figura 13.7.- Variación de la Fracción Desovante (FD) de anchoveta por grupos de talla y distancia de costa. Crucero 1102-04

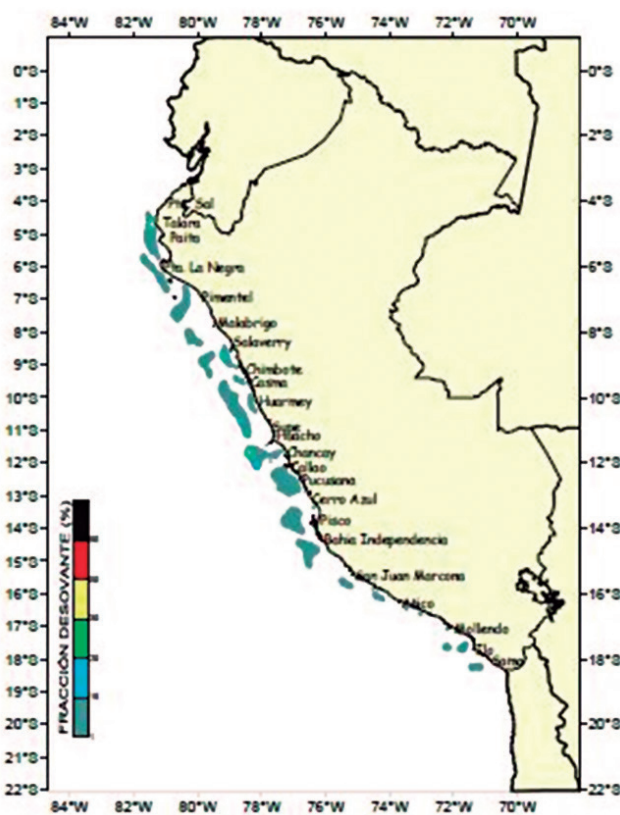


Figura. 13.8.- Distribución de los cardúmenes desovantes de anchoveta. Crucero 1102-04

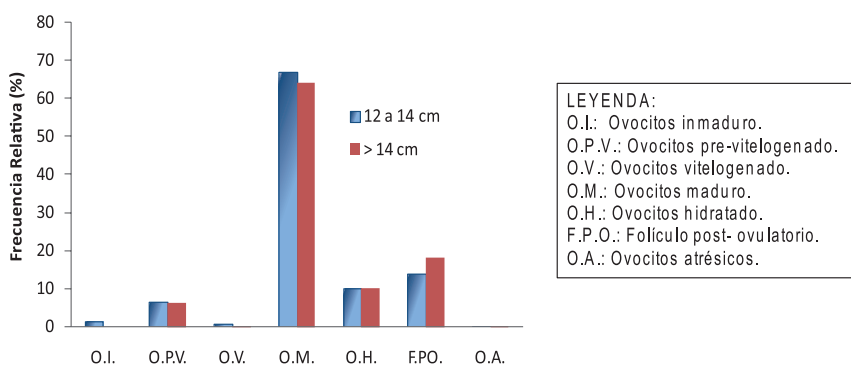


Figura 13.9.- Desarrollo ovocitario de anchoveta por grupos de talla. Crucero 1108-09

de núcleos de desove, teniendo el recurso en esta zona una actividad reproductiva inferior al 15%.

CRUCERO 1108-09: ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA (MPH)

ESTADO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

El análisis histológico de ovarios de anchoveta mostró 24,6% de fracción desovante (FD). Por grupos de talla, la FD fue 28,6% en hembras adultas viejas (>14 cm LT); y 24,1% en las jóvenes (12-14 cm LT). El índice de atresia (IA) fue de 0,1% (12-14 cm LT) y 0,4% (>14 cm LT) (Fig. 13.9).

Según la latitud, la fracción desovante (FD) fue heterogénea. En la Fig. 13.10 puede observarse la FD sobre su valor crítico (27,7%) en los grados 5°S, 8° al 11°S, 13°S y 14°S; presentando la mayor intensidad de desove en 13°S (45,0%).

En 12°S, 7°S y 6°S se observó una FD menor a 20%, el IGS tuvo un valor superior a 6,0 (Fig. 13.11), debido a la alta frecuencia de individuos maduros en ambos grupos de talla (12 a 14 cm LT y >14 cm LT).

CRUCERO 1110-12: EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE LOS RECURSOS PELÁGICOS CON ÉNFASIS EN JUREL Y POTA

Hubo mayor frecuencia de ejemplares maduros (con OM >50%).

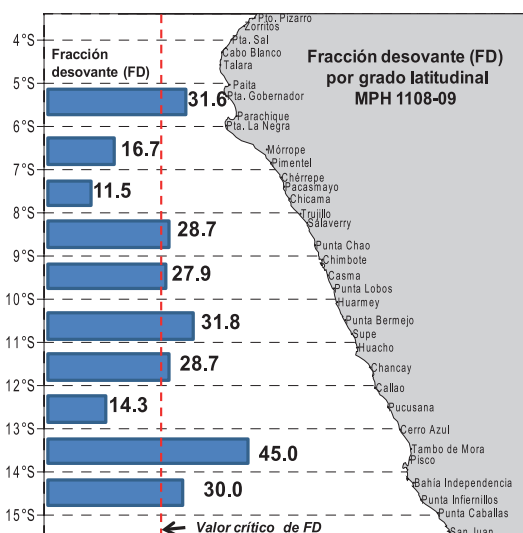


Figura 13.10.- Variación latitudinal de la fracción desovante (FD) de anchoveta. Crucero 1108-09

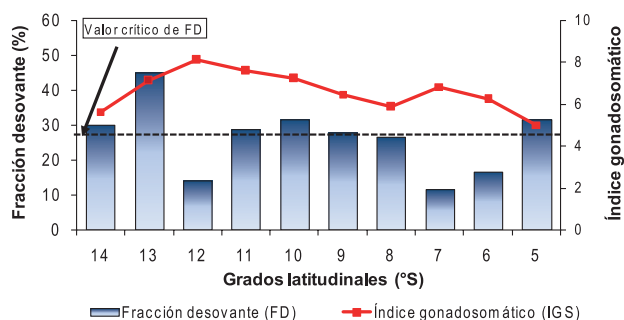


Figura 13.11.- Fracción desovante (FD) e índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por grado latitudinal. Crucero 1108-09

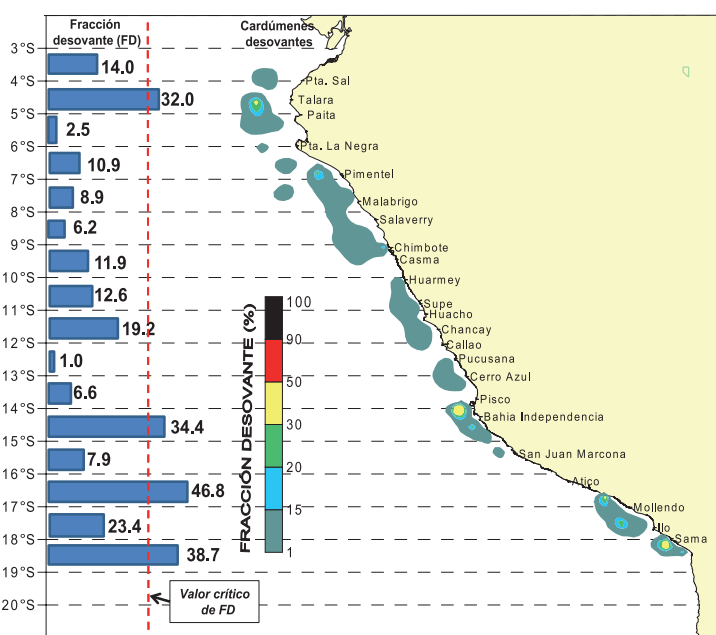


Figura 13.12.- Fracción desovante (FD) y distribución espacial de cardúmenes desovantes de anchoveta. Crucero 1110-12

La FD en la región norte-centro fue de 17,0%, la FD mayor llegó a 14°S (34,4%), con un pequeño núcleo de cardumen desovante frente a Talara y otro mayor entre Pisco y Bahía Independencia.

En la región sur, se observó alta frecuencia de ejemplares desovantes; la FD fue 36,3%, con mayor valor en 16°S (46,8%); con un núcleo pequeño de cardumen desovante frente a Sama (Fig. 13.12).

El índice de atresia (IA), en la región norte-centro, fue mayor en 15°S (7,6%); en la región sur, fue en 16°S (9,0%). En general, se observó el mayor IA en los grados donde la FD tuvo sus valores bajos (Fig. 13.13).

13.2 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERIA DEMERSAL

Durante el 2011 se realizó el seguimiento del proceso reproductivo de merluza para lo cual se muestrearon 8447 individuos adultos, lo que permitió conocer la variación mensual de la actividad reproductiva (AR) e Índice gonadosomático (IGS). Durante los periodos de veda reproductiva (abril y setiembre), no se realizaron los muestreos de rutina por lo que no existe información proveniente del seguimiento de pesquería en esos meses. Las muestras provienen del área principal de distribución de este recurso comprendiendo las sub-áreas A, B y C y de los estratos de profundidad I, II y III. Las catalogaciones se realizaron utilizando la escala macroscópica validada (Figs. 13.14 y 13.15).

PESCAS EXPLORATORIAS

Pesca exploratoria en mayo 2011.- El valor de AR fue 26,3 y el IGS 2,3. Las estructuras de madurez han mostrado un cambio en su conformación. Se verificó que en todos los grupos de talla los individuos reproductivamente activos disminuyeron en casi un 20%, y que la merluza no se encontró desovando.

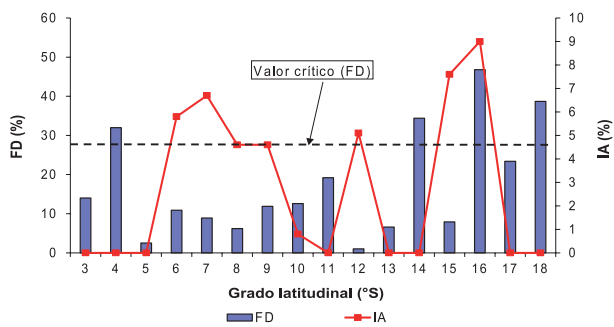


Figura 13.13.- Fracción desovante (FD) e índice de atresia (IA) de anchoveta por grado latitudinal. Crucero 1110-12

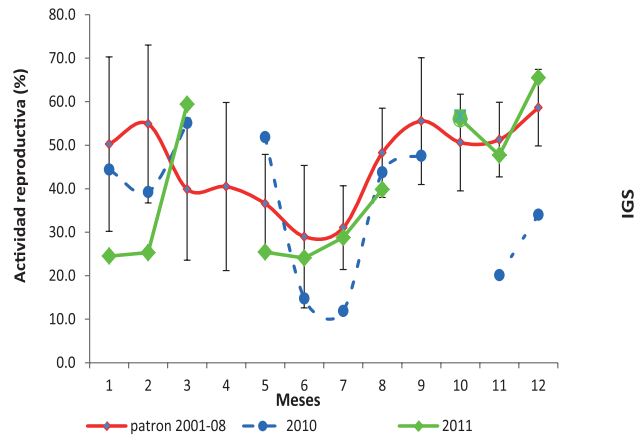


Figura 13.14.- Actividad reproductiva (AR) de merluza durante 2010, 2011 y el patrón

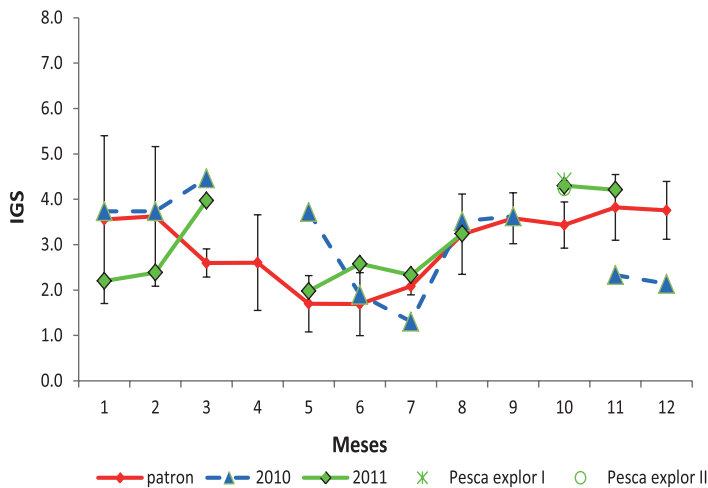


Figura 13.15.- Índice gonadosomático (IGS) de merluza durante el 2010, 2011 y el patrón

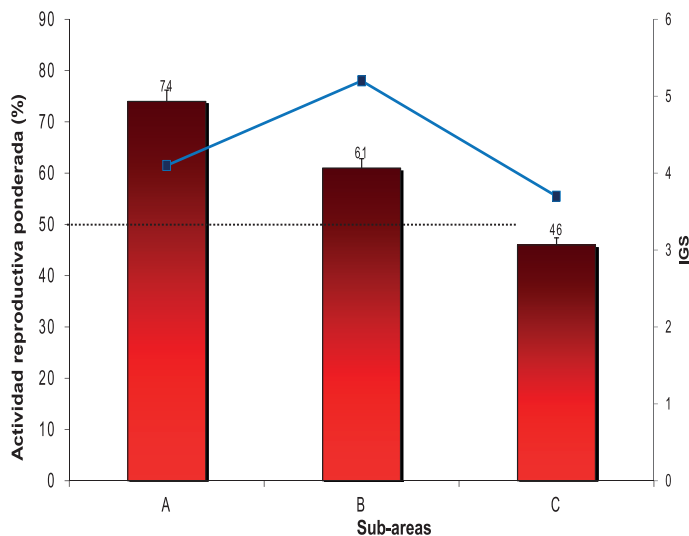


Figura 13.16.- Actividad reproductiva (AR) de merluza por sub-áreas durante pesca exploratoria. 2-3 de octubre, 2011

En el último trimestre del año se realizaron cuatro pescas exploratorias. Durante el 2 y 3 de octubre, los resultados obtenidos por subáreas mostraron que la actividad reproductiva (AR) ponderada a la estructura de tallas fluctuó de 74 a 46%, mostrando una gradiente de norte a sur superior al crítico indicador masivo de desove (50). Los valores de IGS fueron 5,2 a 3,7. Las subáreas donde se registró la mayor actividad reproductiva fueron la A y B (Fig. 13.16)

COMPARATIVAMENTE Y POR SUB-ÁREAS

La actividad reproductiva (AR) ponderada a la estructura de tallas de la captura fue comparada con las pescas exploratorias realizadas en octubre. Los valores de AR fluctuaron de 67,6 a 50% (Fig. 13.17), verificándose una disminución de la AR en la sub-área B. No se tiene información reciente de la sub-área C.

Durante la pesca exploratoria del 30 noviembre y 1 diciembre, el AR y el IGS registraron su valor más bajo (49% y 2,83 respectivamente). La condición reproductiva obtenida durante las 4 últimas evaluaciones se muestran en la figura 13.18, donde se puede apreciar una disminución gradual de la AR e IGS respectivamente.

CRUCERO 1105-06: EVALUACIÓN DE MERLUZA Y OTROS RECURSOS DEMERSALES

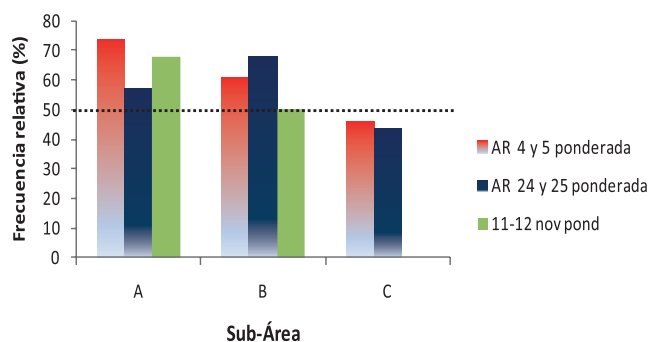


Figura 13.17.- Actividad reproductiva (AR) de merluza por estratos de profundidad 2011, pesca exploratoria 4 y 5 octubre, 24 y 25 octubre y 11-12 nov de 2011

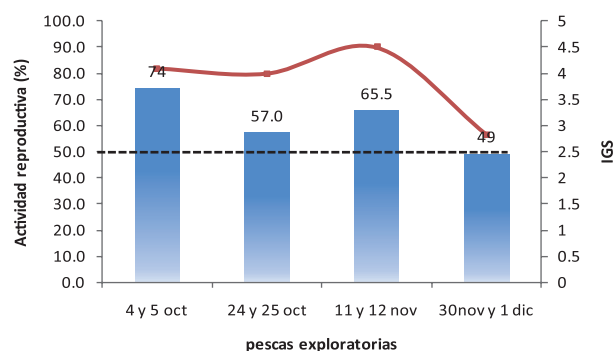


Figura 13.18.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) de merluza, sub-área A, pescas exploratorias: octubre, noviembre, y diciembre 2011. AR= barras; IGS= línea

La AR varió desde 8% (sub-área B), hasta 83% (sub-área E). Así mismo, el IGS mostró similar tendencia, con valores desde 1,4 (sub-áreas A y B) hasta 6,0 (sub-área E) (Fig. 13.19).

AR E IGS POR ESTRATOS DE PROFUNDIDAD

La AR e IGS presentaron similar comportamiento, para ambos hubo una gradiente con valores decrecientes desde las zonas más someras (estrato I) a las más profundas (estrato IV), desde 61% hasta 7% (AR) y desde 5,1 hasta 0,9 (IGS) (Fig. 13.20).

DISTRIBUCIÓN DE CARDÚMENES ACTIVOS

Los principales núcleos de AR se ubicaron en la sub-área E, frente a Chérrepe, Pacasmayo y Chicama y en la C frente a Parachique. Las sub-áreas A, B y D no presentaron cardúmenes con núcleos de actividad reproductiva importante (Fig. 13.21).

MACHA *Mesodesma donacium*

La prospección para evaluar el recurso "macha" se realizó del 30 de setiembre al 1 de octubre. Los análisis microscópicos registraron un 34% de las muestras en estadio III (maduro), 32% en estadio IV (en desove) y el 28% en estadio II, que correspondieron a individuos en maduración. De los machos, el 50% se encontró en estadio III (maduro), el 31,4% en estadio II (en maduración) y el 14,3% en estadio IV (en desove) (Fig. 13.22).

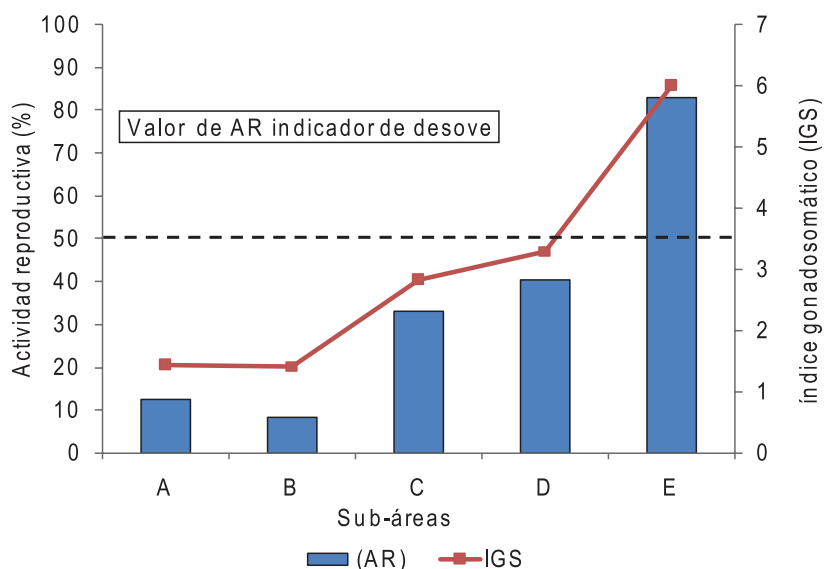


Figura 13.19.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) de merluza por sub-áreas. Crucero 1105-06

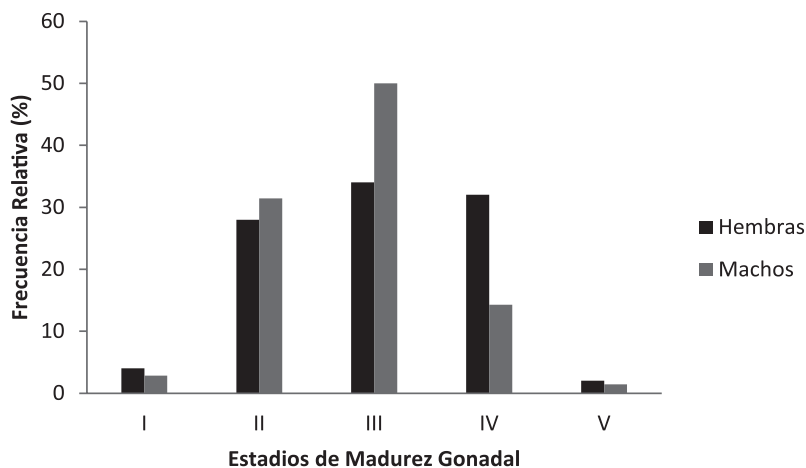


Figura 13.20.- Actividad reproductiva e IGS de merluza por estratos. Cr. 1105-06

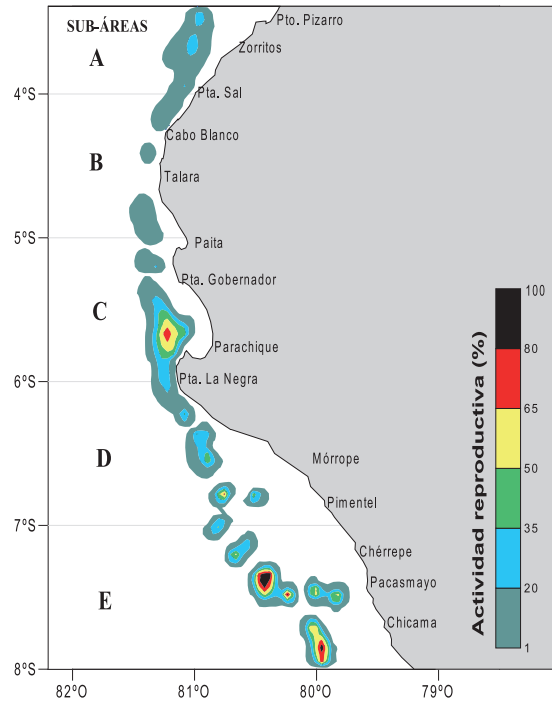


Figura 13.21.- Distribución de cardúmenes activos de merluza. Crucero 1105-06

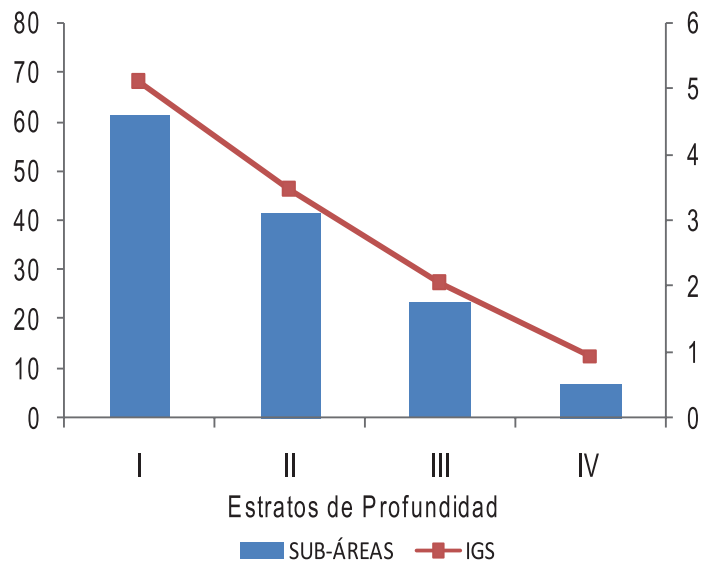


Figura 13.22.- Madurez gonadal de macha, Tacna 30 Setiembre-1 Octubre 2011

OBJETIVO ESPECÍFICO 14

RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

14.1 PEGES PELÁGICOS

ANCHOVETA *Engraulis ringens*

Procedencia.- Paita, Chicama, Chimbote, Callao e Ilo.

Estómagos analizados.- 2137; 24 vacíos.

Rango de talla.- 8,5 a 18,5 cm LT.

Presas más importantes.- Las diatomeas predominaron numéricamente (>86%). En términos de biomasa húmeda, el canibalismo a nivel de huevos fue muy importante en Paita (55 - 60%), las diatomeas en el Callao (78 - 91%) y copépodos (>74%) en las otras áreas.

CABALLA *Scomber japonicus*

Rango de talla.- 10 a 37 cm LT.

Estómagos analizados.- 791;

206 vacíos.

Presas más importantes (Fig. 14.1).- Paita.- Verano: copépodos (%IRI = 97); invierno y primavera: eufáusidos (%IRI=99,8 y 90,2).

Parachique.- Verano: eufáusidos (%IRI=94,3); Invierno: zoeas (%IRI=100).

Pimentel.- Verano: zoeas (%IRI=25,8) y copépodos (%IRI=37,3).

Chicama.- Verano: anchoveta (%IRI=61,1); otoño: copépodos (%IRI=69,2) y camaroncito rojo (%IRI=26,9).

Salaverry.- Verano: copépodos (%IRI=89).

Huacho.- Verano: cefalópodos indeterminados (%IRI=60,4); otoño y primavera: copépodos (%IRI=99,4 y 99,9); invierno: eufáusidos (%IRI=82,9).

Callao.- Verano y primavera: huevos y larvas de teleósteos (%IRI=100 y 48,9); invierno: eufáusidos (%IRI=63,8).

Pisco.- Verano, invierno y primavera: anchoveta (%IRI=34,8) y copépodos (%IRI=36,2, 47,5 y 95,9, respectivamente).

JUREL *Trachurus murphyi*

Rango de talla.- 24 a 36 cm.

Estómagos analizados.- 759.

Presas más importantes: (Fig. 14.2)

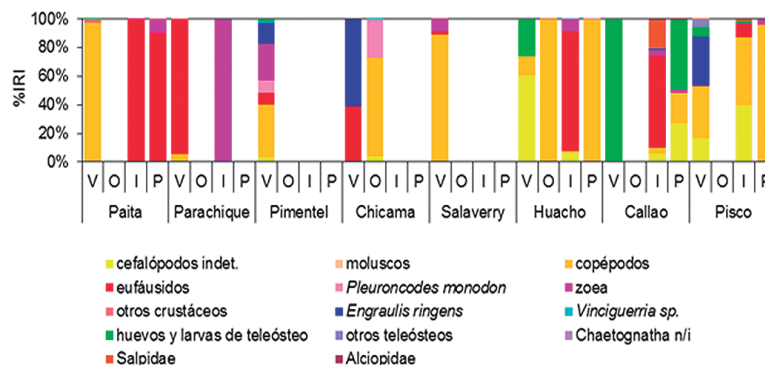


Figura 14.1.- Dieta de *Scomber japonicus*, 2011

% IRI= Índice de Importancia Relativa (Index of Relative Importance)

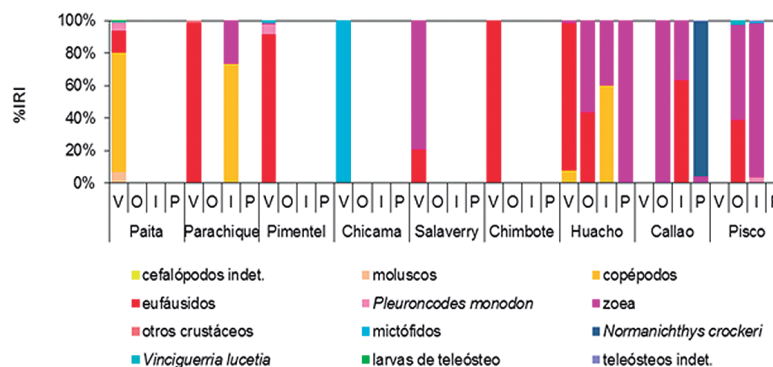


Figura 14.2.- Dieta de *Trachurus murphyi*, 2011.

% IRI= Índice de Importancia Relativa (Index of Relative Importance)

Paita.- Verano: copépodos (%IRI=74).

Parachique.- Verano: eufáusidos (%IRI=98,3); invierno: copépodos (%IRI=73,3).

Pimentel.- Verano: eufáusidos (%IRI=91,6).

Chicama.- Verano: mictófidios (%IRI=100).

Salaverry.- Verano: zoeas (%IRI=79,7).

Chimbote.- Verano: eufáusidos (%IRI=100).

Huacho.- Verano: eufáusidos (%IRI=90,9); otoño: zoeas (%IRI=56,5); invierno: eufáusidos (%IRI=60,1); primavera: zoeas (%IRI=100).

Callao.- Otoño: zoea (%IRI=100); invierno: eufáusidos (%IRI=63,3); primavera: camotillo *Normanichthys crockeri* (indicador de ACF) (%IRI=95,5).

Pisco.- Otoño e invierno: zoeas (%IRI=58,6 y 95,1, respectivamente).

BONITO *Sarda chiliensis chiliensis*

Rango de talla.- 31 a 70 cm LT.

Estómagos analizados.- 618; 395 vacíos.

Presas más importantes (Fig. 14.3)

Parachique.- Invierno: anchoveta (%IRI=63,3).

Pimentel.- Verano e invierno: anchoveta (%IRI=80,3 y 98,2, respectivamente).

Salaverry.- Invierno y primavera: anchoveta (%IRI=100).

Huacho.- Verano y primavera: anchoveta (%IRI=82,3 y 80,7, respectivamente); invierno: otros teleósteos (%IRI=100).

Callao.-Otoño: *Anchoa* sp. (%IRI=80,4); invierno: otros teleósteos (%IRI=57,2); primavera: anchoveta (%IRI=99,5).

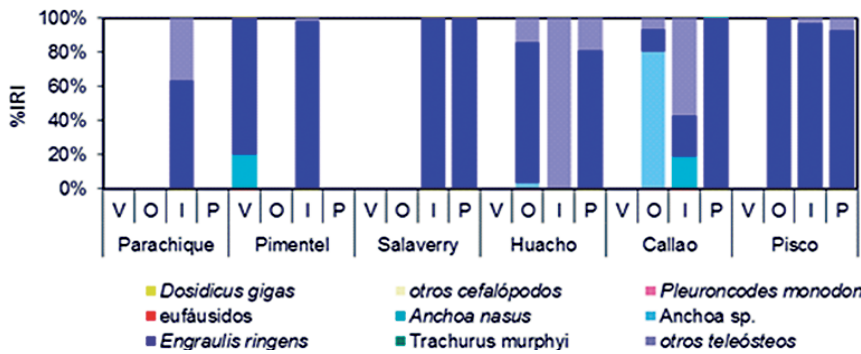


Figura 14.3.- Dieta de *Sarda chiliensis*, 2011.
% IRI= Índice de Importancia Relativa (Index of Relative Importance)

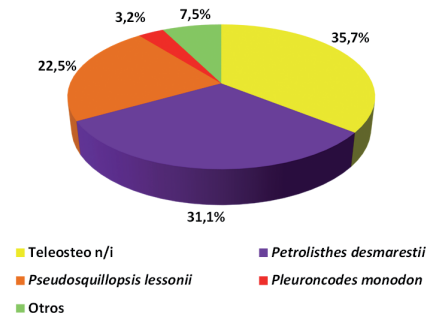


Figura 14.4.- Dieta de *Paralabrax humeralis*, 2011

Pisco.- Otoño, invierno y primavera: anchoveta (%IRI=99,7, 96,2 y 92,2, respectivamente).

PERICO *Coryphaena hippurus*

Callao.- Se analizaron 18 estómagos. Rango de talla: 65 a 106 cm LT. Las presas más importantes fueron: Exocoetidae (%IRI=48%), Syngnathidae (%IRI=31,8), *Argonauta* sp. (%IRI=14,2), anchoveta (%IRI=2,2).

Ilo.- Se analizaron 10 estómagos. Rango de talla.- 80 a 92 cm LT. Las presas más importantes fueron: Syngnathidae (%IRI=91,2), *Argonauta* sp. (%IRI=8,3).

14.2 PECES DEMERSALES

CABRILLA *Paralabrax humeralis* (Fig. 14.4).- Procedencia.- Callao
Estómagos analizados.- 248.
Rango de talla.- 15 a 33 cm LT.
Presas más importantes.- Teleosteo indeterminado (%IRI=35,7); cangrejito de roca *Petrolisthes desmarestii* (%IRI=31,1); camarón brujo *Pseudosquilla lessonii* (%IRI=22,5).

CACHEMA *Cynoscion analis*

Procedencia.- Callao
Estómagos analizados.- 521.
Rango de talla.- 18 a 37 cm LT.
Presas más importantes.- Anchoveta (%IRI=84,8); Engraulidae (%IRI=8,4); Teleosteo indeterminado (%IRI=4,6); pejerrey *Odontesthes regia regia* (%IRI=1,7).

PINTADILLA *Cheilodactylus variegatus*

Procedencia.- Callao.
Estómagos analizados.- 512.
Rango de talla.- 15 a 40 cm LT.

Presas más importantes.-

Camaroncito rojo *Pleuroncodes monodon* (%IRI=35,3); Ophiuroidea (%IRI=30,9%); Cirripedia (%IRI=15,3).

MERLUZA *Merluccius gayi peruanus* (Fig. 14.5)
Tumbes.- Estómagos analizados: 1125. Rango de talla: 19 a 68 cm LT. Presas más importantes: eufáusidos (%IRI=82,0), camarón *Plesionika trispinus* (%IRI=9,4) y el canibalismo (%IRI=8,1).

Paita.- Estómagos analizados: 2314. Rango de talla: 9 a 57 cm LT. Presa más importante: eufáusidos (%IRI=92,3%).

Crucero de evaluación de la merluza y otros demersales BIC Olaya 1105-06.- Estómagos analizados: 4901. Rango de talla: 9 a 70 cm LT. Ración diaria de alimentación: 14,84 g/ind./día.

14.3 PECES COSTEROS

LISA *Mugil cephalus*

Procedencia.- Callao.
Estómagos analizados.- 378.
Rango de talla.- 19 a 38 cm LT.
Presas más importantes.- Diatomeas (más del 65%, en términos de biomasa húmeda); copépodos en el otoño y otros zooplanctontes en primavera.

MACHETE *Ethmidium maculatum*

Procedencia.- Callao.
Estómagos analizados.- 194.
Rango de talla.- 17 a 28 cm LT.
Presas más importantes.- Otoño e invierno: copépodos (≥86,1%). Primavera: copépodos (44,1); diatomeas (40,3%).

AGUJILLA *Sphyaena idiaestes*

Procedencia.- Tumbes.
Estómagos analizados.- 385; 292 vacíos.
Rango de talla.- 28 a 66 cm LT.
Presas más importantes.- Otoño: Teleosteos indeterminados (IRI=92,3%). Invierno: cefalópodos Lolinidae (%IRI=93,5). Primavera: Lolinidae (%IRI=67); anchoveta (%IRI=22).

CAMOTILLO *Diplectrum conceptione*

Procedencia.- Tumbes.
Estómagos analizados.- 355
Rango de talla.- 13 a 24 cm LT.
Presas más importantes.- Otoño: eufáusidos (%IRI=63,5). Invierno: eufáusidos (%IRI 74,4). Primavera: el cangrejo *Speocarcinus* sp. (%IRI=84,6).

CHIRI *Peprilus snyderi*

Procedencia.- Tumbes.
Estómagos analizados.- 555.
Rango de talla.- 23 a 58 cm LT.
Presas más importantes.- Verano: Hyperidea (%IRI=57,9); furcilia (estadio larval de eufáusidos) (%IRI=26). Otoño: furcilia (%IRI=100). Invierno: estomatópodos (%IRI=76,5). Primavera: Hyperidea (%IRI=48,6); furcilia (%IRI=20,4).

SIERRA *Scamberomorus sierra*

Procedencia.- Tumbes.
Estómagos analizados.- 372; 328 vacíos.
Rango de talla.- 28 a 59 cm LH.
Presas más importantes.- Otoño: otros teleosteos (%IRI=84). Invierno: teleosteos (%IRI=42); Engraulidae (%IRI=38,6). Primavera: teleosteos (%IRI=41,3); anchoveta (%IRI=58,7).

14.4 INVERTEBRADOS

FLOTA INDUSTRIAL CALAMARERA

POTA *Dosidicus gigas*

Rango de talla.- 24,5 a 114,2 cm LM.
Estómagos analizados.- 499; 87 vacíos.

Presas más importantes.- (Fig. 14.6)
Zona norte (4°-9°S).- Otoño: calamar gigante (%IRI=73,1). Invierno: el pez oceánico *Cubiceps* sp. (%IRI=49,2) y calamar gigante (%IRI= 32,8).

Zona central (10°-14°S).- Verano: Otros cefalópodos (%IRI=62,4) y calamar gigante (%IRI=14,4). Otoño: Otros cefalópodos (%IRI=28,4); camaroncito rojo *Pleuoncodes monodon* (%IRI=25,5); calamar gigante (%IRI=16,7); *Vinciguerria lucetia* (%IRI=13,6). Primavera: Euphausiacea (%IRI=24,2); Myctophidae (%IRI=21) y otros cefalópodos (%IRI=11,5).

Zona sur (15°-18°S).- Verano: calamar gigante (%IRI=52,1); otros cefalópodos (%IRI=26,2). Primavera: Otros cefalópodos (%IRI=35,7); calamar gigante (%IRI=29).

Flota artesanal calamарera (Fig. 14.7)

Paita.- Estómagos analizados: 207.

Rango de talla: 44,7 a 94,2 cm LM.

Presas más importantes.- Otoño: calamar gigante (%IRI=70,1). Invierno: Otros cefalópodos (%IRI=36,7); anchoveta (%IRI=32,6). Primavera: calamar gigante (%IRI=62,4); otros cefalópodos (25,9).

Matarani.- Estómagos analizados: 50; 15 vacíos. Rango de talla: 15,3 a 99,4 LM. Presas más importantes: otros cefalópodos (%IRI=34); calamar gigante (%IRI=31,6).

CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA 1102-04

Estómagos analizados.- 107; 42 vacíos. Rango de talla.- 13,8 a 77,2 cm LM. Presas más importantes (Fig. 14.8).- Zona Norte (4°-9°S): anchoveta (%IRI=70,4); otros cefalópodos (%IRI=22,1).

Zona central (10°-14°S): anchoveta (%IRI=91,1). Zona sur (15°-18°S): *Vinciguerria lucetia* (%IRI=49,1); mictófidos (%IRI=29,2).

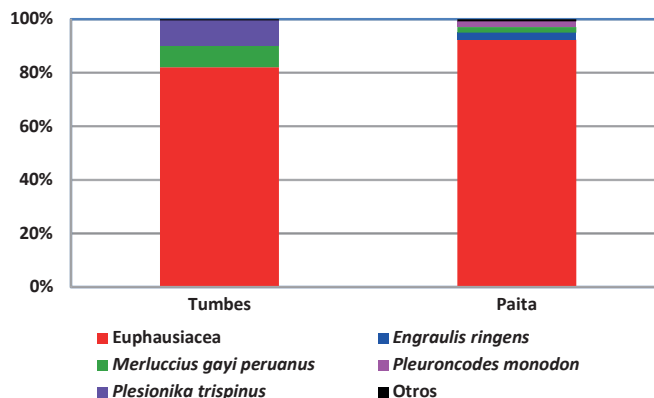


Figura 14.5.- Dieta de *Merluccius gayi peruanus*, 2011

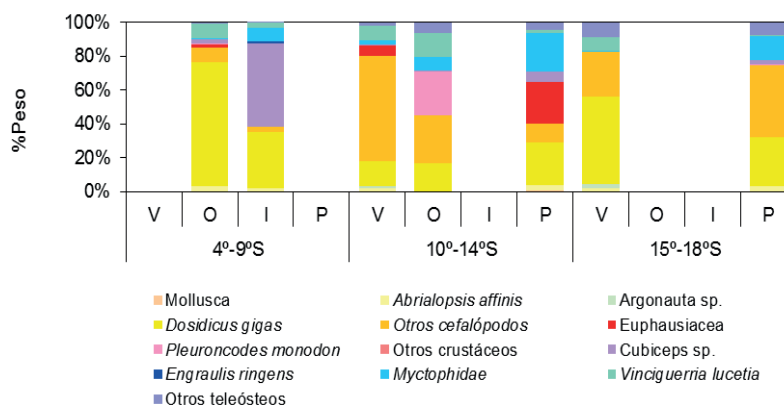


Figura 14.6.- Principales grupos que conformaron la dieta de *D. gigas* capturado por la flota industrial. 2011

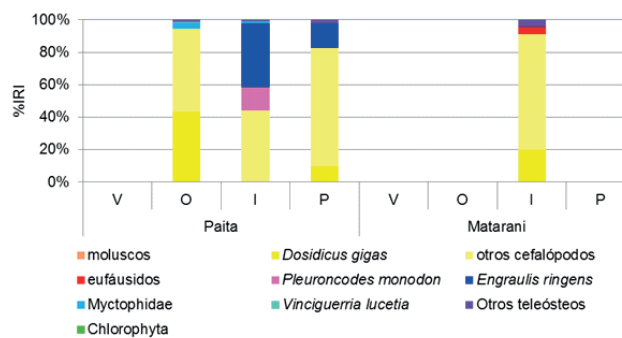


Figura 14.7.- Dieta del calamar gigante *D. gigas*, capturado por la flota artesanal. 2011. % IRI= Índice de Importancia Relativa (Indez of Relative Importance)

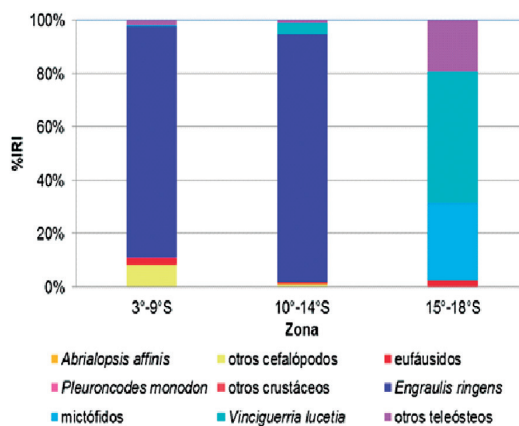


Figura 14.8.- Dieta del calamar gigante *D. gigas*. Crucero BIC Olaya 1102-04 % IRI= Índice de Importancia Relativa (Indez of Relative Importance)

1.2 INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS, PESQUERAS Y ECOLÓGICAS

OBJETIVO ESPECÍFICO 15

APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

Para dar cumplimiento a este objetivo, en el 2011 se planificaron tres cruces: (1) "Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04"; (2) "Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos con énfasis en jurel, caballa y pota 1110-12", ambos cruces comprendieron toda la costa peruana; (3) "Crucero de evaluación de recursos demersales 1105-06, este crucero se desarrolló entre Puerto Pizarro y Chicama.

15.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 1102-04

Fue realizado por el BIC Olaya y LIC IMARPE V del 23 de febrero al 18 de abril en el área marítima comprendida entre Puerto Pizarro (Tumbes) y Los Palos (Tacna).

Por las anomalías térmicas, las condiciones cálidas se observaron frente a Puerto Pizarro y en la zona oceánica (60 mn) frente a Pimentel, Malabrigo, Chimbote y sur de Atico. Las condiciones normales se registraron al sur de Punta La Negra, excepto la franja costera de Pimentel-Punta Bermejo que presentó condiciones frías debido a procesos de afloramiento costero; condiciones frías también se presentaron frente a Talara y al sur del Callao. Al sur de 6°S las masas de agua superficiales fueron ASS, ACF y las aguas de mezcla (ACF + ASS). A juzgar por los valores de oxígeno, los procesos de afloramiento costero se observaron al norte de Punta La Negra, Casma-Huarmey, frente a Huacho y sur de Pisco.

La anchoveta constituyó más del 78% del total capturado. Su dis-

tribución fue casi continua en la franja costera, registrándose predominio de juveniles entre Paita-Huarmey, y adultos entre Huarmey-Chala. Los juveniles se concentraron hacia el norte dentro de las 40 mn; los adultos predominaron al sur de Chancay con modas de 13 y 13,5 cm. (Fig. 15.1). Su actividad reproductiva presentó una tendencia descendente a lo largo de la evaluación, tanto en el grupo de adultos pequeños como en el de los "megadesovadores". Se observó menor actividad reproductiva en la zona dentro de las 15 mn.

La especie con mayor biomasa en la zona costera fue la anchoveta, principalmente entre 5° y 10°S; su biomasa total se estimó en 10.320.000 t, con límite de confianza 9,15%; es decir, máximo 11.260.000 t, y mínimo 9.380.000 t.

La múnida se encontró en forma continua y tuvo grandes núcleos de alta concentración en diversas zonas del litoral.

El jurel se concentró principalmente entre Huarmey-Callao; tuvo distribución escasa detectada en un solo núcleo muy costero y disperso al sur de Pimentel.

La caballa, presentó distribución discontinua desde Talara a Morro Sama caracterizado por núcleos dispersos y aislados. En todas las ocasiones se encontró compartiendo su área con la anchoveta.

El camotillo presentó importantes áreas hacia el sur de Salaverry y su biomasa fue mayor con respecto a años anteriores. La distribución del jurel fue escasa.

Las aves marinas depredadoras de anchoveta mostraron una distribu-

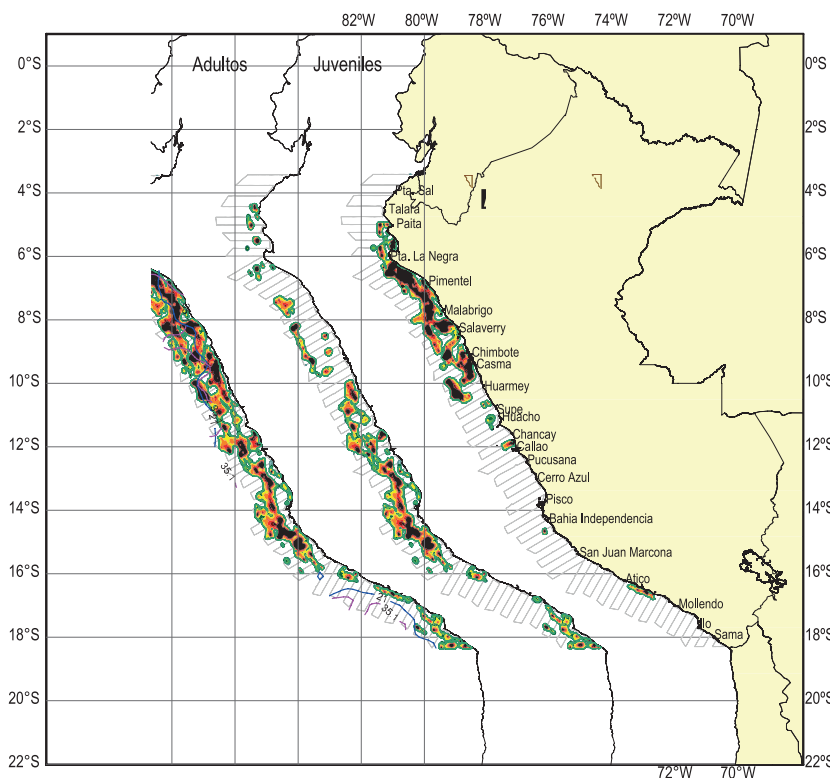


Figura 15.1.- Distribución de la anchoveta. Cr. 1102-04

ción asociada a registros acústicos de anchoveta, y su abundancia estaría indicando un buen estado del recurso en la zona norte-centro; pero en la zona sur se apreció una disminución de estas aves evidenciadas por la baja abundancia de anchoveta.

15.2 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE LOS RECURSOS PELÁGICOS CON ÉNFASIS EN EL JUREL, CABALLA Y POTA 1110-12

Se realizó del 29 octubre al 17 diciembre 2011, en el área marítima entre Puerto Pizarro (Tumbes) y Los Palos (Tacna), a bordo del BIC Olaya. Se efectuó una mayor resolución de muestreo en áreas de distribución de jurel y caballa (Fig. 15.2).

Al norte del Callao las ATSM mostraron un escenario ambiental con predominio de condiciones oceanográficas normales; condiciones frías se visualizaron al norte Paita y en la franja costera de Chimbo-te-Huarmey; al sur de Callao las condiciones cálidas (ASS) se presentaron principalmente hacia la costa hasta las 20 mn. Los procesos de surgencia se restringieron dentro de las primeras 20 mn entre Pimentel-Huacho.

En el área evaluada se observó una dominancia compartida de los recursos ícticos. En el norte, la dominancia fue clara para anchoveta, y en la zona sur entre jurel, múnida, medusas y vinciguerra.

La anchoveta mostró cambios temporales en su distribución hacia el extremo norte asociados a condiciones ambientales frías. En parte disminuyó su abundancia y tuvo acercamiento hacia la costa, asociado al ingreso de las ASS. Su estructura por tamaños fue adulta, con baja presencia de ejemplares juveniles, que solamente se localizaron entre Pisco-Morro Sama. En general, mantuvo una importante actividad reproductiva.

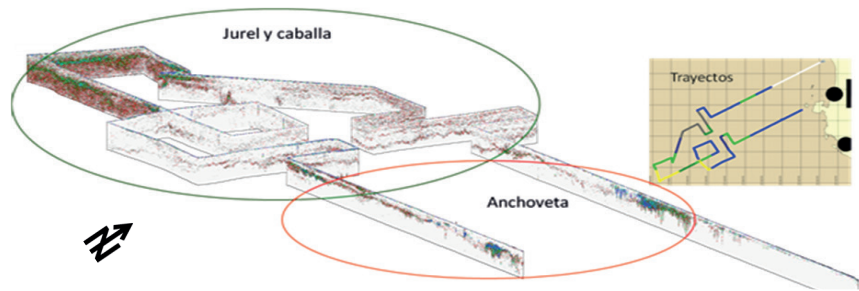


Figura 15.2.- Muestreo acústico frente a Pisco para observar la distribución de jurel y caballa

El jurel mostró características reproductivas propias de periodos posteriores al desove. La caballa se encontró principalmente madura. La dieta de jurel y caballa registró una coincidencia en su composición, con predominancia de eufáusidos. La distribución de ambas especies se muestra en la Fig. 15.3.

Las capturas de calamar gigante estuvieron constituidas principalmente por ejemplares inmaduros y presencia de ejemplares maduros y en desove con tallas menores de 40 cm LM.

La vinciguerra y bagre se encontraron en áreas reducidas (Fig. 15.4).

La múnida se encontró replegada a la costa en forma continua entre Pimentel y Morro Sama.

Se observó incremento en abundancia y distribución de camotillo, comparado con cruceros anteriores. Su población poseía un grupo de tamaño juvenil y otro adulto.

15.3 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS DEMERSALES 1105-06

El crucero BIC Olaya 1105-06 se realizó del 20 mayo al 18 junio 2011. El área evaluada fue entre Puerto Pizarro y Chicama. Se efectuaron 114 lances de pesca destinados a la evaluación y para la comprobación de los ecotrazos y muestreo biológico.

La distribución espacial de la merluza fue generalmente "muy dispersa", registrada en diferentes núcleos en toda el área evaluada.

Tuvo una distribución continua entre Puerto Pizarro y el norte de Talara, con un pequeño núcleo de concentración frente a Punta Sal. Entre Talara y la Ensenada de Sechura, su característica fue discontinua, en pequeños núcleos dispersos. Entre Punta La Negra y Lobos de Tierra se registró un núcleo de mayor concentración (valor de integración mayor de 1000 m²/mn²). Finalmente, en la zona comprendida entre Pimentel y Chicama, la distribución fue dispersa con una gran área de extensión (Fig. 15.5).

Verticalmente la merluza se ubicó desde los 80 hasta 458 m, detectándose principalmente entre las isobatas de 50 y 100 bz (91,5 y 366 m) y con algunos registros con profundidades mayores a 366 metros.

La Biomasa de la merluza estimada por el método hidroacústico fue de 29.967 toneladas. La principal abundancia se encontró en el subárea A, estrato III con 9.448 toneladas. Por estrato de profundidad, la mayor abundancia se encontró en el Estrato III con 12.286,81 t (41,0% de la biomasa total) y el Estrato II con 11.463,70 t (38,25% de la biomasa total) (Fig. 15.6).

Galeichtys peruvianus (bagre) se detectó en dos núcleos, uno frente a Mórrope y otro frente a Chérrepe en el Estrato I.

Ctenosciaena peruviana (bereche con barbo) se detectó entre Puerto Pizarro y Chérrepe en forma de pequeños núcleos muy dispersos entre 90 y 180 m de profundidad.

Peprilus medius (chiri) presentó cuatro núcleos importantes frente a Punta Sal, Talara, Ensenada de Sechura y Chérrepe, registrados en los estratos I y II.

Peprilus snyderi (pampanito) destacó un amplio núcleo disperso entre Pimentel y Chicama, y otros pequeños núcleos frente a Punta La Negra, Paita, Talara y Punta Sal detectados en los estratos II y III.

Prionotus stephanophrys (falso volador) presentó pequeños núcleos muy dispersos frente a Paita y Chérrepe en los estratos I y II.

15.4 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE BIOMASA DESOIVANTE DE ANCHOVETA 1108-09

El crucero BIC Olaya y LIC IMARPE IV 1108-09 se desarrolló en los meses de agosto y setiembre, entre Punta Infiernillos y Paita.

La distribución de la anchoveta fue amplia en la zona evaluada, de tipo dispersa, densa y muy densa, especialmente entre Paita y Supe, donde mostró mayor continuidad con áreas muy densas; hacia

el sur de Supe (Supe-Punta Infiernillos) su distribución fue parcial con áreas cercanas a la costa entre Huacho-Callao y frente a Tambo de Mora y áreas alejadas de la costa localizadas frente a Pucusana y Punta Infiernillos. La biomasa total fue estimada en 10.650.000 t, con mayor abundancia en 5°S (2.950.000 t) y 7°S (2.280.000 t). Según distancia a la costa, la mayor abundancia ocurrió entre 50-60 mn (1.590.000 t) y 70-80 mn (1.510.000 t) (Fig. 15.7).

Otros recursos se presentaron escasos y en pequeños núcleos en forma dispersa y alejados de la costa ubicados entre 40 y 102 mn. Registros de jurel se ubicaron entre Supe y Callao principalmente entre 50-96 mn de la costa y frente a Bahía Independencia desde 55-88 mn de costa. La caballa estuvo asociada con cardúmenes de anchoveta y se ubicó principalmente entre Huarney y Chimbote (58 – 102 mn) y frente al Callao (65-70 mn). Otros recursos con distribución importante fueron la munida y el bagre.

El macrozooplancton acústico se encontró en toda el área evaluada, presentando las mayores densida-

des fuera de las 30 mn de costa entre Paita-Salaverry y Huacho-Punta Infiernillos; estas altas concentraciones correspondieron principalmente a los eufáusidos. La distribución de anchoveta se relacionó con las zonas de alta concentración de macro zooplancton (Fig. 15.8).

15.5 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO DE EXPLORACIÓN DE MERLUZA 1110

Se participó en el crucero de exploración de merluza en los 6 y 7°S (Punta La Negra-Chérrepe, subáreas D y E), del 7 al 12 octubre 2011 a bordo del BIC Olaya.

La distribución de merluza fue generalmente “muy dispersa” y tuvo cierta continuidad en el estrato II de la plataforma continental. Solamente se detectó en una pequeña área una ligera agregación de característica “densa” localizada a 4 mn de Punta Tur (frente a Punta La Negra). Hacia el sur de Pimentel o subárea E, su distribución fue bastante dispersa y discontinua, lo que indicaría la aproximación a su límite distribucional. Su biomasa se estimó en 6.327 t, la mayor abundancia se encontró en la subárea D

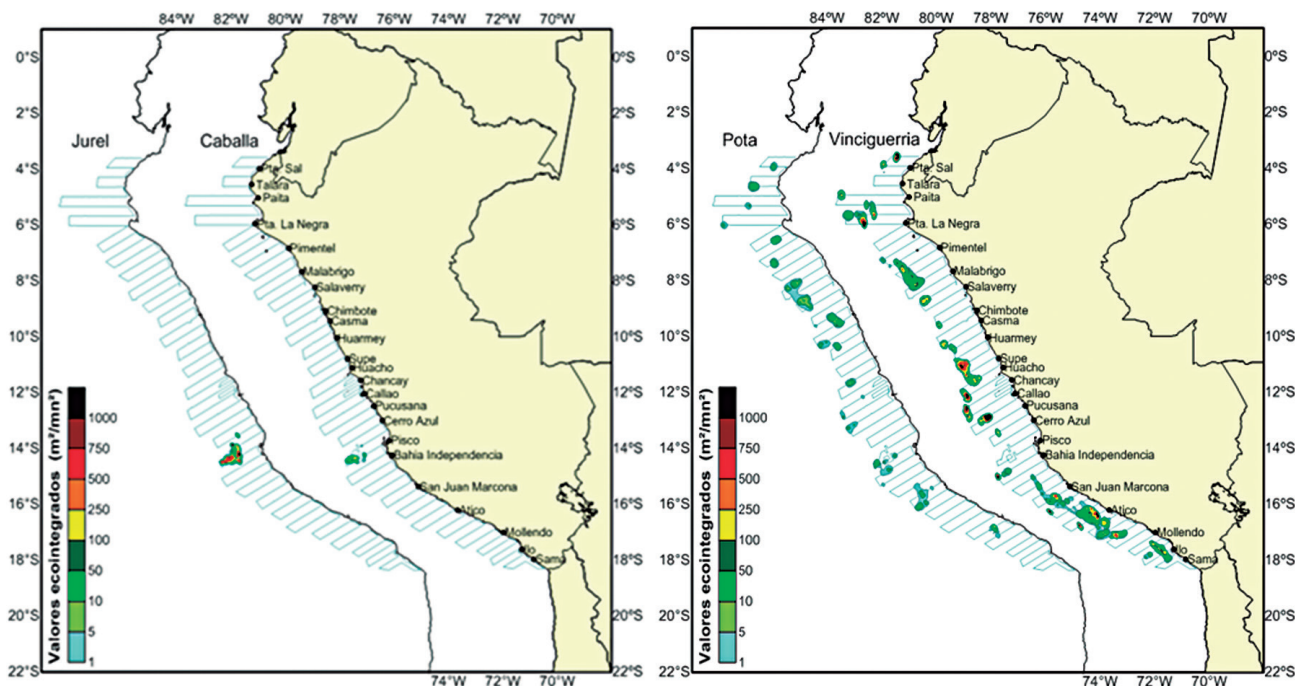


Figura 15.3.- Distribución jurel y caballa. Cr. 1110-12

Figura 15.4.- Distribución pota y vinciguerría. Cr.110-12

estrato I con 2.388 t, otra importante biomasa se obtuvo en la subárea C estrato II con 2377 t, a pesar que sólo se registró un área pequeña.

Se conoce que la distribución y abundancia de la merluza están fuertemente influenciadas por la presencia de la ESCC, donde el oxígeno constituye una variable importante. La presencia de la merluza sobre la plataforma continental tiene cierta variabilidad por el mismo hecho de las condiciones hidrográficas vulnerables que ocurren en el mar peruano. En el crucero realizado en el otoño (Cr. 1105-06) la distribución de merluza fue más amplia, registrándose hasta Salaverry en forma casi continua especialmente en el estrato II; en este crucero de primavera (Cr. 1110) su distribución hacia el sur de Pimentel ha sido muy dispersa y en forma discontinua con valores mínimos de integración y que estuvieron constituidos mayormente por ejemplares juveniles con características pelágicas; lo que indicaría su límite distribucional en este periodo del año (Fig. 15.9).

15.6 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN LA EVALUACIÓN RECURSOS PESQUEROS EN LA LAGO TITICACA, PUNO.

El crucero hidroacústico se realizó del 9 al 27 de julio del 2011 en el Lago Titicaca, a bordo de la embarcación pesquera LIC IMARPE VIII.

El *Orestias ispi* de la familia de los ciprinodóntidos continúa siendo la especie más abundante del Lago Titicaca en los últimos años, especialmente en la zona norte – centro, denominada Lago Mayor. Otras especies importantes por su abundancia fueron el carachi y el pejerrey (Fig. 15.10).

INFORMES PRESENTADOS

- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos 1102-04. BIC José

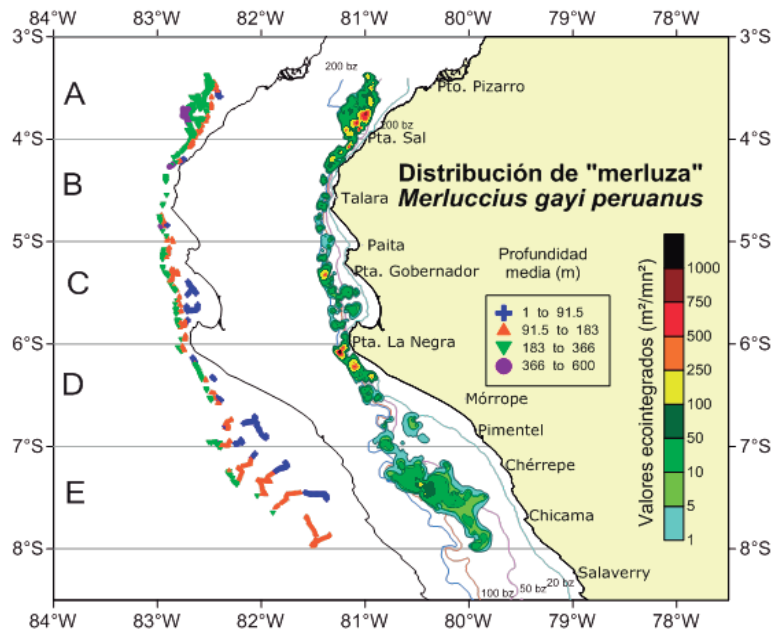
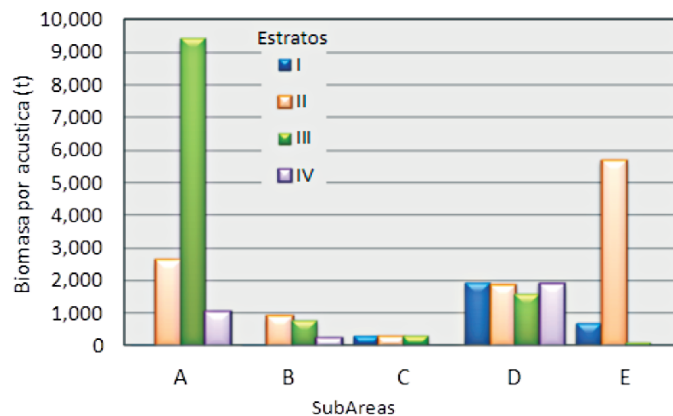


Figura 15.5.- Distribución geográfica de merluza



Biomasa de merluza por Estrato y SubÁrea. Crucero 1105-06

TOTALES (T)	TOTAL (%)	ESTRATOS				Grado de Latitud sur
		IV	III	II	I	
13,155	43.90	1,067	9,448	2,635	5	A
1,986	6.63	265	783	917	21	B
967	3.23	0	339	310	319	C
7,333	24.47	1,914	1,599	1,887	1,934	D
6,525	21.78		118	5,715	692	E
29,967	100.00	10.83	41.00	38.25	9.91	TOTALES (t)
		3245.98	12286.81	11463.70	2970.51	

Figura 15.6.- Biomasa de merluza por subárea y estrato

Olaya Balandra, BIC SNP-2 y L/P Imarpe V.

- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos con énfasis en jurel, caballa y pota 1110-12. BIC Olaya.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área

de acústica en el crucero de evaluación de biomasa desovante de la anchoveta 1108-10. BIC Olaya y L/P Imarpe IV.

- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en el crucero de investigación de la merluza 1105-06 y 1110. BIC Olaya.

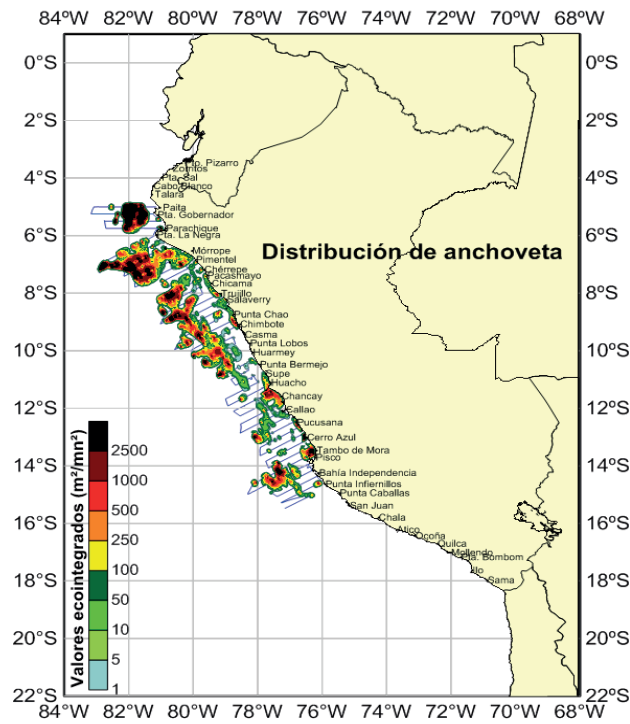


Figura 15.7.- Distribución de la anchoveta. Cr.1108-10

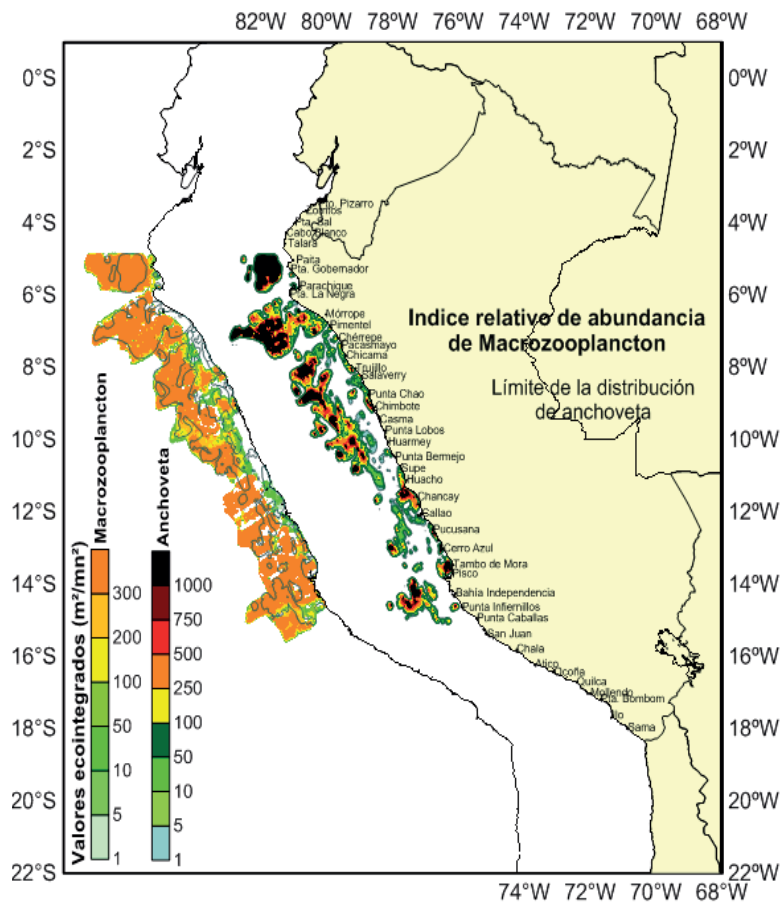


Figura 15.8.- Distribución de anchoveta con macrozooplancton. Crucero 1108-10

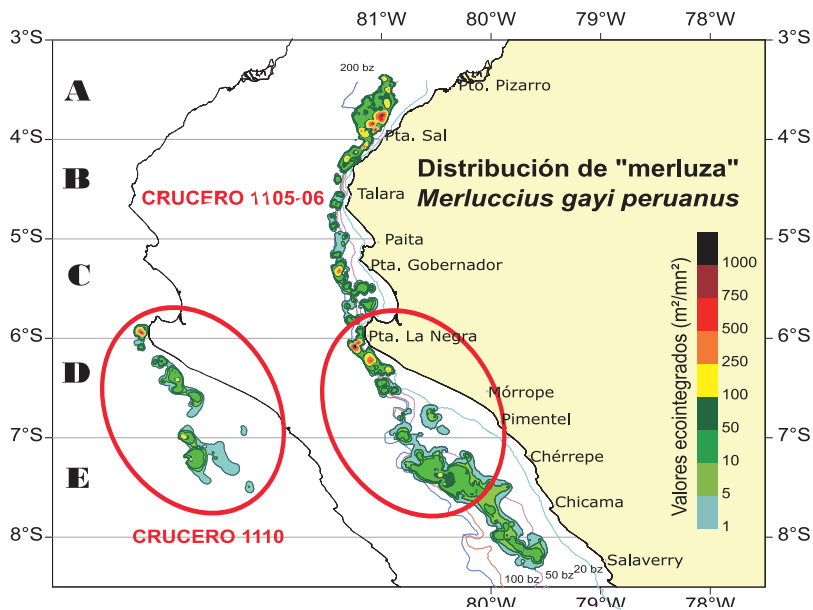


Figura 15.9.- Distribución de merluza registrados en el 2011

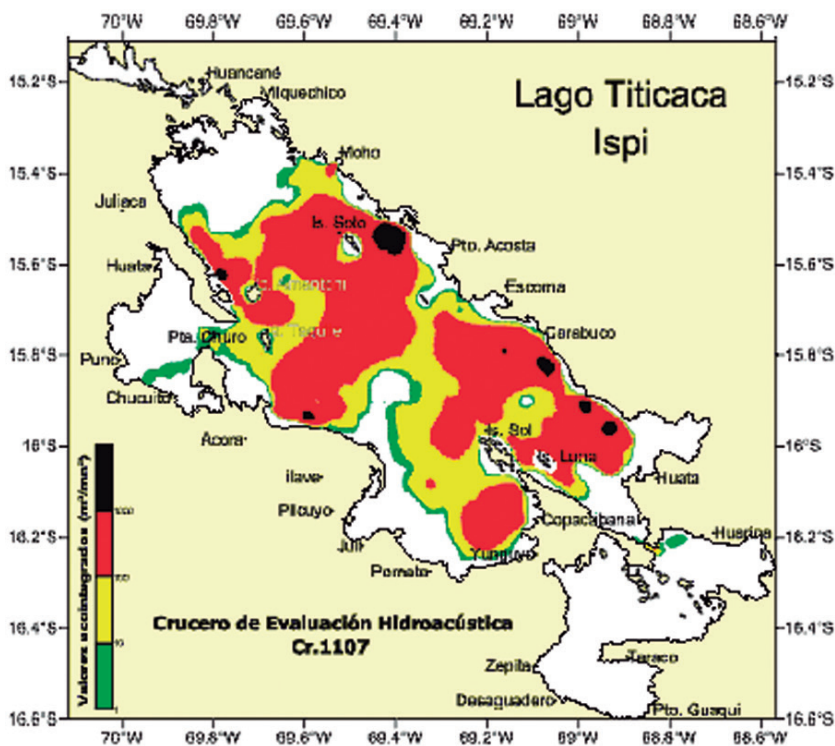


Figura 15.10.- Distribución del ispi durante el crucero hidroacústico 1107 en el lago Titicaca

OBJETIVO ESPECÍFICO 16

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

El IMARPE utiliza varios métodos de estimación de la biomasa de la anchoveta para fines de manejo pesquero. Uno de ellos es el método directo, conocido como el Método de Producción de Huevos (MPH), que permite conocer la biomasa que se encuentra desovando en el momento que se realiza el crucero, y utiliza la información biológica como peso, frecuencia de desove, fecundidad y producción diaria de huevos.

El crucero BIC Olaya y LIC IMARPE V 1108-10 para estimación de la biomasa desovante de anchoveta por el MPH, se ejecutó del 31 agosto al 6 octubre 2011, cubriendo el área entre Paita (5°S) y Punta Infiernillos (15°S).

Se diseñó una estrategia de muestreo en la que se propuso un trayecto que cubra el área principal de desove del stock norte-centro de la anchoveta, comprendido entre Punta Infiernillos y Paita, basados en la información del seguimiento de las pesquerías (Informe interno). El trayecto tuvo 46 perfiles separados 15 mn entre sí, cubriéndose desde las 2 millas de la costa hasta una distancia promedio de 100

millas, distancia que dependió de la distribución de la anchoveta (población adulta o la de sus huevos) y/o las condiciones oceanográficas.

El BIC Olaya operó entre Huacho y Punta Infiernillos, tanto la parte costera como la oceánica, cubriendo por fuera de las 22 mn de la costa, hasta un promedio de 100 mn entre Huacho y sur de Punta Falsa. La parte costera, es decir dentro de las 2 y 22 mn de la costa entre Huacho y sur de Punta Falsa, fue cubierta por la LIC IMARPE V. Los trabajos de plancton y oceanografía se realizaron en 931 estaciones, 831 con el BIC Olaya y 100 con la LIC IMARPE V. De ellas, 34 fueron hidrográficas y correspondieron a 7 secciones perpendiculares a la costa (Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Supe, Callao y Pisco). Se ejecutaron trabajos de captura de anchoveta y colecta de muestras biológicas en un total de 71 calas.

Las condiciones ambientales durante el crucero fueron ligeramente frías (ATSM -0,6 °C). Sin embargo, por fuera de las 30 mn de Chimbote las condiciones fueron de normales a ligeramente cálidas; dentro de las 30 mn y en toda el

área al sur de Chimbote las condiciones fueron frías, con amplia distribución de la anchoveta en la zona evaluada, especialmente entre Paita y Supe, en la cual mostró una mayor continuidad con áreas muy densas. Hacia el sur de Supe (Supe-Punta Infiernillos) la distribución de la anchoveta fue parcial, con áreas cercanas a la costa entre Huacho-Callao y frente a Tambo de Mora, y áreas alejadas de la costa frente a Pucusana y Punta Infiernillos; en ambos casos con características de concentración de tipo dispersa, densa y muy densa.

La anchoveta registró un grupo modal constituido principalmente por ejemplares adultos. El rango de tallas fue de 8,0 a 16,5 cm LT, con moda principal en 12,5 cm y la presencia de 15,3% de juveniles en número, que convertido a peso representa el 9,3% (Fig. 16.1).

El índice gonadosomático (IGS) para toda el área fue de 6,5%; el factor de condición (FC) 0,625%. Por grado latitudinal, el IGS varió desde 5,0% (5°S) hasta 8,1% (12°S), mostrando una actividad reproductiva heterogénea; Sin embargo, en la mayor parte de la

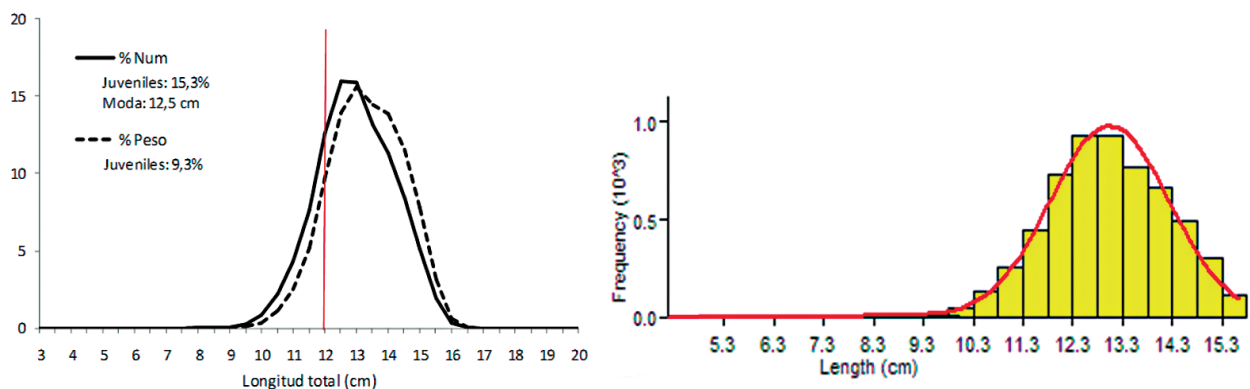


Figura 16.1.- Estructura de tallas de anchoveta. Punta Infiernillos – Paita. Crucero BIC Olaya y LIC IMARPE V 1108-10

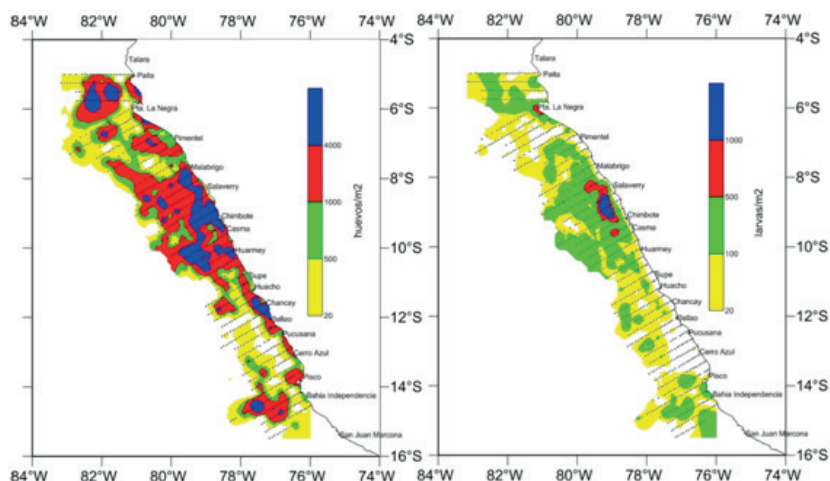


Figura 16.2.- Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta. Crucero MPH BIC Olaya y LIC IMARPE V 1108-10

Tabla 16.1.- Promedios y estimadores de dispersión de los parámetros de adultos de anchoveta y la producción diaria de huevos para el cálculo de la biomasa desovante de la anchoveta por el MPH.

Crucero MPH BIC Olaya y LIC IMARPE V 1108-10

Parámetro	Puerto Nuevo	Playa Lobería	E Fecundidad parcial	F Frecuencia de desove	Po Producción de huevos	B Biomasa desovante
Promedio	0,532	16	8344	0,0895645	2,60E+14	10,614,496
Varianza	0,00020	0,202	84821,75	0,00014455	8,94E+26	4,768E+12
Desv. Est.	0,014	0,450	291,24	0,01202279	2,99E+13	2,184E+06
Coef. Var.	0,027	0,028	0,035	0,134	0,097	0,206

zona evaluada, el IGS fue superior al valor crítico (5,12%) indicando mayor actividad reproductiva.

La producción diaria de huevos fue de $2,6E+14$ huevos/día con una tasa de mortalidad del $9,0E+12$ huevos/día, es decir, que aproximadamente el 59,34% de huevos moría cada día. Tanto para los huevos como las larvas, se observó una distribución amplia, indicando que el recurso se encontraba en pleno proceso de desove (Fig. 16.2).

La biomasa desovante de la anchoveta registrada por el MPH, fue estimada en 10.600.000 t, con un

sesgo de +211.798 t, con una fecundidad de 8.344 ovocitos/hembra, peso promedio de 16,0 g; proporción sexual 0,532 y frecuencia de desove de 0,09 (Tabla 16.1).

En comparación con los anteriores cruceros MPH de invierno, un análisis de la distribución geográfica de la anchoveta, muestra que en este periodo, la abundancia y distribución de la anchoveta es amplia y en mayor concentración y, en la mayoría, predominantes de acuerdo a las capturas de pesca por ejemplares adultos. Esto evidencia la relación de su abundancia a lo encontrado en el crucero de evaluación hidroa-

cústica realizada en el verano de 2011. Estas altas concentraciones de anchoveta en forma continua en considerables áreas de extensión, es algo inusual para estos meses del año, lo que refleja un buen stock y que fueron determinadas principalmente por el ambiente favorable, debido a las condiciones frías en la zona costera en esos meses del año; así como a las concentraciones de alimento. En ese mismo sentido, se observa que la densidad y distribución de los huevos de anchoveta ha sido más amplia en este crucero, habiéndose obtenido una alta producción diaria de huevos y con una baja variabilidad de los datos.

OBJETIVO ESPECÍFICO 17

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

17.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES. OTOÑO 2011

El Crucero BIC Olaya 1105-06, se realizó del 20 mayo al 20 junio 2011. Se aplicó el método estándar de Área Barrida, sobre la plataforma continental entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°S). Se realizaron cuatro perfiles oceanográficos (Chicama, Punta Falsa, Paíta y Puerto Pizarro) hasta una distancia máxima de 100 mn de la costa, con registro de datos de temperatura, salinidad y oxígeno hasta los 500 m de profundidad (CTDO) y lanzamientos de botellas Niskin para la toma de muestras para análisis de salinidad, oxígeno y nutrientes a profundidades estándar hasta los 300 m.

Operaciones de pesca de arrastre de fondo.- Se ejecutaron 114 lances de pesca en el área evaluada (Sub áreas A, B, C, D y E). La Tabla y la Fig. 17.1, muestran la distribución espacial de los lances por estratos y sub áreas.

Composición de las capturas por especies.- Se capturó 21.707 kg constituidos por 136 especies de peces e invertebrados (Fig. 2). Predominó la merluza *Merluccius gayi peruanus* (16.377 kg, 75% del total). En cantidades mucho menores se observó: falso volador *Prionotus stephanoprys* (1.132 kg, 5%), pampanito *Peprilus snyderi* (629 kg), chiri *Peprilus medius* (615 kg), pota *Dosidicus gigas* (573 kg).

Captura por estratos.- En la Fig. 17.3 se aprecia que las capturas de mayor a menor correspondieron: (i) estrato III (100-200 bz) donde se obtuvo 10.691 kg (49% del total de captura); (ii) estrato II (50-100 bz) con 9.238 kg (43%); (iii) estrato I (0 - 50 bz) con 1.593 kg (7%); (iv)

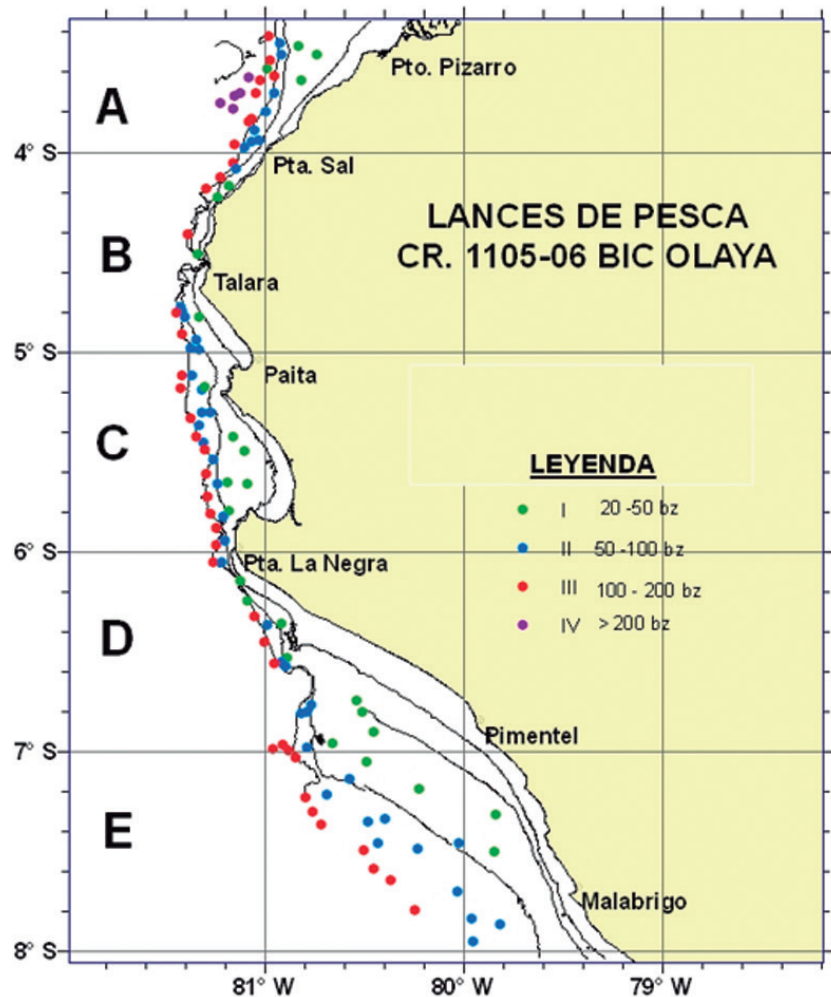


Figura 17.1.- Lances de pesca de arrastre de fondo para evaluación poblacional de merluza mediante la aplicación del método de "Área Barrida". Cr. BIC Olaya 1105-06

Tabla 17.1.- Lances por estratos y subáreas Cr. Demersal Olaya 1105-06

Sub área	Estrato				Total
	I	II	III	IV	
A	4	8	8	5	25
B	4	7	6		17
C	6	10	10		26
D	8	8	7		23
EF	4	11	8		23
Total					114

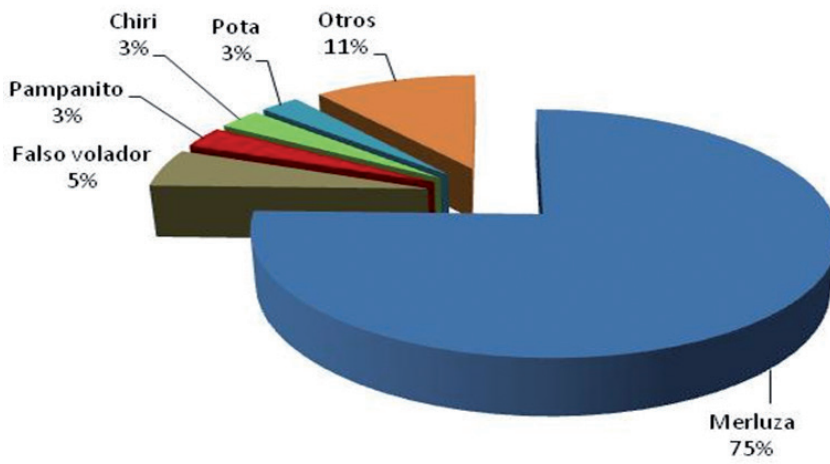


Figura 17.2.- Composición por especies de la captura total. Cr. BIC Olaya 1105-06

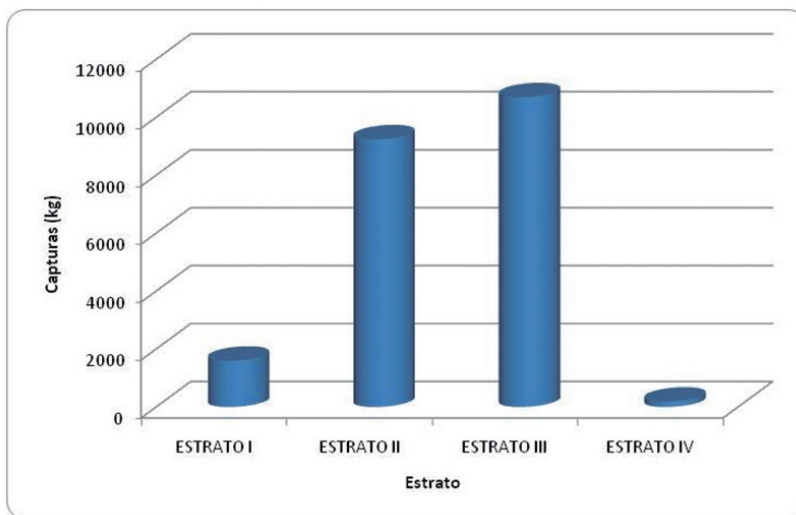


Figura 17.3.- Capturas (kg) según estrato de profundidad. Cr. BIC Olaya 1105-06

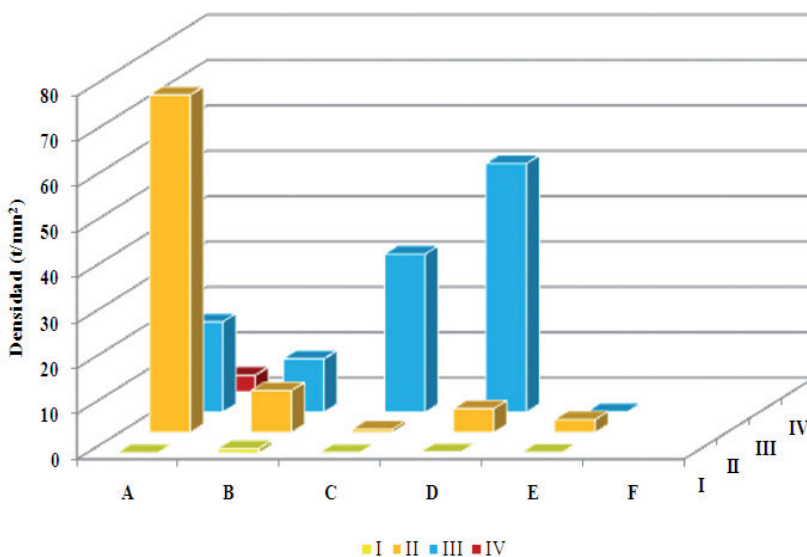


Figura 17.4.- Densidad media (t/mn²) de merluza por subárea y estrato Cr. BIC Olaya 1105-06

estrato IV (>200 bz) con 184 kg (1% del total).

La densidad media de merluza en toda el área evaluada, estimada mediante la aplicación del método de "Área Barrida", fue de 15,75 t/mn² (e=0,75), mostrando sus más altos valores en el estrato II de la subárea A (74,39 t/mn²) y en el estrato III de las subáreas D y C (54,79 y 34,85 t/mn²). La subárea de menor densidad fue la E, con una abundancia relativa media de 1,35 t/mn² (Fig. 17.4).

En general la densidad media poblacional de merluza presentó valores bajos en todas las subáreas y estratos evaluados. Sin embargo, en el estrato II de la subárea A y del estrato III de la subárea D y C se localizaron importantes núcleos de concentración del recurso. En la principal zona de pesca de la flota arrastrera (subárea C) se registraron bajos niveles de disponibilidad del recurso, principalmente en los estratos más someros.

Se capturaron 69.635 individuos con rango 9 a 72 cm de LT, talla media de 29 cm y una moda principal en 27 cm. El 90% de los ejemplares tuvo tallas <35 cm.

Al norte de los 4°30'S, hubo una notable presencia de merluzas de tallas modales superiores a 35 cm.

En toda el área evaluada fue notoria la ausencia de merluzas de tallas <20 cm (reclutas).

Las hembras adultas de merluza mostraron un estado de inactividad reproductiva, excepto en la subárea E (7°-8°S) donde esta especie presentó alta actividad gonadal, comportamiento propio de la especie durante esta época.

La distribución de merluza se destaca sobre la plataforma continental, pero dispersa y ocupando una mayor extensión en relación al área evaluada en los estratos de mayor profundidad, por lo que

no se encontraron núcleos importantes de concentración, a pesar de los buenos valores de oxígeno (>1 mL/L) que mostró la ESCC; lo cual se refleja en los bajos valores de densidad media y poblacional registrados durante la evaluación. Se observaron solo dos núcleos de mayor abundancia: en el estrato II frente a Punta Sal (Subárea A) y el otro núcleo, en el estrato III frente a Punta La Negra (subárea D y C).

Los índices de afloramiento fueron débiles en la zona costera; en la zona oceánica, tuvieron intensidad moderada.

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se presentó por debajo de los 150 m de profundidad, al norte de Paita, principalmente frente a Puerto Pizarro, indicando flujos hacia al sur con singularidades frente a Puerto Pizarro, Punta Falsa, Pimentel y Chicama.

En el Informe Ejecutivo: "Crucero de Evaluación de merluza y otros demersales en el otoño 2011, Crucero BIC Olaya 1105-06", se resumieron los principales resultados relacionados a la distribución, concentración, biomasa, estructura poblacional y algunos aspectos biológicos de la merluza, así como de algunos componentes (peces e invertebrados) del subsistema bentodemersal.

Los resultados de este objetivo específico constituyen un insu-

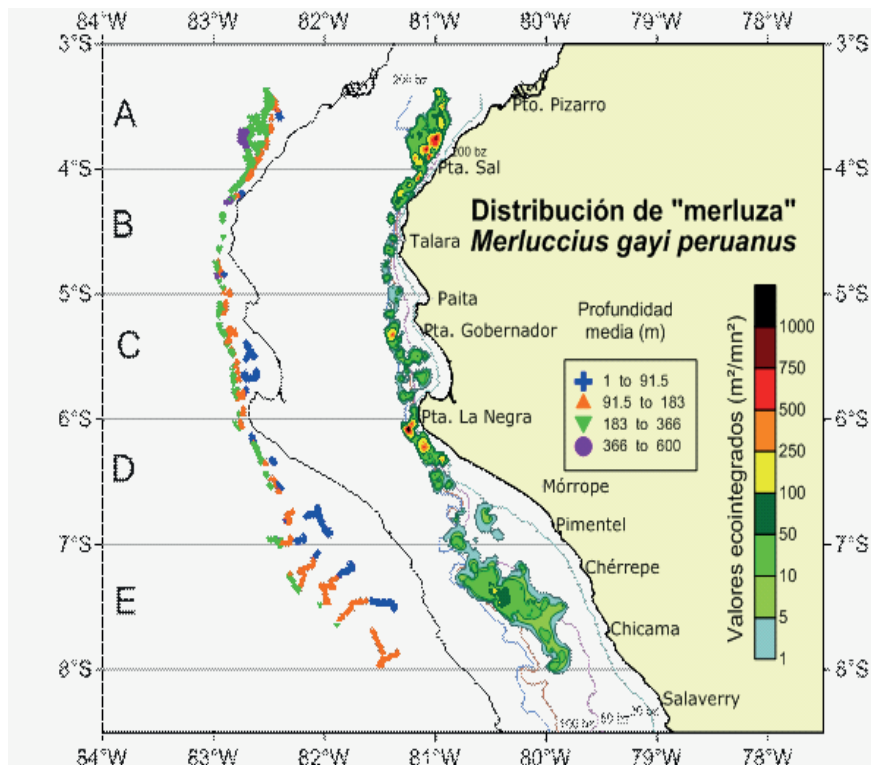


Figura 17.5.- Distribución y concentración de merluza. Cr. BIC Olaya1105-06

mo confiable y oportuno para la aplicación de métodos y modelos que sustentan la toma de decisiones para el manejo pesquero de la merluza.

Además de las contribuciones al conocimiento de la biología y ecología de la merluza y del subsistema bentodemersal, los resultados de esta actividad permitieron contar con la base técnico científica para el manejo y ordenamiento pesquero de la merluza durante

el segundo semestre de 2011. Asimismo, los datos poblacionales y biológicos de merluza de este estudio, junto a los datos provenientes de las pesquerías y de las pescas exploratorias, permitieron actualizar y corregir las matrices de evaluación poblacional indirecta (APV y otras), con la que se aplicaron modelos dinámicos, simulaciones y proyecciones de corto plazo, para la estimación de la Cuota Total Permissible del recurso merluza para el año 2012.

OBJETIVO ESPECÍFICO 18

EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

18.1 INTRODUCCIÓN

Se trabaja principalmente con las poblaciones de anchoveta, jurel, caballa y calamar gigante o pota. Se estimó la abundancia relativa a partir de información sobre captura y esfuerzo y se obtuvo indicadores sobre la dinámica de las flotas. Se cuantificaron los descartes y juveniles, por exceso en la pesquería del stock norte-centro de anchoveta y también la captura incidental en la pesquería de anchoveta.

Los resultados de estas investigaciones vienen contribuyendo al conocimiento de la dinámica poblacional de los principales recursos pesqueros. Por otro lado, se viene analizando diversas medidas de esfuerzo en base a información de la pesquería, bitácoras de pesca y sistema satelital, que puedan mejorar las evaluaciones.

Esta evaluación indirecta de los stocks de peces se sustenta en el uso, a través de modelos matemáticos, de los parámetros de la dinámica de poblaciones como son: la abundancia, biomasa parental, reclutamiento, y otros; propuestos principalmente a partir de la

información pesquera (MAUNDER y PUNT 2004). Las ventajas de la información proveniente de la pesquería, es la continuidad en el tiempo, la gran cobertura espacial y los bajos costos (HILBORN y WALTERS 1992).

Las condiciones oceanográficas y climáticas imperantes en el Pacífico sudoriental, permiten la existencia de ecosistemas altamente productivos y de gran variabilidad espacio-temporal. En este ecosistema, pesquerías como la de la anchoveta, el jurel, caballa y calamar gigante, cuentan con un amplio e intensivo sistema de monitoreo, capaz de generar series de tiempo de alta calidad de parámetros biológicos y poblacionales. Esta fuente de información se constituye como una herramienta muy útil para fines de evaluación y manejo, por ser capaz de expresar sintéticamente tanto el estado del recurso, como el desenvolvimiento de la flota.

18.2 ANCHOVETA (*ENGRANULIS RINGENS*)

Se implementó el Análisis de Población Virtual (APV) y como

parte de los resultados se determinó que la biomasa media de anchoveta ha presentado cambios importantes en la serie histórica 1960 – 2010, identificándose tres regímenes de productividad: uno de niveles altos entre 1962 y 1971, el segundo con la abundancia baja entre 1972 y 1991, y el tercero con una biomasa media de diez millones de toneladas entre 1991-1992 y 2007-2008 (Fig. 18.1). Cabe resaltar que después de los periodos de baja abundancia de la anchoveta en las décadas de los años 1970 y 1980, el stock norte-centro se recuperó significativamente, pero sin alcanzar los niveles de la década de 1960.

18.3 JUREL (*TRACHURUS MURPHYI*) Y CABALLA (*SCOMBER JAPONICUS*)

En estos recursos se implementó un modelo holístico denominado Modelo de Biomasa Dinámica de Schaefer (MDB), que permitió calcular la biomasa disponible de jurel frente a Perú, usando como calibrador la CPUE obtenida de la información del Programa de Observadores a Bordo, Bitácoras de Pesca y del Seguimiento de la Pesquería Pelágica. En el caso del jurel, la biomasa media en el periodo 2000-2009, mostró una tendencia decreciente, situación que se revertió en el 2011 (Fig. 18.1).

El mismo modelo dinámico de producción de Schaefer se aplicó para el calamar gigante, con datos de captura y esfuerzo de la pesquería artesanal e industrial.

18.4 DINÁMICA DE LA FLOTA DE CERCO

La dinámica y el comportamiento espacial de una embarcación pesquera en una región, determinan

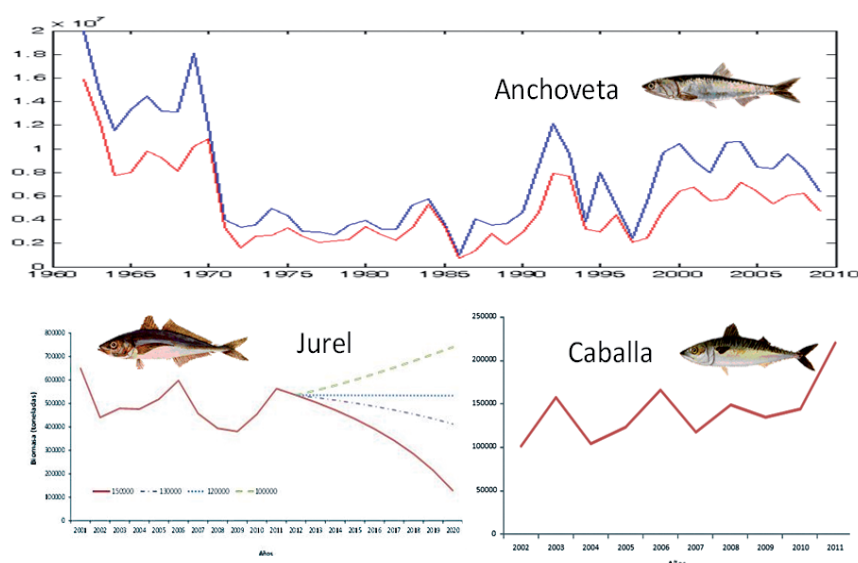


Figura 18.1.- Biomasa media de anchoveta, jurel y caballa

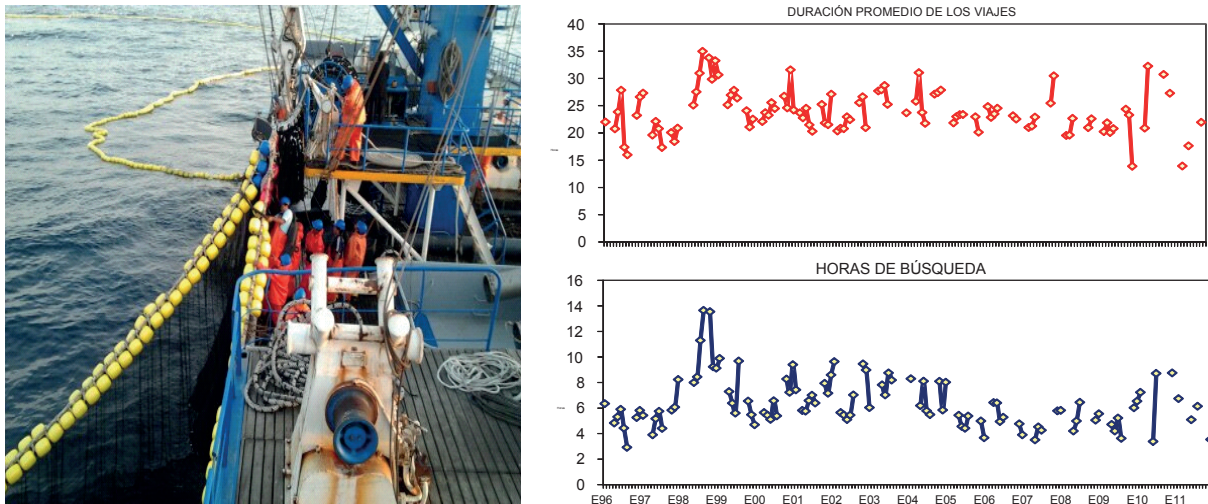


Figura 18.2.- Diferentes medidas de esfuerzo pesquero mensual de anchoveta, obtenidas por el Programa Bitácoras de Pesca



Figura 18.3.- Cuantificación del descarte en la pesquería de anchoveta

el éxito de un viaje; esto ocurre especialmente cuando el espacio de recorrido es amplio. Esta dinámica de la flota, a su vez está condicionada por diversos factores como: características ambientales, abundancia del recurso, experiencia del patrón, aspectos económicos, etc. Estos factores determinan finalmente, el esfuerzo pesquero y el éxito de un viaje; todos ellos son importantes, que deberán considerarse en el manejo de las pesquerías, ya que final-

mente afectan la mortalidad por pesca.

Dentro de las actividades realizadas durante el 2011, se analizó el comportamiento de diferentes unidades de esfuerzo en la pesquería de anchoveta, jurel y caballa, obtenidas del Programa Bitácoras de Pesca y del seguimiento de la Pesquería Pelágica como son: número de viajes, horas de viaje, horas de búsqueda, número de calas, etc. (Fig. 18.2).

18.5 CUANTIFICACIÓN DE DESCARTES EN LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA

La cuantificación de los descartes (exceso, juveniles) en la pesquería del stock norte-centro de anchoveta se obtuvo en forma mensual y por grado latitudinal. Se espera que esta variable pueda ser incorporada a los modelos de evaluación, como el Análisis de Población Virtual, y permita corregir la mortalidad por pesca y obtener estimaciones más precisas de la captura (Fig. 18.3).

OBJETIVO ESPECÍFICO 19

RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA EN EL ÁREA CHICAMA - CHIMBOTE

En esta área se estudia la dinámica espacio-temporal del reclutamiento de anchoveta, en especial sus áreas y épocas de mayor incidencia. Se evalúa el grado de influencia de los diferentes factores ambientales (físicos y químicos) y biológicos (desove) sobre la magnitud del reclutamiento de anchoveta peruana, lo que permitirá realizar un adecuado manejo de este recurso.

Durante el 2011 se ejecutaron cinco salidas al mar en las líneas de observaciones del reclutamiento de anchoveta frente a Chicama y Chicama. Las salidas se ejecutaron en la LIC IMARPE V, con un total de 26 estaciones de muestreo, 13 en el perfil Chicama y 13 en el perfil Chimbote, la distancia entre cada estación fue de 5 mn hasta las 65 millas de la costa. Adicionalmente, se ejecutaron 6 estaciones de muestreo en los inter-transectos costero y oceánico. En cada estación se colectó muestras de ictioplancton con red Baby Bongo y se registraron las características oceanográficas (Fig. 19.1).

Salidas al mar.- La abundancia anual promedio de huevos y larvas de anchoveta en el 2011 fue mayor que en 2010, en ambos perfiles. Fue muy notorio el aumento de huevos en el perfil Chicama, que presentó un incremento exponencial, ya que durante el tiempo de muestreo en este perfil la abundancia promedio fue decreciendo anualmente. Caso contrario sucedió con la variación anual promedio de la abundancia en el perfil Chimbote pues, desde el inicio del muestreo, las densidades fueron incrementándose gradualmente, para declinar en los dos últimos años (Fig. 19.2).

Esta diferencia mensual de huevos y larvas de anchoveta fue notable. Frente a Chicama la mayor densidad ocurrió en octubre,

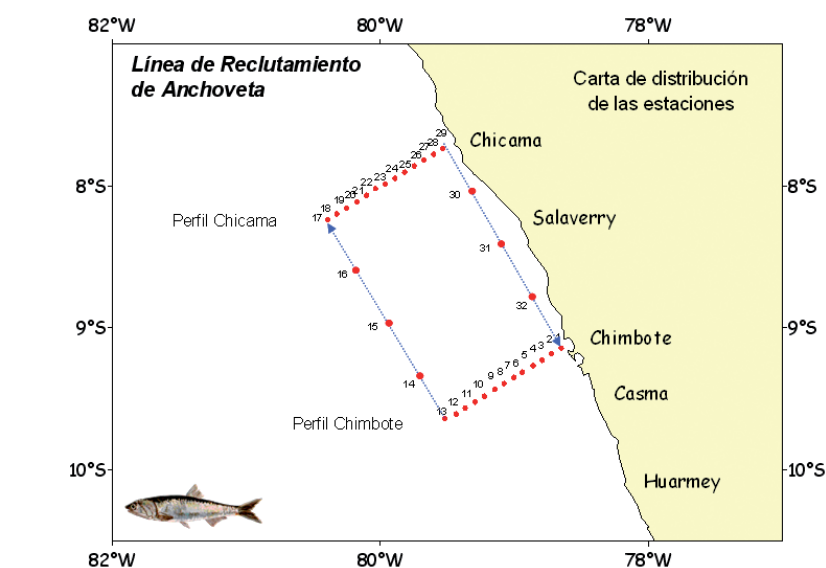


Figura 19.1.- Estaciones de la línea de reclutamiento Chimbote - Chicama

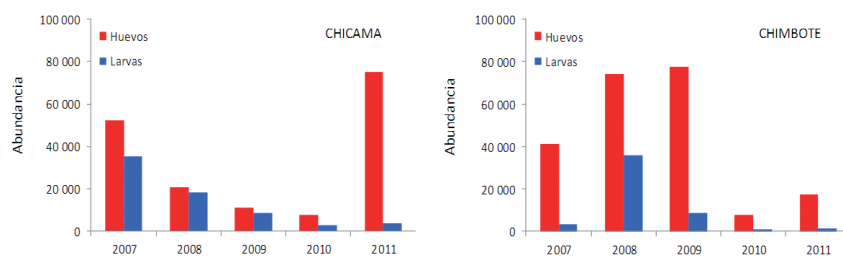


Figura 19.2.- Variación anual promedio de la abundancia de huevos (huevos/100 m³) y larvas (larvas/100 m³) de anchoveta en los perfiles Chimbote y Chicama

y en Chimbote, en diciembre. El aumento de huevos hacia fines de año indica que el desove de invierno tuvo su pico en octubre y se mantuvo hasta diciembre aunque en menor puesta. La mayor abundancia de larvas se evidenció, en forma similar a los huevos, hacia fin de año, con tallas promedio en 2,9 mm en Chicama y 5,8 mm en Chimbote (Figura 19.3). Según la clasificación de desarrollo de los estadios tempranos propuesta por Einarsson y Rojas de Mendiola (1963) estas tallas corresponden a larvas recién eclosionadas (2,9 mm) y larvas con total absorción del vitelo (5,8 mm), lo cual confirma, que en esta área, el desove se mantuvo hasta diciembre.

Longitudinalmente, en Chimbote los huevos se distribuyeron hasta las 65 mn de la costa en agosto y diciembre; y en Chicama solo en agosto. También se observó frente a Chicama durante el mes de octubre dos picos de mayor densidad, a 10 y 35 millas de costa (Fig. 19.4).

Las larvas tuvieron mayor amplitud de distribución que los huevos, encontrándose las durante octubre y diciembre a lo largo del perfil Chimbote con núcleos de mayor abundancia de 20 a 45mn. Frente a Chicama se observó un incremento explosivo en los mismos meses, con la mayor abundancia a 15 y 45mn (Fig. 19.5).

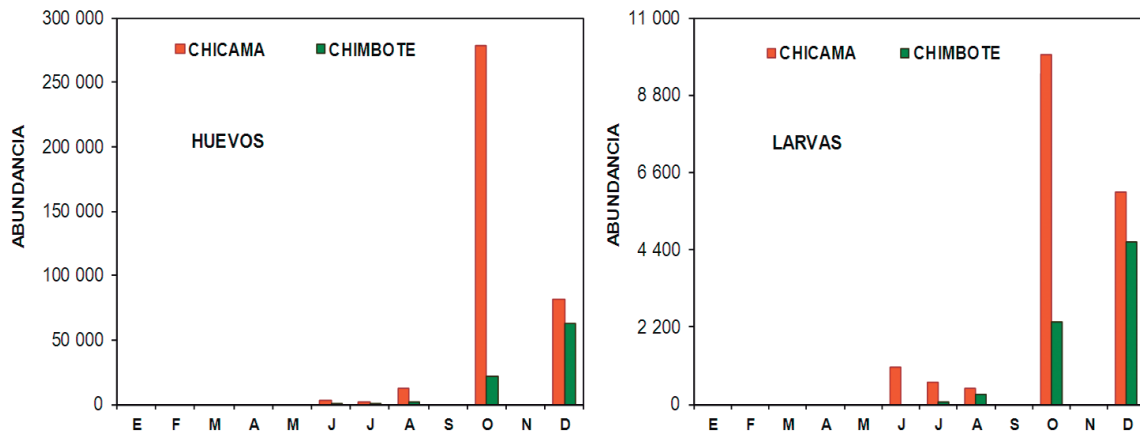


Figura 19.3.- Abundancia mensual de huevos (huevos/100 m³) y larvas (larvas/100 m³) de anchoveta en los perfiles Chimbote y Chicama. Año 2011

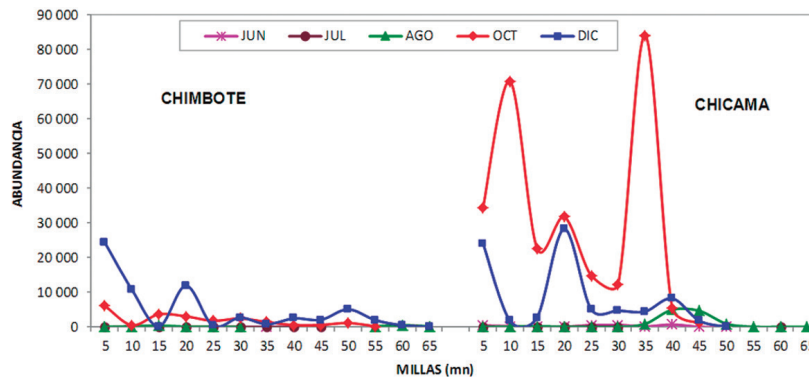


Figura 19.4.- Abundancia mensual de huevos (número/100 m³) de anchoveta según distancia a la costa. Perfiles Chimbote – Chicama 2011

RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA

La distribución de modas juveniles de anchoveta en la región norte centro varió durante el año.

EN EL PRIMER SEMESTRE a lo largo de la costa, se registraron varios núcleos de mayor concentración. Un primer núcleo se presentó en la zona costera frente a Paita (5°S) con modas entre 8,0 y 11,5 cm, y las modas principales fueron entre 10,5 y 11,5 cm durante abril a mayo. En el segundo núcleo, de Salaverry a Huarvey (8°-10°S), se presentó la mayor abundancia de juveniles, con modas de 8,5 a 11,5 cm; en este segundo núcleo, en enero se detectó frecuencia de individuos de 9,5 a 11,5 cm, la cual fue disminuyendo hasta junio. En el tercer núcleo, Supe a Pucusana (11°-12°S) y en el

cuarto núcleo, Tambo de Mora a Bahía Independencia (13°-14°S), se presentó la mayor abundancia de juveniles con modas entre 11,0 y 11,5 cm durante el primer semestre.

EN EL SEGUNDO SEMESTRE se presentó un panorama distinto, con

una gran reducción de ejemplares juveniles. En julio, los juveniles de anchoveta se distribuyeron en dos áreas diferenciadas, manteniendo los núcleos del mes anterior, frente a Chimbote (modas de 9,0 cm y 11,5 cm) y a Bahía Independencia (moda en 11,5 cm) aunque con

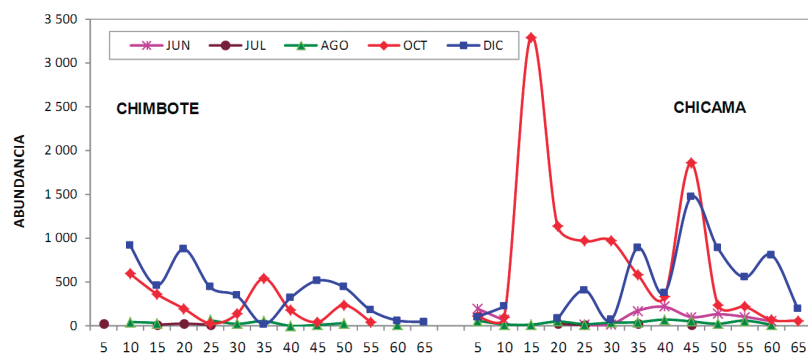


Figura 19.5.- Abundancia mensual de larvas (ind/100 m³) de anchoveta según distancia a la costa. Perfiles Chimbote - Chicama 2011

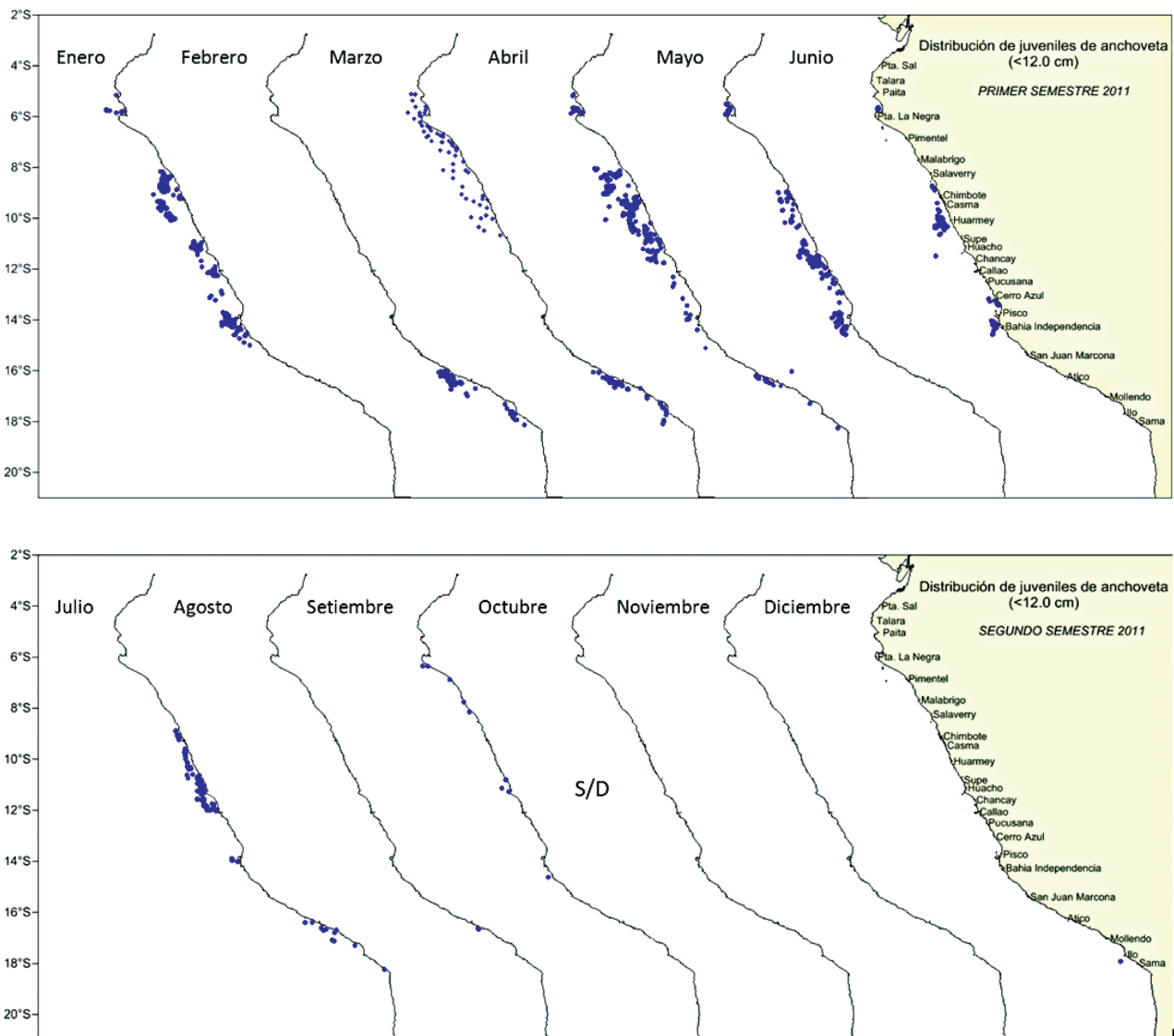


Figura 19.6.- Distribución mensual de modas juveniles de anchoveta. 2011

una mayor dispersión. Durante la veda por cumplimiento de cuota del recurso (Julio – Noviembre), la información proveniente del Crucero de Evaluación del Desove de la Anchoveta (MPH 1108-10) registró ejemplares juveniles con modas de 9,0 a 11,5 cm en núcleos de baja concentración, muy costeros, que se distribuyeron frente a Pimentel (6°S), Malabrigo (7°S), Huacho (11°S), bahía Independen-

dencia (14°S). Con el inicio de la segunda temporada de pesca de anchoveta el 23 de noviembre, las observaciones tanto a bordo de embarcaciones (Bitácoras de Pesca) y Pesquería pelágica (desembarque) no detectaron presencia de longitudes modales juveniles de anchoveta.

EN LA REGIÓN SUR, los registros de modas juveniles, durante el pri-

mer semestre, se tuvieron de febrero a abril, el rango total de modas fue de 9,5 a 11,5 cm, la mayor abundancia se presentó en el área frente a Atico con moda principal entre 10,5 y 11,5cm. En forma similar a la región norte centro, en el sur el registro de modas juveniles de anchoveta fue muy escaso, el mayor número de estructuras con moda en 11,5 cm se presentó en julio (Fig. 19.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 20

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA SATELITAL EN EL DESARROLLO Y MANEJO DE LAS ACTIVIDADES PESQUERAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

20.1 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Durante los meses del verano 2011, la temperatura superficial de mar aumentó en todo el litoral; este incremento correspondió con el ingreso de aguas subtropicales superficiales (ASS) cuyas temperaturas de 22 a 26 °C se consideran normales para esta estación. También se observó un

área de aguas cálidas frente al codo peruano-chileno con isotermas de hasta 25 °C.

Esta situación empezó a variar en el otoño, cuando se registró una disminución progresiva de la TSM en todo el litoral debido al retorno de las Aguas Costeras Frías (ACF) con 16 a 19 °C, la isoterma de 17 °C se presentó en todo el litoral costero

hasta unas 30 mn desde el puerto de Talara hasta Huacho. Durante agosto, la isoterma de 16 °C cubrió casi la totalidad del litoral costero ocupando más áreas a partir de los 14°S, pero frente a la bahía Independencia se observó un afloramiento intenso de isotermas de 15 °C. En setiembre se mantuvo el enfriamiento, registrándose temperaturas similares

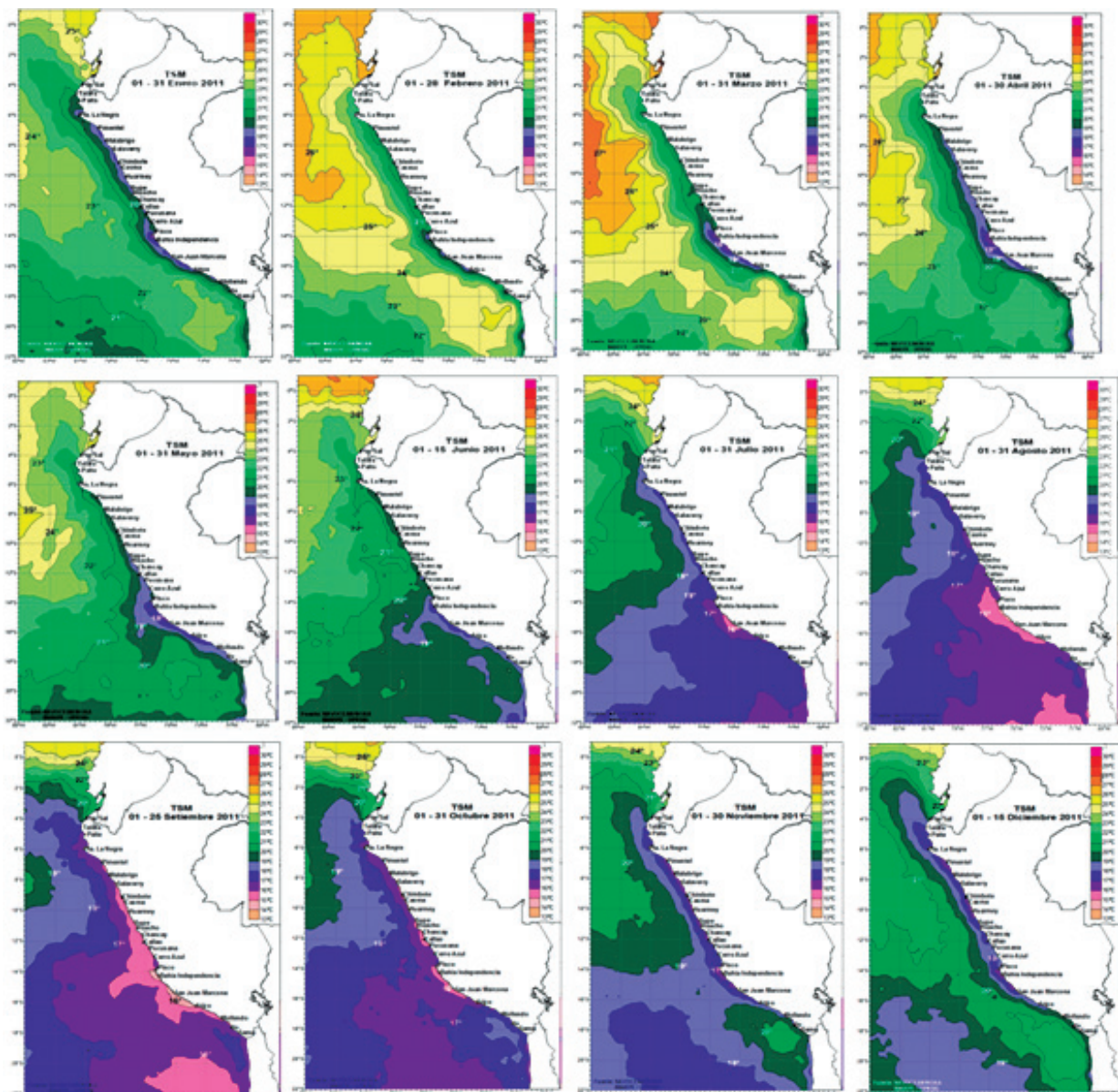


Figura 20.1.- Cartas mensuales de TSM del 2011

a agosto a lo largo de toda la franja costera. Durante los meses siguientes, se presentó enfriamiento continuo; la isoterma de 15 °C se ubicó desde el sur de Pisco hasta Atico y la isoterma de 16 °C se proyectó hasta Pimentel; el frente ecuatorial se desplazó hacia el norte de 2°S.

Durante el último trimestre, el calentamiento progresivo en todo el litoral obedeció al cambio estacional. Sin embargo, durante octubre

se registraron aún isothermas frías (16 °C) en la zona costera desde Talara hasta Atico, debido a procesos de afloramiento. En noviembre se registró el ingreso de aguas cálidas (19 °C) en dirección noreste-sureste, y el afloramiento de aguas cálidas subsuperficiales de 19 y 20 °C en la frontera sur. En diciembre, se registró un progresivo calentamiento de la TSM en la zona oceánica, pero con persistencia de las isothermas de 17 a 18 °C en la franja costera desde Talara a Atico, pero

con tendencia a incrementarse para la temporada de verano (Fig. 20.1).

VARIABILIDAD MENSUAL DE LA TSM POR ZONAS FRENTE A LA COSTA PERUANA 2008 - 2011

A partir de datos diarios de TSM, se obtuvo el promedio mensual por zonas: zona norte (4° a 9°S), zona centro (9° a 14°S) y zona sur (14° a 21°S), desde el litoral hasta el límite de 200 mn.

En la Fig. 20.2, la zona norte muestra que los valores más altos ocurrieron en marzo (24,46 °C), y los más bajos en setiembre (17,94 °C). El análisis comparativo de la TSM de los años en estudio, muestra que el 2011 presentó un verano frío respecto al 2010; un otoño e invierno más cálidos que los otros años y con una tendencia promedio durante primavera. En general, el 2011 se presentó como un año cálido respecto al 2010, con el rango positivo más alto 1,74 °C (julio) y un rango negativo de -2,02 °C (enero) entre isothermas.

La Fig. 20.2 muestra en la zona centro una alta variabilidad mensual de la TSM; al igual que en la zona norte, la TSM -comparada con el año 2010- es inferior de enero a mayo y superior de junio a diciembre. Durante el verano 2010, la TSM fue menor a los años anteriores, con máximo en febrero (23,87 °C) y un mínimo en setiembre (16,88 °C). Sin embargo, durante junio a diciembre, las isothermas fueron mayores que en 2010.

En la zona sur, la TSM presentó poca variación durante estos años. Aun así, la tendencia fue similar al de las otras zonas, menor durante el verano, otoño y mayor durante el resto del año. Los rangos entre isothermas fue de -1,31 °C (abril) y 0,72 °C (julio). Cabe destacar que la amplitud entre isothermas de octubre a diciembre es mínima.

CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-a

En enero, entre Huacho y Pisco se registraron las más altas

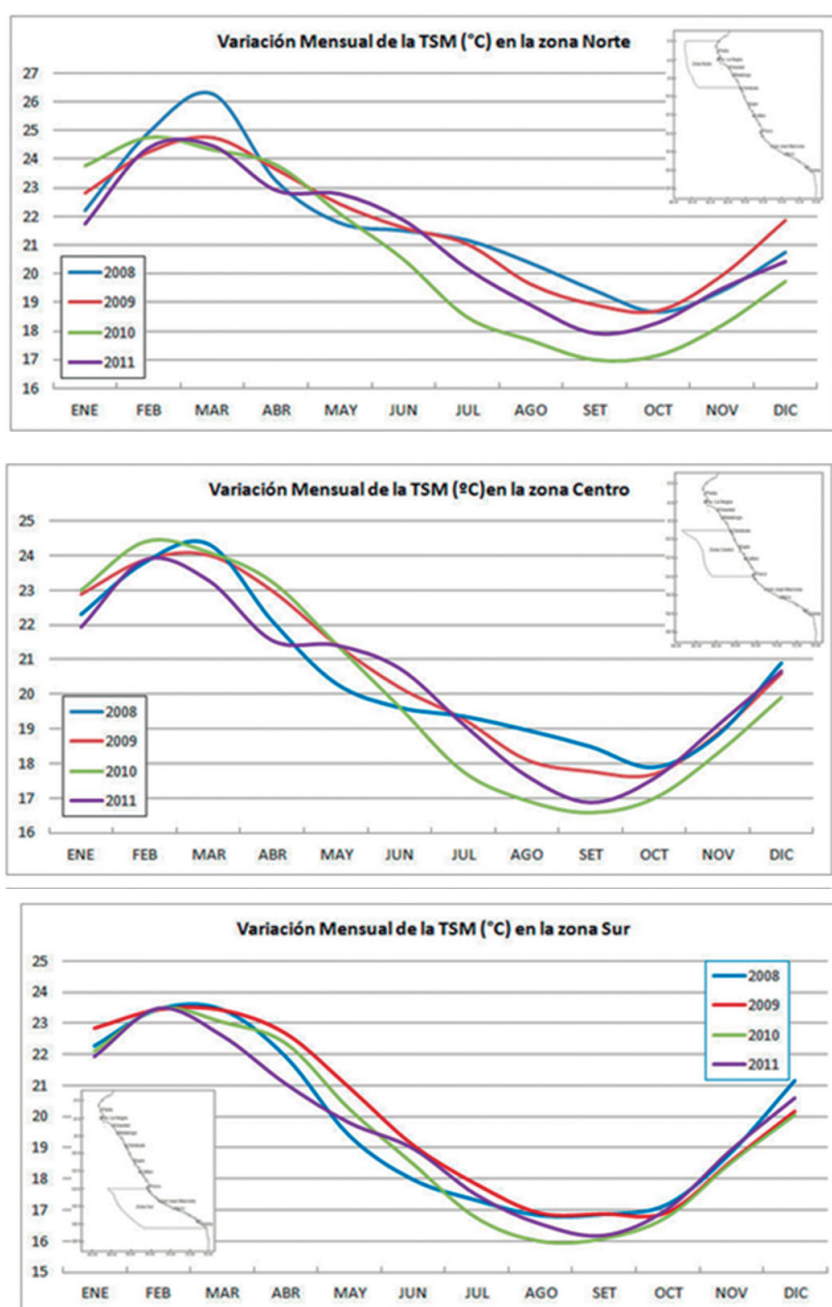


Figura 20.2.- Variación de la TSM en el mar peruano

concentraciones (8,128 mg/m³). En febrero crecieron a lo largo del litoral entre Malabrigo e Ilo; se encontraron valores elevados frente a Chimbote (7,48 mg/m³) y entre Callao y Pisco (6,83 mg/m³). En marzo, el área de distribución se redujo entre Huacho y San Juan de Marcona (6,6 mg/m³). En otoño (abril y mayo), se produjo un notable decremento con valor promedio de 4,84 mg/m³ (Fig. 20.3).

Durante el invierno las concentraciones de clorofila-a vuelven a incrementarse a lo largo de todo el litoral peruano. En junio y julio, la distribución se extiende desde Paita hasta Ilo con 7,3 mg/m³. En agosto la alta cobertura nubosa no permitió observar la variabilidad de clorofila-a. En setiembre, a pesar de presentar un gran porcentaje de cobertura nubosa, se observó una notable producción entre Huacho y Pisco (una concentración pro-

medio de 7,5 mg/m³. A diferencia de los años anteriores, en 2011 estos meses tuvieron mayor productividad. Durante octubre las concentraciones se mantuvieron semejantes al mes anterior presentando una ligera disminución. En noviembre y diciembre los valores disminuyen notablemente con un valor promedio de 0,86 mg/m³ (Fig. 20.3).

CARTAS DE SALINIDAD

Durante el verano 2011, la distribución de la salinidad estuvo influenciada por la incursión normal de AES, con valores <35 ups, cuya proyección se dejó notar hasta las zonas costeras de la región La Libertad. Esta tendencia comenzó a variar en el otoño con la penetración de la corriente de Humboldt que favoreció el traslado de ASS y ACF, con salinidades >35 ups, hasta una frontera formada frente a la

región Lambayeque. De esta forma el panorama presentó dos áreas con distribución halina más homogénea y estable, situación que se mantuvo en los meses siguientes (Fig. 20.4).

Las cartas de SSM, presentan uniformidad durante la estación de invierno, donde la incursión de ACF se hace notoria en la zona central (Malabrigo-Callao), la cual se aleja de la costa en setiembre hacia el norte. De igual forma en la Zona entre Pisco - Atico, se intensifica la zona de afloramiento costero. Para los meses restantes del año, la salinidad de mar presenta concentraciones ente 35,1 a 35,5 ups en la zona norte frente a Paita hasta 86°W y en la región oceánica entre 10° a 20°S. Por otra parte, en la región costera desde Malabrigo a Morro Sama, se observó concentraciones que están entre 34,7 a 34,9 ups. Esta distribución fue

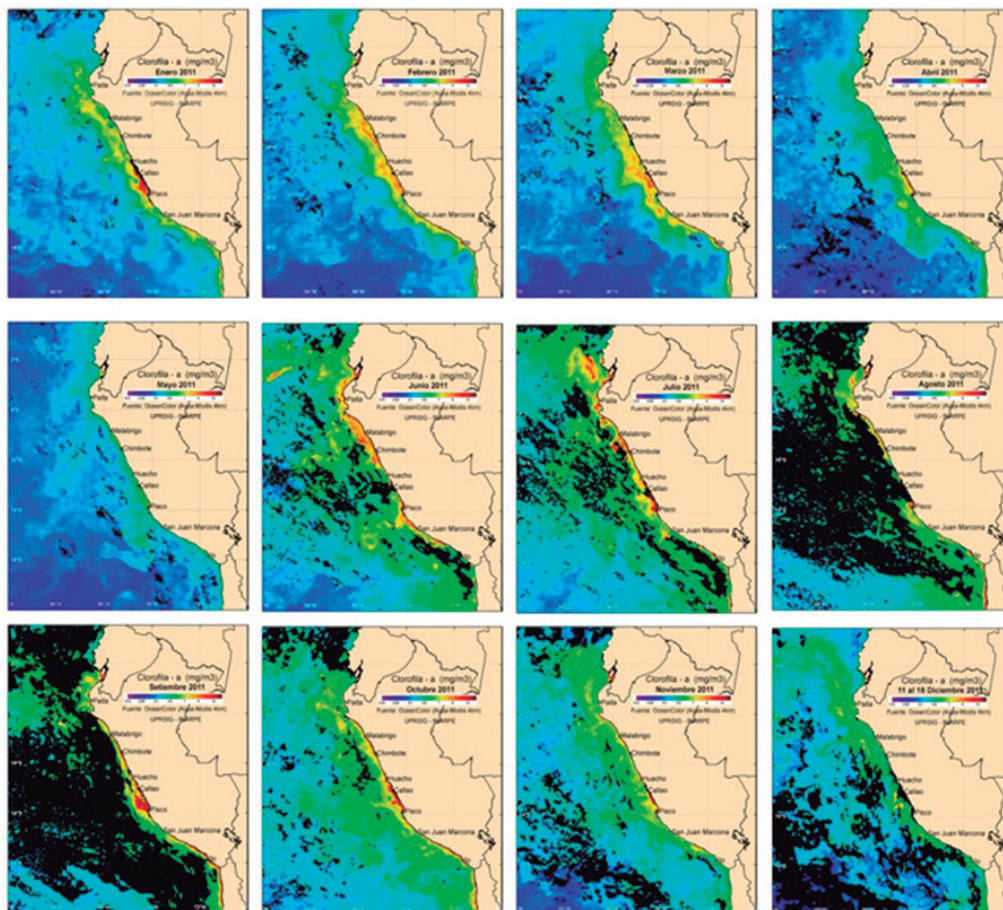


Figura 20.3.- Cartas de concentración de Clorofila-a del 2011

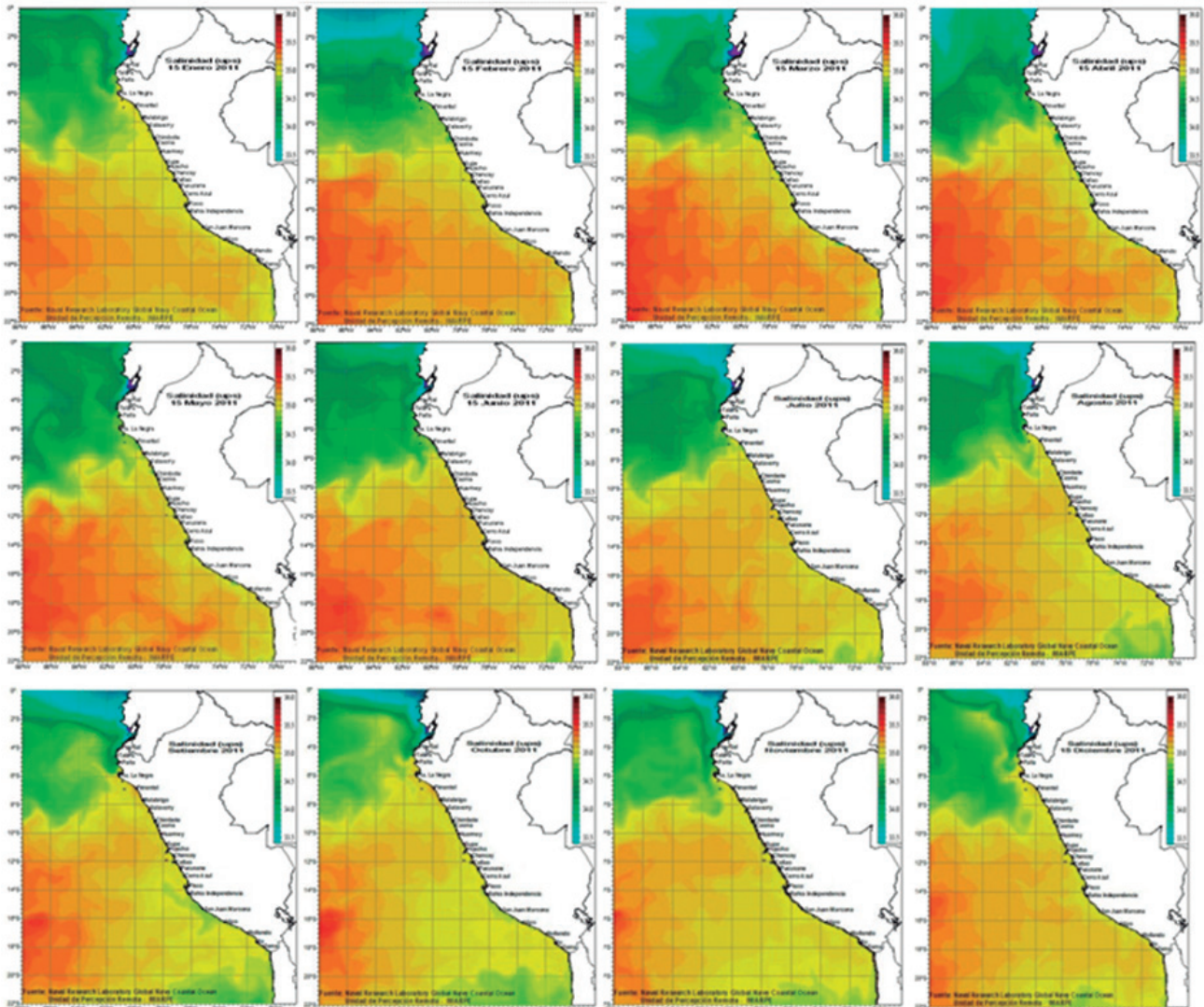


Figura 20.4.- Cartas de Salinidad Superficial de Mar del 2011

similar en octubre y noviembre; sin embargo, en diciembre las masas de agua con 35,1 a 35,4 ups de concentración tienden a acercarse a la costa por efecto del calentamiento del mar (Fig. 20.4).

CARTAS DE ANOMALÍAS DE TSM

Durante el verano 2011, la ATSM presentó en general valores de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, enero fue el mes más frío. En febrero se observó anomalías neutras dispersas en la zona oceánica y $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en la zona costera sur, esta ATSM empieza a descender en marzo, principalmente en la zona costera. (Fig. 20.5). En abril se presentaron valores neutros y anomalías negativas hasta $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ principal-

mente en la zona oceánica frente a Malabrigo hasta San Juan de Marcona. En mayo se presentaron áreas con ATSM positivas en la zonas costera y oceánica, de hasta $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a Paita y Atico. En junio se observó anomalías $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a toda la costa y $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunas áreas como frente al Callao.

Las ATSM en julio, presentaron en general una anomalía $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a toda la costa; se observó un área con anomalías neutras ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) frente a Pisco hacia el sur, fuera de las 100 mn. Esta condición prevaleció frente a toda la costa durante agosto – setiembre. Solo al norte de Talara y entre San Juan-Sama, las anomalías fueron superiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ pero inferiores a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Las ATSM durante octubre presentaron en general anomalías positivas en gran parte de la zona costera y condiciones neutras y negativas fuera de las 200 mn. En noviembre las áreas de anomalías positivas se extendieron fuera de la ZEE. En la zona sur entre los 14° y la frontera se observó anomalías $>1\text{ }^{\circ}\text{C}$. En la primera quincena de diciembre se tuvo ATSM neutras en la región costera y oceánica.

20.2 MONITOREO DE FLOTAS PESQUERAS INDUSTRIALES POR EL SISESAT

DINÁMICA MENSUAL DE LA FLOTA PESQUERA DE CERCO

Durante el 2011 se continuó con el sistema de pesca por Límite

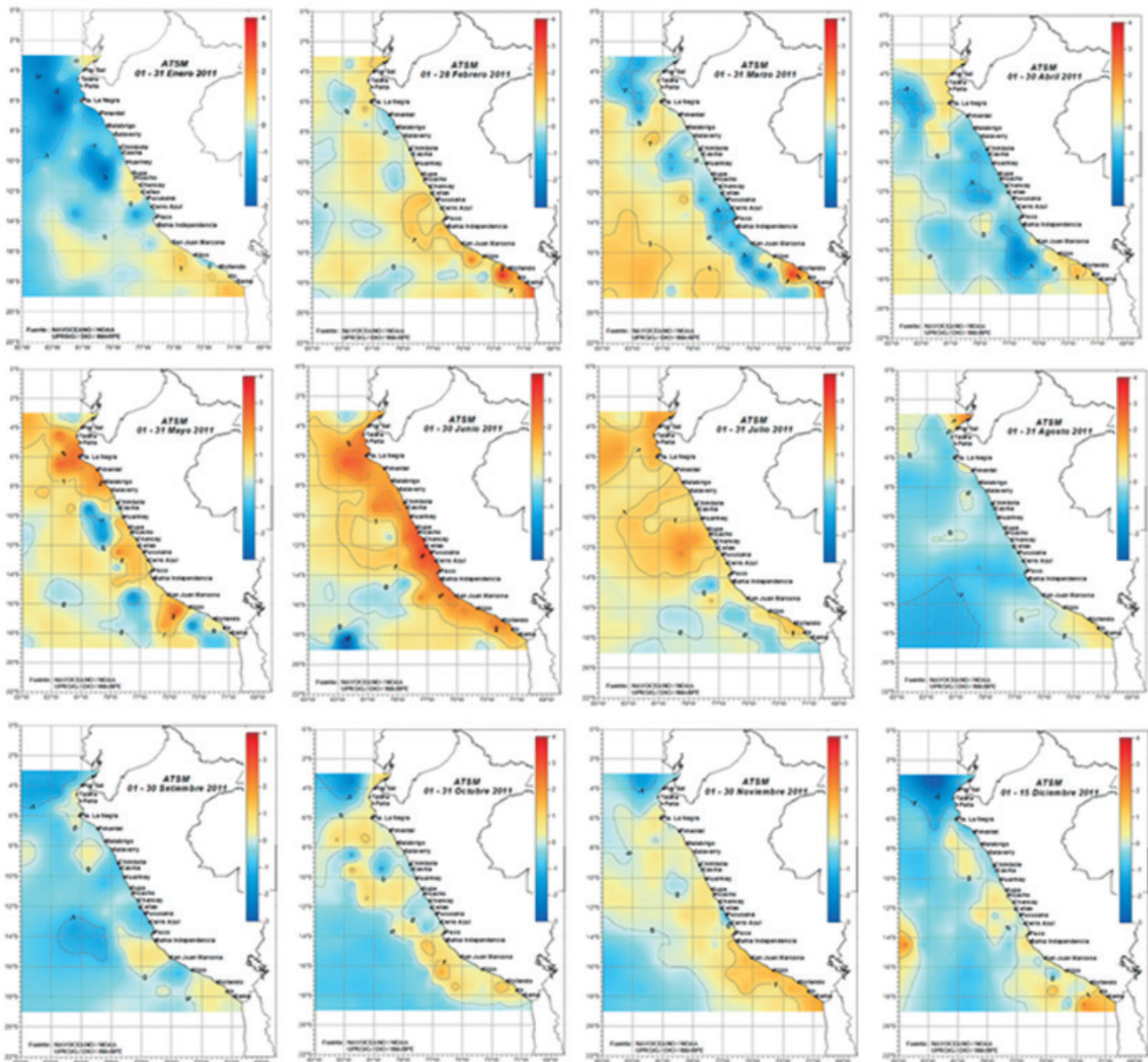


Figura. 20.5.- Cartas mensuales de ATSM

Máximo de Captura por Embarcación (LMCE) DL 1084-2008. Desde febrero se inició la veda en la zona norte-centro hasta el segundo trimestre, la flota anchovetera operó normalmente desde 16°S hasta la frontera sur.

La flota RSW, dirigida a la extracción del jurel, trabajó con intensidad durante el primer y segundo trimestre, sus principales desembarques se registraron en el puerto de Paita. Las posiciones de operaciones de pesca de la flota anchovetera tuvieron mayor intensidad en enero y continuó con menor intensidad el resto del año, la distribu-

ción espacial de la flota comprendió desde Paita hasta Infiernillos, a distancias de 20 a 50 mn de la línea de costa (Fig. 20.6). Desde 3° hasta 16°S se asignó la cuota de 3.675.000 t para el año 2011. La primera temporada abarcó de 1 abril hasta 31 julio. La flota RSW trabajó con normalidad abarcando las zonas donde operó la flota anchovetera. Luego se dio inicio a la veda reproductiva de la anchoveta, desde la frontera norte hasta los 16°S. En tanto, la flota RSW, registró escasa actividad.

En la zona sur, la flota de cerco operó con normalidad, concentrándose frente a Matarani, Ilo y frente al lito-

ral de la región Tacna hasta el cuarto trimestre donde no hubo actividad.

La flota anchovetera inició la segunda temporada del 23 noviembre al 31 diciembre, en la zona norte-centro. En este periodo se observó un menor esfuerzo con respecto a la primera temporada de pesca, siendo las zonas de mayor actividad entre Huacho y Callao.

DINÁMICA DE LA FLOTA PESQUERA DE ARRASTRE

Durante el 2011, el sistema SISESAT registró actividades desde Puerto Pizarro hasta Punta Falsa,

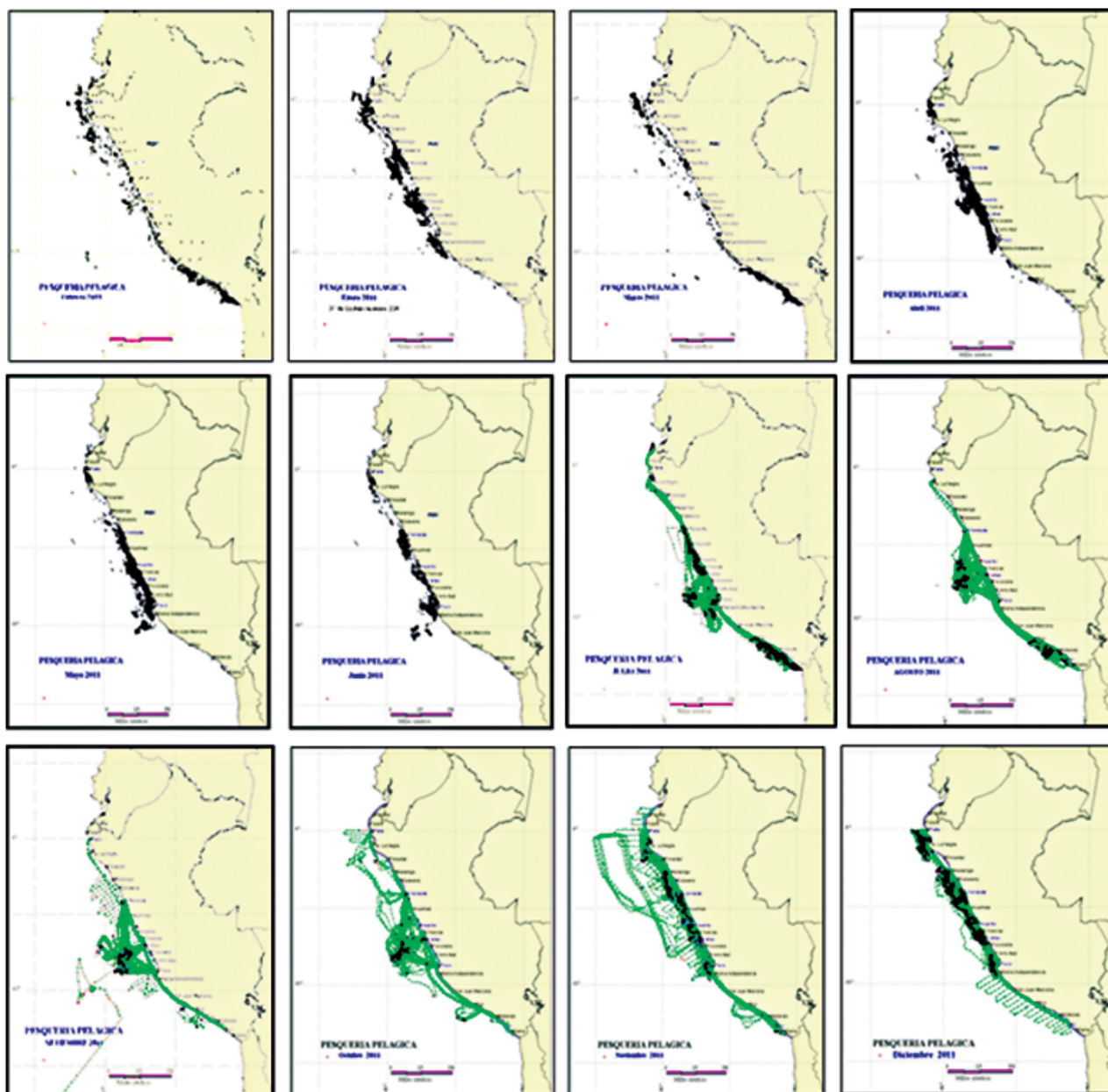


Figura 20.6.- Distribución trimestral de la flota de cerco. Enero-diciembre 2011

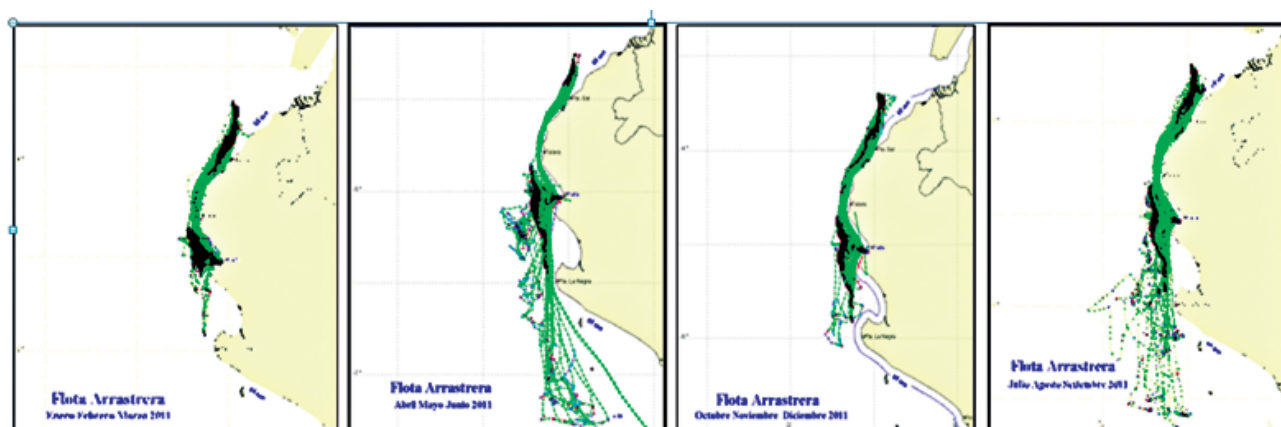


Figura 20.7.- Distribución trimestral de la flota arrastrera durante el año 2011

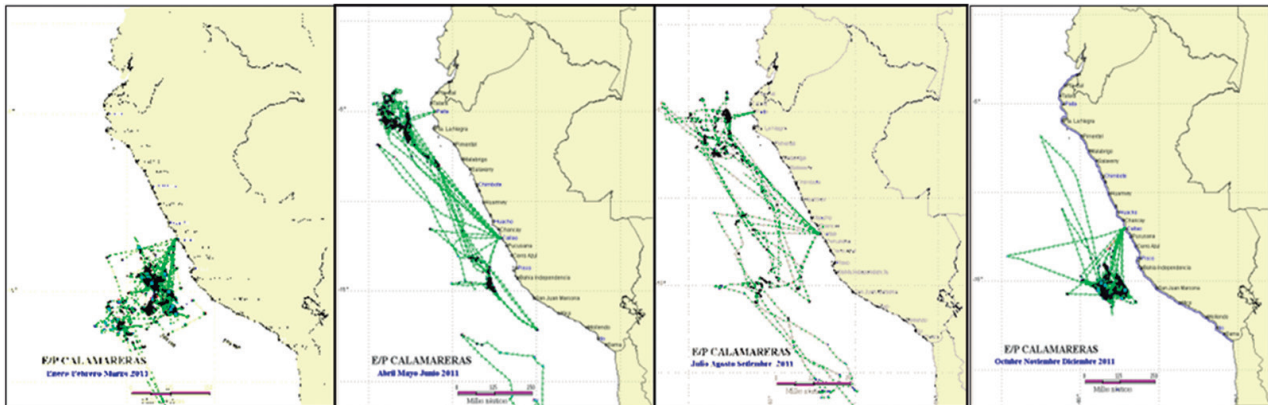


Figura 20.8.- Distribución de la flota Calamarera durante el año 2011

entre 3° y 6°S. Predominaron dos zonas de pesca, conservadas desde el 2010. La primera frente al puerto de Paita y la segunda entre Máncora y Puerto Pizarro. El primer trimestre se observó una mayor actividad de la flota arrastrera; en el cuarto trimestre, presentó una mayor distribución en las operaciones de pesca; en el año 2011 la flota arrastrera operó fuera del límite de las 5 mn. Según el SISESAT operaron 32 embarcaciones (Fig. 20.7).

DINÁMICA DE LA FLOTA PESQUERA DE CALAMAR

En el 2011, la flota calamarera operó, desde el puerto de Paita hasta la frontera sur. Las principales zonas de pesca se observaron frente a los puertos de Paita y de San Juan. De acuerdo al SISESAT, operaron 12 embarcaciones extranjeras. La distribución de las posiciones de operaciones de pesca varió cada trimestre. El puerto de descarga y provisiones durante el 2011 fue el Callao (Fig.20.8)

3. INCREMENTAR LA INFORMACION Y CONOCIMIENTO DEL CICLO EL NIÑO OSCILACION SUR (ENOS) EN EL PACIFICO TROPICAL ECUATORIAL Y REGION SURAMERICANA.

EL NIÑO OSCILACION SUR (ENOS) DURANTE EL 2011

Se describe y analiza a nivel de macro escala las principales variables y procesos de la variación estacional de la componente oceánica y

atmosférica de El Niño Oscilación Sur (ENOS) en el Pacífico ecuatorial tropical durante el 2011.

La fase fría del ciclo ENOS, que dio origen a La Niña 2010-11 de intensidad moderada a fuerte, empezó a manifestarse en el Pacífico ecuatorial tropical (región Niño 3.4 (5°N-5°S y 120-170°W) y región Niño 3 (5°N-5°S y 90-150°W) a partir de julio del 2010 y finalizó en abril del 2011, alcanzando su pico durante el cuarto trimestre del 2010.

Durante mayo y hasta setiembre del 2011, el océano Pacífico ecuatorial mantuvo condiciones de normalización (ENOS-neutro) en función a la temperatura superficial (TSM). Sin embargo, en octubre se ingresó nuevamente a la fase fría ENOS, iniciándose un evento La Niña 2011-12 débil a moderado, que alcanzó su pico entre diciembre 2011 y enero 2012, y se prolongaría hacia abril del 2012, según los pronósticos de los más relevantes modelos climáticos.

Así mismo, se considera sumamente improbable que se forme un episodio de El Niño antes de abril de 2012.

En general, la presencia de un evento La Niña en el océano Pacífico tropical ha contribuido a un mayor enfriamiento de la temperatura del océano a nivel global.

El rol vital de la interacción océano-atmósfera en la variabilidad interanual tropical tiene su mejor ilustración durante el desarrollo de un evento El Niño Oscilación Sur (ENOS), que es un proceso acoplado

océano-atmósfera causado por el recurrente movimiento de redistribución de la energía en el Pacífico ecuatorial (McPHADEN 2002). La distribución zonal del calor superficial tropical (continental y oceánico) produce un patrón de circulación Este-Oeste conocido como la Circulación Walker (WALKER 1932). ENOS perturba la Circulación Walker provocando importantes cambios en los patrones de precipitación tropical y procesos de convección, distorsionando la circulación atmosférica y el clima a nivel global (TRENBERTH 1997). Los extremos de ENOS denominados El Niño y La Niña abarcan una amplia gama de condiciones climáticas.

ENOS tiene un ciclo irregular de 2 a 7 años, abarca una extensa región (todo el Pacífico tropical) y sus impactos son globales (HANLEY et al. 2003). La componente oceánica de ENOS, El Niño, se caracteriza por el debilitamiento de los vientos alisios y el calentamiento anómalo de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial. La Niña está asociada con una intensificación de los vientos alisios y el enfriamiento anómalo de la TSM. En promedio, La Niña es una anomalía menos extrema que El Niño, pero tiende a ser más extenso en duración (de 1 a 3 años). La transición de El Niño hacia La Niña ocurre más rápido que la transición de La Niña hacia El Niño; casi todas las transiciones de El Niño hacia La Niña ocurren en un año (LARKIN et al., 2002).

OBJETIVO ESPECÍFICO 21

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS

21.1 PROSPECCIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS EN PUNTOS FIJOS DEL CALLAO

Desde el 2008 se realizan prospecciones en estaciones fijas del Callao, para analizar los cambios en la distribución espacial, abundancia, periodos de reclutamiento y abundancia larval de las principales especies de invertebrados de interés comercial en el Callao (Fig. 21.1, Tabla 21.1).

En el marco de esta actividad se efectuaron cinco salidas al mar de cuatro días cada una. Estos resultados han permitido establecer una base de datos sobre la estructura poblacional, densidad y características biológicas de los recursos *Argopecten purpuratus*, *Cancer setosus*, *Stramonita chocolata* y *Glycymeris ovata*. El área de estudio abarcó los substratos blandos como arena, y substratos duros como las orillas rocosas de las islas San Lorenzo, Palomino e Islotes Cabinzas. Asimismo, se marcó un total de 1488 conchas abanico y 204 mejillones, los cuales fueron liberados al mar para su posterior recaptura. Se recapturaron 95 conchas de abanico con tallas entre 34,7 y 87,2 mm de altura valvar. También se ha registrado la abundancia de larvas de estos invertebrados a un intervalo bimestral, así como las características oceanográficas del ambiente en las áreas prospectadas.

2.2 TALLER DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

En el taller de invertebrados marinos realizado en la ciudad de Pisco, del 12 al 14 de agosto del 2011, se formalizó la estandarización de la estimación de la abundancia de

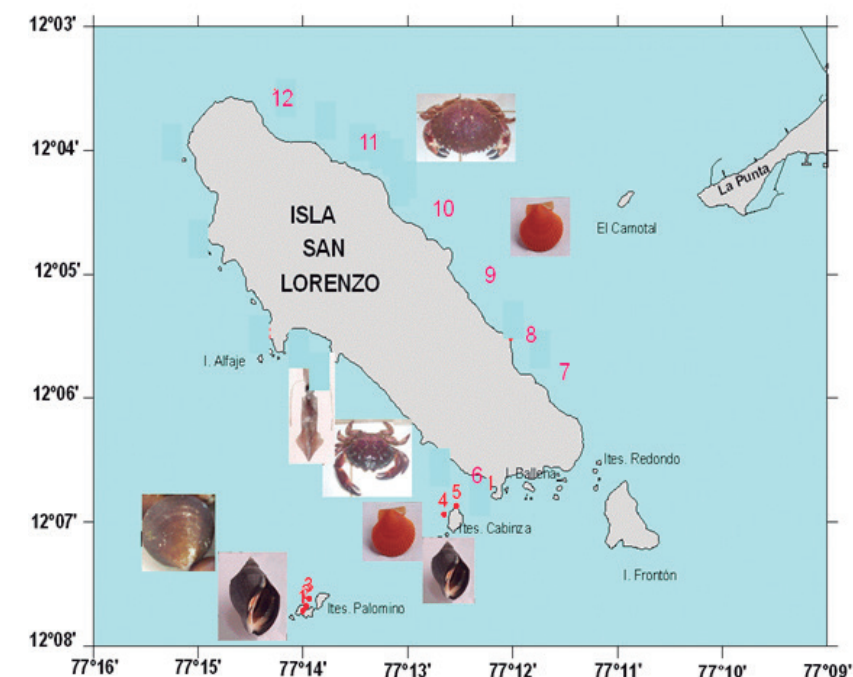


Figura 21.1.- Distribución de los principales recursos de invertebrados marinos en Callao

Tabla 21.1.- Invertebrados marinos estudiados en la Región Callao en puntos fijos. 2011

Especies	Número	Talla media (mm)	Rango (mm)
<i>Cancer setosus</i>	92	94,1	46-131
<i>Cancer porteri</i>	75	82,8	51-108
<i>Cancer coronatus</i>	6	67,8	52-101
<i>Hepatus chiliensis</i>	40	70,2	41-89
<i>Fissurella latimarginata</i>	36	46,6	35-50
<i>Argopecten purpuratus</i>	415	58,8	25-87
<i>Stramonita chocolata</i>	2202	41,4	11-70
<i>Glycymeris ovata</i>	2928	28,0	1-47

concha de abanico en áreas silvestres. Participaron profesionales de las 10 sedes o laboratorios marinos del IMARPE (Ilo, Matarani, Pisco, Callao, Huacho, Chimbote, Huan-

chaco, Santa Rosa, Paita y Tumbes). Como resultado de este taller se elaboró el protocolo de evaluación de concha de abanico para su publicación en el IMARPE.

OBJETIVO ESPECÍFICO 22

DINÁMICA Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE CARDÚMENES DE RECURSOS PESQUEROS

Durante el 2011 personal de la Unidad de Tecnología de Detección (UTD) participó en febrero y abril en el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04 y entre octubre y diciembre, en el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos con énfasis en jurel, caballa y pota 1110-12. Asimismo, participó en actividades de seguimiento de los recursos pesqueros en otros cruceros de investigación.

22.1 EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA DETECTADOS CON UN ECOSONDA CIENTÍFICO (BIC SNP-2) Y CAPTURADOS POR LA FLOTA INDUSTRIAL

El estudio se realizó en el área entre San Juan de Marcona y el Callao, a bordo del BIC SNP-2 con el apoyo de la EP TASA 315, entre el 14 y 21 marzo 2011. Las condiciones térmicas fueron frías, con anomalías menores de $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunas zonas muy próximas al borde costero entre bahía Independencia y el norte de San Juan; las anomalías positivas se registraron por fuera de las 30 mn frente a bahía Independencia y frente a San Juan.

En superficie, las masas de agua fueron: ASS por fuera de las 30 mn entre Pucusana y bahía Independencia y ACF dentro de las 35 mn en toda el área evaluada. Fuertes procesos de afloramiento costero al sur de Pisco dentro de las 20 mn de costa. Esta distribución fue causada por aproximación de las aguas cálidas del Oeste hacia la costa sufrida en la última quincena y por la presencia de aguas frías en el área consecuencia del último evento La Niña.

La anchoveta tuvo distribución costera en una franja principal en-

tre 10 y 40 mn entre San Juan y Pucusana. Los núcleos principales se ubicaron en San Juan – Punta Caballas, en Punta Infiernillos – Pisco y frente a Cerro Azul (Fig. 22.1). Se detectó un total de 340 cardúmenes de anchoveta, y se observó que, aun durante la noche, en algunas áreas formaron cardúmenes tipo pluma; esta observación también había sido registrada en anteriores cruceros (Fig. 22.2).

La LT de anchoveta tuvo rango de 8,5 a 17,5 cm. La moda princi-

pal fue 12 y 13 cm. Los juveniles se presentaron principalmente en 12°S . En los 13° , 14° y 15°S , predominaron adultos con modas en 14,0 y 13,5 cm.

La distribución de la múnida fue continua y densa desde San Juan a Callao. Al norte de Pisco hasta Callao la distribución fue más amplia, con características densas de concentraciones hasta cerca de las 30 mn. Al sur de Pisco la distribución se registró dentro de las 10 mn.

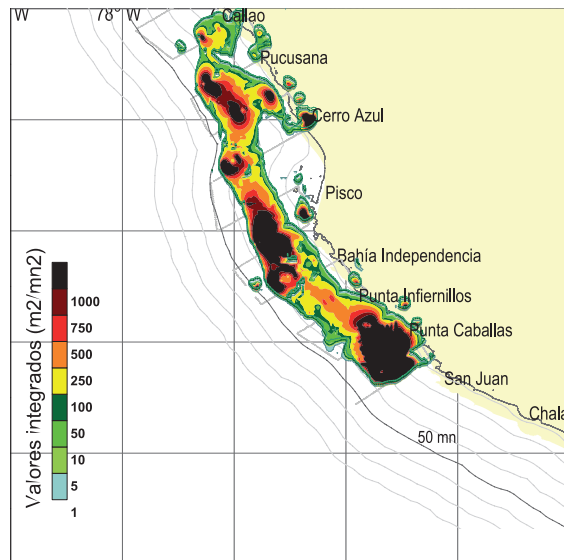


Figura 22.1.- Distribución de anchoveta. Marzo 2011

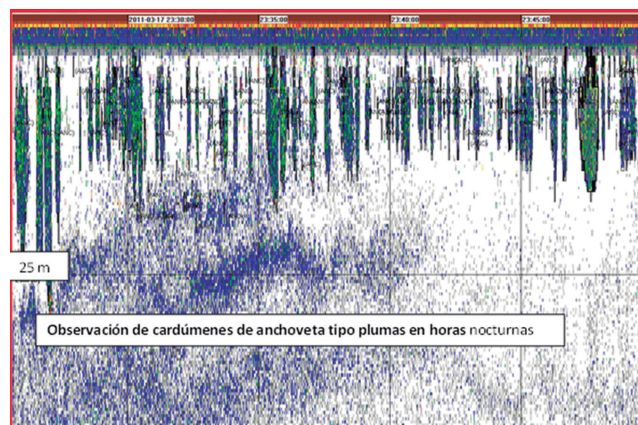


Figura 22.2.- Cardúmenes tipo pluma durante la noche. Cr. 1103 BIC SNP.2

22.2 OBSERVACIÓN DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA EN LAS ZONAS DE INFLUENCIA DE LA FLOTA ARTESANAL FRENTE A ILO. L/P IMARPE IV CR IIIID

La prospección pesquera se efectuó del 7 al 11 noviembre 2011, a bordo de la LIC IMARPE IV (Fig. 22.3).

El escenario marino varió, con aguas ligeramente frías (indicador biológico el camotillo) y ligeramente cálidas (indicador biológico la malagua).

Los procesos de surgencia fueron muy reducidos, por la disminución de la intensidad de los vientos alisios. La influencia de las Aguas Templadas de la Sub Antártica (ATSA) favoreció la disponibilidad del camotillo. La ocurrencia de dos frentes de masas de agua (ACF y ATSA) se asoció al cambio estacional. La presencia de las ACF se halló influenciada por las ATSA en las zonas costeras y a su vez con el desarrollo del evento frío La Niña.

A nivel de macroescala, se realizó una grilla de transectos de 5 mn con separación de 5 mn entre ellos, desde Punta Yerba Buena (Norte de Ilo) hasta Pozo de Lisas (Sur de Ilo) para detectar una zona de importante concentración de cardúmenes de anchoveta cerca de la costa. Luego, se optimizó la detección dirigiéndose frente a Fundición (N de Ilo) realizando una cuadrícula más pequeña de 5 mn de largo paralelo a la línea de costa por 2 mn transversal a la línea de costa en un periodo de 2 ciclos (Fig. 22.4).

A nivel de microescala, se establecieron 2 zonas de observación (cuadrículas 1 x 1 mn) la primera con 4 ciclos y la segunda con 11 ciclos (Fig. 22.5).

La LT de anchoveta presentó un rango de tallas entre 12,5 y 16,0 cm, con una moda principal en 15 cm;



Figura 22.3.- Trayectos de búsqueda de cardúmenes de anchoveta a nivel de macroescala y experimento de microescala. Noviembre 2011

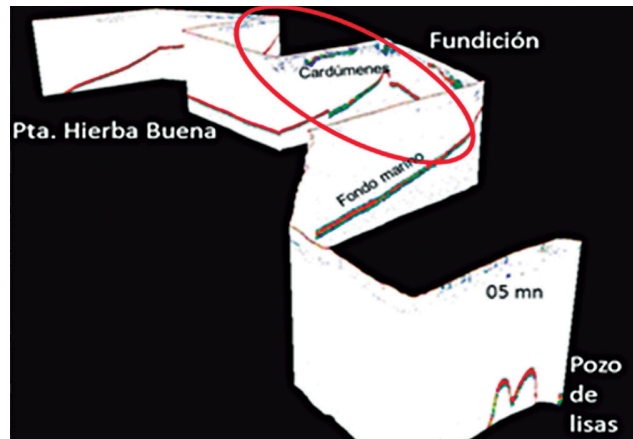


Figura 22.4.- Ecograma de búsqueda de macroescala, de Punta Yerba Buena (norte) hasta Pozo de lisas (Sur)

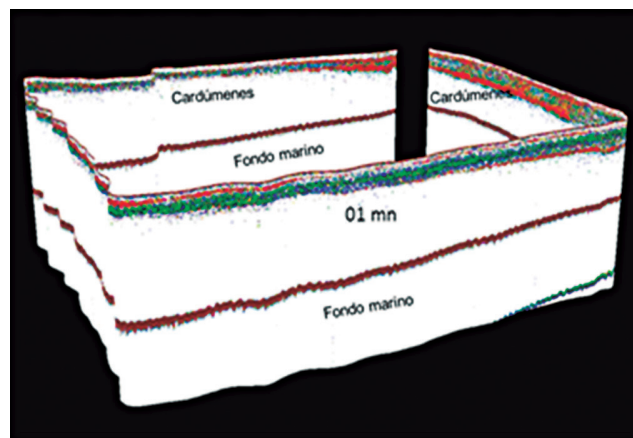


Figura 22.5.- Ecograma de cuadrícula de 1x1 mn. Experimento a microescala, frente a Fundición de Ilo

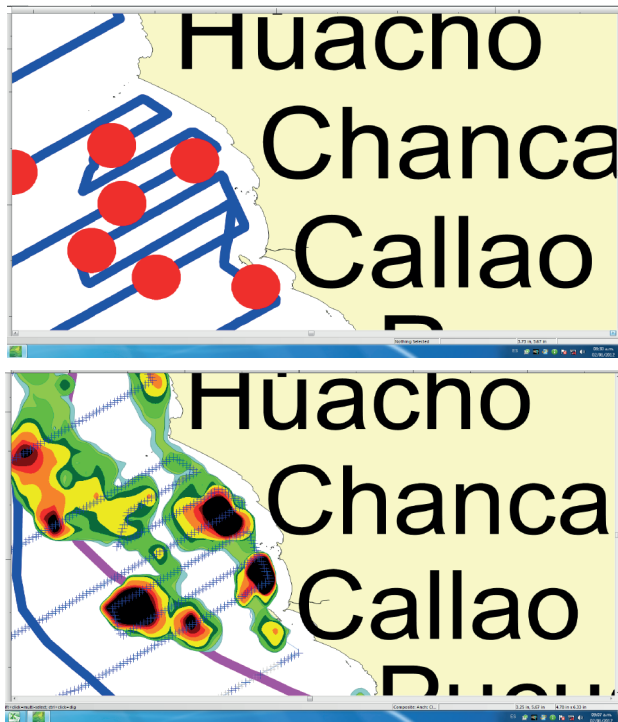


Figura 22.6.- Distribución de los cardúmenes de anchoveta, experimento de cardúmenes, noviembre 2011

el 100% de las capturas fueron adultos.

El camotillo tuvo LT de 5,0 a 10,5 cm, con moda 9,0 cm.

22.3 OBSERVACIÓN DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA ALREDEDOR DE LAS ISLAS PESCADORES, REGIÓN LIMA

Las islas Pescadores se encuentran entre Punta Salinas y el Callao, en la Región Lima.

Se realizó un muestreo intensivo en el área circundante de 50 mn, en el marco del Proyecto Topineme, durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos con énfasis en el jurel, caballa y pota BIC Olaya 1110-12, del 20 al 22 y del 25 al 26 de noviembre 2011, y tuvo como objetivo determinar la descripción de los cardúmenes de anchoveta y sus relaciones con las condiciones bióticas (en particular su hábitat de forrajeo), abióticas y predadores superiores. Para ello, se reali-

zaron muestreos oceanográficos, acústicos y biológicos.

Se halló que los cardúmenes de anchoveta formaron densas áreas de concentración aisladas con presencia de aves en la zona (Fig. 22.6).

22.4 SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ANCHOVETA A TRAVÉS DEL SONAR SX90

El objetivo fue estudiar el comportamiento y reacciones de la anchoveta, frente a embarcaciones pesqueras, durante el Crucero 1102-04 de recursos pelágicos en el verano 2011.

Se obtuvo la información de 12 cardúmenes de anchoveta a través del sonar SX90 SIMRAD, durante algunos lances de pesca. Estas imágenes fueron grabadas en formato de VIDEO, las que servirán para obtener características de la dinámica de los cardúmenes de anchoveta como la velocidad de navegación, la distancia al barco, el rumbo de los cardúmenes y la altura promedio.

22.5 COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DE LA MERLUZA, OBSERVACIÓN EN PEQUEÑA ESCALA

Se colectó información en 42 mn de toda la columna vertical, es decir las capas de plancton, los registros de merluza y otros recursos demersales y de profundidad. En este experimento se realizaron 12 lances de pesca de arrastre de fondo con una frecuencia de tres horas y duración efectiva de 10 minutos por lance (Fig. 22.7). Con la información acústica se observó la influencia del día y la noche en el comportamiento de los recursos detectados, como la relación de los registros demersales con las capas de plancton. Se obtuvo la morfología de fondo marino que se relaciona con las densidades de la merluza.

22.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARDÚMENES DE ANCHOVETA CR. MPH 1108-09 BIC OLAYA Y L/P IMARPE V.

Se analizaron 15.120 cardúmenes de anchoveta en la etapa Callao – Salaverry. La distribución vertical de la anchoveta, alcanzó 72 m con una profundidad media de 9,27 m. Los registros de anchoveta alejados de la costa frente a Pisco presentaron una mayor profundidad entre los 10 y 25 m, así como entre Huacho y Huarney en algunos casos hasta 50 m de profundidad (Fig. 22.8).

22.7 DETECCIÓN DEL MACROZOOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LOS CARDÚMENES DE ANCHOVETA

Se trabajó en los cruceros pelágicos de verano (1102-04), de invierno (1108-09) y de primavera (1111-12).

El macrozooplancton se presentó en toda el área evaluada, con las mayores densidades cerca de costa entre Punta Sal-Sur, Punta La Negra, Huarney - Bahía Independencia y Atico-Ilo. Estas mayores

concentraciones corresponderían a los eufáusidos, que habitualmente habitan a esta distancia de la costa.

En el área costera, la abundancia del macro-zooplankton relacionada con la distribución de anchoveta, presentó valores de ecointegración muy dispersos y compuestos principalmente por copépodos que son organismos típicos de las ACF (Figura 22.9).

22.8 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA INFERIOR DE OXÍGENO MÍNIMO QUE LIMITA LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE CARDÚMENES DE PECES PELÁGICOS. CR. 1102-04 Y 1108-09.

La línea de oxígeno se viene determinando en los ecogramas del Crucero Pelágico de verano 2011, el que será contrastado con las variables oceanográficas de oxígeno, temperatura y salinidad.

PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

(Informes, publicaciones, planes, tablas, gráficos etc.)

- Informe Ejecutivo Cr 1102-04 Evaluación Hidroacústica de Recursos Pesqueros.
- Informe de campo Cr 1103 Evaluación de estructuras de cardúmenes de anchoveta detectados con un ecosonda científico y capturado por la flota industrial.
- Informe Ejecutivo Cr. 1105-06 Evaluación de recursos Demersales.
- Informe de campo Cr 1103 Observación de cardúmenes de anchoveta en las zonas de influencia de la flota artesanal frente a Ilo 1110, LIC IMARPE IV.

DOCUMENTO CONSIDERADO EN EL III LIBRO DE LA ANCHOVETA PERUANA.

Peraltilla S, Castillo PR, Aliaga A, Flores O, Gutiérrez. "Morphological and dynamic characteristics of anchovy schools during the period 2000 2009".

EXPOSICIÓN PARA LAS REGIONES DEL PERÚ EN EL MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN.

Dinámica y estructura tridimensional de cardúmenes de recursos pesqueros. Por Salvador Peraltilla Neyra.

EXPOSICIÓN EN EL XII CONGRESO NACIONAL Y V INTERNACIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA -

CONISPECA 2011

- Discriminación de cardúmenes de anchoveta juvenil y adulta ¿Qué podemos esperar de los cruceros de evaluación de acústica del IMARPE?
- Uso de la Acústica Pesquera: Abundancia y distribución de peces costeros frente a la costa peruana durante los veranos 2005 al 2008 y 2010.

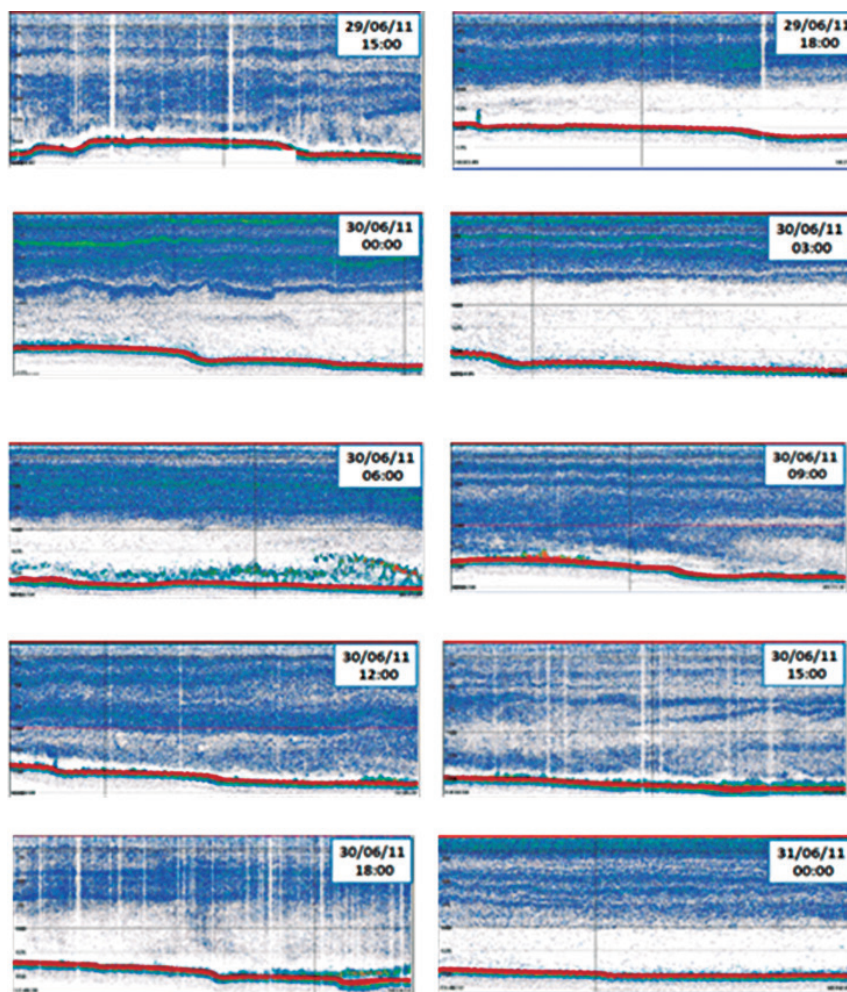


Figura 22.7.- Ecogramas registrados en el experimento de la merluza

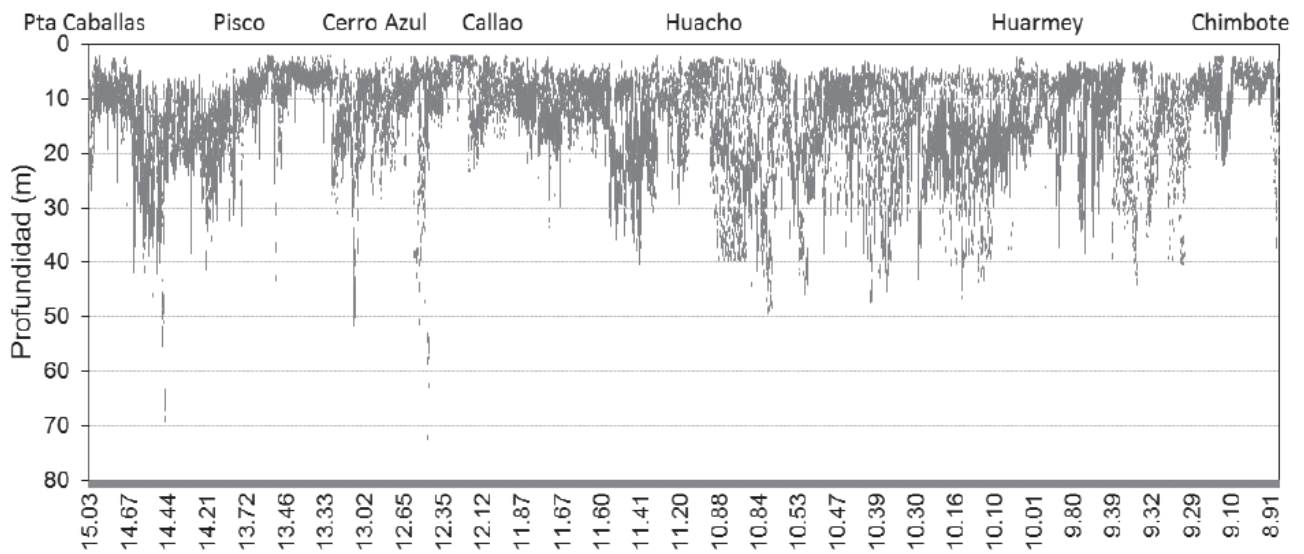


Figura 22.8.- Distribución vertical de la anchoveta según horas del día y por latitud

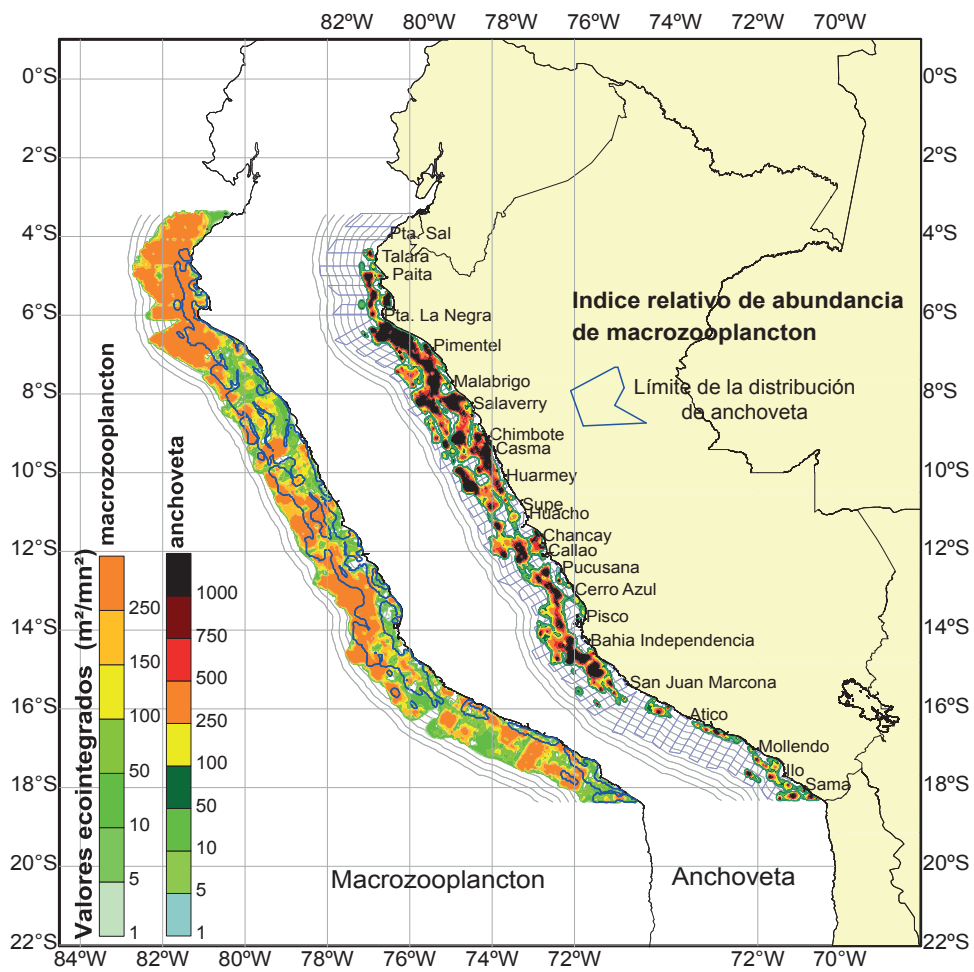


Figura 22.9.- Relación de la anchoveta y el macro-zooplankton

OBJETIVO ESPECÍFICO 25

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

25.1 VARIABILIDAD DE LOS CAMPOS DE VIENTOS E ÍNDICES DE AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN (15° S) Y MORRO SAMA (18° S) DURANTE EL AÑO 2011

Análisis de los campos de vientos superficiales.- Se procesaron los datos horarios, cada seis horas, de viento geostrofico, presión atmosférica reducida al nivel del mar y componente zonal y meridional del esfuerzo del viento de las estaciones mencionadas, para elaborar series gráficas de enero a diciembre 2011.

Cálculo de los índices de afloramiento costero y turbulencia.- Basados en la información horaria del viento superficial se calcularon los índices de afloramiento de las dos estaciones, y se elaboraron las series gráficas de la variación diaria de estos índices de afloramiento de enero a diciembre 2011. De acuerdo al monitoreo diario del índice de afloramiento costero se pudo observar una normalización durante el 2011 comparado con el 2010 que fue ligeramente más intenso. En el 2011 hubo mayor afloramiento en julio, agosto y octubre, con tendencia descendente en noviembre y diciembre (Fig. 25.1).

El comportamiento del índice de afloramiento frente a Morro Sama durante el 2011 registró una normalización comparado con el 2010. El pico más alto de afloramiento se registró en agosto (2444 m³/s/100 m); y los valores más bajos se registraron en verano 2011 (Fig. 25.2).

Los valores promedio mensuales, máximos y mínimos del índice de afloramiento frente a San Juan durante el 2011 se aprecian en la Tabla 25.1; y los de Morro Sama, en la Tabla 25.2.

25.2 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN. VERANO 2011

TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM)

Tuvo un rango de 14 °C a 19,9 °C. La distribución de las isotermas presentó un aumento de este a oeste; en la franja costera de 5 mn frente a San Juan, las temperaturas de 15 °C, estuvieron asociadas a procesos de afloramiento costero. En la zona oceánica (60 mn) se observó temperaturas cercanas a 20 °C asociadas a salinidad de 35,008

ups. Esta distribución térmica indica la reactivación en esta zona de los procesos de afloramiento costero.

ANOMALÍA TÉRMICA SUPERFICIAL DEL MAR (ATSM)

Las anomalías térmicas en la superficie del mar ATSM se calcularon comparando los promedios climáticos de los cuadrados Marsden (CM) con la TSM de cada estación, lo que permite mejor apreciación de la variación térmica en la zona costera. La ATSM en el área explorada varió de -4,6 °C a 1,2 °C. El promedio general de la ATSM fue de -1,83 °C, mostró predominio de las condiciones frías; sin embargo, por fuera de las 50 mn se observaron condiciones ambientales de normales a ligeramente cálidas con anomalías de 0° a +1°C (Fig. 25.3a)

SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR (SSM)

Osciló entre 34,994 y 35,008 ups; estas concentraciones mostraron la presencia de las Aguas Costera Frías (ACF) exceptuando la zona

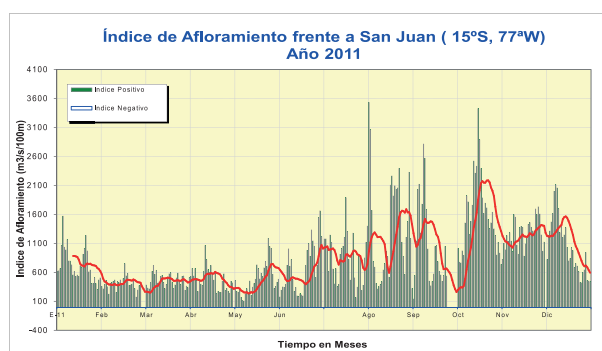


Figura 25.1.- Índice de afloramiento frente a San Juan (15°S, 77°W). 2011

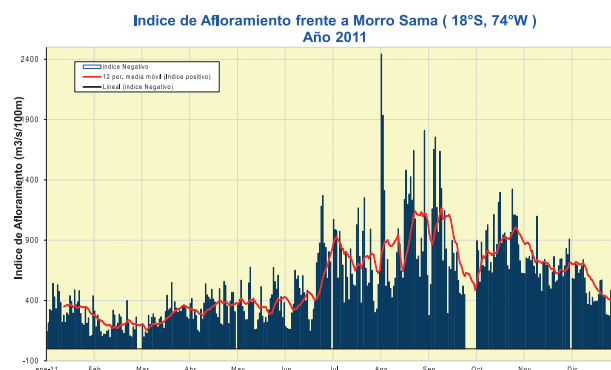


Figura 25.2.- Índice de afloramiento frente a Morro Sama (18°S, 74°W). 2011

Tabla 25.1.- Índice de Afloramiento Estación San Juan. 2011

	Promedio	Máximo	Mínimo
Enero	728,78	1569,25	300,00
Febrero	406,79	750,25	172,25
Marzo	462,55	721,00	290,50
Abril	481,39	1060,75	232,00
Mayo	479,92	1185,50	105,25
Junio	671,33	1660,25	176,50
Julio	851,44	1887,75	162,75
Agosto	1320,51	3531,25	312,25
Setiembre	1064,34	2812,50	140,25
Octubre	1589,69	3424,50	735,00
Noviembre	1263,98	1730,25	822,50
Diciembre	1052,08	2112,50	417,75

Tabla 25.2.- Índice de afloramiento Estación Morro Sama. Año 2011

	Promedio	Máximo	Mínimo
Enero	318,98	543,25	102,50
Febrero	399,97	93,85	199,28
Marzo	280,00	549,50	100,25
Abril	559,75	137,75	358,26
Mayo	381,14	677,50	160,75
Junio	537,63	1272,75	147,05
Julio	712,45	1253,50	301,50
Agosto	1026,12	2444,25	425,50
Setiembre	851,31	1756,50	278,00
Octubre	889,85	1325,75	554,75
Noviembre	698,75	1101,50	478,75
Diciembre	475,07	740,75	94,75

a 60 mn de San Juan, que presentó 35,008 ups, que indicaría mezcla de las ACF con aguas subtropicales superficiales (ASS). Cabe mencionar que en esta zona evaluada no se observaron las ASS pero en la zona oceánica al norte de los 14°S se visualizó esta masa de agua (Cr. Cardúmenes 1103 BIC SNP2) (Fig. 25.3b).

OXÍGENO SUPERFICIAL DEL MAR (OSM)

En la superficie del mar el oxígeno disuelto varió de 2,85 a 7,10 mL/L; en la franja costera frente a San Juan se observaron los menores valores (OSM <3 mL/L), lo que indicó que en esta zona ocurrieron fuertes procesos de afloramiento costero, los que pudieron ser más intensos en invierno, debido a la intensificación de los vientos Alisios. Valores de OSM de 6 a 7 mL/L se observaron desde las 30 mn, ligados a salinidades de 35 ups (Fig. 25.3c).

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN SUB-SUPERFICIE

La sección de San Juan, presentó la termoclina sobre los 60 m de profundidad, compuesta por 6 isotermas, de 14°-19 °C (Tabla 25.3). La isoterma de 14 °C, límite inferior de la termoclina, se ubicó alrededor de los 60 y 10 m de profundidad a 50 y a 5 mn de la costa respectivamente.

La isoterma de 15 °C se ubicó a los 50 m de profundidad (50 mn) zona oceánica y en la superficie del mar (5 mn) lo que indicaría que la CCP se encontraba fortalecida. Aguas Costeras Frías (ACF) se ubicaron principalmente sobre los 200 m de profundidad.

El oxígeno, presentó una oxiclina moderada sobre los 70 m de profundidad, registrándose en la superficie del mar la isoxígena de 4 mL/L, dentro de las 30 mn, que evidenciaba fuertes procesos de afloramiento.

La mínima de oxígeno (ZMO = 0,5 mL/L) tuvo un comportamiento similar a la isoterma de 14 °C, visualizándose por debajo de los 40 m cerca de la costa y sobre los 70 m a 50 mn (Fig. 25.4)

25.3 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN DURANTE LA PRIMAVERA 2011

Distribución de la anomalía térmica superficial del mar (ATSM).- Durante la primavera del 2011, la zona de San Juan se caracterizó por la presencia de aguas costeras frías. Núcleos de aguas ligeramente cálidas se registraron desde Punta Atico hasta Morro Sama, debido a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales ASS en esta zona.

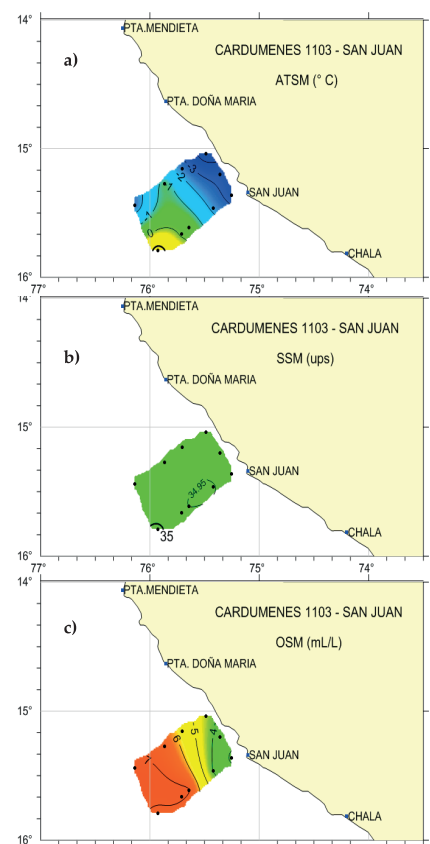


Figura 25.3.- Condiciones del afloramiento costero: (a) Temperatura (°C); (b) Salinidad (ups); (c) Oxígeno disuelto (mL/L)

Distribución de la salinidad superficial del mar y masas de agua.- La salinidad superficial del mar en la zona de San Juan (SSM) varió de 34,772 a 35,263 ups. Concentraciones halinas de 35,1 a 35,2 ups que indican la presencia de aguas oceánicas ASS se ubicaron en promedio desde las 80 mn hasta las 200 mn de la costa. Las aguas costeras frías ACF se ubicaron desde la franja costera hasta las 60 mn.

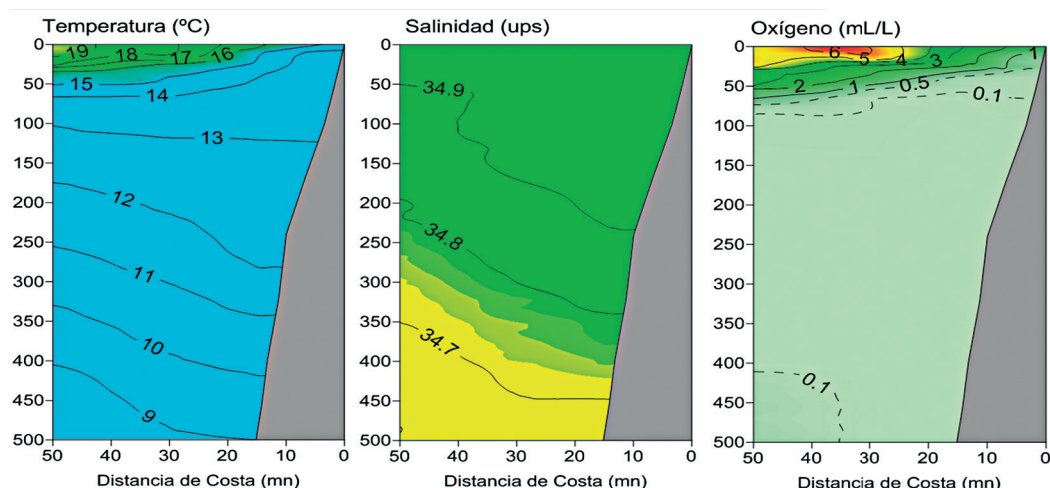


Figura 25.4.- Temperatura salinidad y oxígeno frente a San Juan, 16 marzo 2011

SECCION SAN JUAN- CR REGIONAL 1109 BAP CARRASCO (16-17 OCTUBRE 2011)

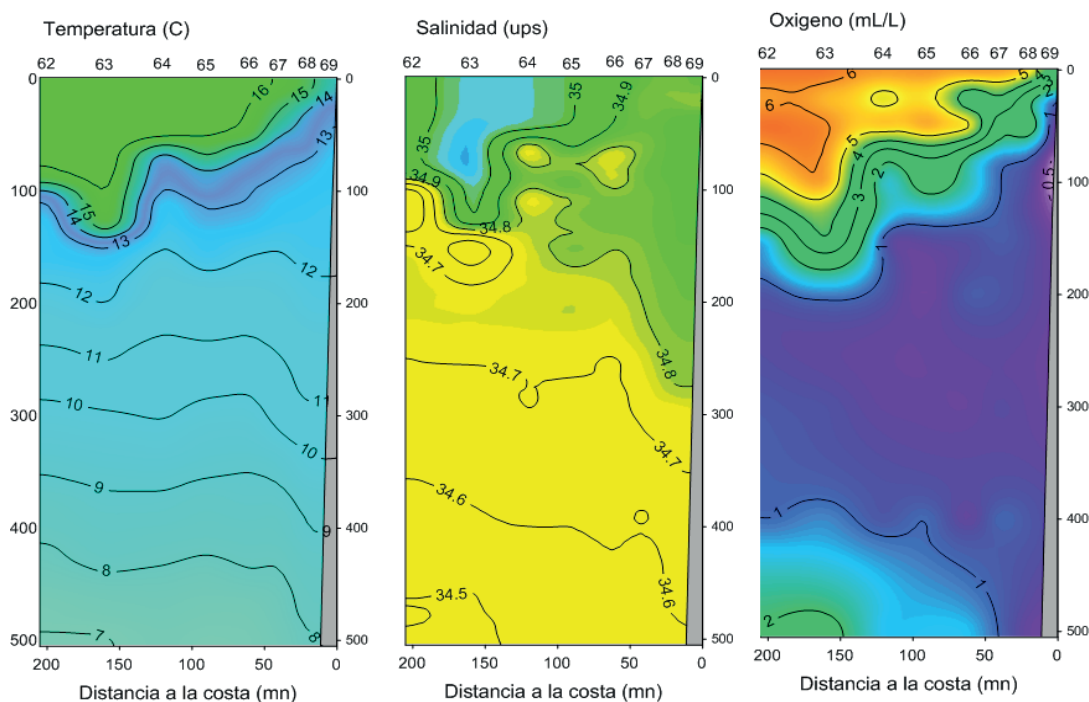


Figura 25.5.- Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto frente a San Juan. 16 y 17 octubre 2011

Condiciones oceanográficas en subsuperficie.- En la sección San Juan, dentro de 40 mn, se registraron fuertes vientos, originando procesos de afloramiento costero, asociados a la presencia de ACF, con 14 °C a 16 °C; sin embargo, estas temperaturas tienden a profundizarse por

fuera de las 120 mn. Las aguas templadas de la subantártica (ATSA) ligadas a bajos valores salinos y térmicos, se observaron por debajo de los 80 m de profundidad. Es de destacar que una zona de mezcla se visualizó a las 120 mn con temperaturas de 16 °C y 35,05 ups (Fig. 25.5).

En lo que respecta a la columna de oxígeno, valores <4 mL/L se presentaron en la zona costera, indicativo de la ocurrencia de procesos de afloramiento costero.

No se inspeccionó la mínima de oxígeno.

OBJETIVO ESPECÍFICO 26

EL NIÑO - OSCILACIÓN DEL SUR Y SUS IMPACTOS FRENTE A LA COSTA PERUANA

26.1. DIAGNÓSTICO A MACROESCALA DE LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE EN RELACIÓN CON EL ENOS

Durante enero 2011 persistió el evento La Niña (LN) de acuerdo a los valores bajos de la TSM, en amplias áreas del océano Pacífico ecuatorial. No obstante, cierto debilitamiento fue evidente en algunas variables atmosféricas y oceánicas, debido en parte a la Oscilación

Madden-Julian. De febrero a abril, LN continuó debilitándose como lo muestran las menores anomalías negativas de la TSM y próximas a la superficie en gran parte del Pacífico ecuatorial. A mediados del otoño, se produjo la transición de LN a condiciones neutras ENOS con reducidas anomalías en el Pacífico ecuatorial al este de la Línea de Fecha. Esta fase continuó en junio y julio. En agosto se acentuó el

enfriamiento de la TSM en la mitad oriental del Pacífico indicando el retorno de LN, proceso que continuó hasta fin de año.

ÍNDICES DE LAS REGIONES NIÑO.-

La mayoría de los índices se presentaron entre $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hacia fines de enero, con el valor de la región Niño 1+2 retornando cerca de lo normal. Hacia fines de marzo, todos declinaron a valores cercanos al promedio. Durante el año, los índices en las regiones Niño 3 a 3.4 y 4 presentaron comportamiento semejante con un máximo incremento en julio, con valores cercanos a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, declinando posteriormente para alcanzar valores significativos negativos hacia noviembre y diciembre 2011 (Fig. 26.1).

En la región Niño 1+2, un período levemente cálido dentro del rango de neutralidad se presentó entre abril y julio declinando a valores de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el resto del año.

Estructura vertical de la temperatura.-

En el verano 2011 se presentó la disminución de las anomalías negativas del contenido de calor, asociado con un desplazamiento hacia el Este del núcleo cálido en las proximidades de la Línea de Fecha. Las anomalías subsuperficiales indicaron una progresión hacia el Este de una onda Kelvin oceánica de carácter fuerte que ha favorecido la disminución de las anomalías negativas subsuperficiales en el lado central y oriental del Pacífico.

Hacia junio, las temperaturas declinaron y las anomalías positivas prevalecieron elevadas, pero en agosto, declinaron a casi cero, lo que indica un retorno de temperaturas por debajo del promedio en el Pacífico central oriental. En el segundo semestre se presentó la dominancia de un evento frío con valores de -2 a $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre lo normal (Fig. 26.2).

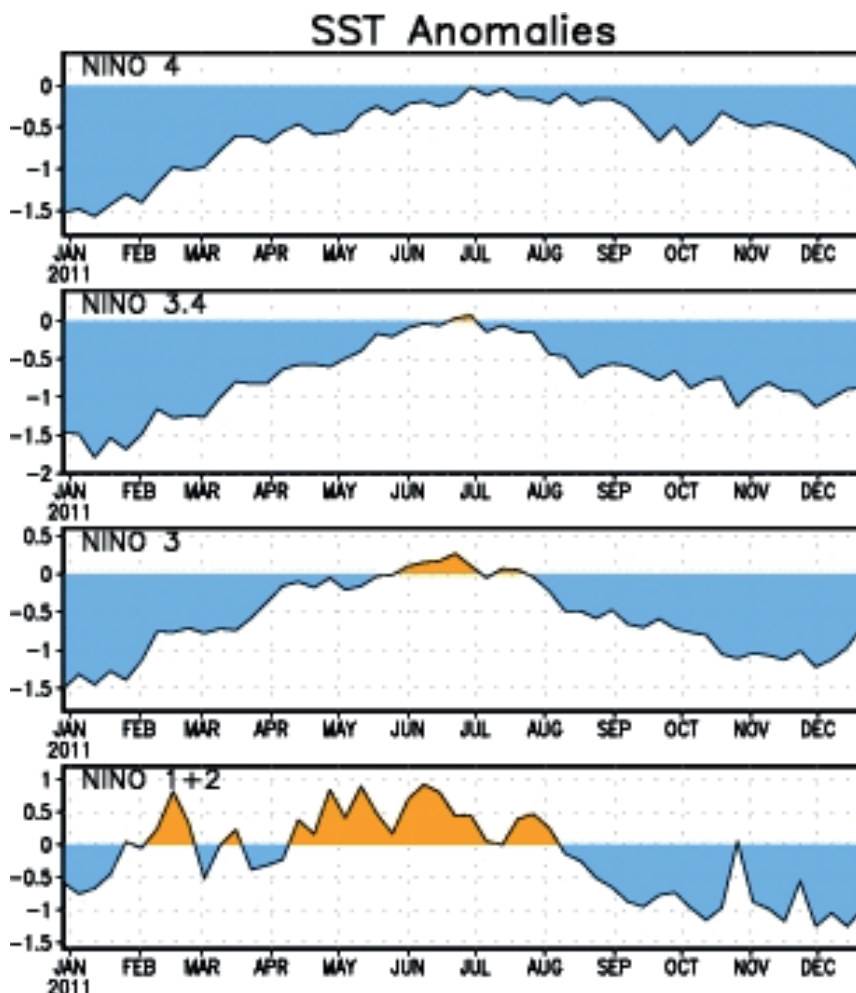


Figura 26 1.- Índices de las regiones Niño, calculadas como el área promedio de las anomalías de la TSM ($^{\circ}\text{C}$) para una región específica. La región Niño 1+2 tiene cobertura entre $0-10^{\circ}\text{S}$, $90^{\circ}\text{W}-80^{\circ}\text{W}$. La región Niño-3 cubre el área $5^{\circ}\text{N}-5^{\circ}\text{S}$, $150^{\circ}\text{W}-90^{\circ}\text{W}$. La región Niño 3.4 se extiende entre $5^{\circ}\text{N}-5^{\circ}\text{S}$, $170^{\circ}\text{W}-120^{\circ}\text{W}$. La región Niño 4 se presenta entre $5^{\circ}\text{N}-5^{\circ}\text{S}$, $160^{\circ}\text{E}-150^{\circ}\text{W}$. Las anomalías se consideran de acuerdo a Smith and Reynolds 1998, J. Climate, 11, 3320-3323. Tomado de: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/CDB/Tropics/figt5.shtml>

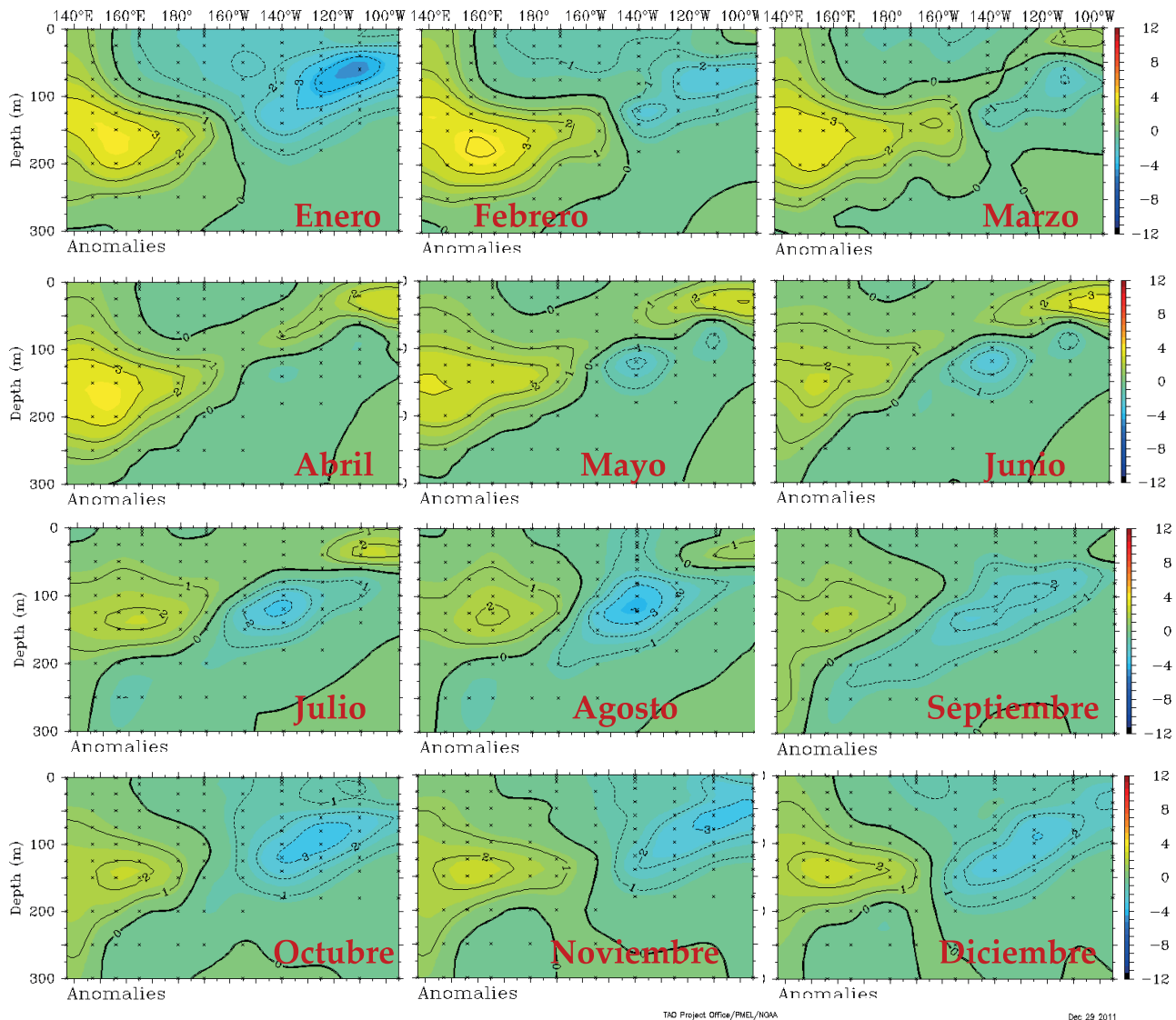


Figura 26.2.- Distribución vertical a lo largo de la línea ecuatorial 11, 3320-3323). Tomado de <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/CDB/Tropics/figt5.shtml>

26.2 DIAGNÓSTICO A MESOESCALA DE LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE EN RELACIÓN CON EL ENOS

En enero 2011 continuaba el evento LN en una fase de declinación pasando a condiciones normales a mediados de febrero; reactivándose el evento frío a mediados de marzo hasta abril. Durante el Crucero de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1102-04, la TSM varió de 13,54 a 28,29 °C, con incremento térmico de la zona costera a la zona oceánica donde se registraron temperaturas >23 °C. Las menores temperaturas (>16 °C) se registraron dentro de las 10 mn entre Pisco y San Juan (Fig.26.3a).

Las anomalías térmicas (ATSM) tuvieron un rango de -4,97 a +4,89 °C, con promedio de -1,11 °C. Estas ATSM indican condiciones frías de Punta Sal a Punta La Negra y de Casma a San Juan. Entre Punta La Negra y Chimbote predominaron condiciones de normales a ligeramente cálidas y cálidas al norte de Punta Sal y de San Juan a Ilo. Se estima que el periodo frío que se viene desarrollando desde 2010 es de gran beneficio para la anchoveta debido a que posee una mayor área de distribución (Fig. 26.3b)

La salinidad superficial del mar (SSM) varió de 31,0 a 35,3 ups. La alta salinidad (>35,1 ups) se debió

a la presencia de aguas oceánicas, que mostraron una fuerte proyección hacia la zona costera, principalmente de Punta La Negra - Pimentel. Las aguas con bajas concentraciones se debieron a la interacción del agua de mar con el agua dulce de la descarga de los ríos (Fig. 26. 3c).

Las aguas tropicales superficiales (ATS) se ubicaron al norte de Punta Sal; aguas ecuatoriales superficiales (AES) se localizaron al norte de Paita y en mezcla con las aguas subtropicales superficiales (ASS) y aguas costeras frías (ACF) entre Paita y Punta La Negra. Las ACF se ubicaron dentro de las 30 mn al sur de Supe, ampliando su cobertura

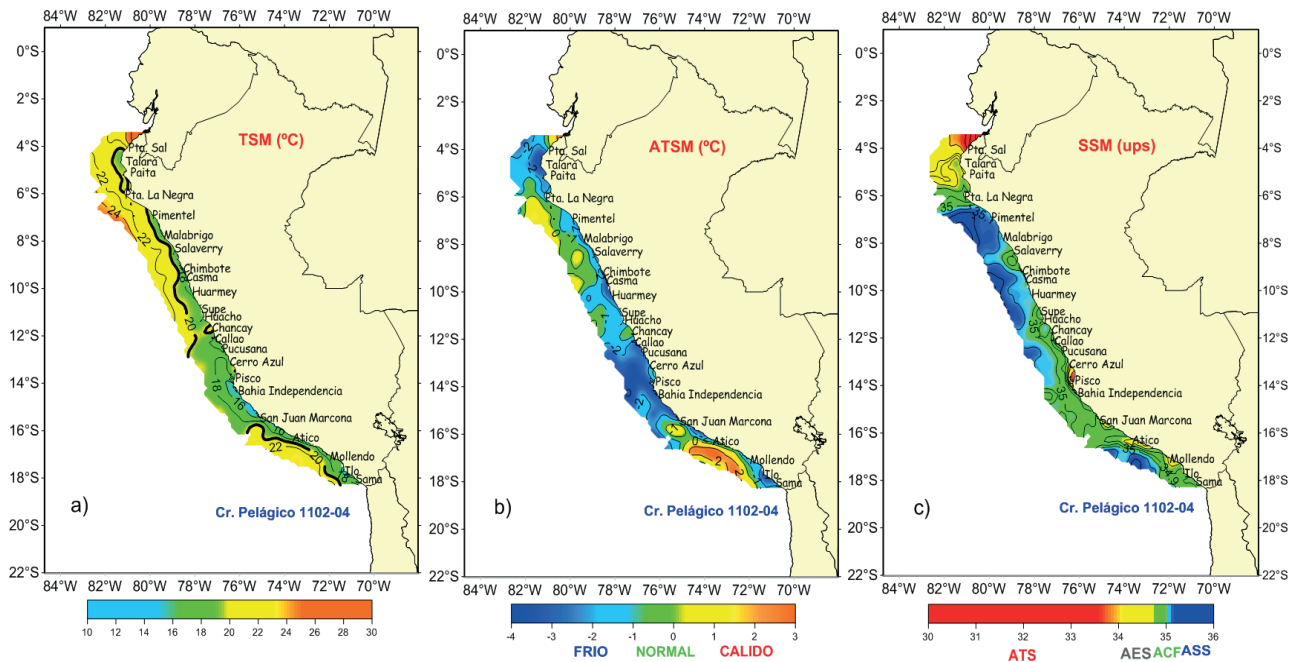


Figura 26.3.- Distribución de: a) Temperatura superficial del mar (°C); b) Anomalía térmica (°C); c) salinidad (ups) Cr. Pelágico 1102-04 (BIC Olaya)

hasta las 80 mn entre Pisco y San Juan. Las ASS, con más de 35,1 ups, predominaron de Punta La Negra a Supe, exceptuando la franja costera (30 mn) al sur de Chicama, donde se localizaron aguas de mezcla (ASS + ACF) y entre Atico y Mollendo, donde alcanzaron las 20 mn.

Las aguas subtropicales superficiales (ASS) con salinidad >35,1 ups mostraron predominancia al sur de los 6°S, con fuertes proyecciones principalmente hacia la costa de Pimentel - Malabrigo, Chimbote - Supe, Callao - Pucusana y Atico - Ilo.

Aguas de mezcla (AES + ACF) se localizaron por fuera de las 30 mn de Talara - Punta La Negra. Entre Salaverry - Pisco también se produjeron procesos de mezcla (ACF + ASS), siendo la zona entre Chimbote - Cerro Azul la de mayor cobertura.

En mayo - junio (Cr. Demersal BIC Olaya 1105-06), la TSM frente a Puerto Pizarro - Punta Lobos varió 17,9 a 25,6 °C, promedio 22,1 °C; las zonas más cálidas (>23°C) se observaron cercanas a la costa al norte de

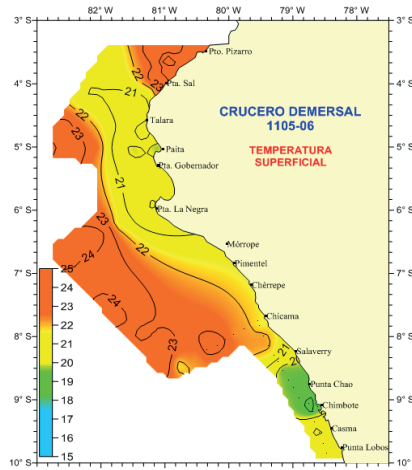


Figura. 26.4.- Distribución de la temperatura superficial del mar. Cr. 1105-06

Punta Sal y por fuera de las 60 mn de Talara a Chicama. Las temperaturas <19°C, se ubicaron dentro de las 30 mn de la zona costera de Salaverry - Chimbote (Fig. 26.4).

Las ATSM presentaron valores entre -1,69 °C (70 mn frente a Puerto Pizarro) y +4,17 °C en las proximidades de Chicama, con anomalía promedio de +1,29 °C para el área de estudio. Las condiciones cálidas observadas en mayo y junio, inusuales para la estación de otoño,

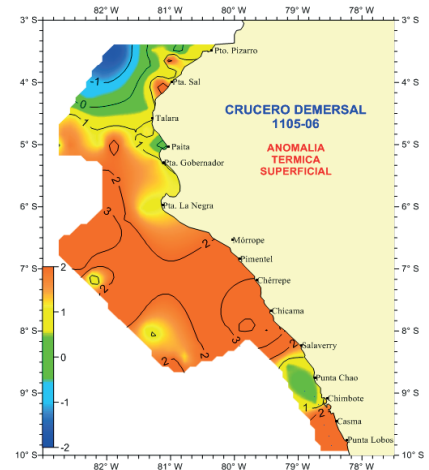


Figura. 26.5.- Distribución de las anomalías térmicas superficiales del mar. Cr. 1105-06

estuvieron asociada al arribo de una onda Kelvin en la costa norte del Perú, específicamente frente a Paita para luego desplazarse por el sur hasta el Callao, llegando a su término a finales de junio (Fig. 26.5).

La SSM varió de 33,798 a 35,390 ups, salinidades menores a 34,0 ups, estuvieron asociadas a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y se ubicaron hasta las 30 mn frente a Puerto Pizarro; Aguas Ecuatoriales

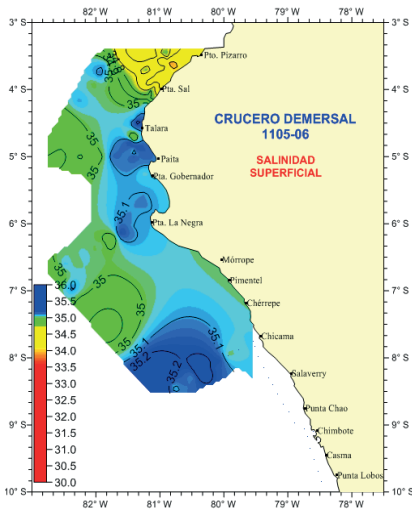


Figura 26.6.- Distribución de la salinidad superficial del mar. Cr. 1105-06

Superficiales (AES) con concentraciones de 34,0 a 34,8 ups se observaron al norte de los 4°20'S y por fuera de las 50 mn de Talara a Pimentel, esta masa de agua presentó una fuerte interacción con aguas oceánicas formando áreas de mezcla. Las Aguas Costeras Frías (ACF) estuvieron muy restringidas en la zona costera por la inusual presencia de aguas cálidas del norte y oeste. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) presentaron una gran intromisión hacia la zona costera ocasionando que el área dentro de las 40 mn al sur de Talara este ocupada por aguas de mezcla, con dos núcleos frente a Paita y Punta La Negra y un área con mayor amplitud frente a Chérrepe y Chicama (Fig. 26.6).

En agosto, el mar retornó a condiciones normales, luego del término de la influencia del impacto de la onda Kelvin en la costa peruana. Durante el Cr. Método de Producción de Huevos BIC Olaya 1109, las características oceanográficas fueron más frías respecto al patrón climatológico. Temperaturas <15 °C fueron frecuentes en la franja de 20 mn desde Callao a Chimbote, asociados a procesos de surgencia; >17 °C se relacionaron con la proyección de aguas oceánicas. La distribución de las ATSM (-2,53° a 1,83 °C) mostró predominio de

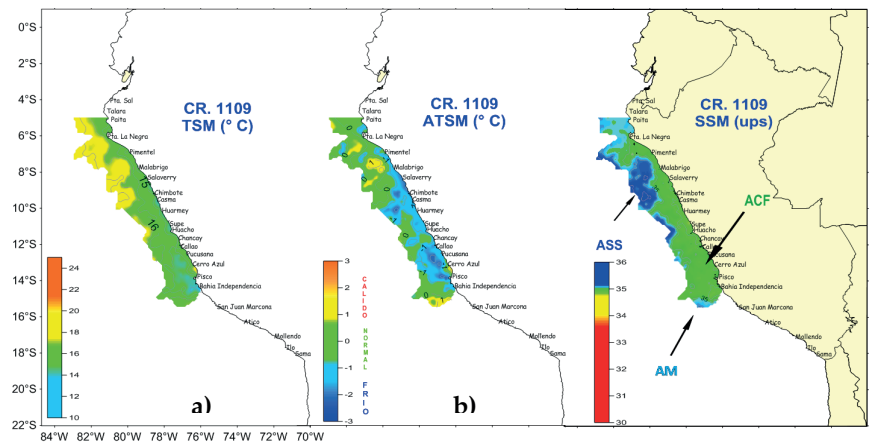


Figura 26.7.- Distribución de: (a) Temperatura superficial del mar; (b) Anomalia térmica; (c) salinidad, Crucero MPH BIC Olaya 1109

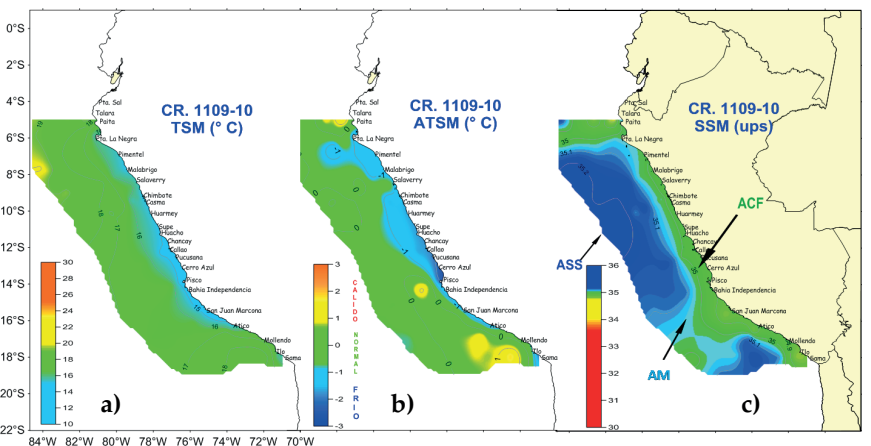


Figura 26.8.- Distribución de (a) Temperatura superficial del mar, (b) Anomalia térmica y (c) salinidad. Cr. Regional BIC Olaya 1109-10

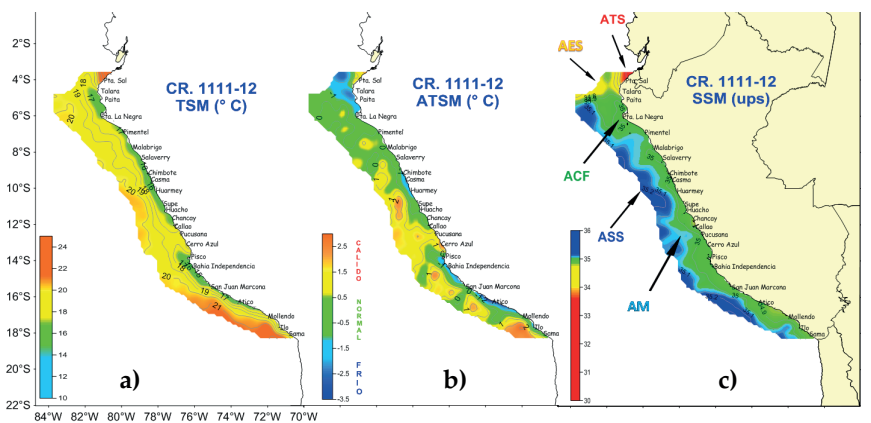


Figura 26.9.- Distribución de: (a) Temperatura superficial del mar; (b) Anomalia térmica y (c) salinidad

anomalías negativas de Pimentel hasta Bahía Independencia, con mayor amplitud frente a Chimbo-te–Huarmey y Callao–Pisco. En este periodo, predominaron ACF, hasta 120 mn frente a Pisco y se

replegaron dentro de las 30 mn de Pimentel a Malabrigo, debido a la llegada de ASS desde el oeste; que también se observaron por fuera de Punta La Negra (100 mn) y Supe (80 mn) (Fig. 26.7).

Tabla 26.1.- TSM y ATSM de enero-julio 2011. Red de estaciones costeras del IMARPE

Sedes Descentralizadas IMARPE	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C
Tumbes	28,19	+0,79	28,01	+0,01	27,90	0,0	27,83	+0,83	27,65	+0,65	26,74	+0,84
Paita	19,01	-1,59	22,74	-0,26	21,31	-1,49	20,98	+0,68	20,09	+0,99	19,79	+1,59
San José	18,05	-2,75	21,07	-1,53	20,04	-2,36	19,56	-1,04	20,68	+0,88	20,35	+1,15
Chicama	15,31	-2,09	17,98	-0,82	17,42	-1,68	17,85	-0,15	19,29	+1,79	18,40	+1,20
Chimbote	19,11	-2,19	20,27	-1,93	20,46	-1,84	19,65	-1,45	20,31	+0,41	20,02	+0,82
Huacho	15,44	-1,86	15,87	-1,93	17,27	-0,83	16,73	-0,57	17,72	+1,02	17,87	+1,13
Callao	14,54	-1,76	15,10	-1,89	17,16	-0,44	15,95	-1,25	17,54	+0,94	18,24	+1,84
Pisco	21,91	-0,79	22,01	-1,09	21,89	-1,21	20,41	-1,89	20,53	-0,57	18,93	-0,48
Ilo	14,60	-2,60	15,81	-1,39	15,67	-1,33	15,65	-1,05	15,88	-0,42	16,39	+0,49

Tabla 26.2.- TSM y ATSM de julio-diciembre 2011. Red de estaciones costeras del IMARPE

Sedes Descentralizadas IMARPE	Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C	TSM °C	ATSM °C
Tumbes	26,05	+0,95	25,59	+0,79	25,85	+0,75	25,88	+0,08	26,54	+0,44	27,25	+0,45
Paita	18,41	+0,91	16,88	-0,12	16,84	+0,24	17,35	-0,05	16,55	-1,45	15,79	-3,01
San José	19,29	+0,39	18,75	-0,05	18,28	-0,62	18,25	-0,75	18,89	-0,61	18,40	-1,80
Chicama	17,20	+0,40	16,30	0,0	15,28	-0,62	15,26	-0,54	15,37	-0,83	14,90	-1,90
Chimbote	18,70	0,0	17,76	-0,74	16,92	-1,48	17,64	-1,16	18,69	-0,81	19,07	-1,43
Huacho	16,38	-0,32	15,55	-0,45	14,79	-0,61	14,78	-0,42	15,40	-0,40	15,68	-0,82
Callao	16,64	+0,54	15,59	-0,11	14,43	-0,67	14,40	-0,50	14,83	-0,27	14,89	-0,91
Pisco	17,33	-0,97	16,93	-1,17	18,02	-0,78	17,72	-2,08	20,11	0,0	21,11	-0,49
Ilo	19,45	-0,35	14,96	-0,04	14,23	-0,67	14,61	-0,49	14,70	-1,20	15,13	-1,57

Invierno e inicio de primavera.- Durante el Cr. Regional BIC Carrasco 1109-10 la TSM presentó un rango de 13,9 a 20 °C. Las TSM >19 °C se ubicaron en la zona oceánica por fuera de las 160 mn entre Malabrigo hasta Paita. Las <16 °C se localizaron en una franja de amplitud variable (50 mn en promedio) entre Punta La Negra y Atico (Fig. 26.8a).

Las ATSM variaron de -2,52° a +2,28°C. Durante este periodo predominaron condiciones frías dentro de las 60 mn de Punta La Negra a Pisco y dentro de las 10 mn de Pisco a San Juan. Se presentaron condiciones normales por fuera de estas áreas, con excepción de 3 núcleos cálidos frente a Paita, Pisco e Ilo siendo este último el más significativo (Fig. 26.8b).

La SSM varió de 34,772 ups a 35,263 ups. Concentraciones halinas de 35,1 a 35,2 ups asociadas a ASS se ubicaron en promedio por fuera de las 60 mn de Punta La Negra a

Pisco y de Atico a Morro Sama. Las ACF se ubicaron desde Pimentel a Ilo en una franja costera dentro de las 50mn, en cambio al norte de Punta La Negra predominaron aguas de mezcla por la interacción de ASS, AES y ACF (Fig. 26.8c).

Durante el Crucero de Evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos con énfasis en el jurel, caballa y pota 1110-12 se observó un incremento térmico de aproximadamente 1,5 °C respecto al Cr. Regional 1109-10, que estaría asociado al cambio estacional aunado al acercamiento de las ASS a la costa.

La TSM varió de 13,68 a 24,66 °C. Aguas con temperaturas de 15 a 17 °C se ubicaron en la franja discontinua de Paita-Punta la Negra, Pimentel-Callao y de Pisco a Atico; relacionadas a procesos de surgencia. En cambio temperaturas mayores a 18 °C se asociaron principalmente a aguas oceánicas excepto al norte de Talara que es-

tuvieron vinculadas a aguas del régimen ecuatorial (Fig. 26.9a).

Las anomalías térmicas presentaron valores de -3,70 a +3,54 °C. Al norte de Salaverry predominaron condiciones normales con algunos núcleos cálidos y un área fría al norte de Paita, en cambio al sur las condiciones dominantes fueron cálidas exceptuando las franjas costeras de Salaverry al Callao y de Pisco a Ilo donde las condiciones fueron normales con algunas áreas muy costeras de condiciones frías (Fig. 26.9b).

Las masas de agua presentes fueron: ATS en la zona costera al norte de Punta Sal; AES al norte de Paita y mezcladas con las ASS y ACF al norte de Punta La Negra; ASS que se ubicaron en promedio por fuera de las 60 mn. Sin embargo esta masa de agua se proyectó hasta las 30-35 mn frente a Supe y de San Juan-Atico y las ACF que se mantuvieron dentro de las 50-60mn desde Talara a Ilo (Fig. 26.9c).

26.3 DIAGNÓSTICO A MICROESCALA DE LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE EN RELACIÓN CON EL ENOS

La red de estaciones costeras del IMARPE registró en el primer trimestre, el predominio de condiciones oceanográficas frías (Tabla 26.1). En ENERO las ATSM alcanzaron valores de $-0,79\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-2,75\text{ }^{\circ}\text{C}$, excepto Tumbes que presentó $+0,79\text{ }^{\circ}\text{C}$ de anomalía. En FEBRERO, la TSM registró el aumento térmico de más de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en Paita, San José y Chimbote y en menor proporción en las demás estaciones costeras. En MARZO, las estaciones de Chimbote, Huacho y Callao, siguieron registrando el incremento de sus valores térmicos. En ABRIL, continuó el descenso de la TSM observado el mes anterior, sucediendo lo contrario durante mayo y junio, con el incremento de la TSM de Tumbes al Callao originando valores de ATSM en promedio de $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente, asociado a la incursión de una onda Kelvin reflejada principalmente en Paita,

Chicama, San José, Huacho y Callao (Tabla 26.1)

En JULIO, finalizada la influencia de la onda Kelvin en el norte y centro de la costa peruana, la TSM registró valores con tendencia a un estado neutral. Estas condiciones se observaron en agosto y setiembre al intensificarse los vientos Alisios del sur favoreciendo el afloramiento costero. Las estaciones costeras de San José, Chicama, Chimbote, Huacho y Callao, presentaron un continuo descenso de la TSM durante el tercer trimestre (invierno).

En primavera (octubre-diciembre) continuaron las condiciones oceanográficas ligeramente frías a lo largo de Paita a Ilo, con un marcado descenso de la TSM en estaciones como Paita, San José y Chicama. En general, se observó el predominio de anomalías negativas variando paulatinamente el escenario oceanográfico de ligeramente frío (octubre y noviembre) a frío (diciembre) (Tabla 26.2).

26.4 ANOMALÍAS DIARIAS DE LA TSM ($^{\circ}\text{C}$) FRENTE AL PERÚ

La serie de tiempo de las anomalías térmicas superficiales (ATSM) del litoral peruano (Fig. 26.3) mostró de mayo a julio del 2011, el inicio de un periodo cálido con anomalías positivas que en algunas zonas alcanzaron valores mayores a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ como es el caso de Paita, Chicama y Callao para posteriormente a inicios de setiembre, entrar a un periodo frío debido a la intensificación de los procesos de surgencia costera.

Pisco e Ilo, por su ubicación distante al Ecuador y a la menor influencia del impacto de una onda Kelvin, han caracterizado anomalías negativas durante mayor periodo que las demás, en especial Ilo que debido a la presencia de las Aguas Templadas Sub Antárticas (ATSA) que al mezclarse con las Aguas Costeras Frías (ACF) ocasionaron aguas con temperaturas por debajo del promedio mensual histórico. En resumen, el litoral peruano de Paita a Ilo presentó el predominio de condiciones oceanográficas frías, excepto en los meses de mayo y junio por el arribo de una onda Kelvin.

Anomalías Diarias de la TSM ($^{\circ}\text{C}$) Frente al Perú
Enero 2010 – Diciembre 2011

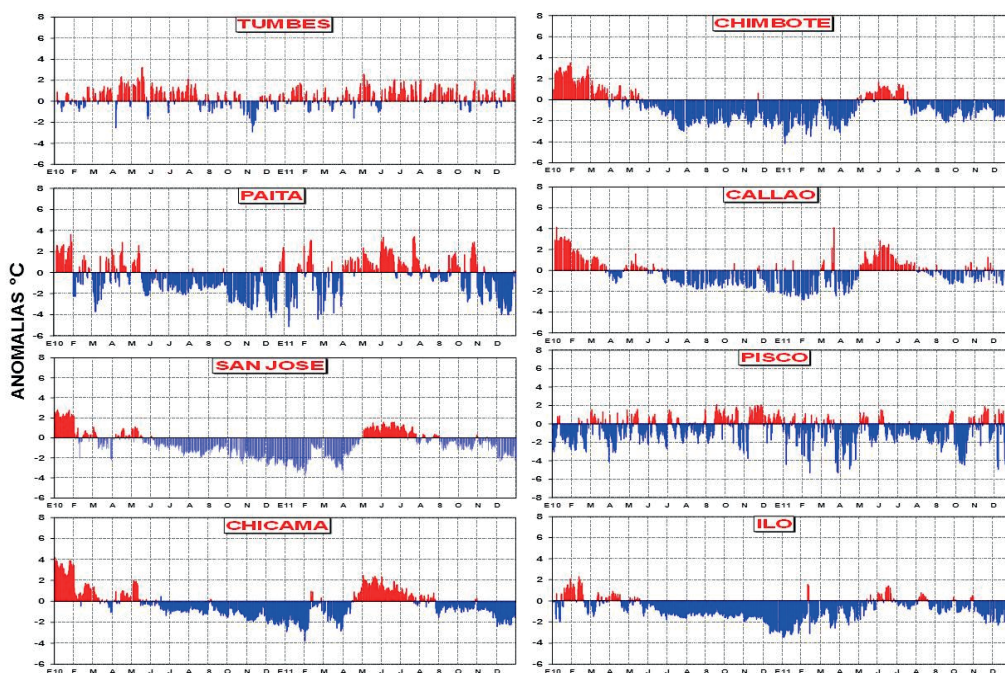


Figura 26.3.- Gráfico de Anomalías Diarias de la TSM

OBJETIVO ESPECÍFICO 27

VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LA CIRCULACIÓN MARINA FRENTE A LA COSTA PERUANA

27.1 ANÁLISIS DE LA PROYECCIÓN DE LA EXTENSIÓN SUR DE LA CORRIENTE DE CROMWELL (ESCC)

Verano 2011.- En enero, frente a Paita, se observó un cambio de las masas de agua en las primeras capas,

sobre los 30 m, pasando de Aguas Tropicales Superficiales (ATS)/ Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) a mezcla de aguas ecuatoriales superficiales (AES) y aguas costeras frías (ACF). En las capas más profundas, debajo de los 40 m, se registraron incrementos térmicos; es

así que la isoterma de 14 °C ubicada alrededor de los 40-50 m de profundidad, descendió hasta los 90-100 m. También el contenido de oxígeno registró ligero incremento, lo cual indicó que las condiciones ambientales se fueron restableciendo y el régimen ecuatorial fue ampliando

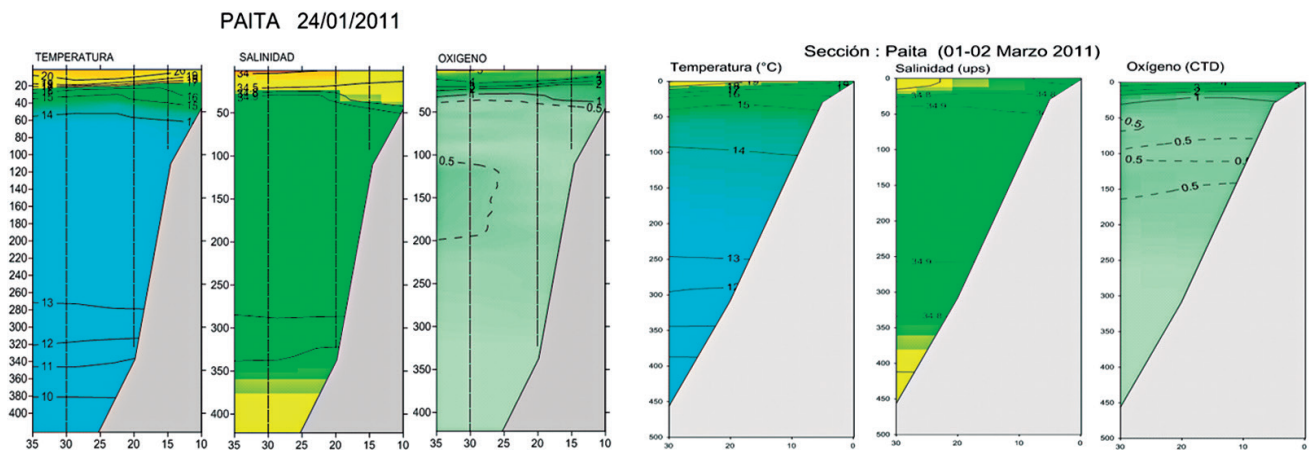


Figura 27.1.- Cambios en la temperatura, salinidad y oxígeno en las secciones verticales en Santa Mónica, frente a Paita. Izquierda: enero, Derecha marzo 2011

su influencia en la zona norte del Perú, como pudo apreciarse en febrero y marzo 2011 (Fig. 27.1).

Otoño 2011.- Los flujos en la capa de 12-20 m de profundidad (Fig. 27.2a) al norte de Chicama, presentaron una dirección predominante hacia el sur, con hasta 53 cm/s de intensidad, excepto los más alejados de la costa, que siguieron hacia el norte, al igual que los encontrados entre Chicama y Huacho, con intensidad de hasta 52 cm/s. En las capas integradas de 12 a 80 m (Fig. 27.2b) y de 80 a 500 m (Figura 27.3c) estos mostraron un comportamiento similar al de la capa más superficial. La circulación de norte a sur asociada a la ESCC se localizó principalmente dentro de la plataforma, desde Puerto Pizarro hasta Chicama; en la zona más alejada entre Chicama y Huacho se desplazaron de sur a norte asociados a la Corriente Peruana (CP). Por otro lado, debido a la convergencia

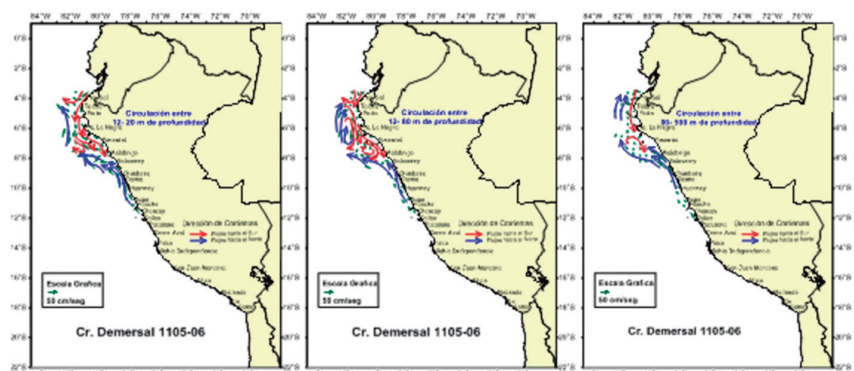


Figura 27.2.- Corrientes marinas: (a) Capa 12-20 m de profundidad; (b) Capa 12-80 m; (c) Capa 80-500 m. Crucero Demersal BIC Olaya 1105-06.

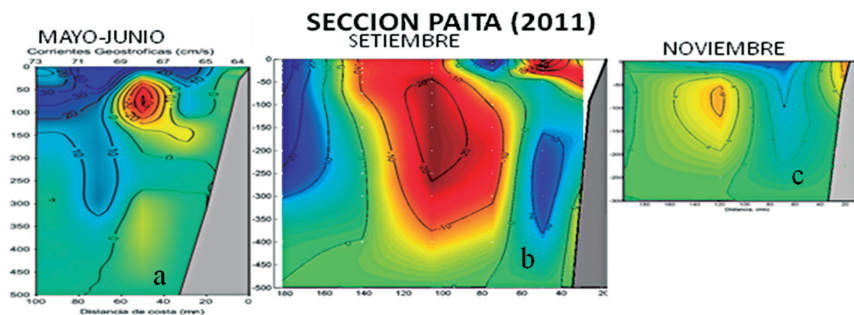


Figura 27.3 a, b, c.- Flujos geostroficados en la sección frente a Paita, en mayo-junio, setiembre y noviembre del 2011

de los flujos de la ESCC y de la CP se formaron remolinos, que fueron más recurrentes frente a Chicama.

En el comportamiento de las corrientes frente a Paita, con los cálculos geostroficados (método indirecto de mediciones de corrientes), observamos que la ESCC en mayo - junio y septiembre tuvo valores dentro del promedio. Sólo la corriente subsuperficial oceánica Contra Corriente Peruano Chilena (CCPCh) se presentó intensa en septiembre, pero en noviembre fue más débil de lo normal, de acuerdo a su promedio mensual (Fig. 27.3 a, b, c).

27.2 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE LA CIRCULACIÓN MARINA FRENTE A LA COSTA PERUANA

Durante el verano y otoño 2011 las corrientes marinas (capa integrada de 12 a 80 m, de mayores registros de recursos) mostraron a la ESCC proyectada hasta los 6°S ubicándose dentro de las 10 mn frente a Talara, Paita, y Punta Falsa. Así mismo, encontramos a la CCPCh entre Talara y San Juan, ocupando una mayor amplitud entre Pimentel y Supe. Esta contracorriente en su recorrido se alejó de la costa frente a San Juan por fuera de las 40 mn. Los flujos costeros hacia el norte se hallaron entre Atico y bahía Independencia impactando con la CCPCh, lo que originó una gran zona de mezcla de masas de agua y de vorticidades al norte de bahía Independencia hasta las 70 mn. Esta condición propició una mejor productividad volviéndose favorable para el desarrollo de los recursos; asimismo, flujos hacia el norte también incidieron en la zona de mezcla por fuera de las 50 mn entre Huacho y Pisco, provocando muchos remolinos en su desplazamiento hacia el norte. Las intensidades presentaron valores superiores a los 38 cm/s asociados a la CCPCh (Fig. 27.4)

Invierno 2011.- Durante el invierno 2011 los flujos promedio medidos

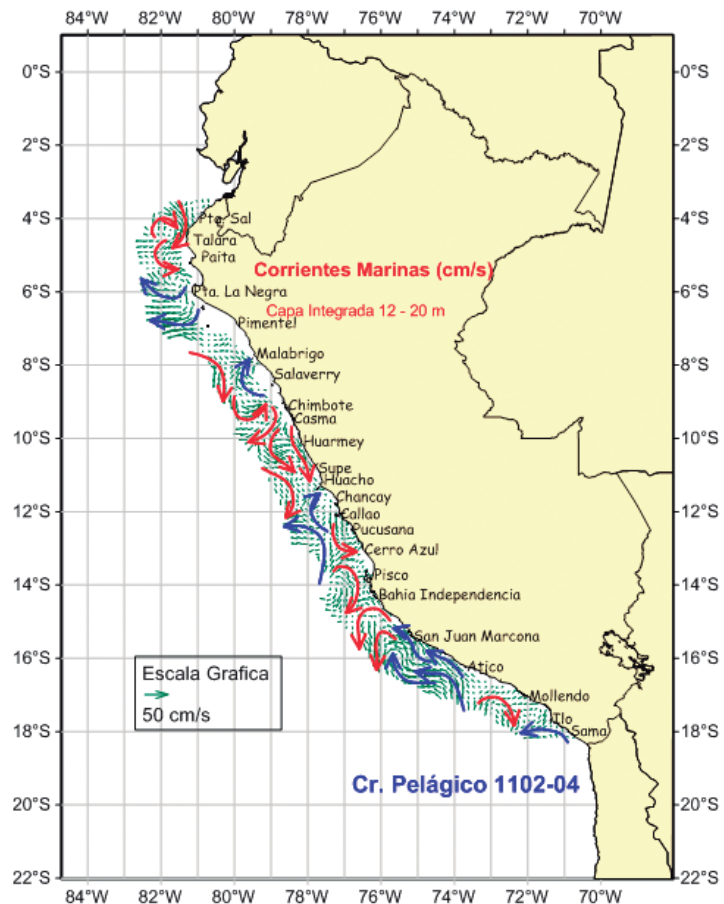


Figura 27.4.- Corrientes marinas Capa 12-80m. Cr Pelágico BIC Olaya 1102-04

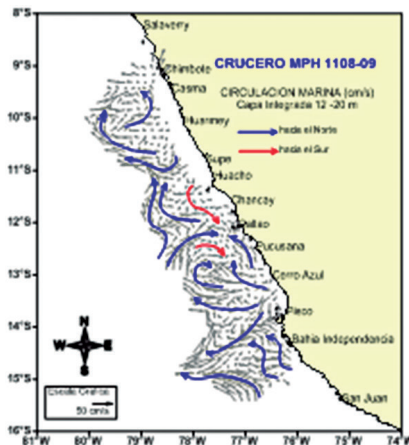


Figura 27.5.- Corrientes marinas Capa integrada de 12-20 m. Cr. MPH 1108-09. BIC Olaya

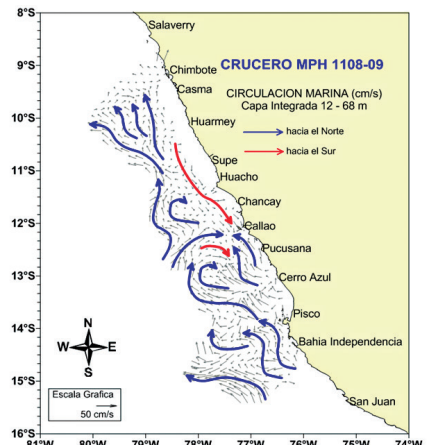


Figura 27.6.- Corrientes marinas Capa integrada 12-68 m. Cr MPH 1108-09. BIC Olaya

en la capa de 12 a 20 m (Fig. 27.5) presentaron una dirección predominante hacia el norte con intensidad de hasta 54 cm/s formando remolinos, resaltando un gran remolino entre Callao y Pisco asociado a los fuertes vientos que ocurrieron en esta zona. Los flujos al norte del

Callao estuvieron mejor definidos; sin embargo, dentro de las 60 mn se observó una mayor irregularidad en su comportamiento presentándose pequeños remolinos (divergencias y/o convergencias). Dentro de las 10 mn entre Huacho y Callao se mostraron flujos

hacia el sur con velocidades de hasta 28 cm/s. En general, los flujos estarían asociados con la CCP que tuvo una mayor presencia que en los meses anteriores (Cruceros Demersal 1105-06 y Pelágico 1102-04).

La capa integrada de 12 a 68 m (capa de colección de huevos y larvas con la red CalVET) presentó un gran remolino entre Callao y Pisco separando el área prospectada en dos zonas. La zona sur (Pisco - Punta Infiernillos) donde se presentaron flujos hacia el norte con intensidad entre 3,3 a 54,8 cm/s y la zona norte (Callao - Chimbote) donde flujos predominantes fueron hacia el norte con velocidad entre 2,6 a 52,4 cm/s, ambos asociados a la Corriente Peruana (CP), en esta zona también se presentaron flujos al sur fuera de las 40 mn entre Huarney y Callao y algunos remolinos como los ubicados frente a Chimbote y Huacho (Fig. 27-6).

Primavera 2011.- La componente norte de las corrientes marinas para la primavera 2011, obtenidas en base a mediciones directas con el ADCP y a mediciones indirectas con cálculos de balance geostrofico, mostraron flujos costeros y oceánicos hasta profundidades aproximadas de 500 m (Fig. 27.7). Los flujos hacia el sur (color rojo) se presentaron entre Paita y San Juan hasta los 400 m de profundidad al norte de Chimbote, y sobre los 250-350 m al sur de Huacho. Estos flujos se encontraron asociados a la Contracorriente Peruano Chilena (CCPCh) alcanzando velocidad superior a 20 cm/s en el núcleo principal frente a Chicama. Entre Puerto Pizarro y Talara se encontró la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) ubicada dentro de las 20 mn de distancia a la costa y sobre los 80 metros de profundidad, alcanzando velocidades superiores a 20 cm/s.

Flujos con dirección hacia el norte (color azul) se hallaron dentro de las 40 mn, sobre los 50 m, con velocidad superior a 15 cm/s frente a Atico; pero la mínima velocidad

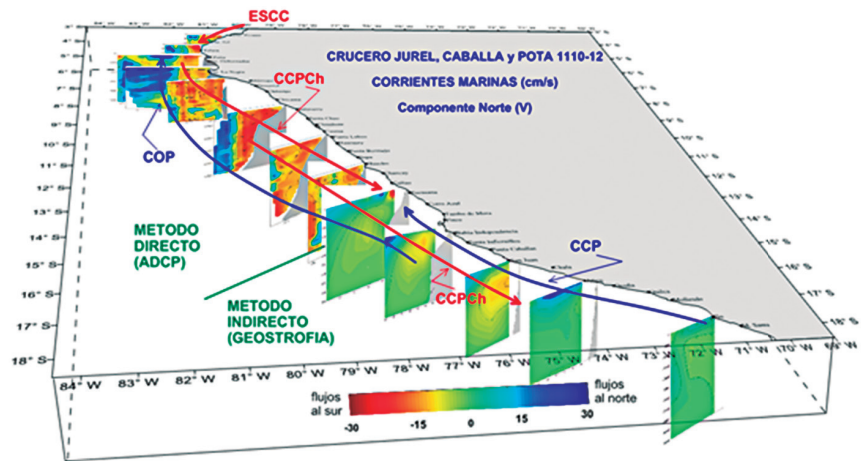


Figura 27.7.- Corrientes marinas durante el Cr. BIC Olaya 1110-12 Jurel, Caballa y Pota

(<10 cm/s) se halló entre San Juan y Pisco. Estos flujos estuvieron relacionados con la CCP. Así mismo, se presentaron flujos hacia el norte por fuera de las 70 mn frente a Pisco y de las 100 mn entre Casma y Paita, asociados con la Corriente Oceánica Peruana (COP), este flujo presentó velocidades superiores a 20 cm/s frente a Punta Falsa y Paita.

27.3 VIGILANCIA PERMANENTE DE LA EXTENSIÓN SUR DE LA CORRIENTE DE CROMWELL (ESCC) Y LA CORRIENTE PERUANA (CP)

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MEDIO AMBIENTAL MARINO FRENTE A LA BAHÍA DE SAN JUAN (CONVENIO IMARPE - SHOU-GANG), 05 Y 08 DE JULIO DEL 2011

La circulación marina en superficie presentó al sur de Punta San Nicolás flujos dirigidos principalmente hacia el norte y nor-oeste, que, en su recorrido, tienden hacia el oeste frente a Punta San Nicolás como consecuencia del fortalecimiento del régimen del viento, configuración de la costa, mareas y la batimetría y se proyecta por fuera de las 3 mn hacia el oeste. Dentro de la bahía San Nicolás se hallaron movimientos ciclónicos con moderada intensidad influenciados por la línea de costa y la batimetría. La intensidad promedio encontrada en toda el área fue de 15,9 cm/s. En general, dentro y

fuera de la bahía San Juan, los flujos mostraron una tendencia predominante hacia el norte y noroeste lo que indicaría una mayor influencia de la CCP (Fig. 27.8a).

La circulación a 10 metros de profundidad presentó flujos que variaron de 0,8 a 30,2 cm/s. Los flujos dentro de la bahía San Nicolás mostraron movimientos con dirección hacia el nor-este con débil intensidad (movimiento acorde con la dirección del viento), en tanto que, al sur de Punta San Nicolás los flujos se presentaron similares al de superficie con movimientos hacia el norte y nor-oeste asociados a la CCP, que en su proyección realiza un cambio hacia el oeste frente a Punta San Nicolás por fuera de las 4 mn (Fig. 27.8b).

En la capa de 20 metros, la circulación al igual que en las capas anteriores, mostró flujos bien definidos dentro de la bahía San Juan, presentando tendencias hacia el norte y nor-oeste con intensidad de moderada a fuerte (entre 7,1 y 28,3 cm/s, promediando un valor moderado de 17,2 cm/s). Este flujo en su recorrido hacia el norte sufre un cambio de dirección hacia el sur por fuera de las 4 mn frente a Punta San Nicolás, muy influenciado por la batimetría de la zona. Por otro lado, el área frente a la bahía San Nicolás evidenció una circulación ciclónica (horaria). En general la circulación

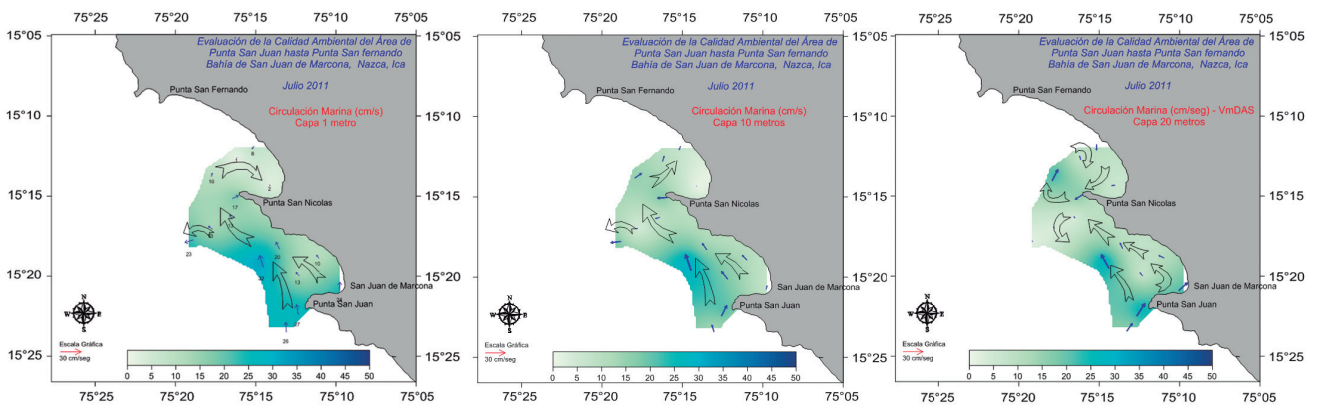


Figura 27.8.- Corrientes marinas (cm/s) a profundidades de: (izq.) superficie; (centro) 10 m y (der.) 20 m. Calidad Ambiental del Área de Punta San Juan hasta Bahía San Nicolás 1107

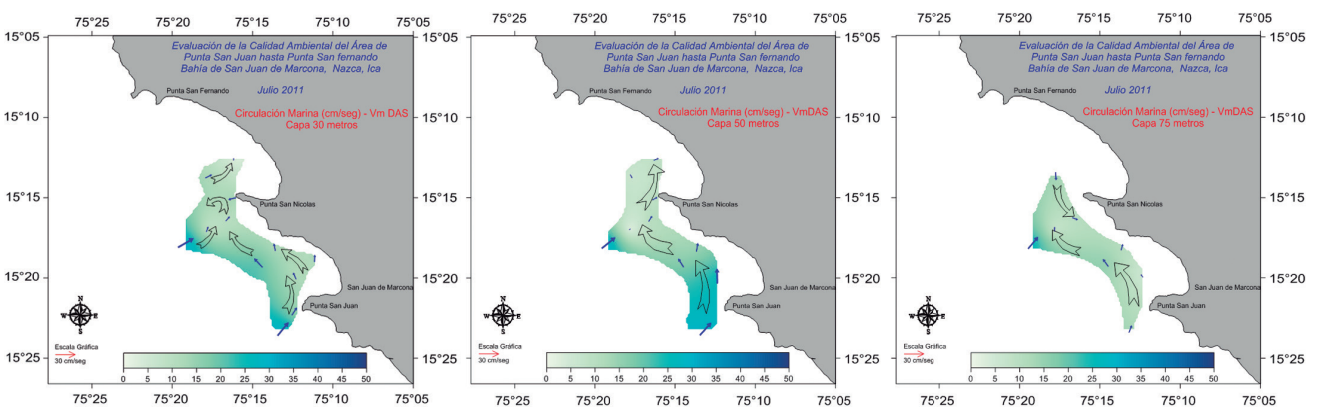


Figura 27.9.- Corrientes marinas (cm/s) en: (a) 30 m; (b) 50 m y (c) 75 m. Calidad Ambiental del área de Punta San Juan hasta Bahía San Nicolás 1107

presentó flujos asociados a la CCP con movimientos ciclónicos al norte de San Nicolás (Fig. 27.8c).

Las corrientes marinas a 30 metros presentaron intensidad de 3,4 a 30,4 cm/s; se encontraron bien definidas con dirección noroeste dentro de la bahía San Juan y con movimientos anticiclónicos frente a Punta San Nicolás. Las mínimas velocidades y con movimientos también anticiclónicos se hallaron dentro de la bahía San Nicolás. No se detectó diferencias significativas entre la capa de 20 y 30 metros, lo que indica que la capa de 20 a 30 m fue homogénea (Fig. 27.9a).

Al igual que en la capa anterior, las corrientes marinas a 50 m de profundidad se encontraron bien definidas con dirección norte y nor-oeste, ubicando a las de mayor intensidad frente a la bahía San Juan (Fig. 27.9b). Las corrien-

tes marinas a 75 m, se encontraron bien definidas con dirección hacia el nor-oeste entre Punta San Juan y Punta San Nicolás. Frente a Punta San Nicolás se hallaron flujos hacia el sur producto del giro anticiclónico presentado en las capas superiores. La temperatura varió de 13,7 a 14,2 °C, la salinidad osciló entre 34,949 a 35,018 ups y la circulación fluctuó de 5,5 a 26,0 cm/s (Fig. 27.9c).

EVALUACION DE LA CALIDAD MEDIO AMBIENTAL MARINO FRENTE A LA BAHIA DEL CALLAO

(CONVENIO IMARPE - SEDAPAL), 18 Y 19 DE ABRIL DEL 2011

Las simulaciones de las velocidades de las corrientes marinas para la capa integrada como promedio vertical al incluir una descarga al sistema, pre-

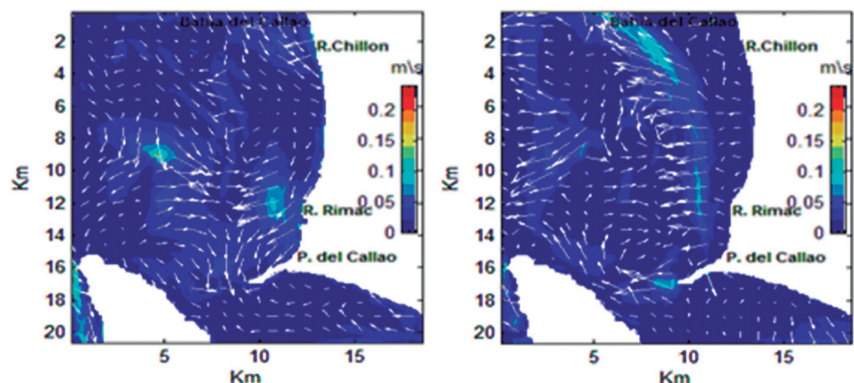


Figura 27.10.- Corrientes marinas integradas en la vertical simuladas con viento menor de 6,56 m/s, al incluir una descarga (13 y 18 de abril del 2011, 14:00 h)

sentaron velocidades asociadas a la temperatura y velocidades asociadas a la salinidad (Fig. 27.10). Las corrientes marinas simuladas en magnitud muestran valores entre 5 y 15 cm/s en la zona costera con intensificación hacia el oeste de la bahía.

En general, los flujos intensos se observan en la zona central formando plumas de masas de agua, con intensidad promedio de 15 cm/s que, debido a la conservación de masa, produce intercambios de flujo con el océano abierto. Al incluir una descarga en el sistema se observa una variación de la circulación en condiciones de vientos menores de 6,52 m/s, que produce que la descarga muestre una tendencia de desplazamiento hacia la zona abierta (oeste de la bahía) (Fig. 27.11).

La distribución de la velocidad, integrada como promedio vertical, muestra flujos que se intensifican por acción del viento, produciendo un desplazamiento de masas de agua paralelo a la costa de sur a norte y flujos que convergen con predominio hacia el oeste con velocidades de 5 a 15 cm/s, presentando una dinámica de intercambio de masas de agua. Como comparación de la dinámica del sistema en la bahía para el promedio vertical, se seleccionó la simulación para el día 13 de abril a las 14:00 h mostrando la modelación numérica una alta variabilidad en la dinámica de corrientes por cambio en el régimen de vientos y por influencia de la marea respecto al día 18 de abril a las 14:00 h, presentando que las intensidades de las corrientes modeladas fueron del orden de 5 a 15 cm/s asociadas a temperaturas del orden de 14,5 y 16,5 °C en promedio (Fig. 27.12).

MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LAS BAHÍAS DE SUPE-PARAMONGA (26-28 DE SEPTIEMBRE 2011)

La corriente marina en superficie se mostró con intensidad fluctuante de 3,3 a 16,9 cm/s, y dirección prevalente hacia el norte. Frente a Paramonga, se presentó del sur-oeste; en

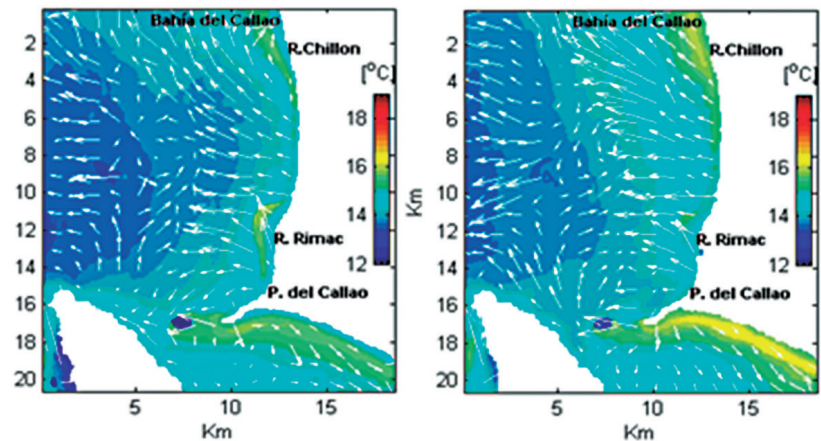


Figura 27.11.- Corrientes marinas y temperatura integrada en la vertical simuladas con viento menor de 6,52 m/s, al incluir una descarga (13 y 18 de abril del 2011, 14:00 h).

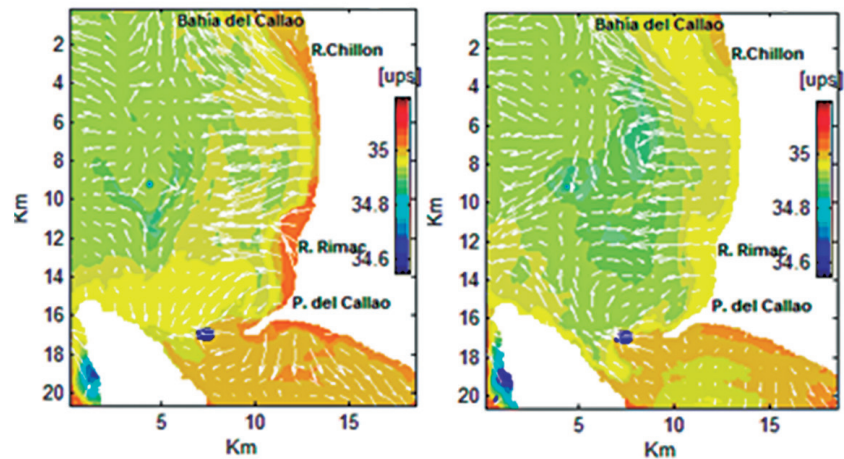


Figura 27.12.- Corrientes marinas y salinidad integrada en la vertical simuladas con viento menor de 6,52 m/s, al incluir una descarga (13 y 18 de abril del 2011, 14:00 h)

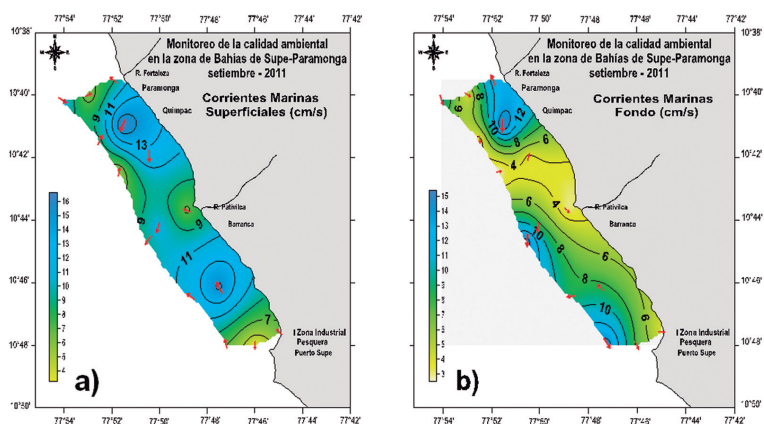


Figura 27.13.- Distribución de Circulación Marina (cm/s). (a) Superficial y (b) Fondo, Monitoreo de la Calidad Ambiental en la Zona de Bahías de Supe-Paramonga 26-28 de septiembre 2011

general flujos moderados, promedio de 9,4 cm/s, y menos intensos en la parte sur frente a Supe. Los de mayor intensidad se localizaron frente a Paramonga (Fig. 27.13a).

Cerca al fondo los flujos variaron de 2,4 a 15,6 cm/s. En este nivel se

presentaron menos intensos que en la parte norte-centro del área de estudio y en la zona centro-sur frente a Barranca los flujos fueron moderados, la dirección prevalente fue hacia el sur con una proximidad hacia la bahía de Supe (Fig. 27.13b).

OBJETIVO ESPECÍFICO 28

VARIABILIDAD INTERANUAL Y DECADAL DE LAS CONDICIONES BIOGEOQUÍMICAS DEL MAR PERUANO

28.1 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DURANTE EL AÑO 2011

En el 2011, las condiciones climatológicas y oceanográficas fueron variadas. A mediados de febrero culminó el evento La Niña desarrollado en 2010; pero, a mediados de marzo se reactivaron las condiciones frías hasta fines de abril, cuando por el arribo de ondas Kelvin, se presentaron condiciones cálidas y de baja salinidad principalmente en el norte y centro, hasta agosto, cuando al intensificarse los vientos Alisios del

sur se reactivó el afloramiento, y a inicios del último trimestre ocurrió un cambio de condiciones cálidas ($1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$) a condiciones frías; las bajas temperaturas aparecieron en gran parte de la cuenca del Pacífico oriental que, de perdurar, reforzarían el evento La Niña. Sin embargo, la proyección muestra que esta condición tiende hacia un estado de neutralidad en el primer trimestre 2012.

En este escenario se desarrollaron los diferentes cruceros de investigación a lo largo de la costa peruana

y las prospecciones en la estación fija Callao (12°S), una de las principales áreas de trabajo.

28.2 ESTACIÓN FIJA CALLAO (12°S)

En esta estación se reflejaron las condiciones climatológicas 2011 frente a Perú. A fines de abril, la estructura vertical de los diferentes parámetros oceanográficos (Fig. 28.1) indicó la presencia de aguas afloradas y de mezcla sobre los 20 m, y predominio de AESS, con $\text{pH} < 7,70$. El borde superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO = $0,50\text{ mL/L}$) se ubicó entre los 30 – 40 m de profundidad. En las estaciones más alejadas de la costa se halló altos valores de nutrientes ($>25,0\text{ }\mu\text{M}$), observándose un déficit importante en toda la columna de las estaciones costeras.

A fines de mayo (Fig. 28.2), un ligero calentamiento frente a Callao, de hasta $20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mar afuera marcó una ATSM de $+1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, como resultado de una onda Kelvin. El límite superior de la ZMO se ubicó alrededor de los 100 m, profundizándose más de 50 m en relación a su posición promedio en este período; los valores pH fueron $< 7,70$ y los de nitratos $> 20,0\text{ }\mu\text{M}$. En superficie, los bajos valores de nitratos indicaron ingreso de aguas oceánicas.

En octubre (Fig. 28.3), las condiciones indicaron eventos de afloramiento, con presencia de ACF en toda el área evaluada. Los valores de oxígeno disuelto en superficie fueron menores a $4,0\text{ mL/L}$, y el límite superior de la ZMO se ubicó por encima de los 50 m y en el caso de las estaciones costeras se registró incluso a los 10 m. Las condiciones de pH igualmente indican el predominio de las ACF en la columna de agua. Por su parte el núcleo de valores $\text{pH} > 8,00$ en superficie

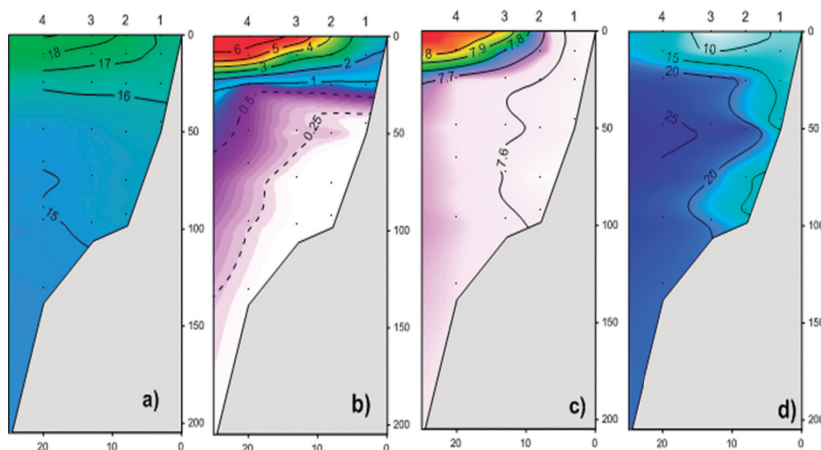


Figura 28.1.- Distribución vertical de a) Temperatura, b) Oxígeno disuelto, c) pH, d) Nitratos. Estación Fija Callao. Abril 2011

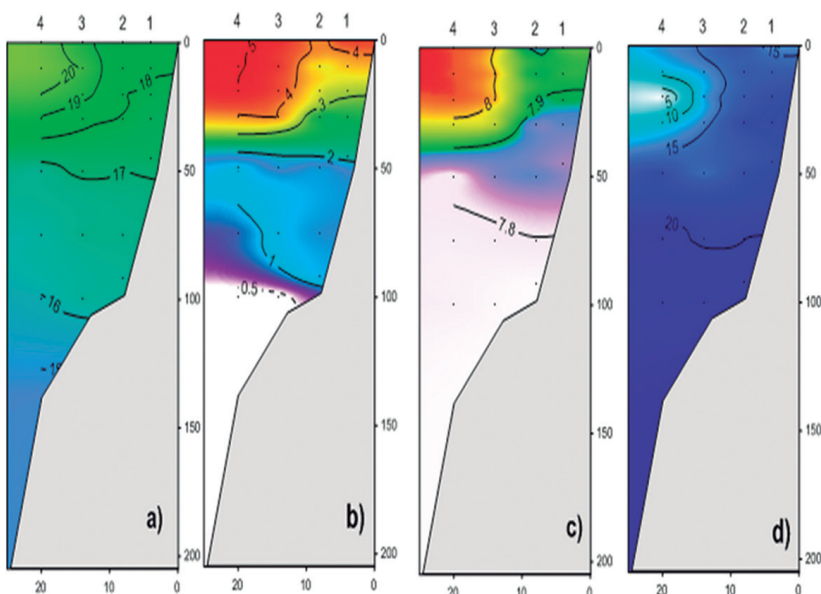


Figura 28.2.- Distribución vertical de: a) Temperatura, b) Oxígeno disuelto, c) pH, d) Nitratos. Estación Fija Callao. Mayo 2011

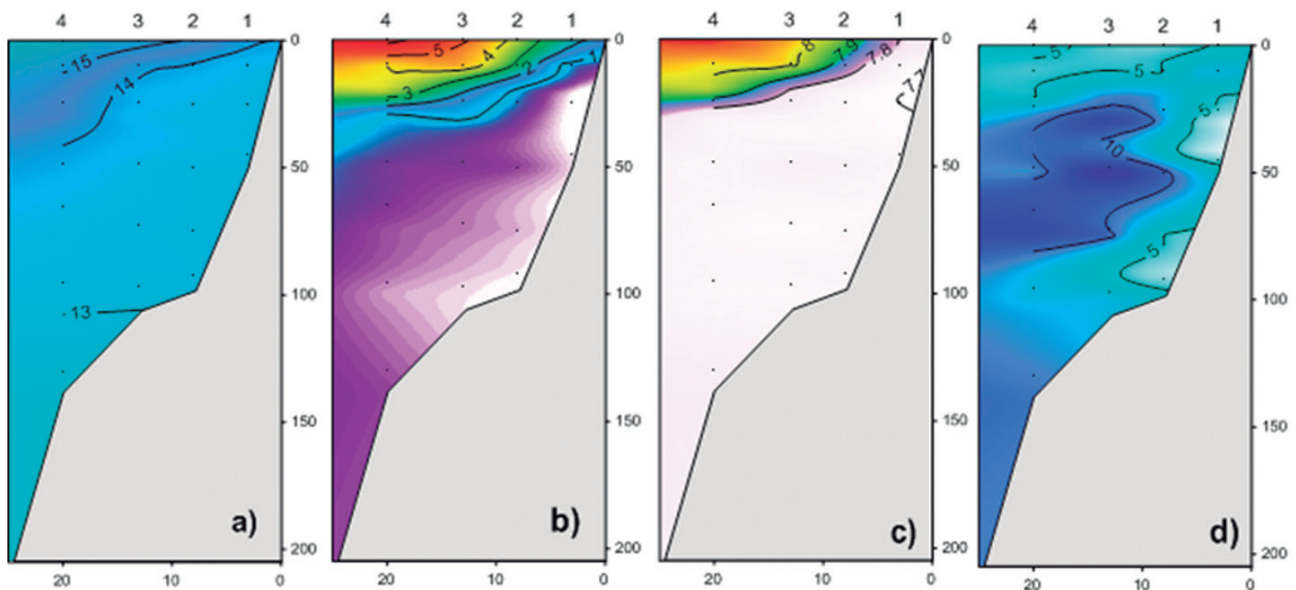


Figura 28.3.- Distribución vertical de: a) Temperatura, b) Oxígeno disuelto, c) pH, d) Nitratos. Estación Fija Callao. Octubre 2011

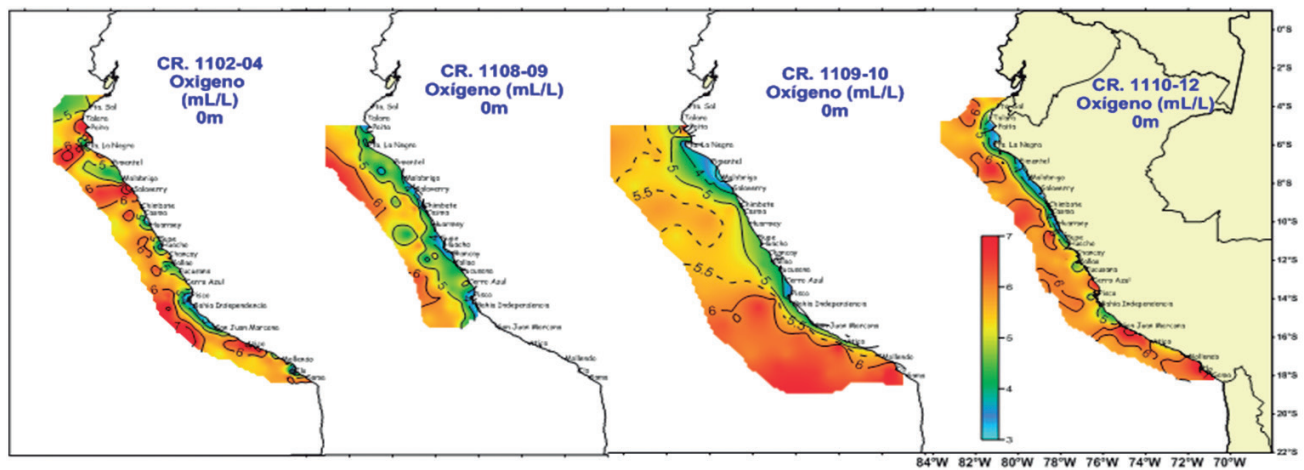


Figura 28.4.- Distribución superficial de Oxígeno disuelto (mL/L) en Cruceros 2011

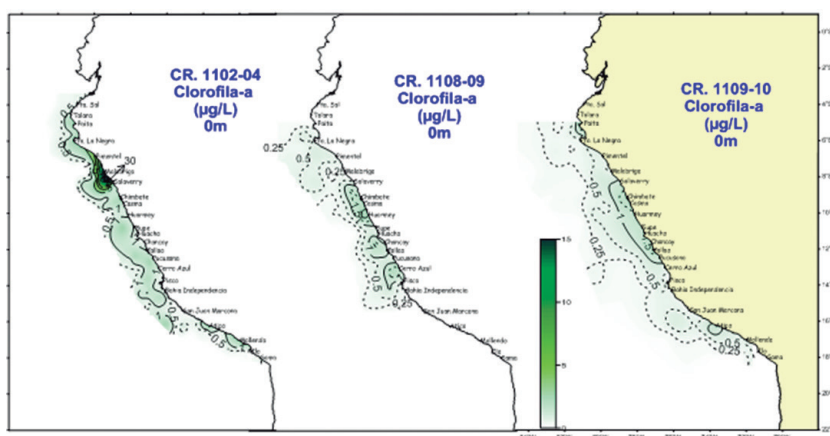


Figura 28.5.- Distribución superficial de Clorofila (μM) en la costa peruana. Cruceros 2011

28.3 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE MESOESCALA

De sur a norte se observó la alta variación que caracterizó al mar peruano en el 2011. La distribución del oxígeno disuelto durante el verano (Cr. Pelágico 1102-04) presentó núcleos de bajas concentraciones, 3-4 mL/L, en el área centro-sur, poniendo en evidencia las celdas de afloramiento que se activaron en ese período, en particular frente a Pisco y San Juan (Fig. 28.4a). Mar adentro las concentraciones fueron $>5,00$ mL/L, relacionadas con la distribución de las aguas subtropicales superficiales (ASS) y las aguas de mezcla.

coincide con un núcleo de alta clorofila. El alto déficit de nitratos en la columna de agua indica una activa reducción de nitratos, proceso

que caracteriza los períodos de intenso desarrollo de la ZMO e incremento en la producción primaria que ocurre en primavera-verano.

En el invierno (Cr. 1109-10, Fig. 28.4b), la baja concentración de oxígeno disuelto (<4 mL/L) se extendió desde la costa hacia mar adentro, indicando la reactivación e intensificación del afloramiento costero; fue resultado de la ampliación de los vientos Alisios del sur durante el mes de agosto, lo cual en el Perú es propio del invierno.

El afloramiento se mantuvo constante de sur a norte, observándose también a inicios de la primavera (Fig. 28.4c) y hacia final del año (Fig. 28.4d), coincidiendo con el reforzamiento de las condiciones frías en el Pacífico sudoriental.

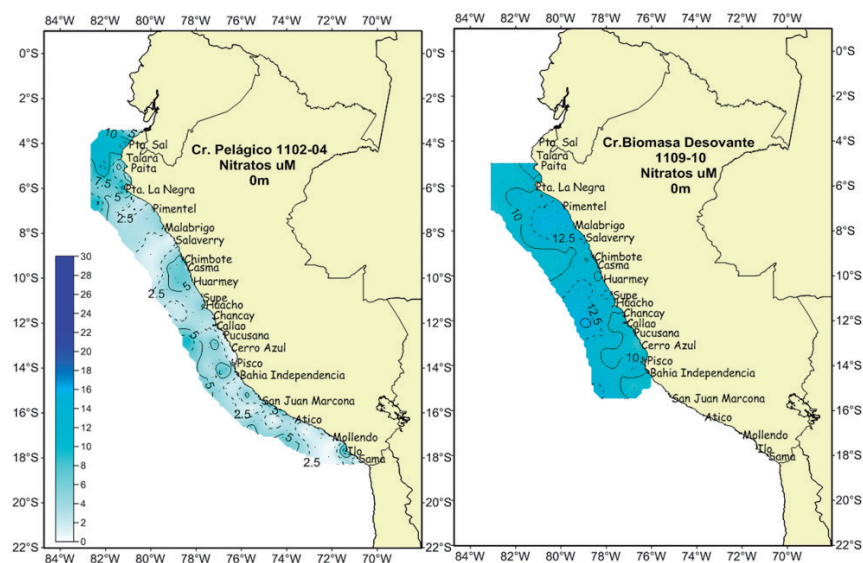


Figura 28.6.- Distribución superficial de nitratos (μM) en la costa peruana. Verano e invierno 2011

28.4 CLOROFILA-a

En relación directa a la productividad, las mayores concentraciones de clorofila-a se observaron en febrero-marzo (Fig. 28.5a), con valores >15,00 $\mu\text{g/L}$ frente a Pimentel y Salaverry, que indicaría un evento de marea roja. Igualmente se observó una distribución extendida costa-mar adentro de la isólinea de 1,00 $\mu\text{g/L}$, delimitando zonas con alta actividad fotosintética. Las elevadas concentraciones de clorofila-a coincidieron con valores de oxígeno disuelto >8,00 mL/L y valores de pH >8,3.

Los nutrientes, en particular los nitratos durante el verano, presentaron valores <5,00 μM , tanto en la zona costera como mar afuera, lo cual refleja la incorporación fitoplanctónica; con excepción de la zona norte donde se observaron valores de nitratos de hasta 10,0 μM .

En invierno (Fig. 28.5b) y primavera (Fig. 28.5c), las concentraciones de clorofila-a fueron bajas, con algunos núcleos costeros de 1,0-2,0 $\mu\text{g/L}$, en particular en la zona centro-sur; y en promedio valores <0,5 $\mu\text{g/L}$, lo cual es consecuente con períodos de intenso afloramiento, mayor turbulencia y condiciones de limitación para la productividad primaria.

Los nutrientes igualmente reflejaron esta condición; las concentraciones de nitratos en promedio fueron >10,0 μM , en toda el área de estudio (Fig. 28.6).

28.5 CONDICIONES QUÍMICO-OCEANOGRÁFICAS A MICROESCALA

El potencial Hidronio (pH), en la superficie (Fig. 28.7c) indicó afloramiento con las isólineas de 7,8 y 7,9. Una mayor productividad se asocia a pH de 8,1 a 8,2. En el nivel subsuperficial el pH disminuye a un rango general de 7,61 a 7,96, relacionándose pH de 7,6 a 7,7 a la ZMO a profundidades >10 m.

28.6 PROSPECCIÓN FLORACIONES ALGALES NOCIVAS

La Prospección (Fig. 28.8) efectuada el 6 y 7 diciembre 2011, registró de 7,60 a 11,35 mL/L de oxígeno disuelto, alta productividad donde destacó la mayor amplitud de las isoxígenas de 9,0 y 10,0 mL/L hacia la zona más costera, asociadas a pH de 8,4 a 8,55, con una distribución de los mayores pH hacia la playa semejante al oxígeno disuelto. La alta actividad fotosintética se reflejó también en la predominancia de clorofila-a entre 10,0 y 30,0 $\mu\text{g/L}$,

llegando al máximo de 39,26 $\mu\text{g/L}$, en la estación 1, la más cercana a costa, con una profundidad de 5 m.

La mayor productividad se registró con un pH de 8,59, en la zona más cercana a la costa del área evaluada y en la superficie del mar la clorofila-a presentó un promedio de 13,49 $\mu\text{g/L}$ y 9,45 mL/L de oxígeno disuelto.

28.7 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TÉCNICO-CIENTÍFICA

A través de la actividad de cooperación se están fortaleciendo diferentes líneas de investigación de la Unidad de Investigaciones en Oceanografía Química (UIOQ), contribuyendo con los objetivos científicos planteados.

En la temática de carbonatos y acidificación marina existe un convenio marco con el Laboratorio Excelencia Académica de Ciencia Ambiental Marina de la Universidad de Xiamén, China (Dr. MINHAN DAI), a través del cual se ha realizado capacitación en la medición de pH, alcalinidad y CO_2 , iniciándose una serie de tiempo en la estación fija Callao.

Asociado también con la temática de gases invernadero y el intercambio océano-atmósfera, de relevancia en la temática del cambio climático, con el Instituto Geomar de Kiel, y

el laboratorio de Biogeoquímica (Dr. HEMANN BANGE), se ha iniciado la cooperación para iniciar una serie de tiempo de óxido nítrico y metano frente a la EFC.

A través de la cooperación con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el proyecto LMI (DISCOH, WP3) se ha finalizado la implementación de las herramientas para obtener climatologías regionales de las diferentes variables biogeoquímicas con lo cual se está elaborando una publicación a fin de que estén disponibles para apoyo a la investigación.

Durante octubre 2011, la UIOQ participó a través de sus investigadores en la conferencia *Ocean Deoxygenation and implications for marine biogeochemical cycles and ecosystems*, en la ciudad de Toulouse Francia del 24 al 26 de octubre 2011. Se desarrollaron y discutieron temáticas asociadas con áreas deficientes en oxígeno y sus implicancias en procesos biogeoquímicos, las comunidades de organismos y los recursos marinos. Igualmente se presentaron avances en aspectos de modelaje con los cuales se busca evaluar el componente físico y biológico, a fin de determinar el impacto en el mantenimiento e intensificación de éstas zonas. Finalmente se delinearon las acciones a futuro, entre las cuales se considera la realización de cruceros multidisciplinarios frente a Perú con el apoyo de la cooperación internacional.

Asimismo, en setiembre y noviembre, se realizaron los trabajos de manera conjunta, con el Laboratorio Costero de Pisco IMARPE, obteniendo resultados satisfactorios para la validación de la metodología de ortofosfatos en agua de mar, empleando la técnica de espectrofotometría UV-Visible, propuesta por Strickland y Parson (1972), la cual se ejecuta, en los laboratorios del IMARPE. Demostrando de esta manera que los resultados de los análisis de ortofosfatos en agua de mar, son veraces y con alto grado de confianza.

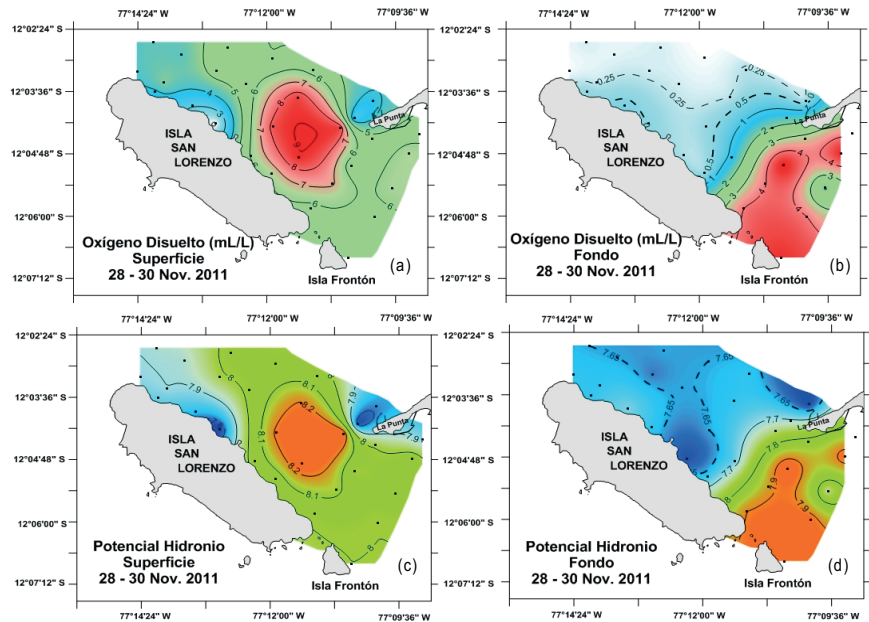


Figura. 28.7.- Estudio de Línea Base Callao: a) Oxígeno en superficie, b) Oxígeno en fondo, c) potencial Hidronio en superficie, d) potencial hidronio en fondo

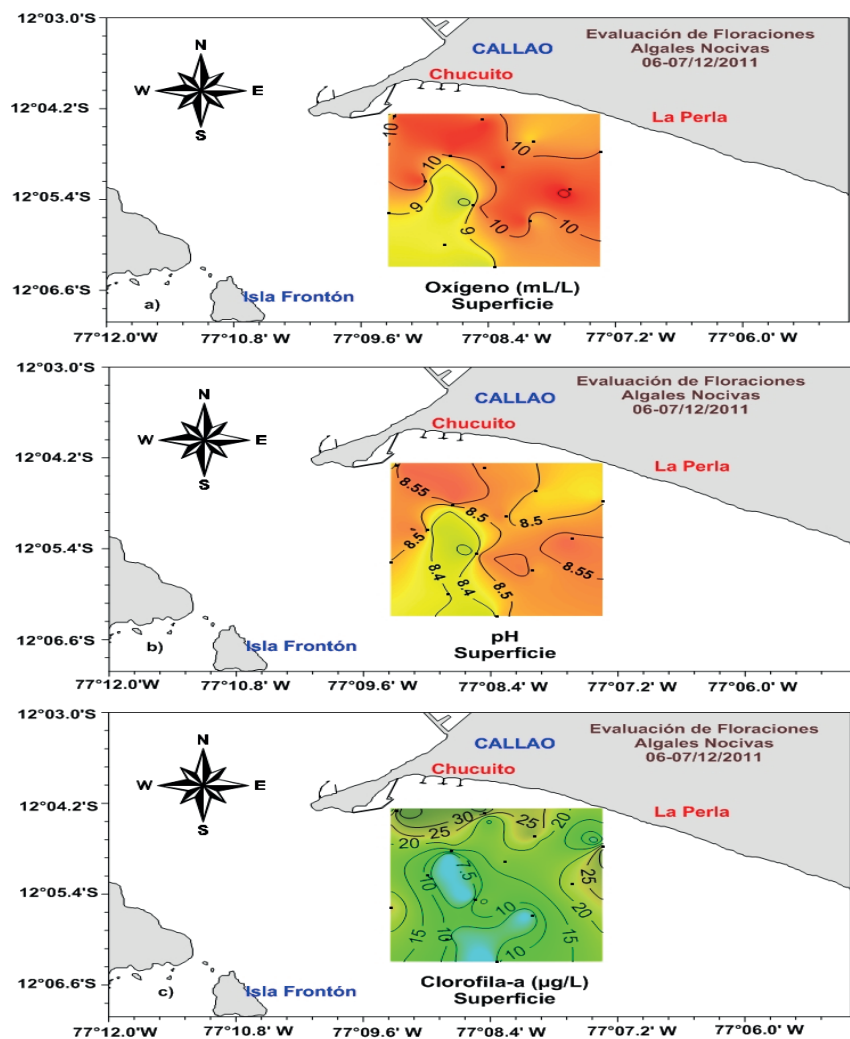


Figura 28.8.- Evaluación de floraciones algales nocivas en superficie: a) Oxígeno, b) pH, c) Clorofila-a. Diciembre 2011

OBJETIVO ESPECÍFICO 29

INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS Y GEOCOLÓGICAS DEL MARGEN CONTINENTAL

Se investigó sobre la evolución océano-climática del Ecosistema de la Corriente de Humboldt en el pasado; así como sobre el desarrollo de información básica para el estudio de hábitats de organismos bentodemersales.

Las actividades desarrolladas fueron: (1) Recopilación de información histórica y análisis de muestras geológicas de archivo del Crucero Meteor M-772 (2008) y análisis de muestras provenientes de experimentos de calibración de señales actuales en conchas en Piura; (2) Operaciones en el mar para la determinación de zonas propicias para estudios paleoceanográficos y evaluación del potencial de sus registros; (3) Calibraciones de señales paleoceanográficas y elaboración de cartografía geológica del margen continental. En todos los casos, se trabajó en sinergia con otros objetivos específicos de IMARPE y con los proyectos que se desarrollan con la cooperación nacional e internacional.

Investigaciones con muestras de los cruceros Meteor M772-029-3 y CRIO.- Las investigaciones sobre calibración de señales actuales y de reconstrucción paleoceanográfica con muestras de cruceros Meteor M772-029-3 y CRIO, en el marco del convenio IRD-IMARPE (Proyecto LMI-DISCOH), analizaron proxies (= indicadores indirectos) biogénicos y geoquímicos.

Proxies biogénicos (Cocolitofóridos y diatomeas).- El estudio de caracterización y la relación entre la distribución vertical, latitudinal y batimétrica de los cocolitofóridos actuales con su ocurrencia en columna de agua y sedimentos superficiales en el margen continental frente a Perú y Ecuador, mostró que la especie *Emiliana huxleyi* se

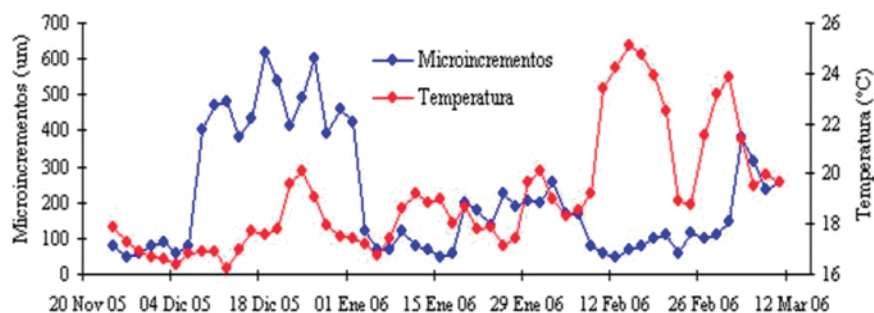


Figura 29.1.- Variedad del microcrecimiento de *A. purpuratus* y de la empresa del mar en Parachique

encuentra distribuida en toda la zona de estudio y presenta picos de abundancia en las áreas centro y norte, siendo una especie cosmopolita con amplios rangos de tolerancia de temperatura y salinidad. Por el contrario, *Pontosphaeras* sp., se distribuye sin lograr gran abundancia, solo en las estaciones del norte donde la temperatura es mayor y la salinidad es baja. De otro lado, un producto de las investigaciones relacionadas al tema de calibraciones, que constituyó una tesis de investigación, determinó el estado de preservación y la concentración de diatomeas, así como la presencia de esporas de resistencia.

Proxies geoquímicos (Materia orgánica).- En caso de los procesos de degradación de materia orgánica, se estudiaron la fracción

lábil y la fracción insoluble (kerógeno) contenida en los sedimentos, mediante la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos. Se encontró una distribución de series homólogas de n-alcanos, los cuales presentaron su mayor abundancia en la estación fija Callao 1; y disminuyeron notablemente con el aumento de la distancia a la costa. Los resultados muestran también un origen de la materia orgánica mayoritariamente terrestre, lo cual no coincide con investigaciones previas que indican un origen predominantemente marino, probablemente por la preservación de alcanos de cadenas cortas (de origen fitoplanctónico) en la fracción insoluble o kerógeno, a través de distintos procesos de preservación como la sulfurización natural.

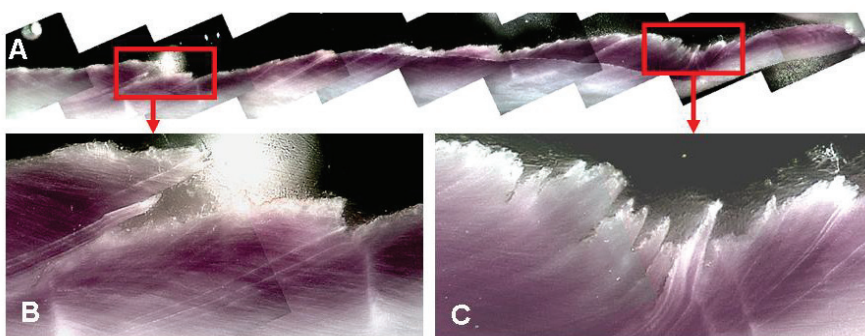


Figura 29.2.- A. Líneas internas de crecimiento de *A. purpuratus* en una sección transversal de la cocha. B, C: Imágenes ampliadas de las líneas de crecimiento en caídas abruptas (aumento 200x)

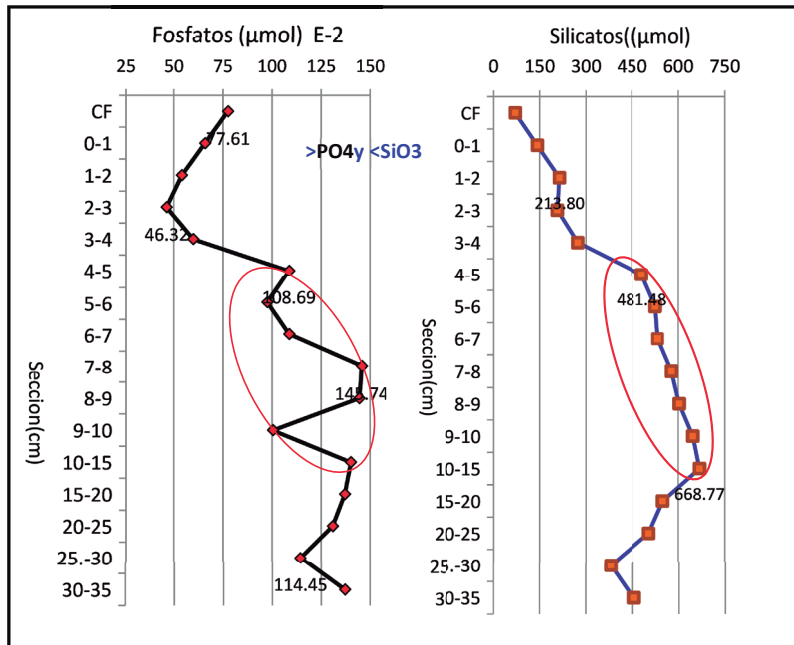


Figura 29.3.- Principales resultados sobre los estudios de geoquímica en el agua intersticial del sedimento, empleados en calibraciones de señales paleoceanográficas obtenidos en la Operación Paleomap al NQ de la Isla San Lorenzo 1105

Reconstrucciones paleoceanográficas.-

En relación a las reconstrucciones paleoceanográficas, el estudio de las acumulaciones de escamas y restos óseos de peces en sedimentos marinos en el crucero Meteor a 400 m de profundidad frente a Chimbote (Testigo M772-029-3), muestra que las escamas de anchoveta predominan en abundancia; luego siguen las escamas de merluza y ausencia de escamas de sardina a lo largo de tres secciones del testigo. Otro estudio, relacionado a la bioestratigrafía de diatomeas en sedimentos de un testigo ubicado frente a Pisco (B0506-14 III), determinó el estado de preservación y la concentración de diatomeas, así como la presencia de esporas de resistencia, que se caracterizó por la presencia de especies de sistemas de surgencia, como *Thalassionema nitzschioides* y *Skeletonema costatum* que reflejan condiciones de productividad de la columna de agua, y por la presencia de *Thalassionema bacillare* que es una especie característica de masas de aguas cálidas. Se observó la dominancia de *Pseudonitzschia australis* (es-

pecie tóxica), en condiciones de estratificación de la columna de agua. En la sección D se encontró una menor concentración de valvas de diatomeas debido a la baja productividad y una menor preservación de las especies.

Calibraciones de señales paleo-termométricas.-

Se abordaron los aspectos del microcrecimiento en conchas de *Argopecten purpuratus*, provenientes de experimentos ejecutados en Parachique (Sechura) durante el año 2006 (Fig. 29.1). Los patrones de este incremento en las crestas superficiales de las conchas indicaron coincidencias en sus patrones de variabilidad y se evidenció la reducción del microcrecimiento entre enero y marzo 2006. En enero, dicha reducción estuvo asociada a la presencia de mareas rojas de *Gymnodinium sanguineum* (S. SÁNCHEZ, com. pers.); en febrero y marzo se relacionó con la elevación de la temperatura del mar (máxima 26,7 °C) y a la continuidad de las mareas rojas.

Los eventos de las floraciones algales tóxicas y la elevación de la temperatura del mar en el verano, quedaron registrados como periodos con cambios bruscos en la velocidad, ritmo y orientación del microcrecimiento. Se evidenció que la formación de líneas internas de micro aumento fue de aproximadamente una línea por día y una secuencia de forma-

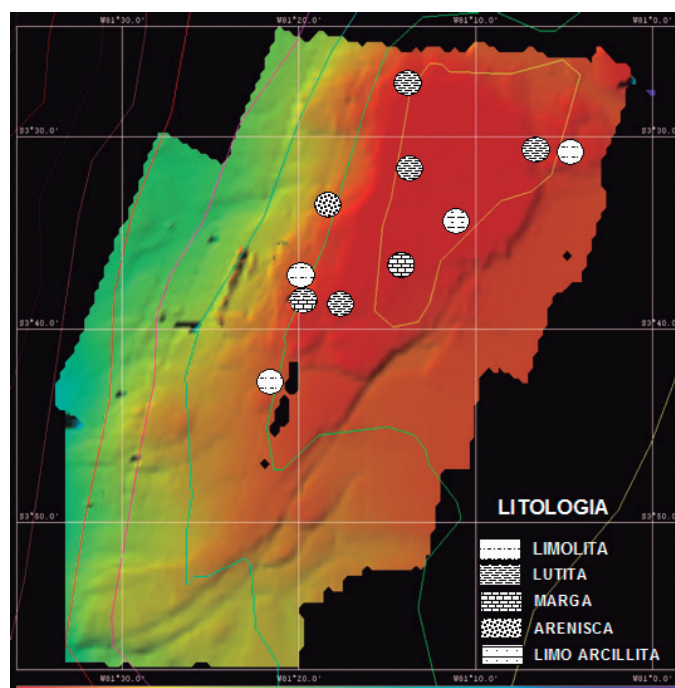


Figura 29.4- Principales litologías de rocas sedimentarias obtenidas de dragas de roco en el Banco de Máncora (Banco Perú), mostradas sobre la modelación 3D del relieve del Banco de Máncora (proporcionado por la SGME.)

ción de crestas superficiales de una cresta cada 2 días, lo que resulta en una relación aproximada de 2/1 entre líneas de microcrecimiento y crestas superficiales. La evaluación y reconstrucción del micro incremento en conchas de *Argopecten purpuratus*, tanto a nivel de crestas superficiales como de líneas internas y la posibilidad de obtener la historia reciente o pasada de los patrones de variabilidad (velocidad, ritmo y orientación) de su microcrecimiento, se conecta con la posibilidad de asociar y reconstruir la historia de las condiciones ambientales recientes y/o pasadas en las que vivieron y crecieron los especímenes en estudio. Ésta constituye una interesante potencialidad de los estudios escleroclimatológicos que se efectúan en esta especie (Fig. 29.2).

Operaciones en el mar.- Las operaciones en el mar que permitieron obtener información para los estudios de calibración de señales paleoceanográficas fueron realizadas frente a Callao como parte del objetivo específico PALEOMAP (Operación 1105), y frente a Pisco en el marco de la cooperación internacional (Experimento Parasex-2, Proyecto LMI-DISCOH) y la cooperación nacional (Fig. 29.3).

Frente a Callao se determinaron flujos de masa y contenido orgánico en trampas de sedimentos a 8 mn de la costa, conocimiento de procesos geoquímicos que intervienen en la diagénesis temprana, y que podrían influenciar la señal oceanográfica que se preserva; además se compiló información para la instalación de un futuro arreglo automático de trampas de sedimentos.

En relación a los estudios de procesos biogeoquímicos que influyen la señal de algunos indicadores, se estudiaron los parámetros materia orgánica total y carbonatos totales en el sedimento; y los sulfuros de hidrógeno, nutrientes (fosfatos y silicatos) en el agua intersticial. La distribución de los fosfatos alcanza valores máximos de

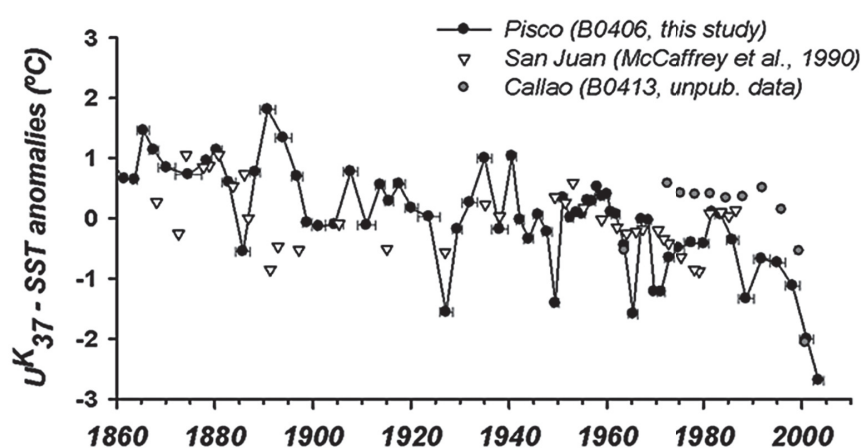


Figura 29.5.- Uk 37. SST anomalies over the longterm means from Pisco (this study), San Juan (15.5°S, McCaffrey et al., 1990), and Callao (121S, boxcore B0413, I. Bouloubassi, unpub. data)(Gutiérrez et al. 2011)

145,74 μmol , y está directamente relacionada a la variabilidad del pH. La distribución de los silicatos muestra la litología de los sedimentos que alcanza valores de hasta 668,77 μmol . Estas observaciones fueron encontradas también en muestras de archivo del 2010.

Finalmente, en relación a los resultados de esta operación de mar, no obstante haberse definido las condiciones favorables para las calibraciones en esta área de estudio, su integridad podría ser afectada debido a su ubicación a 8 mn de la costa, en una zona de activa pesca industrial.

Se propone, frente a Pisco, la ubicación del arreglo automático a menos de 5 mn de la costa, en el ámbito de la Reserva Nacional de Paracas, y cerca de la zona de testigos de reconstrucción paleoceanográfica. Además, en la zona costera se realizan también en el marco del experimento Parasex-2, estudios del aporte continental al océano, habiéndose determinado flujos de masa total transportadas al océano por los vientos Paracas, conformados en su mayor proporción por minerales terrígenos.

Las actividades de cartografía en la determinación de zonas propicias para investigaciones paleoceanográficas han permitido elaborar

mapas temáticos, hasta los 7°S, ampliando el sector geográfico estudiado el año 2010. En cuanto a la componente geoecológica, se elaboró preliminarmente mapas de los alrededores de la isla Lobos de Tierra; y se llegó a culminar el estudio sedimentológico de la caracterización geológica del banco de Máncora (SGME-IMARPE) (Fig. 29.4).

En relación a las reconstrucciones paleoceanográficas, un artículo realizado por GUTIÉRREZ et al. (2011) en base al estudio de alkenonas (indicador indirecto de temperatura del mar), en sedimentos de testigos estudiados en el marco de la cooperación IRD-IMARPE, indica que la intensificación de vientos encontrada durante los últimos 150 años en previos estudios de este grupo de investigación, habría ocasionado el incremento del afloramiento y enfriamiento del mar, resultados que han sido además comparados y encontrados consistentes con data instrumental para los últimos 50 años y con resultados obtenidos en otros testigos de sedimentos. Otra investigación en curso, ha desarrollado conocimientos sobre el aporte continental al océano en un periodo previo, durante y posterior a la pequeña edad de hielo (1825), estudiando parámetros geoquímicos y mineralógicos y de granulometría de la fracción detrítica (Fig. 29.5).

OBJETIVO ESPECÍFICO 30

INTERACCIÓN DE LA ZONA MÍNIMA DE OXÍGENO, SEDIMENTACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO Y PROCESOS BENTÓNICOS (MINIOX)

ÁREAS DE ESTUDIO

La principal área de trabajo es el margen continental frente a Callao, sobre el cual se ejecutó una línea oceanográfica de 7 estaciones hasta las 50 mn durante el primer semestre, además de perfiles más costeros (20 mn), en los meses de mayo, agosto y octubre. Con excepción de abril y agosto (se colectó muestras de fondo en las cinco estaciones sobre la plataforma) en las demás campañas se colectó muestras de fondo en tres de las estaciones de la línea oceanográfica frente a Callao.

En el área de estudio frente a Pisco (14°S), importante como núcleo de surgencia de la costa peruana, se realizó una línea oceanográfica de 50 millas, que incluye tres estaciones bentónicas ubicadas a 120, 180 y 303 m de profundidad (Fig. 30.1)

PRINCIPALES RESULTADOS

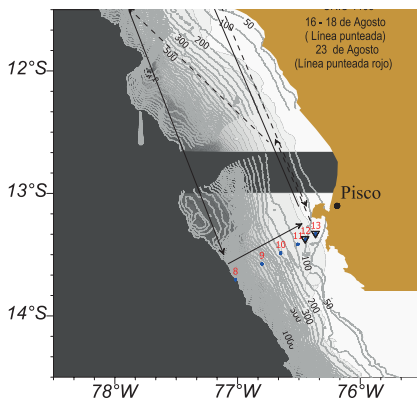


Figura 30.1.- Posición de las estaciones y derrotero del crucero CRIOS; otoño e invierno 2011. BIC SNP-2

I. VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA (ESTACIÓN 2 FRENTE A CALLAO) Y DEL FLUJO DE CLOROFILA-A AL SEDIMENTO

La fuerte variabilidad oceanográfica definida desde 2008 se vio reflejada inclusive hasta el 2011, generando una alternancia

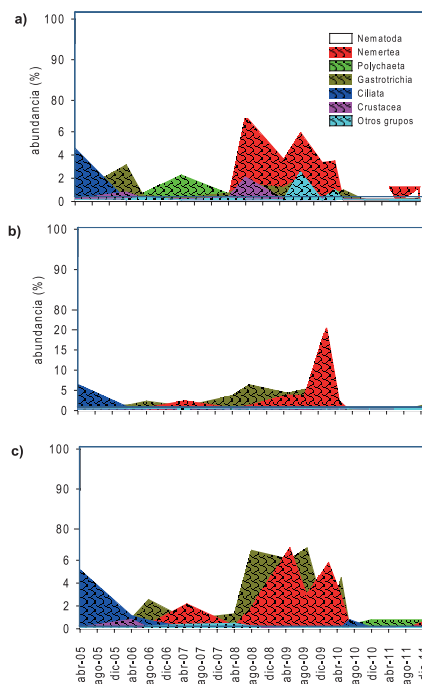


Figura 30.2.- Variación porcentual de los grupos taxonómicos de la meiofauna bentónica frente a Callao en el período 2005-2011. a) estación 1 (48 m). b) estación 2 (93 m). c) estación 4 (143 m)

intra-anual entre condiciones cálidas/oxigenadas y frías/disóxicas en la capa subsuperficial, asociada a la propagación de ondas Kelvin desde el Ecuador (<http://www.pmel.noaa.gov/tao/disdel/disdel.html>). En 2011, luego del evento cálido registrado en otoño, las condiciones se restablecieron en el tercer trimestre, con una rápida superficialización de la isoterma de 15 °C y del borde superior de la ZMO.

En relación al flujo de materia orgánica de origen fitoplanctónico, se mantuvo la marcada disminución en la concentración de clorofila-a detectada desde inicios de 2009. Por ejemplo, en la estación 2, los valores de julio y agosto alcanzaron solamente $14,11 \pm 3,32 \mu\text{gC g}^{-1}$ y $7,41 \pm 1,71 \mu\text{gC g}^{-1}$, respectivamente, por debajo de lo determinado en años anteriores, y sobre todo en el período 2007 – 2008.

2. VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL SISTEMA BENTÓNICO DE LA PLATAFORMA

2.1. MONITOREO DEL MACROBENTOS Y DEL MEIOBENTOS METAZOARIO

La variabilidad del bentos de la plataforma interna estuvo marcada por la evolución post-Niño 2009/2010 de un estado 'macrofauna-dominado' a un estado 'Thioploca-dominado' (GUTIÉRREZ et al. 2008). La biomasa observó una reducción en un orden de magnitud, desde 2010 hasta 2011 con valores $<1 \text{ g.m}^{-2}$. El mismo comportamiento fue exhibido por la densidad, que se redujo a $<100 \text{ ind.m}^{-2}$ a finales de 2011. Esta disminución ocurrió debido a la reducción de las abundancias de los poliquetos *Magelona phyllisae* y *Paraprionospio pinnata*, dominantes a esta profundidad.

El desarrollo de tapices *Thioploca* alcanzó su máxima expresión entre otoño e invierno ($>100 \text{ g.m}^{-2}$), para luego reducirse significativamente hacia fines de 2011 a alrededor de 10 g.m^{-2} , con una reducción al 57% de la presencia de tricomas en las vainas. En cambio, la densidad del meiobentos metazoario mostró un comportamiento opuesto, con valores muy pequeños entre otoño e invierno ($\sim 110 \text{ ind.10 cm}^{-2}$) y un aumento moderado hacia el último trimestre ($447 - 708 \text{ ind.10 cm}^{-2}$). Cabe indicar que la densidad del meiobentos metazoario estuvo compuesta casi en su totalidad por el grupo Nematoda, alcanzando el 99% de la densidad total (Fig. 30.2)

A diferencia del post-Niño 1997-1998, donde luego de La Niña 1998-2000 se instaló un estado 'Thioploca dominado' por varios años, en este caso, el sistema bentónico evolucionó inmediatamente hacia este estado, pero las fluctua-

ciones de las condiciones oceanográficas y de la oxiclina en particular son mayores, afectando la persistencia de esta comunidad como dominante del sistema bentónico.

2.2. VARIACIÓN HORIZONTAL DEL SISTEMA BENTÓNICO EN LA PLATAFORMA FRENTE A CALLAO

A diferencia de años anteriores, la concentración de clorofila-a, indicador del flujo de materia orgánica de origen fitoplanctónico, no exhibió un enriquecimiento significativo en las estaciones someras en relación a las profundas. Así, en abril de 2011 la concentración de clorofila-a en el sedimento superficial varió entre 18 a 41 $\mu\text{gC g}^{-1}$ a lo ancho de la plataforma, alcanzando el valor máximo en la estación más somera 1 ($41 \pm 26 \mu\text{gC g}^{-1}$). En tanto que en agosto, los valores fueron menores respecto a abril (9 a 25 $\mu\text{gC g}^{-1}$), siendo la estación 4 la de mayor concentración ($25,3 \pm 3,6 \mu\text{gC g}^{-1}$) (Fig. 30.3a).

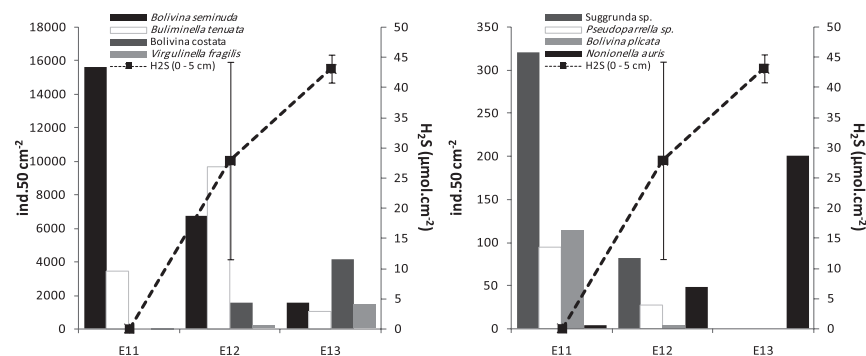


Figura 30.3.- Variación de la densidad de foraminíferos bentónicos en las estaciones frente a Pisco y su relación con el contenido de sulfuros (estación 11 (303 m), estación 12 (180 m) y estación 13 (120 m))

La distribución horizontal de la macrobiota en abril y en agosto mostró valores mayores de biomasa en las estaciones someras 1 y 2. Así, los valores más altos en densidad de la macrofauna correspondieron a la estación 2 (94 m) en abril y agosto con valores de 327 ± 273 y 1413 ± 147 ind. m^{-2} respectivamente, con baja riqueza de especies (Fig. 30.3b). En abril las mayores biomásas

de macrofauna se registraron en las estaciones de 48 m y de 94 m ($0,26 - 0,78 \text{ g.m}^{-2}$), mientras que en las estaciones más profundas la biomasa fue muy pobre ($<0,05 \text{ g.m}^{-2}$). En agosto en la estación a 94m la biomasa alcanzó $1,26 \pm 1,13 \text{ g.m}^{-2}$, mientras que en las demás estaciones los valores fueron menores ($<0,16 \text{ g.m}^{-2}$) (Fig. 30.3c). La biomasa de *Thioploca* spp. varió entre 1,7 y $114,8 \text{ g.m}^{-2}$ en abril, con un patrón de disminución con la profundidad; en cambio, en agosto la biomasa aumentó significativamente en la estación a 94 m ($151,6 \pm 84,0 \text{ g.m}^{-2}$), reduciéndose en las demás estaciones (Fig. 30.3d). Por otra parte, la meiofauna metazoaria mostró los mayores valores en las estaciones más someras frente a Callao para ambos periodos, aunque con valores máximos en agosto ($83 - 435$ ind. 10 cm^{-2} para abril; $49 - 1055$ ind. 10 cm^{-2} para agosto) (Fig. 30.3e).

2.3. LA MEIOFAUNA METAZOARIA COMO INDICADORA DE CAMBIOS AMBIENTALES

El mayor componente de la meiofauna metazoaria en la plataforma fue el grupo Nematoda, del cual se pudo diferenciar 3 familias y un grupo no determinado (Fig. 30.3f). El mayor porcentaje en densidad correspondió a la familia Desmodoridae (82-95%), más abundante

en las estaciones más someras para ambos periodos. En cambio las familias Chromadoridae y Oxystomatidae presentaron mayor densidad en las estaciones más profundas en ambos periodos (10-36%).

Muchas especies de Desmodoridae se caracterizan por ser consumidores de superficie, mientras que Chromadoridae se caracteriza por tener un comportamiento depositívoro selectivo. Se ha descrito que los Desmodoridae tienden a asociarse a altas concentraciones de clorofila-a y feopigmentos y los Chromadoridae a altas concentraciones de carbohidratos, lípidos y proteínas. Así, ambos grupos posiblemente se beneficiaron con la mayor disponibilidad de materia orgánica lábil depositada en el primer centímetro (inferida en la mayor concentración de clorofila-a) en las estaciones más someras.

La zonación exhibida por las familias del grupo Nematoda indica las limitaciones del enfoque basado solamente en grupos taxonómicos mayores para caracterizar el hábitat. Es interesante que, si bien globalmente la contribución del meioENTOS metazoario a la biomasa total bentónica fue secundaria, sin embargo, la meioBIOTA metazoaria se encontró muy dominada por Nematoda durante todo el año, y que el desarrollo de tapices de *Thioploca* no tuvo un impacto en la biomasa del meioENTOS o en la composición del grupo Nematoda en general. Más bien la zonación de la composición de los nemátodos expresa los cambios esperados en el flujo y calidad de materia orgánica, así como de las condiciones de óxido-reducción en el sedimento superficial a través de la plataforma.

3. AVANCES EN EL ESTUDIO DEL NICH O ECOLÓGICO DE LOS FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

Los foraminíferos bentónicos del margen continental de Perú central presentan distribuciones particulares en relación a las

condiciones geoquímicas en el sedimento. La presencia y concentración de sulfuro de hidrógeno (H_2S) en el agua intersticial es uno de los factores determinantes en estas diferencias, así como también la disponibilidad de materia orgánica lábil. Durante el 2011, se ha profundizado la caracterización del nicho ecológico de las especies más representativas, con potencial de servir de indicadores ambientales (e.g. en estudios de polución orgánica) o indicadores paleo-ambientales.

La figura 30.4 muestra una síntesis de la distribución batimétrica de varias especies frente a Pisco, en relación al inventario de sulfuros en el agua intersticial. *Bolivina seminuda*, una especie característica de zonas de mínima de oxígeno, alcanza su mayor abundancia en el talud continental, donde el H_2S es nulo o despreciable. Esta especie

oportunistamente se ve favorecida por la reducción en la competencia por conseguir alimento generado por la limitación de oxígeno. Aunado a esto, se conoce que *B. seminuda* es capaz de almacenar nitrato intracelularmente y respirarlo, por lo que su presencia está limitada por la disponibilidad de nitrato, el cual se consume en condiciones anóxicas, explicando así la reducción de su población en ambientes más costeros, donde el flujo de la materia orgánica es mayor y más lábil. Otras especies que presentan un comportamiento similar al de *B. seminuda* son *Suggrunda* sp., *Pseudoparrella* sp. y *Bolivina plicata*; sin embargo, sus abundancias no alcanzan a verse tan favorecidas como la primera. Posiblemente estas tres especies sean más importantes en zonas batiales donde la concentración de oxígeno de fondo aumenta ligeramente.

Por otra parte, existen especies tolerantes a las concentraciones de H_2S en el agua intersticial. *Bolivina costata*, *Virgulinema fragilis* y *Nonionella auris* son especies representativas de condiciones anóxicas. Para *V. fragilis* y *N. auris*, se han reportado adaptaciones metabólicas y/o simbióticas que les permiten verse favorecidas en ambientes reducidos. *B. costata* parece ser una especie oportunista con menor tolerancia al H_2S dada su tendencia a ser epifaunal. Por otro lado, *Buliminella tenuata* parece ser una especie con una tolerancia media al H_2S , dada su alta abundancia en la plataforma externa (Fig. 30.4). Por lo tanto estos resultados han permitido distinguir especies y/o asociaciones de especies que pueden ser usadas como indicadores de calidad del hábitat bentónico no solamente por factores naturales sino también antrópicos.

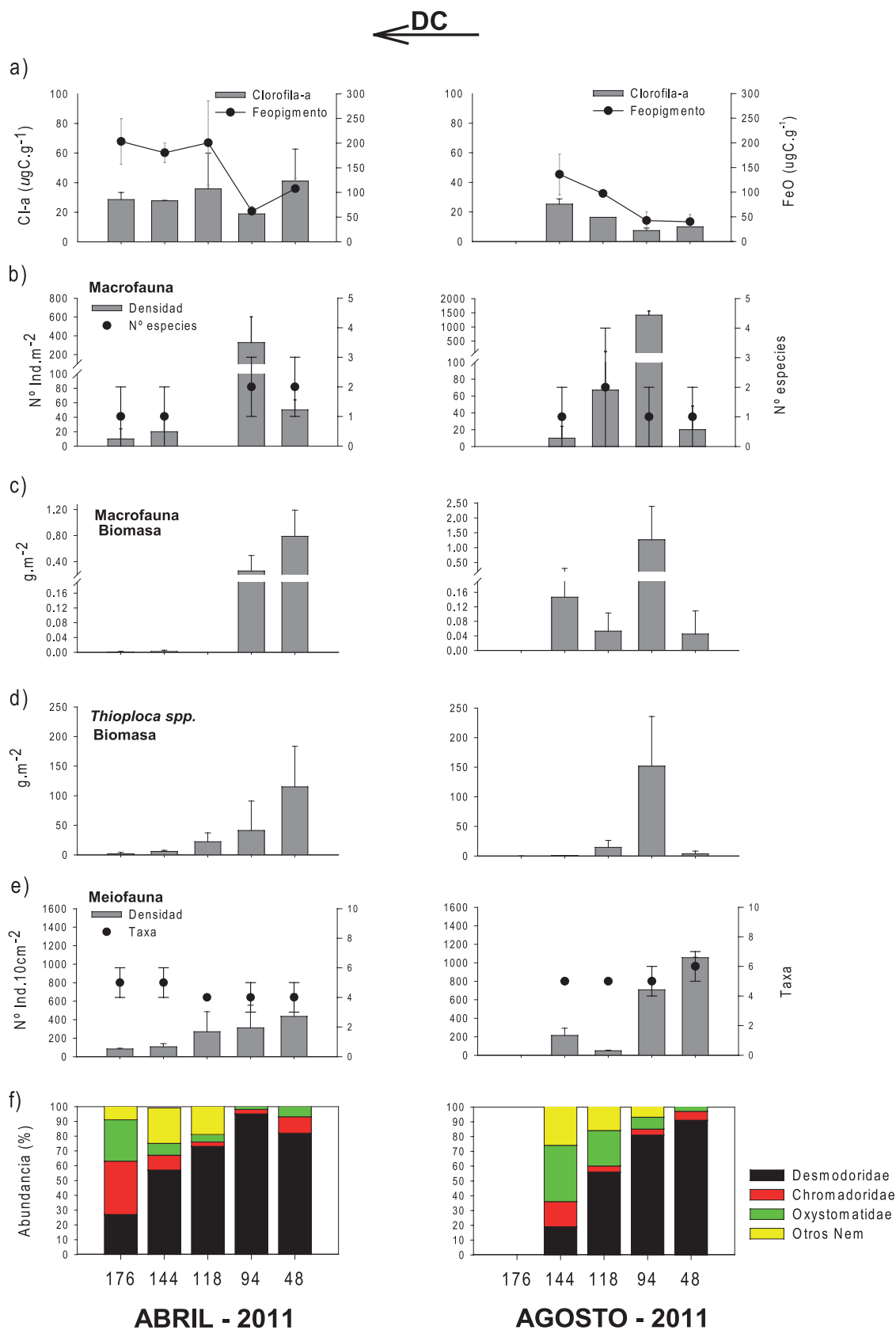


Figura 30.4.- Variación espacial de parámetros sedimentológicos y comunitarios del bentos frente a Callao en abril y agosto de 2011 en la capa superficial del sedimento. a) Clorofila-a y feopigmentos ($\mu\text{g Cl-a}\cdot\text{g}^{-1}$) en la superficie del sedimento. b) densidad ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) y número de especies ($\text{spp}\cdot 0,05\text{m}^{-2}$) de la macrofauna. c) biomasa húmeda de macrofauna ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$); d) biomasa húmeda de Thioploca spp ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$). e) densidad ($\text{ind}\cdot 10\text{cm}^{-2}$) y diversidad filética de la meiofauna (0-1 cm). f) porcentaje de abundancia de las familias grupo Nematoda

OBJETIVO 31

Dinámica del Plancton y su Relación con el Ecosistema

31.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PLANCTON

Los biovolúmenes de zooplancton en verano 2011 (Fig. 31.1a) fueron menores que en 2010, con frecuencia por debajo de los 5 mL/muestra, pero con presencia de núcleos importantes en la parte norte y sur, por fuera de la plataforma. En el otoño estos valores se redujeron notablemente (Fig. 31.1b).

En verano 2011, la distribución de los huevos de anchoveta estuvo alejada de la costa, incluyendo importantes concentraciones medianas fuera de la plataforma entre Chimbote y Callao, y dos núcleos en el área costera entre Talara y frente a Pisco. Las larvas tuvieron mayor distribución al sur de Callao (Fig. 31.2), y en el norte la distribución fue escasa, con una extensión más oceánica.

El desove de invierno 2011 se caracterizó por una mayor densi-

dad de huevos ampliamente distribuidos, asociada a condiciones más frías. Este desove fue mucho más intenso tanto en la zona norte como en la central (Fig. 31.3).

Las condiciones oceanográficas en 2011 favorecieron que el desove de anchoveta alcanzara una mayor extensión. La amplia distribución espacial de las larvas de este recurso podría afectar la concentración de los biovolúmenes de zooplancton, pues ellas son principalmente consumidores secundarios.

En verano 2011, la distribución de los huevos de anchoveta estuvo alejada de la costa, incluyendo importantes concentraciones medianas fuera de la plataforma entre Chimbote y Callao, y dos núcleos en el área costera entre Talara y frente a Pisco. Las larvas tuvieron mayor distribución al sur de Callao (Fig. 31.2), y en el norte la distribución fue escasa, con una extensión más oceánica.

El desove de invierno 2011 se caracterizó por una mayor densidad de huevos ampliamente distribuidos, asociada a condiciones más frías. Este desove fue mucho más intenso tanto en la zona norte como en la central (Fig. 31.3).

Las condiciones oceanográficas en 2011 favorecieron que el desove de anchoveta alcanzara una mayor extensión. La amplia distribución espacial de las larvas de este recurso podría afectar la concentración de los biovolúmenes de zooplancton, pues ellas son principalmente consumidores secundarios.

31.2 DISTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE ANCHOVETA (4-14°S) ENTRE 1964-2008

Se elaboraron mapas de distribución y abundancia de huevos de anchoveta entre 4 y 14°S en el periodo 1986 a 2008, así como estimaciones teóricas de la producción diaria de huevos entre 1964 y 2008 a partir de los mapas de abundancia.

La producción diaria de huevos de anchoveta fue mayor antes de los años 1970, disminuyeron entre 1970 y 1990, y se observó un incremento posterior a 1990 (Fig. 31.4).

Los centros de gravedad de la distribución de los huevos de anchoveta mostraron cambios, siendo más al norte y oceánico en el primer periodo (1964-1974), más costero y al sur en el segundo periodo (1975-1989) y una posición intermedia entre los dos anteriores en el tercer periodo (1990-2008) (Fig. 31.5).

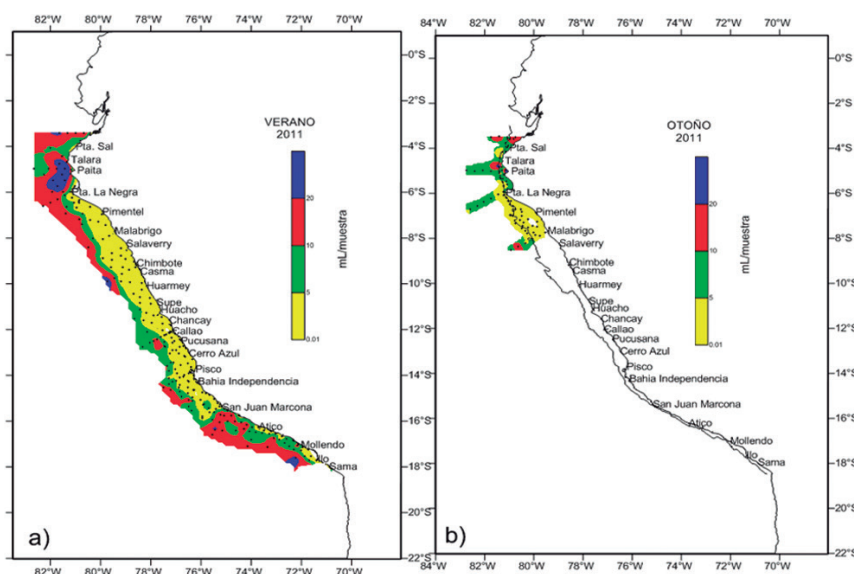


Figura 31.1.- Distribución de los biovolúmenes de zooplancton.
a) Verano 2011 y b) Otoño 2011

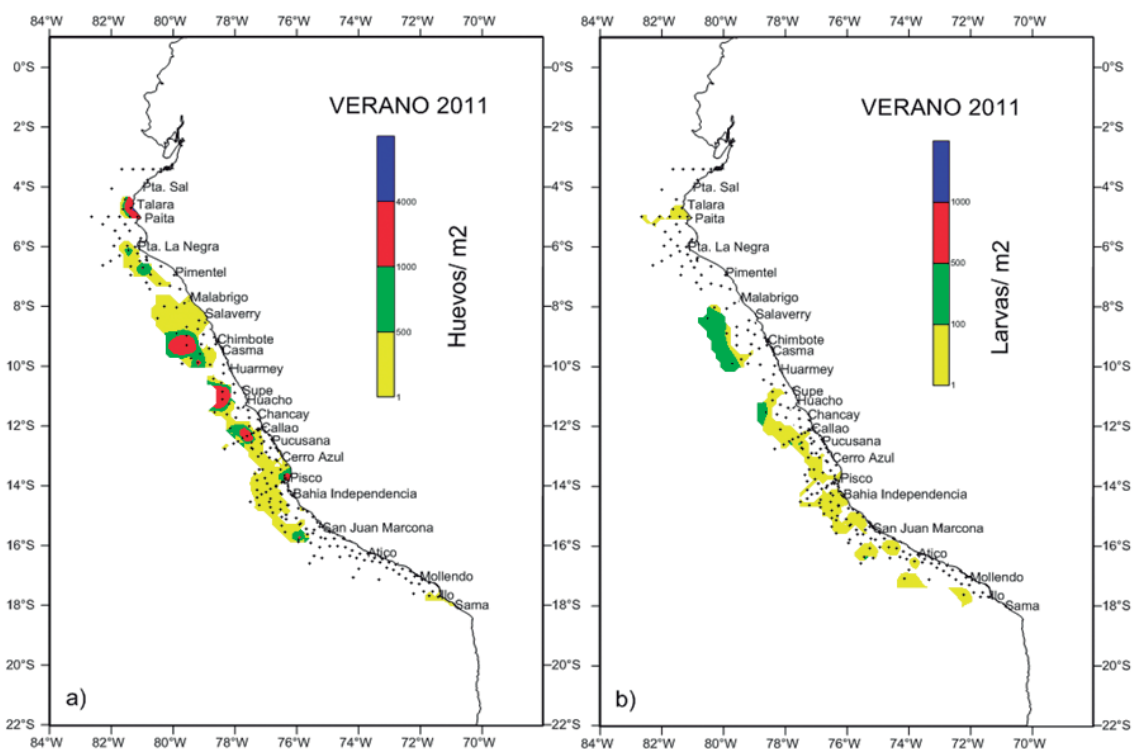


Figura 31.2.- Distribución y abundancia de: a) huevos; b) larvas de anchoveta. Verano 2011

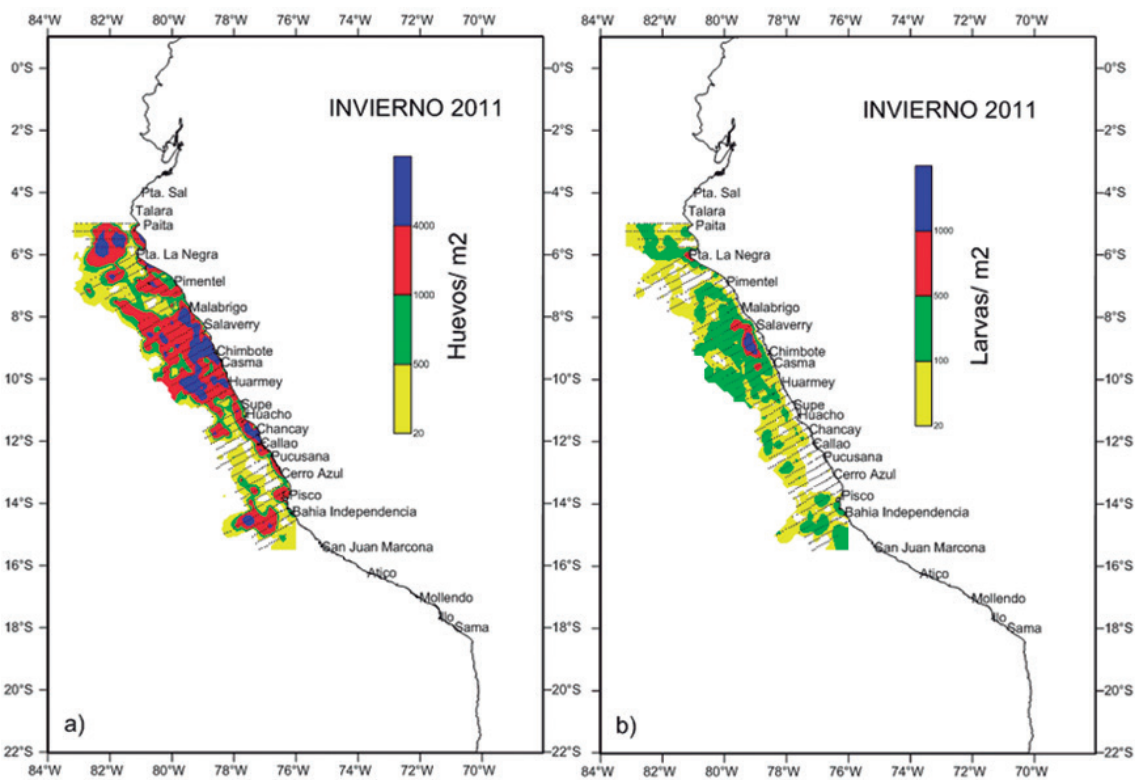


Figura 31.3.- Distribución y abundancia de: a) huevos y b) larvas de anchoveta. Invierno 2011

31.3 EDAD Y CRECIMIENTO EN LARVAS DE ANCHOVETA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MICROINCREMENTOS EN OTOLITOS

En la Fig. 31.6 se aprecia el diferente número de incrementos registrados en dos otolitos estudiados.

De 35 pares de otolitos fotografiados se observa una amplia variabilidad de formas y número de microincrementos para el mismo rango de tallas (Tabla 31.1).

El desove de invierno 2011 se caracterizó por una mayor densidad de huevos ampliamente distribuidos, asociada a condiciones más frías. Este desove fue mucho más intenso tanto en la zona norte como en la central (Fig. 31.3).

Las condiciones oceanográficas en 2011 favorecieron que el desove de anchoveta alcanzara una mayor extensión. La amplia distribución espacial de las larvas de este recurso podría afectar la concentración de los biovolúmenes de zooplankton, pues ellas son principalmente consumidores secundarios

31.4 ORGANISMOS DEL FITOPLANCTON INDICADORES BIOLÓGICOS O BIOINDICADORES DE MASAS DE AGUA

Los indicadores biológicos, o bioindicadores de masas de agua, son organismos fitoplanctónicos que guardan estrictas relaciones con los factores ambientales de salinidad y temperatura, características esteno, que permiten tipificar masas de agua, siguiendo su distribución en el tiempo y en el espacio, con la finalidad de conocer las condiciones bio-oceanográficas del mar.

Bajo esta premisa, con la información proveniente de los cruceros Pelágico BIC Olaya 1102-04, MPH BIC Olaya 1108-09 y Cr. Evaluación de Jurel, Caballa y Pota 1110-11 se realizó el monitoreo de los indicadores biológicos de masas de agua

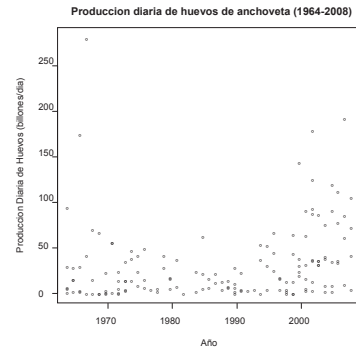


Figura 31.4.- Producción diaria de huevos de anchoveta (04-14°S) entre 1964 y 2008

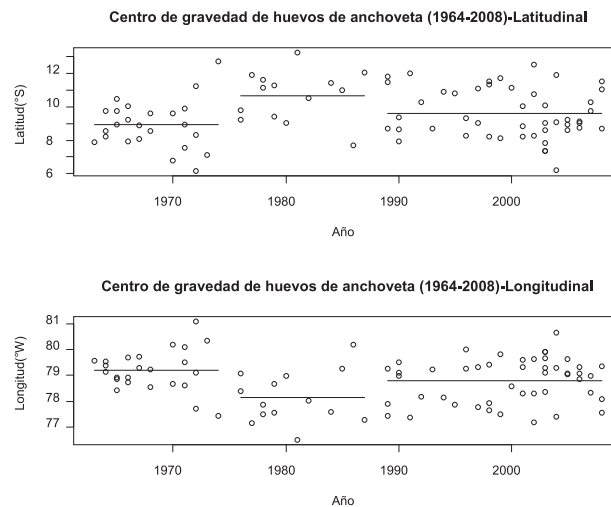


Figura 31.5.- Centro de gravedad de huevos de anchoveta para el periodo 1964-2008. Panel superior: posición latitudinal. Panel inferior: posición longitudinal. Líneas continuas representan el promedio de las posiciones

Tabla 31.1.- Variabilidad del diámetro total del otolito y el número de micro-incrementos a cada rango de tallas de larvas

Tallas de larvas (mm)	Diámetro total otolito (mm)	Número de micro-incrementos
5,0 - 5,9	0,04 - 0,06	7 a 8
6,0 - 6,9	0,02 - 0,05	7 a 9
7,0 - 7,9	0,03 - 0,04	4 a 9
8,0 - 8,9	0,03 - 0,09	4 a 11
9,0 - 9,9	0,05 - 0,09	8 a 16
10 - 10,9	0,04 - 0,07	5 a 13
11 - 11,9	0,07 - 0,08	9 a 12
12 - 12,9	0,13	15
14 - 15,9	0,08	11

del fitoplancton que se mencionan a continuación (Fig. 31.7).

Protoperidinium obtusum, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF),

en el verano (Fig. 31.7a) se encontró en todo el litoral, con una mayor distribución longitudinal frente a Punta La Negra (90 mn de la costa). Durante el invierno (Fig. 31.7b),

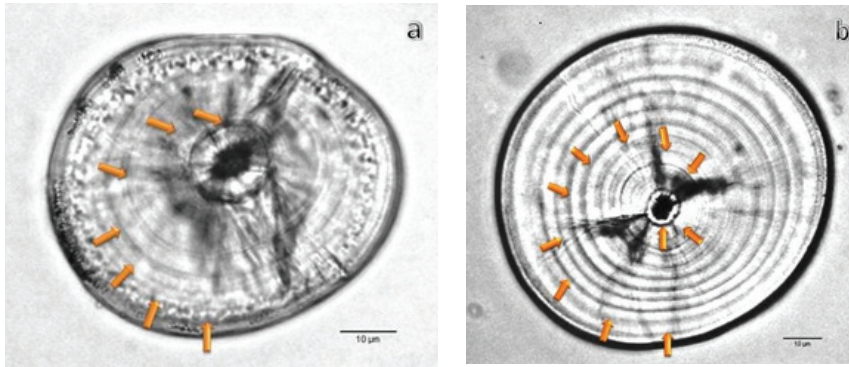


Figura 31.6.- Imágenes de otolitos de dos larvas de 8,0 mm LT, con diferente número de incrementos (a y b)

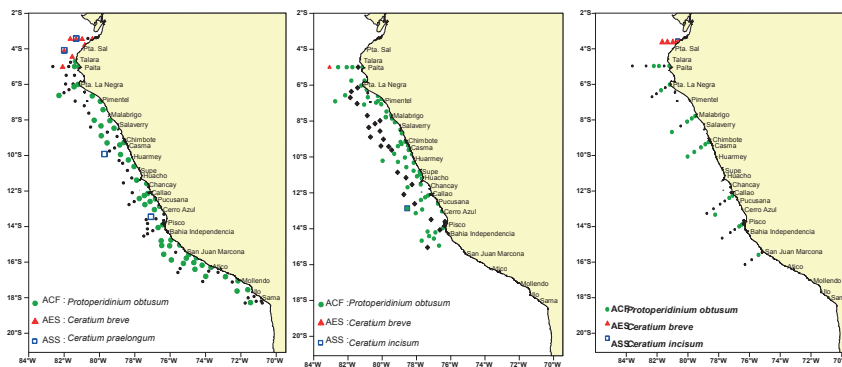


Figura 31.7.- Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua durante el: (a) Cr. Evaluación de Recursos Pelágicos 1102-04; (b) Cr. Biomasa Desorte 1108-10; (c) Cr. BIC Olaya y Cr. Evaluación de Jurel, Caballa y Pota 1110-11

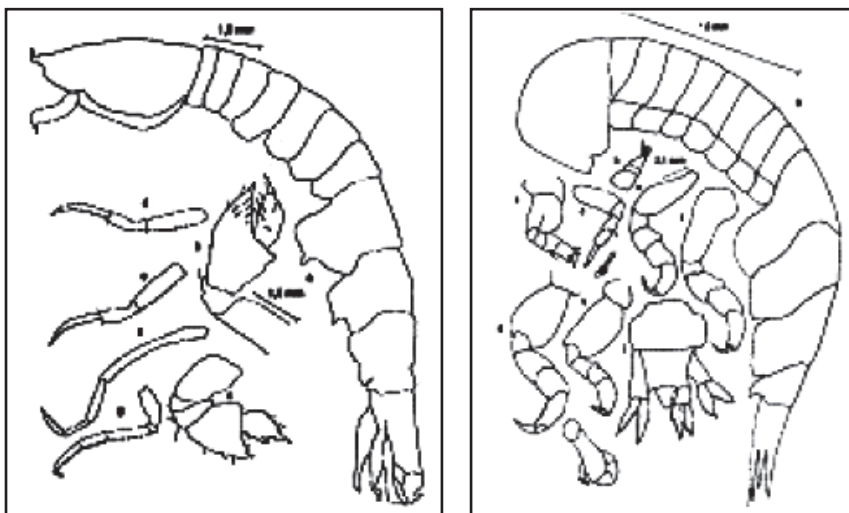


Figura 31.8.- Dos especies de anfípodos. Izquierda: *Oxycephalus clausi*. Derecha: *Tryphana malmi*

fue determinado dentro de las 40 mn desde Pimentel hasta Salaverry y con una cobertura mayor en los perfiles de Paita, Punta La Negra, Chimbote y Pisco por fuera de las 80 mn. Para la primavera (Fig. 31.7c) amplió su distri-

bución frente a Paita (90 mn), así como en Chimbote y Malabrigo hasta las 120 mn.

Ceratum breve, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), durante el verano (Fig. 31.7a)

fue registrado desde el norte de Punta Sal hasta Paita en las primeras 10 mn de la costa hasta distancias mayores a 100 mn. En el invierno (Fig. 31.7b) mostró una distribución oceánica encontrándose por fuera de las 90 mn frente a Paita. A inicios de la primavera (31.7c) estuvo presente desde las 160 mn hasta las 40 mn, también frente al perfil Paita.

Ceratum praelongum, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), para el verano (Fig. 31.7a) estuvo por fuera de las 60 mn en la sección de Punta Sal, así mismo en la zona oceánica del perfil Chimbote y a 60 mn de Cerro Azul.

Ceratum incisum, también indicador de ASS, en invierno (Fig. 31.7b) estuvo frente a Callao por fuera de 90 mn y durante la primavera, costero (10 mn) al norte de Punta Sal.

En el presente estudio la distribución de los indicadores del fitoplancton coincidió con la distribución de las masas de agua, siendo más consistente con el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF.

31.5 ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DEL ZOOPLANCTON EN EL MAR PERUANO

Dentro de los estudios de biodiversidad del zooplancton se ha empezado con la elaboración de catálogos que presentan la descripción y distribución de las especies. En el 2010 se ha avanzado el grupo de los moluscos planctónicos.

En el 2011 se ha trabajado con los **anfípodos**, microcrustáceos del plancton poco conocidos, pero que constituyen un aporte importante en términos de biodiversidad. Varias especies están asociadas a organismos gelatinosos y son fuente de energía para niveles tróficos superiores. Se ha determinado y descrito

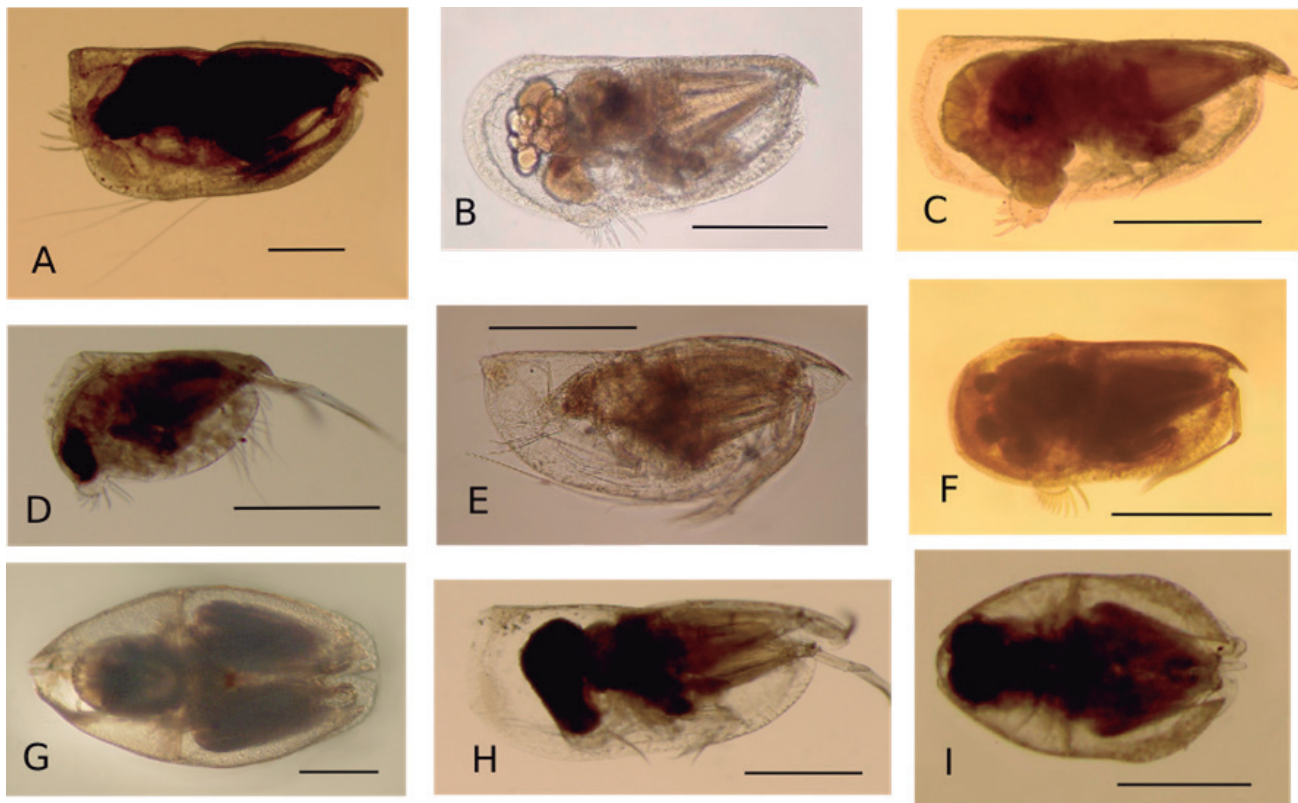


Figura 31.9.- Ostrácodos.- A. *Orthoconchoecia agassizi* (macho), B. *Metaconchoecia aff. acuta* (hembra) C. *Discoconchoecia tamensis* (hembra), D. *Metaconchoecia kyrtophora* (macho), E. *Euconchoecia aff. aculeata* (macho), F. *Porroecia pseudoparthenoda* (hembra), G. *Conchoecetta giesbrechtii* (macho), H. *Discoconchoecia discophora* (macho), I. *Metaconchoecia inflata lata* (macho)

54 especies de anfípodos planctónicos del grupo de los hipéridos, con dibujos y mediciones que pueden ser usados como manuales o guías de trabajo (Fig. 31.8).

Ostrácodos.- Es otro grupo de microcrustáceos planctónicos que se viene trabajando. Se distribuyen a profundidades >100 m. La comunidad científica los considera como indicadores en los estudios de biodiversidad, cambio climático y salud de los ecosistemas. Se ha elaborado un listado de las especies que existen en el mar peruano, señalando algunas características para su determinación así como su frecuencia y abundancia (Fig. 31.9 y Tabla 31.2).

31.6 IMPACTO DE LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA SOBRE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON FRENTE AL CALLAO (2006-2011)

Una de las maneras de conocer el estado del medio marino es a través

del fitoplancton, considerado como un buen indicador biológico, debido a su sensibilidad a los cambios de parámetros físico-químicos y nutrientes, principalmente el fosfato.

Se dan a conocer los resultados preliminares de las especies de la flora planctónica, que podrían ser considerados como bioindicadores de contaminación marina frente al Callao en el período 2006-2011.

Se observó que a partir del invierno 2008, tanto en la bahía del Callao como en la bahía de Miraflores, el impacto de la actividad antropogénica fue significativo principalmente debido a las altas concentraciones de nitritos (>5 $\mu\text{g-at.L}^{-1}$), relacionadas a salinidades bajas (<34,8 ups), situación que se atribuyó a la descarga de los ríos; sin embargo, las concentraciones de los nitratos fueron <5 $\mu\text{g-at.L}^{-1}$.

A partir de la primavera de 2009 (octubre) la contaminación marina

fue más evidente, presentándose dos zonas con características particulares.

En la primera zona, la bahía del Callao, se registró oxígeno disuelto en concentraciones entre 3 y 6 mL.L^{-1} ; y en el área costera se observó una disminución del oxígeno (<3,0 mL.L^{-1}), debido al incremento de fosfatos (7 $\mu\text{g-at.L}^{-1}$). La biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila-a fue pobre (<0,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$) entre el colector Comas y Callao, lo que indicaría procesos de contaminación.

En la segunda zona, al sur del Callao, la bahía de Miraflores, se alcanzaron valores de oxígeno de hasta 9,0 mL.L^{-1} , asociado a una alta concentración de clorofila-a (13 $\mu\text{g.L}^{-1}$) y los fosfatos con valores normales (1,0 $\mu\text{g-at.L}^{-1}$).

En ambas zonas, el fitoplancton presentó predominancia del 100% donde las diatomeas de fases iniciales e intermedias fueron

“abundantes” como *Chaetoceros debilis*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. compressus*, *Detonula pumila*, *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia pungens* y *Thalassiosira angulata*.

Durante la primavera de 2010 (diciembre), también se establecieron las mismas zonas descritas para la primavera de 2009, presentándose el mismo patrón de distribución del oxígeno ($1,5 - 7 \text{ mL.L}^{-1}$) y clorofila-a ($0,25-10 \mu\text{g.L}^{-1}$). Al sur del Callao, se determinó altas concentraciones de oxígeno ($5 \text{ y } 7 \text{ mL.L}^{-1}$) y clorofila-a ($1-10 \mu\text{g.L}^{-1}$). En el resto de la bahía se registró concentraciones de clorofila-a $<0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ debido al aporte de compuestos orgánicos ($28 \mu\text{g-at.L}^{-1}$ de fosfatos). En estos dos escenarios se pudo apreciar que las diatomeas *C. perforatus* y *C. centralis* fueron las más abundantes.

Finalmente para el otoño del 2011 (abril), la distribución del oxígeno presentó condiciones de anoxia (colectores de Comas y Callao) asociado a clorofila-a con valores $<0,25 \mu\text{g.L}^{-1}$ y valores de fosfatos $>4 \mu\text{g-at.L}^{-1}$. Mientras que al sur del Callao el oxígeno alcanzó valores de hasta $6,5 \text{ mL.L}^{-1}$ y fosfatos con valores normales ($1-3 \mu\text{g-at.L}^{-1}$). En este entorno las diatomeas que sobresalieron por ser “abundante” fueron *C. perforatus* y *C. centralis*.

Se concluye que, entre las especies que podrían ser consideradas como indicadores de contaminación marina en el período 2006-2011 están *Coscinodiscus perforatus*, *C. centralis*, *Thalassionema nitzschoides*, *Lithodesmium undulatum*, *Chaetoceros debilis*, *Ceratium buceros*, *C. furca* y *Protoperidinium depressum*, las cuales obtuvieron frecuencias mayores al 60% (Fig. 31.10).

Tabla 31.2.- Listado de especies de ostrácodos encontrados en el mar peruano

Nombre científico		Autoridad	
1	Subfamily	Archiconchoecia instriata	Müller, 1894
2	Archiconchoecinae	Euconchoecia aff aculeata	(Scott, 1894)
3	Subfamily	Halocypris inflata	Dana, 1849
4	Euconchoecinae	Alacia alata	(Müller, 1906)
5	Subfamily	Conchoecetta giesbrechtii	(Müller, 1906)
6	Halocyprinae	giesbrechtii	(Brady, 1880)
7	Subfamily	Conchoecissa imbricata	Claus, 1874
8	Conchoecinae	Conchoecia aff magna	(Müller, 1906)
9		Disoconchoecia discophora	(Poulsen, 1973)
10		capitelonga	(Müller, 1906)
11		Disoconchoecia tamensis	(Gooday, 1981)
12		Macroconchoecia caudata	(Gooday, 1981)
13		Metaconchoecia aff acuta	(Müller, 1906)
14		Metaconchoecia inflata lata	(Iles, 1953)
15		Metaconchoecia (Kyrtoecia)	(Müller, 1906)
16		kyrtophora	(Müller, 1895)
17		Metaconchoecia teretivalvata	(Müller, 1906)
18		Mikroconchoecia acuticosta	(Müller, 1906)
19		Orthoconchoecia agassizi	(Müller, 1906)
20		Orthoconchoecia striola striola	(Müller, 1906)
21		Paraconchoecia echinata	(Claus, 1890)
22		Platyconchoecia prosadene	(Angel, 1972)
23		Porroecia parthenoda	(Müller, 1906)
24		Porroecia porrecta pacifica	(Müller, 1894)
		Porroecia pseudoparthenoda	
		Proceroecia decipiens	
		Proceroecia procera	

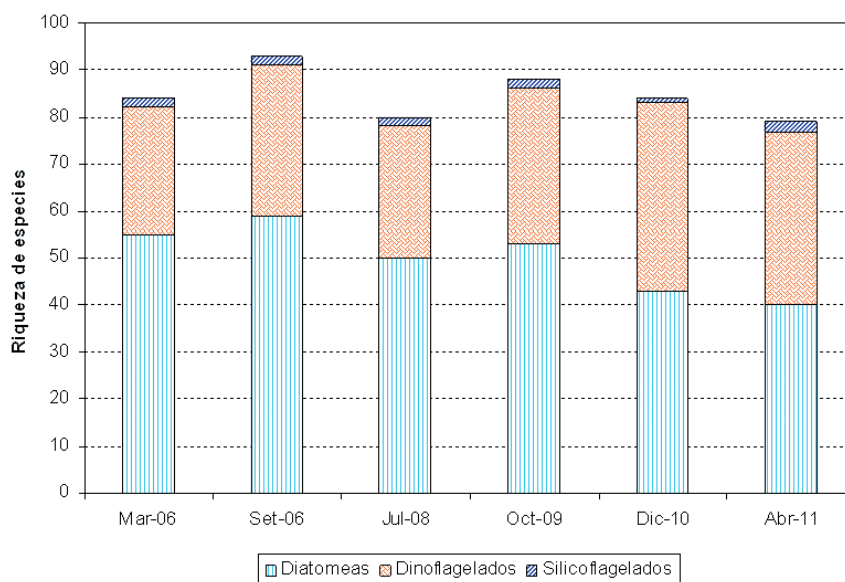


Figura 31.10.- Variación temporal de riqueza de especies del microfitoplancton frente a Callao entre marzo 2006 - abril 2011. Convenio IMARPE-SEDAPAL

OBJETIVO 32

DINÁMICA DE LAS FLORACIONES ALGALES INOCUAS Y NOCIVAS FRENTE A LA COSTA PERUANA

Las floraciones algales nocivas pueden producir impactos drásticos sobre los recursos pesqueros y la salud pública. Por ello, el estudio de la problemática vinculada a estos fenómenos ha adquirido una gran relevancia. Durante el 2011 se ha incrementado la investigación sobre la frecuencia y abundancia de las especies potencialmente tóxicas en las zonas de Chincha – Pisco, Sechura y Chimbote.

Se establecieron Programas de Verificación, Alerta Temprana, Plan de Contingencia y Monitoreo Intensivo a fin de disminuir riesgos a la salud humana. Estos Programas fueron ejecutados en coordinación con la Autoridad Sanitaria ITP/SANIPES, que tuvo mayor participación en el Dorado (Samanco) por la presencia de la toxina lipofílica.

En esta zona se determinó que, en el periodo 14 setiembre - 3 octubre 2011, el dinoflagelado atecado *Gymnodinium* sp. (cadenas de 4 a 8 individuos) fue responsable de la producción de la toxina lipofílica, asociado a concentraciones celulares que variaron entre 1.300 cel.L⁻¹ y 187.980 cel.L⁻¹ y rango de TSM entre 16,5 y 18,3 °C.

En octubre se ejecutó otro Plan de Contingencia en Guaynuná y El Dorado (Samanco) nuevamente por la presencia de biotoxinas lipofílicas. En Guaynuná (11 y 13 de octubre) los valores no superaron las 860 cel.L⁻¹ y los mayores aportes fueron de *Pseudonitzschia* cf. *delicatissima* en la mayoría de las estaciones, excepto en la primera fecha cuando *Gymnodinium* sp. (cadena) aportó casi el 90 % del total celular.

En El Dorado (Samanco) este plan se ejecutó en octubre – diciembre (Fig. 32.1). Las especies que

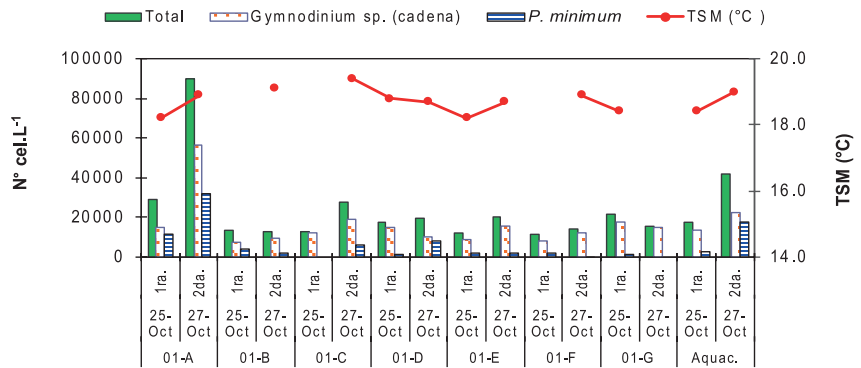


Figura 32.1.- Variación del total de fitoplancton (N° cel.L-1). Plan de Contingencia en El Dorado - Samanco. Octubre 2011

destacaron por superar el 90% de frecuencia, se denominaron especies potencialmente tóxicas como *Protoperdinium depressum*, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *Prorocentrum minimum* y *Gymnodinium* sp. (cadena); esta última con abundancia relativa entre ESCASO Y ABUNDANTE (27 octubre-14 noviembre).

La concentración celular de *Gymnodinium* sp. disminuyó

gradualmente y también la concentración de la toxina; en la segunda quincena de diciembre, se obtuvieron valores normales, que permitieron abrir las zonas en estudio para la exportación de moluscos bivalvos, cumpliendo así con las exigencias del mercado internacional.

En Pisco y Sechura, no se registraron concentraciones celulares nocivas para la salud durante el 2011.

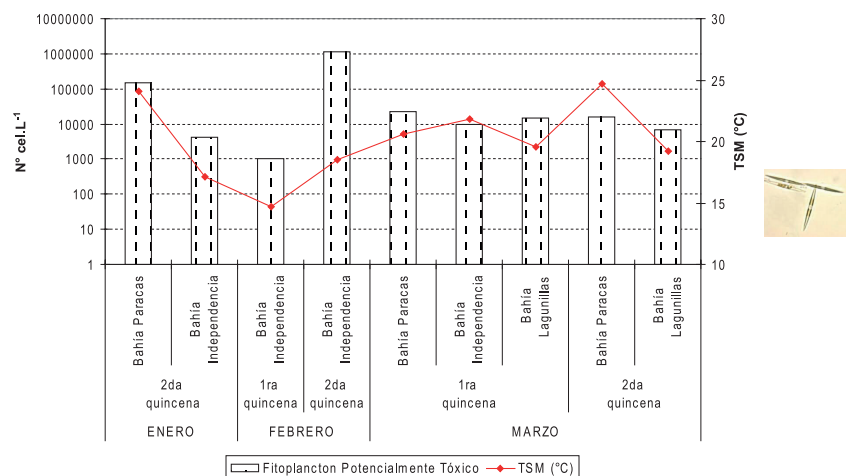


Figura 32.2.- Variación quincenal de las concentraciones celulares del fitoplancton potencialmente tóxico (cels.L-1) en Pisco. Verano 2011

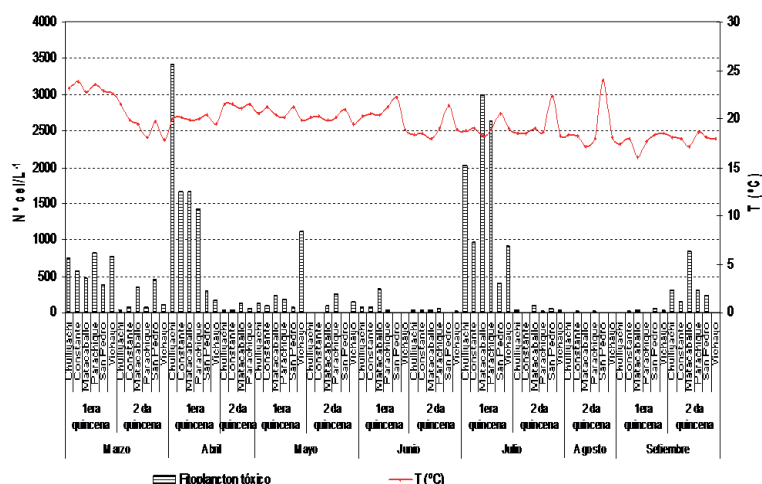


Figura 32.3.- Variación quincenal de las concentraciones celulares de especies potencialmente tóxicas (cels.L-1) en Sechura durante el 2011

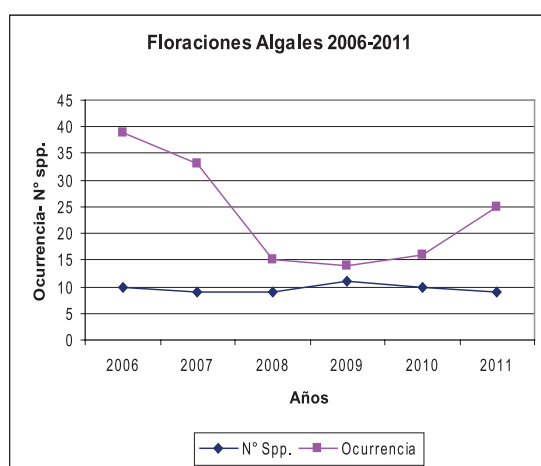


Figura 32.4.- Distribución interanual de las floraciones algales inocuas durante 2011

En el verano, en Pisco se obtuvieron las mayores concentraciones celulares medias dadas por *Pseudonitzschia cf. delicatissima* (1.120.480 cel.L⁻¹) en La Pampa - Bahía Independencia seguida de *Prorocentrum minimum* (150.800 cel.L⁻¹) en Atenas - Bahía Paracas; ambas especies relacionadas con TSM >18°C (Fig. 32.2). En el otoño destacó *Protoperidinium depres-*

sum y *P.cf. delicatissima* en Bahía Independencia – La Mina, asociadas a TSM de 17,4 y 20,2 °C.

En Sechura, las densidades celulares totales variaron entre 5 y 3.420 cel.L⁻¹ en agosto y abril, relacionadas a TSM de 18,4 y 20 °C, respectivamente. Destacaron *D. acuminata* y *Pseudonitzschia pungens* alcanzando densidades máximas



Figura 32.5.- *Cochlodinium polykrikoides*

de 7 400 y 6 800 cel.L⁻¹ en Mataballo y Chulliyachi en la primera quincena de julio y abril asociadas a TSM de 18,2 y 22,6 °C, respectivamente (Fig. 32.3).

En cuanto a las floraciones algales inocuas estas se presentaron, al igual que en otros años, durante el verano y parte del otoño, registrándose un ligero incremento con respecto al 2010 (Fig. 32.4), relacionadas a TSM entre 14,3 y 24,8 °C. Las floraciones fueron registradas principalmente en la zona de Pisco, donde se presentaron eventos que tuvieron permanencia hasta un máximo de 30 días. Fue responsable el dinoflagelado atecado *Cochlodinium polykricoides* (Fig. 32.5).

En Callao, también se presentaron eventos cortos destacando *Eutrep tiella gymnastica*, *Messodinium rubrum*, *Heterosigma akashiwo*, *Gymnodinium sp.* y *Cochlodinium polykrikoides*.

II.3 MODELADO DE PROCESOS DEL ECOSISTEMA MARINO DE HUMBOLDT

OBJETIVO ESPECÍFICO 33

MODELADO DE PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Este objetivo comprende la implementación de modelos de circulación, modelos biogeoquímicos y modelos ecosistémicos, matemáticos y estadísticos para simular las condiciones regionales y del afloramiento costero; así como el diagnóstico y previsión de los efectos de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) frente a la costa peruana con variables atmosféricas, oceánicas y biológico pesqueras.

Para el modelado físico, se usó el modelo atmosférico Weather Research and Forecasting (WRF), con una resolución inicial de grilla de 30 km; para el pre-procesamiento de datos se obtuvieron las variables del ECMWF (2011) y el modelo se configuró para ejecutarse en el área frente a Perú (100 W-64 W y 10 N-23 S). El máximo tiempo de simulación estuvo comprendido en el periodo 1997 – 1999. El orden de complejidad del modelo es determinado mediante el análisis del tiempo que demora en ejecutarse una simulación al variar la resolución horizontal, el periodo o la amplitud del dominio espacial (Fig. 33.1).

Por otro lado, se utilizó la región central del sistema de afloramiento que abarca desde Pisco (13°S) hasta la parte sur de Punta Falsa (7°S). En esta área el sistema de afloramiento se encontró en condiciones cuasi homogéneas frente a la costa, por lo que el promedio entre 7°S a 13°S es representativo de la estructura del afloramiento. Se utilizaron los datos de World Ocean Atlas 2009 (WOA), CSIRO Atlas of Regional Seas 2009 (CARS). La simulación con el modelo ROMS abarcó una región de 93°W - 70°W y 5°N – 22°S, para calcular la temperatura del mar en el periodo 2000 - 2008 y

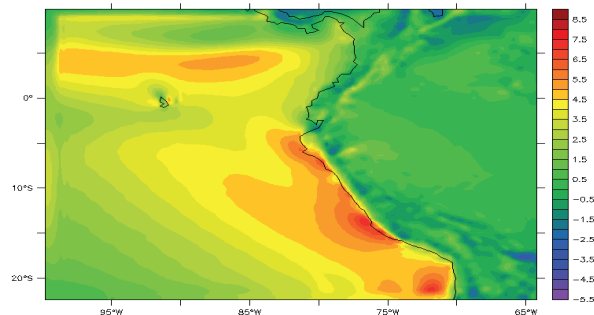


Figura 33.1.- Componente meridional del viento superficial para la costa del mar Perú, en el periodo 1997-1999, entre Enero y Marzo

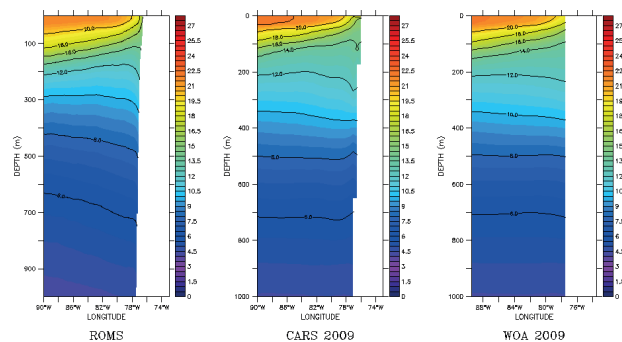


Figura 33.2.- Corte meridional a largo de los 13°S, a la izquierda la simulación utilizando el modelo ROMS tomada durante el periodo 2000-2008, al medio los datos CARDS 2009 (resolución 0,5) ya la derecha los datos tomados de WOA 2009 (resolución 1), todos los valores están en °C

observar la variación vertical anual promedio, dividiendo la región vertical del océano en 32 niveles sigma (Fig. 33.2).

Para realizar previsiones de efectos de El Niño y la Oscilación del Sur sobre el mar, se usó un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia, para simular las anomalías de las condiciones en el Pacífico tropical durante periodo 2011. El modelo fue forzado con anomalías del estrés del viento en el periodo 1979-2011. Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico tropical oriental se calcularon la contribu-

ción de las ondas largas ecuatoriales de baja frecuencia (Kelvin y Rossby) de los modos baroclínicos (verticales) 1, 2 y 3 y se analizó retrospectivamente la actividad de las ondas Kelvin. Se observó que durante los primeros 6 meses del 2011, la generación de ondas Kelvin downwelling (cálidas) de modo baroclinico 1 fue debido a la reflexión de ondas Rossby downwelling en el extremo occidental. Así mismo, una previsión del modelo acoplado indica que se esperaría valores ligeramente negativos de la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM), pero dentro del rango de las condiciones neutrales en la región Niño

3.4 (170°E-120°W, 5°N-5°S) para el periodo estacional Noviembre-Diciembre-Enero 2011/2012. Finalmente una relación empírica entre el Índice Niño 3.4 simulado por el LODCA y el registro de la anomalía de temperatura superficial del mar de Chicama prevé valores por debajo del promedio climatológico de la TSM de Chicama durante el verano austral 2012 (Fig. 33.3).

El Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt presenta una zona de mínimo de oxígeno (ZMO) muy marcada, como resultado de la poca ventilación de sus aguas, un largo tiempo de residencia de sus aguas y del consumo de oxígeno durante el proceso de la remineralización de la materia orgánica. Se investigó la influencia de la circulación ecuatorial en la formación de la ZMO que se desarrolla en el mar peruano mediante el modelo biogeoquímico PISCES acoplado con el modelo físico ROMS. Se utilizaron dos condiciones de frontera (SODA y MERCATOR) con diferentes intensidades de corriente en la zona ecuatorial y se

compararon los efectos. Se observó que la frontera que poseía una intensidad mayor (SODA) generaba la desaparición de la ZMO cerca al Ecuador, mientras que con la frontera MERCATOR la ZMO persistía. Por otro lado, en la zona norte-centro del Perú no se encontraron diferencias en la ZMO generada (Fig. 33.4).

Respecto al modelado biológico, las abundancias del jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*) y su depredación sobre la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) fueron estimados, en base mensual, para el periodo 1950-2009. El modelo presentado sigue los supuestos de Muck y Sánchez (1987), en donde las migraciones del jurel y la caballa acercándose o alejándose de la costa son inducidas por la temperatura, que resultan en diferencias en la superposición de las áreas de distribución del jurel y la caballa con la anchoveta. Se asumió que la distribución de jurel y caballa con respecto a la costa siguió una distribución gamma, que presenta

ventajas fenomenológicas con respecto a la distribución normal, pues tiene soporte en los reales positivos y permite modelar distribuciones tanto simétricas como asimétricas. Los parámetros del modelo fueron estimados a partir de los datos provenientes de los cruceros de evaluación hidroacústica realizados entre 1983 y 2009. El límite del área de distribución de la anchoveta fue también modelado como función de la temperatura, a fin de estimar mejor la fracción de jurel y caballa, potencialmente depredadora de anchoveta. El consumo de anchoveta por jurel y caballa se estimó a partir del cálculo de la disponibilidad de anchoveta y de la ración diaria en relación al peso del pez, obteniendo estimados menores a los de los autores mencionados, debido a la disminución de la biomasa potencialmente depredadora y a nuevos cálculos de la fracción de anchoveta en la dieta, observándose que en la última década el consumo de jurel, caballa y aves guaneras presentan magnitudes similares (Fig. 33.5).

Además, se recopilieron series de tiempo multidecadales del Instituto del Mar del Perú: capturas y biomasa de anchoveta, sus depredadores y competidores, así como indicadores ambientales. Las series de tiempo se usaron para estimar los parámetros del modelo ecotrófico multiespecífico del Norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt usando el programa Ecopath with Ecosim (EwE). Además, se incluyeron en el modelo mecanismos de interrelación entre especies y variables ambientales, con el fin de mejorar el ajuste de los datos simulados y observados. Se observó un aumento en la equidad comunitaria antes y después de 1980, aunque manteniéndose la dominancia de anchoveta en el ecosistema. Los grupos funcionales con mayor índice de especies clave fueron: diatomeas, macrozooplankton, anchoveta, jurel y merluza (Fig. 33.6).

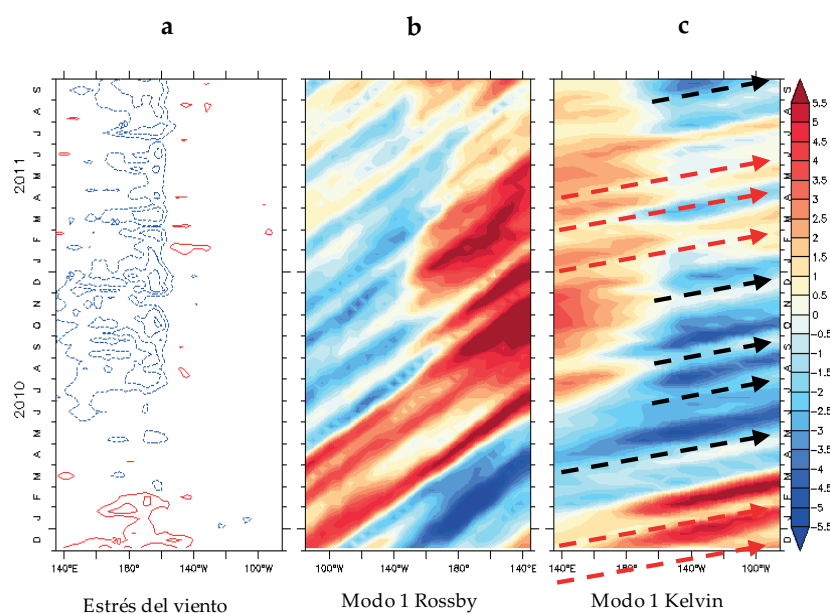


Figura 33.3.- Diagrama Hovmollerlongitud-tiempo de la anomalía de estrés del viento (dinas/cm²), contribución de las ondas Rossby (3°N) y onda Kelvin (0°N) a las anomalías del nivel del mar del modo baroclínico 1 (cm) en el Pacífico Ecuatorial. La contribución de las ondas Rossby del modo, 1 esta visualizado en un sentido invertido desde 135°E a 85°W

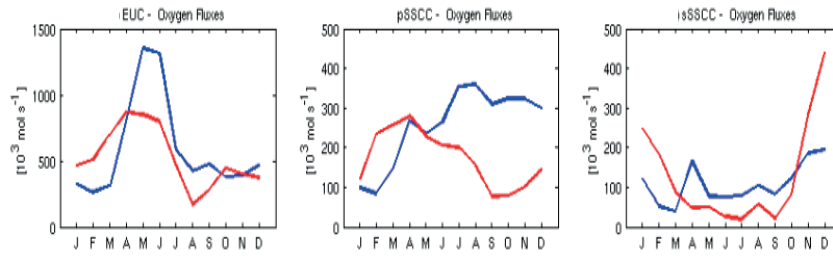


Figura 33.4.- Flujos de oxígeno a los 88°W de la EUC (izquierda), pSSCC (centro) y sSSCC (derecha)

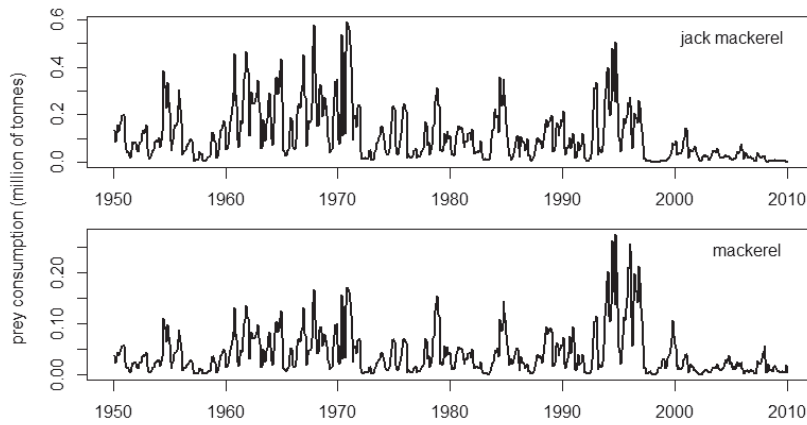


Figura 33.5.- Variación estacional e interanual del consumo de anchoveta pro jurel (panel superior) y caballa (panel inferior)

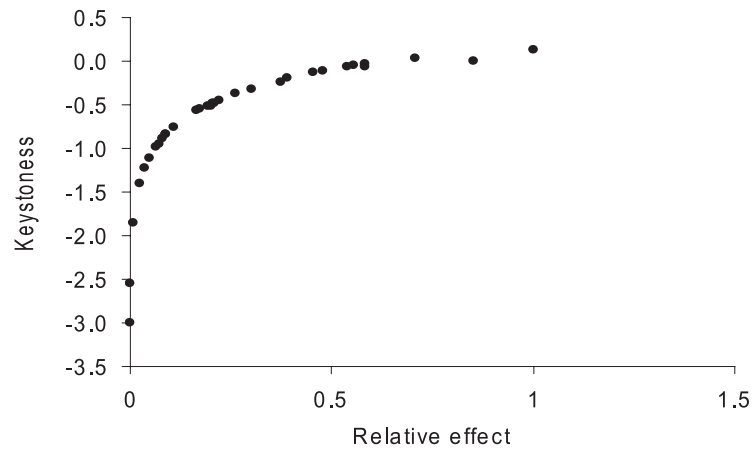


Figura 33.6.- Índice de especies clave del norte del Ecosistema de la Corriente de Humbolt

OBJETIVO ESPECÍFICO 34

ANÁLISIS DE SISTEMA DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (ANPROC)

Este objetivo integra la información multidisciplinaria sobre los procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema mediante sistemas de información geográfica y sensoramiento remoto, para determinar las interrelaciones causa - efecto que permitan establecer un marco conceptual para el desarrollo de modelos del ecosistema; así como establecer un sistema de vigilancia en tiempo real, para usos en la planificación de las actividades productivas.

Con el fin de detectar las condiciones oceánico-atmosféricas sobre los efectos de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) frente

a la costa peruana, se usaron indicadores como: índice de temperaturas, índice de presiones atmosféricas e índice del anticiclón del Pacífico Sur (Fig. 34.1). El índice de temperaturas fue usado como variable predicha con tres modelos de previsión. El primer modelo fue empírico basado en el volumen de agua cálida (VAC) del Pacífico ecuatorial, el segundo fue modelo de red neuronal artificial (RNA) y el tercero fue el modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC). La variable prevista fue el Índice de Oscilación Peruano (IOP), basado en temperaturas superficiales del mar de las

estaciones costeras del IMARPE, actualizado hasta el mes de Octubre del 2011.

El modelo VAC prevé en promedio condiciones cálidas entre noviembre y diciembre 2011 y condiciones neutras entre enero y marzo 2012. Por otro lado, el modelo RNA prevé en promedio condición neutra en noviembre 2011, condición cálida en diciembre 2011 y condiciones neutras entre enero y marzo 2012; finalmente el modelo basado en TC prevé probabilidades de 4% fría, 92% neutra y 4% cálida para noviembre-diciembre-enero 2011/2012 (NDE).

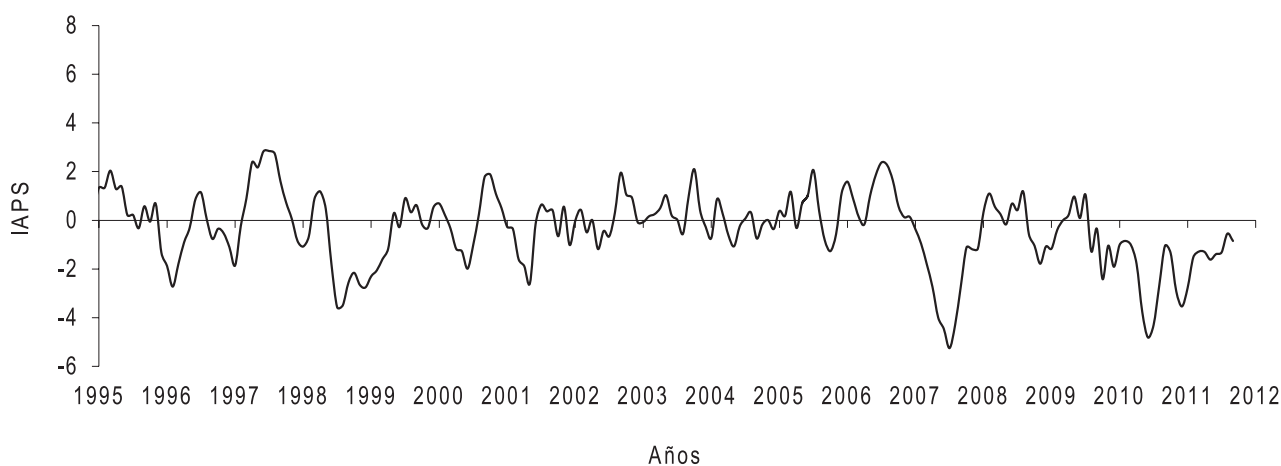


Figura 34.1.- Variación interanual del IAPS hasta el trimestre ASO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.4 OCEANOGRAFÍA COSTERA

OBJETIVO ESPECÍFICO 35

INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

En los diferentes capítulos de este Objetivo se reúne el conjunto de información recibida de las diversas sedes descentralizadas del IMARPE.

35.1 REGIÓN TUMBES

VARIABILIDAD DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO EN UN PUNTO FIJO DE LA PLAYA DE NUEVA ESPERANZA

Parámetros meteorológicos.- En la Figura 35.1 se comparan los promedios mensuales de 2010 y 2011. A la izquierda, la temperatura ambiental media, donde los promedios 2011 fueron mayores que los 2010, y con anomalías positivas mensuales todo el año, respecto al patrón multianual (2003-2010). A la derecha, la precipitación mensual cuya máxima 2011 se registró en febrero (72,7 mm, columna negra); la descarga anual disminuyó en 66,3% respecto al 2010 y en 70,7% respecto al patrón multianual (1996-2010).

Parámetros oceanográficos.- Los promedios diarios de TSM diurna fueron más homogéneos en marzo, setiembre y noviembre; los promedios mensuales fueron menos extremos que en 2010 y por lo general superiores al patrón multianual (1980-2010), variaron de 28,2 °C (enero) a 25,6 °C (agosto); mostraron una asociación directa y alta con la temperatura ambiental media mensual y una asociación directa y moderada con la precipitación total mensual (Fig. 35.2A). La SSM tuvo promedios diarios más homogéneos en enero y promedios mensuales por lo general mayores que en 2010 y que el patrón multianual (1995-2010), variando de 30,492 ups (mayo) a 33,990 ups (julio) (Fig. 35.2 B). Se determinó que

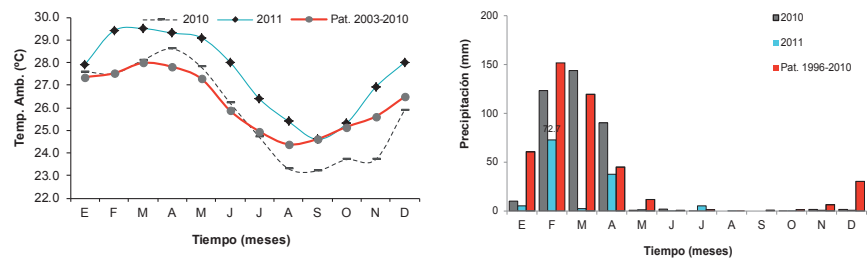


Figura 35.1.- Estación fija IMARPE Tumbes. 2010 y 2011. Izquierda, variación mensual de la temperatura ambiental media. Derecha, precipitación mensual

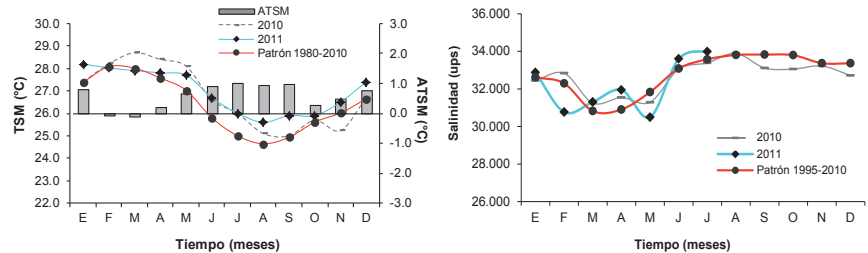


Figura 35.2.- Estación fija IMARPE Tumbes. 2010 y 2011. A temperatura superficial del mar (TSM, °C). B salinidad superficial del mar (SSM, ups)

de mayo a julio las aguas costeras frente a Nueva Esperanza tuvieron características de Aguas Tropicales Superficiales (ATS).

Los promedios mensuales de pH y de OD tuvieron poca variación entre sí y fueron aceptables según los ECA, en las categorías 2 y 4; ambos parámetros presentaron asociación inversa y media. Las concentraciones de fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos fueron normales, dentro de los rangos para estas playas en los periodos de avenida y estiaje; los silicatos fueron los más abundantes; los fosfatos y los nitritos tuvieron alta variación.

Parámetros microbiológicos.- La máxima concentración de los coliformes totales ocurrió en junio y de los termotolerantes en febrero y junio; en los dos casos mostraron una tendencia de variación similar a las precipitaciones mensuales. La

mayor contaminación de los ríos ha ocurrido en el periodo de crecida, cuando las bacterias confirieron a la playa de Nueva Esperanza una calificación para uso restringido según los ECA. En febrero la precipitación fue máxima, se produjo constante contaminación de origen fecal deducida por la presencia de *E. coli*.

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y CALIDAD AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE PUERTO PIZARRO Y EL ECOSISTEMA DEL MANGLAR

Del 3 al 5 agosto 2011 se realizó la recolección de muestras: 8 estaciones en canales de marea, una en el río Tumbes, 3 en orilla y 17 en mar, hasta aproximadamente las 4,5 mn de la costa.

Características oceanográficas e hidrológicas.- En la bahía: transparencia 0,8 - 4,5 m. TSM promedio 23,0 °C y en el fondo 21,5 °C,

con más amplia variación. La SSM promedió 32,934 ups y en el fondo, 33,552 ups. El OD presentó concentraciones homogéneas y máximas en la superficie. Las corrientes superficiales alcanzaron una velocidad promedio de 31,5 cm/s y una dirección media de 172°SSE.

En los canales del manglar: La temperatura media fue mayor que en la bahía. La concentración media de OD y salinidad fueron menores en la bahía. El canal de marea Soledad presentó la concentración máxima de nitritos (7,94 $\mu\text{Mol/L}$). El río Tumbes presentó alto contenido de OD, silicatos y nitratos.

Calidad ambiental.- En los canales de marea, los valores medios de cobre y plomo fueron mayores que en la bahía, pero por debajo de los estándares de calidad de aguas (ECA). Los índices de cadmio y hierro fueron medios en la bahía (<0,53) y en los canales de marea (36 $\mu\text{g/L}$). Las medias de aceites, grasas y sulfuro de hidrógeno fueron mayores en los canales de marea, así como los hidrocarburos aromáticos totales disueltos (HATD) en la bahía. Las concentraciones de aceites, grasas y HATD estuvieron dentro de los límites permisibles de los ECA.

Las aguas del manglar no presentaron contaminación por HATD (<0,7 $\mu\text{g/L}$). Los coliformes totales (CT) y termotolerantes (CF) en la bahía presentaron altas concentraciones frente a El Bendito y a la Boca de Chérrez. El canal Corrales presentó las máximas concentraciones de ambos grupos, llegando a 9.300 para CT y 900 NMP/100 mL para CF, muy por encima de los ECA.

En los sedimentos superficiales de la bahía, los promedios de metales pesados, excepto el manganeso, fueron mayores que en los canales de marea, (Cu 26,24 $\mu\text{g/g}$; Cd 0,27 $\mu\text{g/g}$; Pb 2,25 $\mu\text{g/g}$; Fe 2,05 $\mu\text{g/g}$ y Zn 100,83 $\mu\text{g/g}$). La concentración media de HATD en los sedimentos

de ambos ecosistemas fue la misma (0,11 $\mu\text{g/g}$), evidenciando un bajo impacto.

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y CALIDAD ACUÁTICA ENTRE LAS CALETAS LA CRUZ Y ACAPULCO

Del 3 al 5 diciembre 2011 se realizó la recolección de muestras: en 10 estaciones de orilla y 21 en mar, llegando hasta aproximadamente 5 mn de la costa.

Características oceanográficas e hidrológicas.- La transparencia del mar varió de 1 a 11 m. La TSM 26,2 °C y en el fondo 20,6 °C. El OD presentó concentraciones homogéneas y máximas en la superficie (4,80 mL/L promedio). Las corrientes superficiales con velocidad promedio de 53,6 cm/s y una dirección media de 220°SSW.

Calidad acuática.- En la superficie el OD presentó concentraciones altas, pero en el fondo tuvo valores por debajo de los ECA. Los valores medios de aceites y grasas fueron 0,42 en mar y 0,47 mg/L en orilla, valores menores a los ECA. Los HATD en mar tuvieron bajo impacto (0,23 $\mu\text{g/L}$).

35.2 REGIÓN PIURA

Estación costera de Paita.- La TSM en el 2010 tuvo promedio anual de 18,1 °C; con valores por debajo del promedio patrón, propios del evento La Niña, que originó una anomalía térmica (ATSM) promedio anual de -0,6 °C. Entre julio y noviembre se observaron condiciones más frías; en octubre se registró una anomalía de -2,0 °C.

En el 2011 el promedio anual fue 18,7 °C, con una ATSM -0,3 °C. Las anomalías térmicas en diciembre llegaron a -2,7 °C. Este enfriamiento duró hasta inicios del verano 2012. Los años 2010 y 2011 presentaron condiciones normales a ligeramente frías, con la primavera más fría para ambos años.

Seguimiento de mareas rojas en la bahía de Paita.- En el 2010, la comunidad fitoplanctónica se caracterizó por abundancia de diatomeas. El 2011, estuvo compuesta por especies comunes en áreas costeras como la diatomea céntrica *Coscinodiscus granii* que fue "abundante" frente a Colán, asociada a especies neríticas y pequeñas de alta tasa de reproducción como *Chaetoceros decipiens*, *C. wailesii*, *Detonula pumila*, *Lithodesmium undulatum*, *Pleurosigma* sp., y *Thalassionema nitzschioides*. En noviembre se halló diatomeas de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Pseudosolenia calcar avis*, *Lioloma pacificum*, *Guinardia striata*, *Proboscia alata f. gracillima* y *Rhizosolenia robusta*. Entre los dinoflagelados fueron frecuentes en noviembre las especies oceánicas como el *Ceratium falciforme*, *C. horridum*, *C. macroceros*, *Pyrocystis lunula* y *P. noctiluca*. El indicador de AES *Ceratium breve v. parallellum*, estuvo presente en toda el área evaluada, típico para la época del año.

Calidad marina en la bahía de Paita.- Playas muy afectadas por efluentes que se vierten al mar, de origen doméstico, industrial y de las embarcaciones pesqueras. Los coliformes termotolerantes o fecales, son los parámetros más sensibles para identificar aguas de buena calidad, pues son resistentes al calor. En 2010 variaron de <30 a 930 NMP/100 mL; y en 2011, de <2 a 240 NMP/100 mL/L. De acuerdo a la LGA, en los años evaluados no se presentaron áreas contaminadas al no sobrepasar el valor máximo de 1000 NMP/100 mL para la clase IV (aguas de zonas recreativas de contacto primario-bañistas).

35.2 REGIÓN LAMBAYEQUE

VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA FRENTE A SAN JOSÉ - ISLAS LOBOS DE AFUERA, SU RELACIÓN CON LA ESCC, Y LOS FRENTES OCEÁNICOS Y ECUATORIAL

Durante la segunda mitad del 2011, la temperatura estuvo por

debajo de lo esperado. En septiembre y octubre, las masas de agua fría cerca de la costa, se proyectaron más allá de las 40 mn de la costa. Temperaturas más elevadas se encontraron en julio y diciembre, fuera de las 30 mn; la máxima se registró en diciembre (fines de primavera) (17,6 °C), lo que significó una anomalía de -1,1 °C sobre el patrón para el área. Sin embargo, en julio (invierno) la TSM alcanzó 17,4 °C, ligeramente superior a la esperada para la estación. La temperatura mínima (16 °C) se registró en octubre, alcanzando una anomalía de -0,7°C sobre la TSM patrón para ese mismo mes.

PROSPECCIONES SOBRE AFLORAMIENTO COSTERO

Se ejecutaron en invierno-primavera. Hubo procesos de afloramiento activo, extendidos en toda el área, excepto en octubre, indicando también la proyección de masas de agua costeras frías (ACF) hacia el norte en la franja costera, debido a una significativa disminución del estrés del viento en el área. Esta situación, aunque no se tradujo en un incremento significativo de la TSM cerca de la costa, sí produjo el incremento del OD superficial y el hundimiento de las isolíneas de temperatura. El ascenso de la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) hasta los 50 m de profundidad a 50 mn de la costa, como se observó en diciembre, sugiere la reactivación del afloramiento costero.

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A PIMENTEL

Durante 2011, la persistencia en la intensidad y prevalencia de los vientos de componente sur se vio disminuida con respecto al 2010, alcanzando 46,9% en 2011, aunque en forma general, mantuvo su variabilidad estacional esperada, y se presentaron periodos de afloramientos persistentes y otros casi ausentes en la zona.

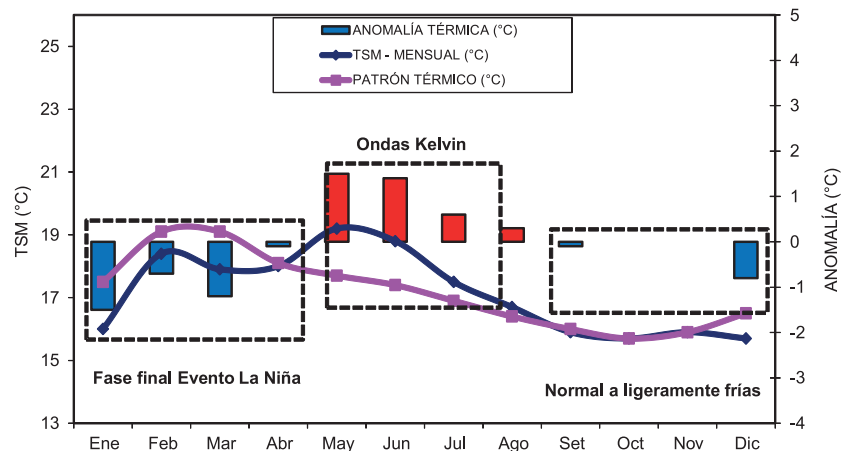


Figura 35.3.- Variación mensual de la TSM y ATSM de la Región La Libertad en relación al patrón mensual histórico de Puerto Malabrigo 2011

Los índices de afloramiento costero comenzaron a incrementarse desde mediados de abril hasta mediados de octubre; entre julio y septiembre fueron sostenidos y persistentes. En general los valores calculados para 2011 fueron ligeramente inferiores a los reportados para el 2010, en concordancia a lo esperado por el declive del evento La Niña y el proceso a un ENSO neutro.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL LITORAL

Se realizaron dos trabajos de campo, el primero del 5 al 9 julio y el segundo del 23 al 28 de diciembre. De los parámetros ambientales y biológicos evaluados, se identificó que los puntos de mayor alteración ambiental se ubican en las zonas de desembocaduras de los drenes 1000, 3100 y 4000, los que reciben en su cauce aguas servidas, desechos orgánicos e industriales de los centros poblados de Lambayeque, Pimentel y Santa Rosa.

Los resultados de este estudio son utilizados en la Zonificación Ecológica Económica de la Región Lambayeque y en los planes de Ordenamiento Territorial Regional. Asimismo, en las comisiones técnicas constituidas para la certificación de pesquerías ribereñas, principalmente de palabritas (*Donax obesulus*).

35.4 REGIÓN LA LIBERTAD

VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

El comportamiento del ambiente marino costero frente a la región La Libertad, presentó en verano condiciones de un evento La Niña de intensidad moderada, en su fase final, mientras que desde mayo hasta agosto se observó arribo de ondas Kelvin, con máximos valores de salinidad, oxígeno y pH. Durante el primer y cuarto trimestre se registraron los valores mínimos consistente con el escenario ambiental. La TSM varió de 19,2 °C (mayo) a 15,7 °C (octubre y diciembre) y anomalías de -1,5 °C (enero) a +1,5 °C (mayo).

Huanchaco.- Temperatura promedio superficial del mar 17,2 °C, disminuyó 0,4 y 0,3 °C respecto al 2009 y 2010 (Fig. 35.3).

Oxígeno disuelto (OD) 4,92 mL/L (mayo) y 5,37 mL/L (octubre), promedio 5,10 mL/L; fue 0,02 mL/L menor que 2010. pH 7,06 (marzo) a 8,23 (mayo). Salinidad 35,011 ups en junio y 34,748 ups en agosto, promedio 34,908 ups. Temperatura del aire 22,7 °C en febrero y 17,7 °C en setiembre, promedio 20,2 °C; similar al 2010. La humedad relativa (HR) 81,6% en enero a 76,0% en mayo, promedio de

79,3%, en relación inversa con la temperatura del aire. La presión atmosférica varió de 1010,1 hPa en febrero a 1013,3 hPa en setiembre, promedio de 1011,6 hPa, observándose una relación lineal con la humedad relativa.

Pacasmayo.- TSM promedio 16,7 °C; mínima 14,8 °C en enero y la máxima 19,3 °C en mayo; la ATSM varió de -2,7 en enero a +1,6 °C en mayo. La salinidad promedio de marzo a diciembre 34,982 ups; 34,809 ups en abril y 35,098 ups en junio.

Malabrigo.- TSM promedio 16,7 °C; 0,5 °C menor que en 2009 y 0,3 °C que en 2010; en mayo 19,3 °C y 15,0 °C en diciembre. ATSM -2,2 en enero y +1,6 °C en mayo. Promedio OD superficial en 2011, 5,15 mL/L; 6,09 mL/L en julio a 3,86 mL/L en diciembre. pH superficial, 7,03 en enero y 8,21 en mayo. La SSM promedio fue 35,050 ups; 35,149 ups en marzo y 34,923 ups en agosto.

Salaverry.- TSM promedio 17,2 °C, menor en 0,3 °C que el 2010; 19,3 °C en mayo y 15,7 °C en octubre; ATSM de -1,1 en enero a +1,6 °C en mayo. La SSM llegó a 35,109 ups en marzo 34,941 ups en agosto.

Puerto Morín.- TSM promedio 17,9 °C; máxima 19,4 °C en junio, mínima 16,0 °C en diciembre. ATSM +2,0 °C en junio y -0,5 en diciembre. La salinidad promedio 35,026 ups; 34,858 ups en agosto y 35,107 ups en noviembre.

35.5 REGIÓN ÁNCASH

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO Y COSTERO EN EL LITORAL

El monitoreo se realizó en las bahías de Coishco, El Ferrol, Samanco, Tortuga, Casma, Huarney y Caleta Culebras, tanto por mar como por la línea costera, y además en la cuenca baja de los ríos Santa, Lacramarca, Samanco, Casma, Culebras y Huarney. La evaluación se realizó en época de actividad pesquera, tanto en junio como en noviembre-diciembre. En época de veda las condiciones oceanográficas no son mayormente alteradas, pero en época de actividad pesquera todos los factores cambian y se agravan.

Los sólidos suspendidos totales se presentaron por debajo de lo permitido (70 mg/L) por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 2 (ENCAA2).

La línea costera de las playas El Ferrol respecto a los aceites y grasas, presentaron concentraciones puntuales que sobrepasaron lo permitido de 2,00 mg/L por los ENCAA2. Para los sólidos suspendidos totales (SST) las bahías de Coishco y El Ferrol superaron lo permitido de 70,00 mg/L, desde la zona central hacia la parte norte de la bahía. Los sulfuros de hidrógeno (S2H) sobrepasaron lo permitido de 0,0800 mg/L, en áreas puntuales

de la bahía El Ferrol. La demanda bioquímica de oxígeno superó lo permitido de 10,00 mg/L solamente en zonas puntuales de la Bahía El Ferrol. Los coliformes totales y termotolerantes presentaron valores por debajo de lo permitido de 1.000 NMP/100 mL.

La Bahía El Ferrol es la que presenta el más alto grado de contaminación marina debido a 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.

35.6 REGIÓN LIMA

VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

Estación fija de puerto Huacho.- Las anomalías térmicas (ATSM) tuvieron una máxima intensidad en junio (+2,7 °C) hasta los primeros días de julio, y luego tendieron a normalizarse hasta fines de año (Fig. 35.4). La máxima salinidad en Huacho (34,924 ups) y en Carquín (34,981 ups), se asocian a las ACF, al igual que los tenores de oxígeno con promedios anuales entre 4,36 mg/L Huacho (Fig. 35.5) y 7,32 mg/L Carquín (Fig. 35.6), e igualmente DBO₅ (7,64 mg/L) se enmarcó dentro del estándar de calidad acuática, con pequeños incrementos durante las estaciones en que

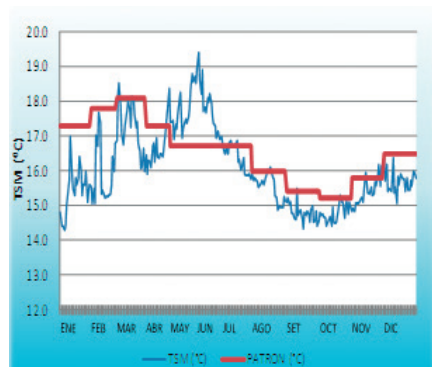


Figura 35.4.- TSM en la estación fija del puerto de Huanchaco. 2011

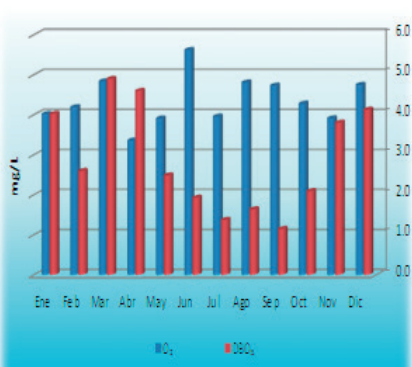


Figura 35.5.- O₂ mg/L y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Estación fija Puerto de Huanchaco

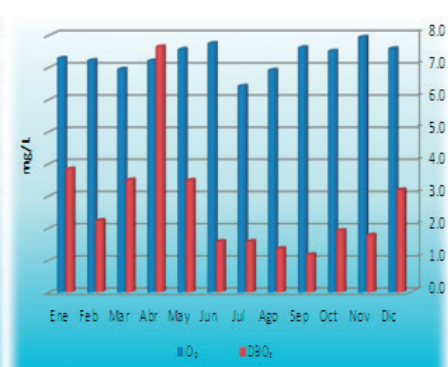


Figura 35.6.- O₂ mg/L y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). en la estación fija de Caleta Carquín

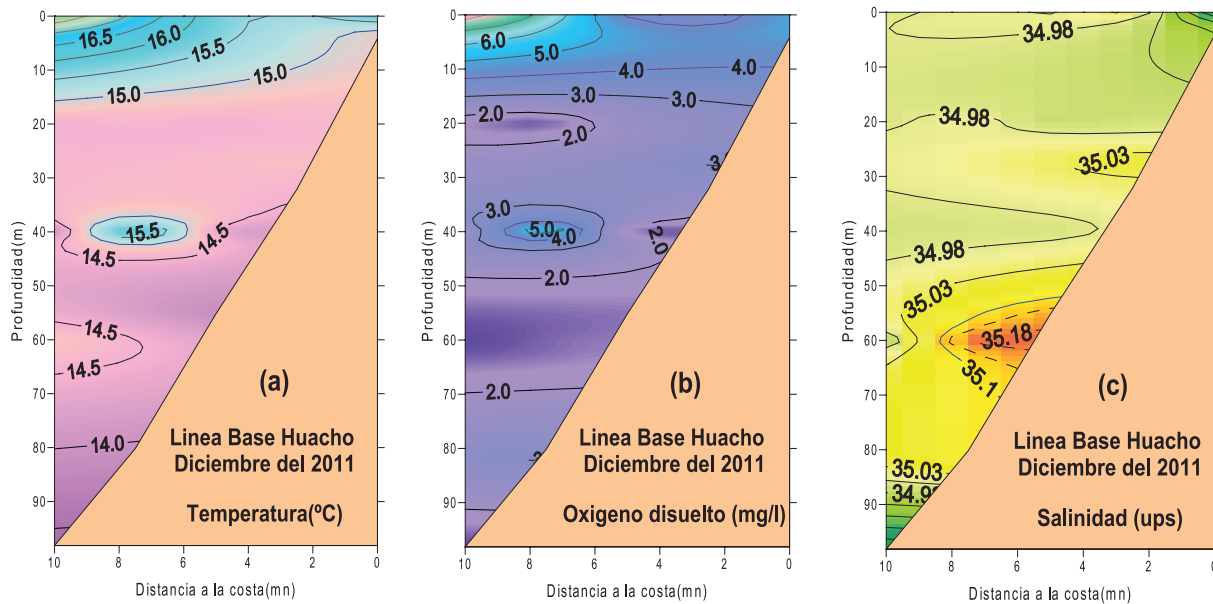


Figura 35.7.- Distribución Vertical Temperatura (a), Oxígeno disuelto (b), Salinidad (c), en la Línea Base de 10mm de Huacho, Diciembre 2011

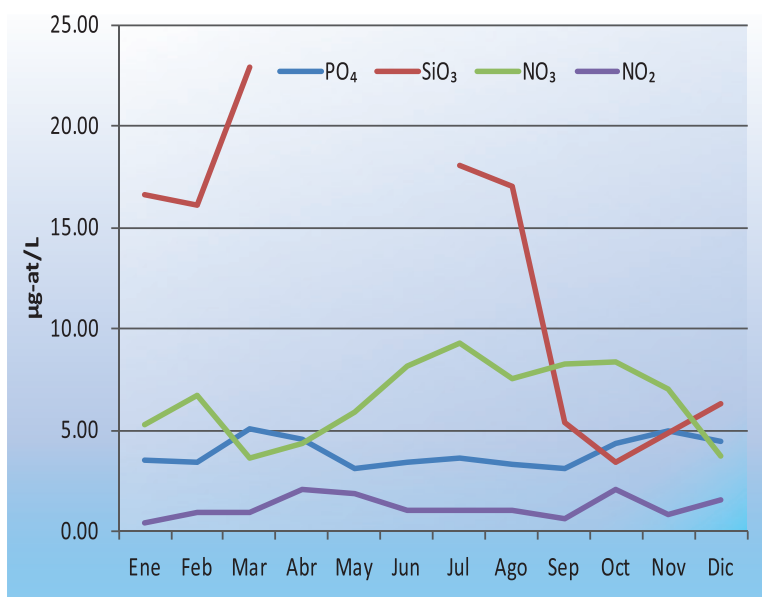


Figura 35.8.- Nutrientes (fosfatos silicatos, nitratos y nitratos) en estación fija del puente de Huacho

se inician los procesos industriales pesqueros (enero, marzo, abril, noviembre y diciembre).

En la Línea Base de 10 millas frente al puerto Huacho, en julio se observó la disipación del proceso cálido, producto de la onda Kelvin; se presentó mezcla de aguas asociadas a las ASS, ausencia de la termoclina de 15 °C; a nivel superficial, isohalinas >35,1 ups (Fig. 35.7). En

agosto se registró afloramiento de la termoclina de 15 °C, e isohalinas <35,1 ups, por encima de los 40 m. En ambos meses se intensificó el afloramiento costero por la riqueza de nutrientes, con valores máximos para silicatos (14,939 - 20,29 µg-at/L) y nitratos (26,98 - 41,58 µg-at/L). En octubre y diciembre se observó predominio de las ACF, debilitamiento del afloramiento, disminución y agotamiento de nu-

trientes, con máximos inferiores a julio y agosto para silicatos (4,04 - 5,94 µg-at/L), nitratos (15,91 - 17,89 µg-at/L). Los fosfatos se mantuvieron relativamente altos en los cuatros meses de evaluación (2,40 - 7,83 µg-at/L) (Fig. 35.8).

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN EL LITORAL DE LA ZONA NORTE DE LA REGIÓN LIMA

La calidad acuática de las bahías de Végueta, Carquín, Huacho y Chancay, está relacionada al uso que ellas tienen. En estas bahías funciona un determinado número de fábricas industriales pesqueras y otras, que utilizan sus aguas como cuerpo receptor de sus efluentes, que han implementado equipos para tratamiento de sus aguas, a fin de minimizar el deterioro de la calidad acuática del cuerpo receptor. Pero esta acción aún no se toma para el tratamiento de las aguas servidas que discurren en estas bahías.

En el 2011, los estudios de las aguas de las bahías mencionadas, han permitido conocer las condiciones en que se encuentran las variables físico-químicas y biológicas. En algunos casos, el oxígeno a nivel subsuperficial cerca al fondo

0,99-2,50 mg/L (Fig. 35.9), no cumple con los estándares de calidad acuática (ECA), influenciado por altos niveles de materia orgánica (50-216 mg/L), coliformes totales y termotolerantes 1285-23000 NMP/100 mL (Fig. 35.10), que igualmente los incumplen. Es necesario precisar que es recurrente el impacto producido por los efluentes domésticos e industriales, el primero de ellos de tipo crónico durante todo el año; con respecto al segundo, el impacto es de tipo focalizado y mayormente en temporadas de pesca.

35.7 REGIÓN ICA

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura superficial del mar (TSM).- En la estación fija Muelle Fiscal Pisco Playa (13°42'S), se registra la TSM tres veces por día. En la (Fig. 35.11) puede apreciarse la variación mensual en el 2011. En verano los descensos se asociaron a vientos Paracas SW de regular intensidad. A inicios de mayo, la TSM fue más homogénea (>20 °C); desde la segunda quincena continuó el descenso y en invierno llegó al promedio mensual más bajo del 2011 (17,0 °C). A inicios de primavera se mantuvieron las condiciones frías del invierno, y el 15 de octubre se registró el promedio diario más bajo del año (15 °C). Posteriormente, se mostró una tendencia ascendente hasta la última semana de noviembre, cuando se observó un descenso de las condiciones térmicas, asociado a los vientos de regular intensidad los días 24 y 25 de noviembre. Durante el 2011 predominaron anomalías térmicas negativas en la superficie marina respecto a los patrones multianuales, lo que está relacionado con la presencia del evento frío de La Niña.

MONITOREO DEL ESTADO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA BAHÍA DE PISCO

El 25 de enero se registró un bloom ocasionado por el fitoflagelado

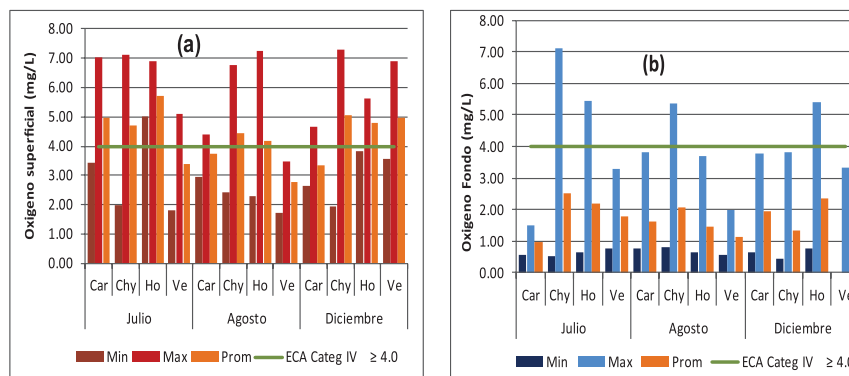


Figura 35.9.- Oxígeno disuelto (mg/L) en superficie (a) y fondo (b), por meses y bahías, durante el estudio de calidad acuática en épocas de pesca (julio, diciembre) y veda (agosto).2011

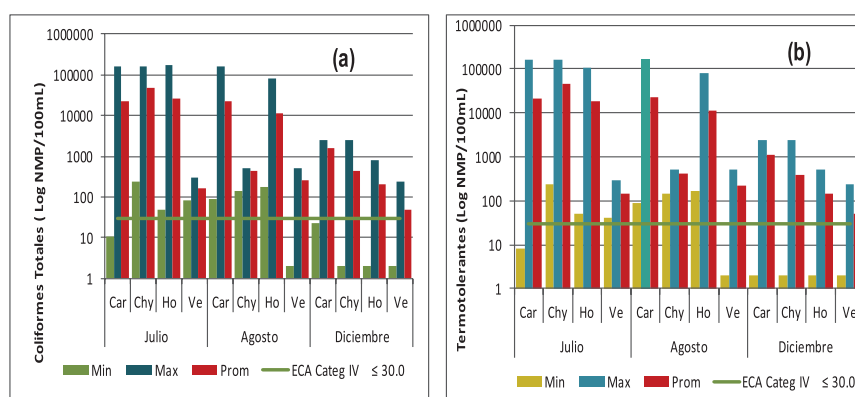


Figura 35.10.- Coliformes totales (a) y termotolerantes (b) (Log NMP/100mL.), por meses y bahías, durante el estudio de calidad acuáticas épocas de pesca (julio, diciembre) y veda (agosto). 2011

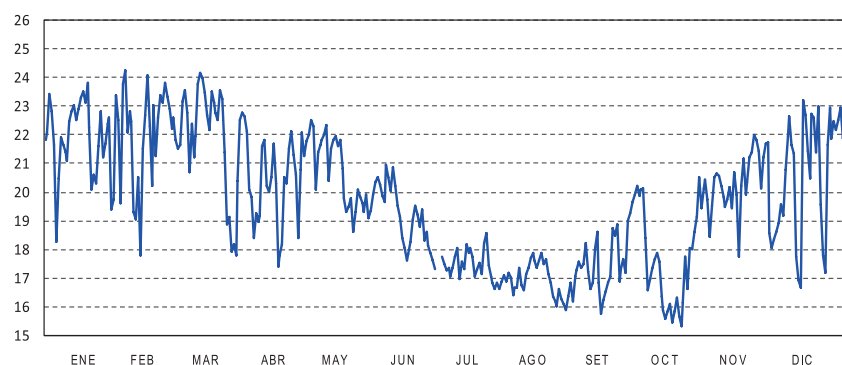


Figura 35.11.- TSM Estación fija Muelle Fiscal de Pisco Playa 2011

Heterosigma akashiwo, con densidades celulares de 16.600 cel.L⁻¹ (Muelle San Andrés), 49.750 cel.L⁻¹ (Playa El Chaco) y 92.500 cel.L⁻¹ (Zona Industrial Pesquera).

Desde fines de marzo, las floraciones microalgales ocurrieron

en la zona industrial pesquera y el Hotel Paracas, ocasionadas por el dinoflagelado *Cochlodinium polykrikoides*. Durante enero-abril se registraron condiciones saturadas de OD en determinadas zonas de la bahía de Pisco, pero en el nivel de fondo las condiciones

de anoxia casi siempre estuvieron presentes en las estaciones con mayor profundidad (Fig. 35.12).

La concentración de nitratos fue elevada (>10 μM) en la estación de invierno, mientras en el verano los valores fueron, en general bastante pobres (<1,5 μM); respecto a los fosfatos, tanto en mayo como en diciembre, se hallaron valores elevados (>3,5 μM) que coincidieron, sobre todo en mayo, con blooms microalgales (Fig. 35.13).

35.8 REGIÓN MOQUEGUA

35.8.1 CONDICIONES OCEANO - ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN COSTERA FIJA DE LA BAHÍA DE ILO

La Fig. 35.13 se refiere a la variación de la TSM y a la presión atmosférica en la bahía de Ilo, enero a diciembre 2011, comparadas con la temperatura patrón 2011.

La Tabla 35.1 contiene los registros mensuales de las variables ambientales en la Estación Fija de Ilo: temperatura superficial del mar (TSM, °C), salinidad superficial del mar (SSM, ups), oxígeno disuelto en superficie del mar (OSM), presión atmosférica (mbar), temperatura atmosférica (°C), velocidad del viento (m/s), temperatura patrón (°C) y anomalías térmicas superficiales.

Las observaciones de los diversos parámetros océano-atmosféricos registradas en la Estación Costera Fija de Ilo, permiten concluir que el Evento Frío La Niña 2010 (Julio) – 2011 (Abril), luego de su culminación ingresó a una corta etapa de neutralización entre mayo y septiembre, para continuar tanto en la zona sur del Perú como en el Pacífico ecuatorial un enfriamiento que permitió reiniciar al evento La Niña que prolongó la estación invernal hasta fines de octubre. Dicho fenómeno anómalo de magnitud entre débil y moderado se fortaleció en diciembre y según los pronósticos continuaría desarrollándose hasta el otoño 2012.

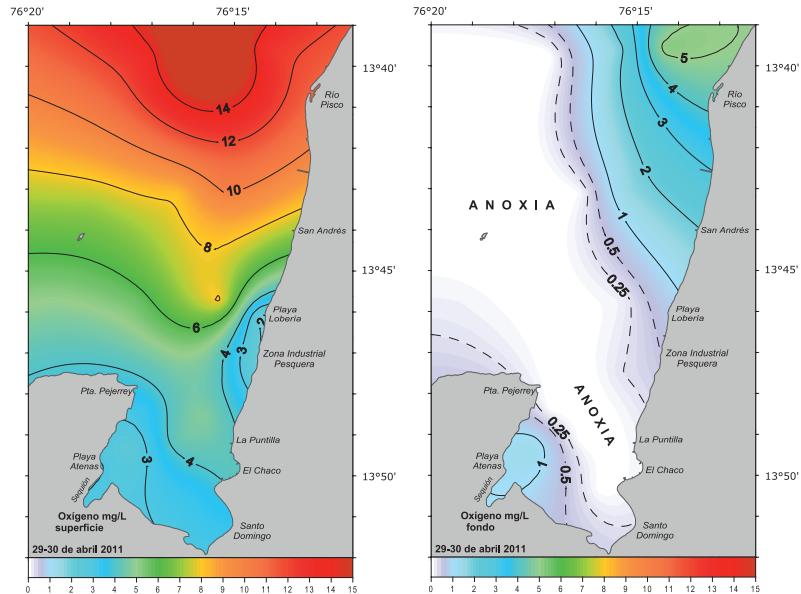


Figura 35.12.- Distribución de O₂ en superficie y fondo, bahía de PiSCO-Paracas, 29-30 de abril 2011

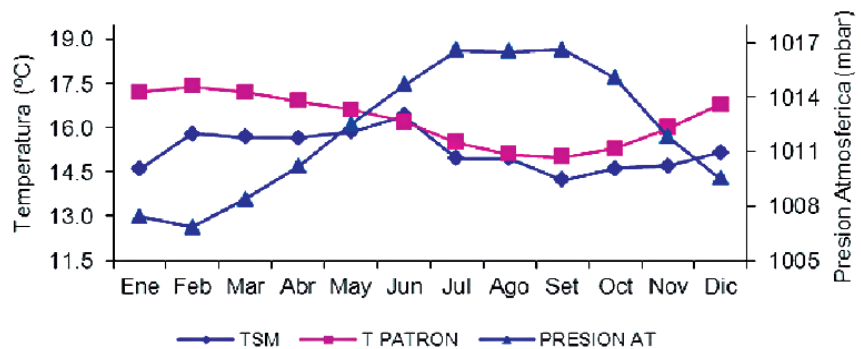


Figura 35.13.- Variación de TSM y Presión Atmosférica en la Bahía de Ilo, Enero- Diciembre 2011

Tabla 35.1.- Registros mensuales de las variables ambientales en la estación costera fija de Ilo (IMARPE Ilo). 2011

Meses	TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Presión At. (mbar)	Temp, At. (°C)	V, Viento (m/s)	T, Patrón (°C)	ATSM (°C)
Enero	14,6	34,774	3,70	1007,4	23,1	4,5	17,2	-2,6
Febrero	15,8	34,398	4,35	1006,8	25,5	5,6	17,4	-1,6
Marzo	15,7	34,595	4,25	1008,4	24,2	5,9	17,2	-1,5
Abril	15,7	34,674	5,13	1010,2	22,9	5,4	16,9	-1,3
Mayo	15,9	34,721	3,81	1012,5	20,6	4,0	16,6	-0,8
Junio	16,4	34,787	4,82	1014,7	19,0	3,4	16,2	0,2
Julio	14,9	34,847	4,00	1016,6	17,2	3,3	15,5	-0,6
Agosto	15,0	34,851	4,08	1016,5	17,0	3,2	15,1	-0,1
Septiembre	14,2	34,744	5,12	1016,6	17,0	3,9	15,0	-0,8
Octubre	14,6	34,718	3,18	1015,0	17,5	3,8	15,3	-0,7
Noviembre	14,7	34,717	2,93	1011,8	18,5	4,2	16,0	-1,3
Diciembre	15,2	34,742	2,97	1009,5	19,8	4,4	16,8	-1,6

OBJETIVO 36:**INVESTIGACIONES ACUÍCOLAS EN ORGANISMOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA****36.1 CULTIVO DE LENGUADO
*PARALICHTHYS ADSPERSUS***

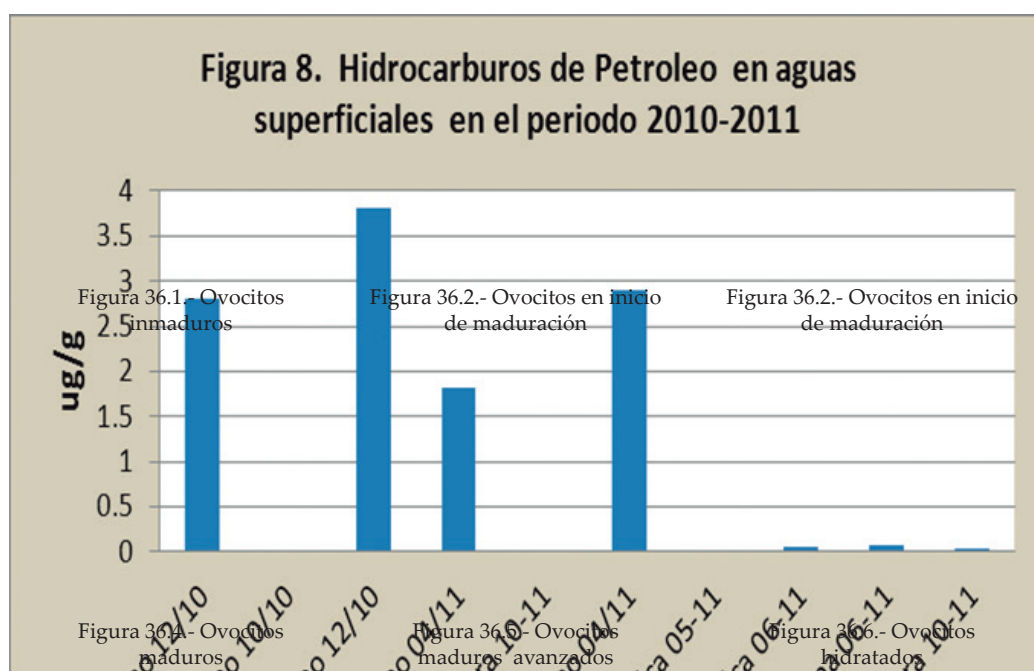
Con un grupo de reproductores se realizó la evaluación y seguimiento mensual de la maduración gonadal en hembras y machos. Para la alimentación se utilizó anchoveta congelada en raciones interdiarias de 3% de la biomasa corporal. Se controló diariamente, los recambios de agua, la temperatura, pH y oxígeno disuelto.

Se observó en fresco los distintos estados del desarrollo ovocitario: (i) inmaduro ($<100 \mu$) (Fig. 36.1); (ii) inicio de maduración o

pre-vitelogénicos (100 a 250μ) (Fig. 36.2); (iii) en maduración ó vitelogénico (200 a 350μ) (Fig. 36.3); (iv) maduro (Fig. 36.4) o maduro avanzado (300 a 750μ) (Fig. 36.5); (v) hidratado ($>750 \mu$) (Fig. 36.6). En los machos se midió el volumen total del esperma evacuado al presionar la cavidad abdominal.

De las observaciones realizadas a tres hembras identificadas con los códigos N° 78451, 79491 y 76966, dos de ellas alcanzaron el máximo desarrollo de ovocitos a partir de mayo y se mantuvo por encima de 400μ , hasta final del año (Fig. 36.7).

El seguimiento mensual de la madurez gonadal permitió inducir a las hembras N° 78451 y 79491 mediante inyección hormonal con ovocitos mayores a 500μ de diámetro, para tal efecto se utilizó la Hormona Luteinizante - Hormona Liberadora (LH-RH) a una concentración de 75 mg/kg , a las 24 horas posteriores a la inducción se canuló a las hembras con la finalidad de evaluar el estado del desarrollo del ovocito, luego de 24 horas más, se encontraron a los ovocitos hidratados momento en el cual se realizó el masaje abdominal para obtener los ovocitos y luego el esperma de los machos para realizar la fecundación artificial.



Se obtuvo entre 71.453 y 125.971 huevos totales con 79% promedio de eclosión, el diámetro promedio de los huevos fue de $861,13 \mu$. Los huevos colectados se colocaron en un tanque de 300 L a 18°C de temperatura, para su incubación. La eclosión se produjo a las 45 horas posteriores al desove naciendo lar-

vas con saco vitelino con talla promedio de $1,2 \text{ mm}$.

Con la finalidad de evaluar la calidad de huevos y larvas, se tomaron muestras de 2 g de huevos recién fecundados y larvas eclosionadas; para analizar el porcentaje de lípidos totales de las muestras,

en base al análisis gravimétrico, realizado por el Laboratorio de Instrumentación Analítica del Área de Biotecnología. El resultado obtenido para la hembra N° 78451 fue 14,55% en huevos y 11,90% en larvas y para la hembra N° 79491 fue 19,68% en huevos y 14,60 % en larvas.

36.2 DESOVE Y DESARROLLO LARVARIO DE ERIZO *LOXECHINUS ALBUS*

Se mantuvo en cultivo semillas de erizo alimentadas con la macroalga *Ulva* sp. y se registraron datos físico-químicos del sistema de cultivo: la temperatura promedio fue 18 °C, pH 7,5 y OD 85%. Los ejemplares juveniles alcanzaron una longitud promedio de 3,5 cm. (Fig. 36.8).

Obtención de reproductores.- Las áreas de colecta de los ejemplares adultos de *L. albus* se localizaron en Punta Ceniceros (15°23,655'S; 75°09,407S) en San Juan de Marcóna, Región Ica. Los puntos de colecta se georreferenciaron con un GPS e TREX.

Colecta de ejemplares.- Se utilizó una embarcación artesanal de 2 t, con motor fuera de borda de 40 hp, y con una compresora de aire. La colecta se realizó mediante buceo semiautónomo.

Inducción al desove y fertilización.- A cada erizo se inyectó 5 - 8 mL de una solución de cloruro de potasio (KCl) a 0,5 M, directamente a la cavidad celómica, y se colocaron en posición aboral sobre vasos transparentes con agua de mar filtrada a 1 µm y esterilizada.

Se procedió a fecundar a los ovocitos con una relación 1:100: espermatozoides: óvulos (Fig. 36.9), obteniéndose el 90% de fecundación.

Cultivo larval: Este proceso comprendió aproximadamente 22 días. Se registraron los parámetros físico-químicos, como la temperatura (20,7 °C) y el pH (7,8).

Durante este tiempo las larvas se alimentaron con una dieta a base de *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros gracilis* a una densidad de 30.000 cel/mL. A partir de los 20

días, las larvas tuvieron tendencia a permanecer en el fondo de los tanques, levantándose por breve tiempo cuando se realizaba el cambio del agua.

En las larvas que se encontraban próximas a la metamorfosis, se

pudo observar que reabsorbían rápidamente los brazos y también reducían considerablemente su tamaño, no sólo por el acortamiento de los brazos, sino también por una reducción de todo su contorno, comenzando a tomar la forma de un erizo (Fig. 36.10).

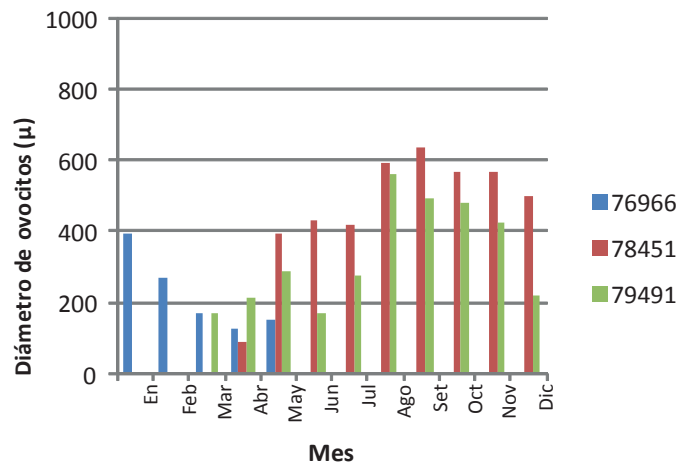


Figura 36.7.- Desarrollo de ovocitos de tres hembras de *P. adspersus*

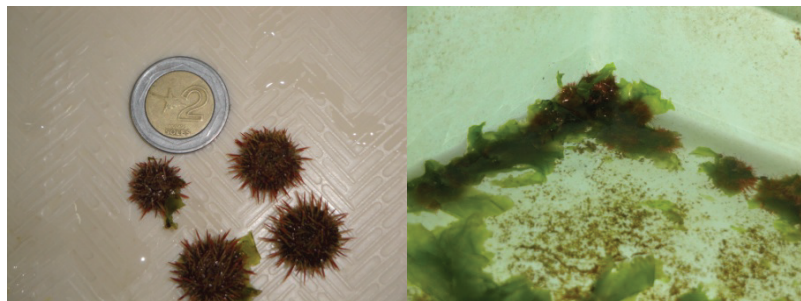


Figura 36.8.- Juveniles de *Loxechinus albus*. Long. promedio 3,5 cm

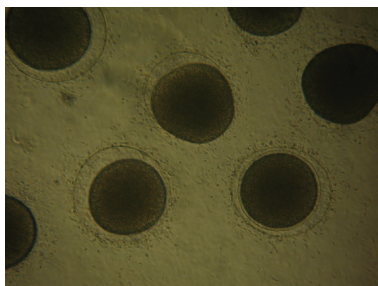


Figura 36.9.- Ovocitos de *Loxechinus albus* rodeados de espermatozoides

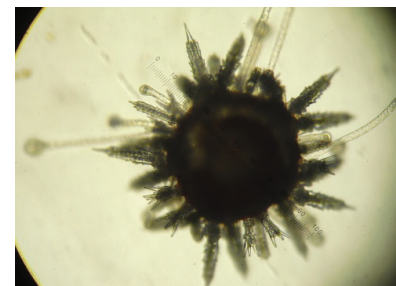


Figura 36.10.- Postlarva de *Loxechinus albus* de 20 días de cultivo

OBJETIVO ESPECÍFICO 37

INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD PESQUERA Y ACUÍCOLA A NIVEL NACIONAL

37.1 PARÁSITOS EN ESPECIES COMERCIALES

En el 2011 se analizaron las especies: caballa *Scomber japonicus peruanus*, jurel *Trachurus murphyi*, perico *Coryphaena hippurus*, pejerrey *Odontesthes regia regia* y cangrejo peludo *Cancer setosus* provenientes del terminal pesquero del Callao.

Se halló elevada prevalencia del coccidio *Eimeria* sp., en el hígado de caballa (66,8%) y del jurel (97,3%). Además, se encontró larvas del cestodo *Tentacularia coryphaenae* (20%) en músculo de jurel, y larvas del nematodo zoonótico *Anisakis* sp. (66,7%) en la cavidad visceral de la caballa.

En el músculo somático del perico, se encontró el cestodo *Tentacularia coryphaenae*, en el 25% de las muestras y el 75% presentaron larvas del nematodo zoonótico *Anisakis* sp. En el músculo del pejerrey se halló el mixosporidio *Kudoa sarmientae* con una prevalencia del 50%.

En el cangrejo peludo *Cancer setosus* se encontró elevada prevalencia (85,7%) de metacercarias (Fig. 37.1), con una densidad variable de



Figura 37.1.- Metacercaria en el tejido muscular del cangrejo peludo *Cancer setosus*



Figura 37.2.- Monogeneo *Entobdella* sp

4 a 49 metacercarias en el tejido muscular de las pinzas o quelípedos.

37.2 ENFERMEDADES INFECCIOSAS DEL LENGUADO *PARALICHTHYS ADSPERSUS*

Los individuos estudiados provinieron del proyecto Fincyt "Producción de semilla de lenguado *Paralichthys adspersus* en cautiverio". A todas las muestras se les hizo análisis bacteriológico, parasitológico e histopatológico.

Los análisis bacteriológicos resultaron negativos; los exámenes parasitológicos revelaron la presencia de parásitos externos e internos y los estudios histopatológicos, la presencia de parásitos y de anomalías en diversos órganos.

Externamente, se encontró al ciliado *Trichodina* sp., en branquias y piel; al monogeneo *Entobdella* sp. (Fig. 37.2) en piel y al copépodo *Chondracanthus* sp. en la cara interna y base del opérculo. El monogeneo *Entobdella* sp. y el ciliado *Trichodina* sp. fueron los que predominaron con una prevalencia de 50,0% y 40,0% respectivamente.

Internamente se hallaron parásitos en diversos órganos. En la vesícula biliar: el mixosporidio *Ceratomyxa* sp. (100%) (Fig. 37.3). En el intestino: larvas del cestodo *Scolex pleuronectis*, larvas del nematodo *Contraecaecum* sp., y especímenes adultos del digeneo *Proisorhynchoides* sp. En el peritoneo, larvas juveniles del acantocéfalo *Corynosoma* sp. y larvas del cestodo *Lacistorhynchus tenuis*. En los túbulos renales, el mixosporidio *Chloromyxum* sp. En el ovario, la fase adulta de la hembra del nematodo *Philometra* sp.

El examen histopatológico reveló la presencia de gran cantidad de centros de melanomacrófagos (CMM) en el riñón (Fig. 37.4) y el bazo. También se detectó en algunos especímenes, deforma-

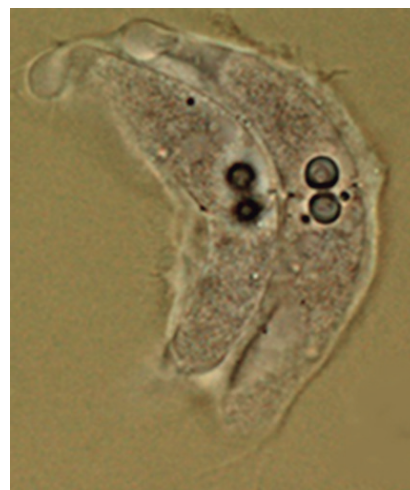


Figura 37.3.- Mixosporidio *Ceratomyxa* sp

ción y telangiectasia en las lamelas branquiales; hiperplasia en la pared de la vesícula biliar asociada a la presencia del mixozoo *Ceratomyxa* sp. y bloqueo de los túbulos renales y de la vesícula urinaria en los especímenes parasitados con el mixosporidio *Chloromyxum* sp. En este estudio también se observó fases inmaduras del nematodo *Philometra* sp. en la cavidad visceral, en la lámina propia del intestino y en el parénquima esplénico.

Relación de publicaciones.- En el 2011, se realizaron cuatro publicaciones:

(1) "Ictiofonosis una infección endémica en algunas piscigranjas de Junín", (2) "Enfermedad bacteriana de tipo granulomatosa en tilapia cultivada en jaulas flotantes", (3) "Pesquisa bacteriológica e histopatológica en cultivos de truchas de Junín", y (4) "*Yersinia ruckeri* causante de la enfermedad entérica de la boca roja en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de la región central del Perú". Las dos primeras figuran en el Libro Resúmenes del III Congreso Nacional de Acuicultura, realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina, en

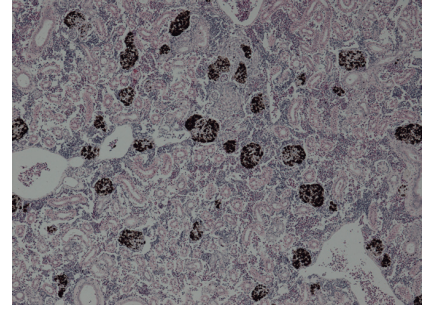


Figura 37.4.- CMM en el parénquima renal

marzo de 2011; y las dos últimas se han presentado en la Revista Peruana de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

OBJETIVO ESPECÍFICO 39**DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS DE LA REGIÓN MOQUEGUA****39.1 MACHA, *MESODESMA DONACIUM***

La producción experimental de semilla de macha (*Mesodesma donacium*) comprende las fases productivas de cría y manejo de los reproductores obtenidos del medio natural; la producción de huevos, su fertilización y cría larvaria, se complementan con la producción de microalgas, acciones que facilitan la producción, tales como mantenimiento de las instalaciones, equipos y materiales. Para ello el LIM cuenta con tres áreas específicas: ingeniería, producción de juveniles de moluscos y producción de microalgas.

Cultivo de microalgas.- se obtuvieron concentraciones diarias que alcanzaron promedios de $1,13 \times 10^6$ cel/mL, la mayor concentración la obtuvo *Isochrysis galbana* ($1,96 \times 10^6$ cel/mL) seguida de *Chaetoceros gracilis* ($1,78 \times 10^6$ cel/mL) y *Pavlova lutherii* ($1,53 \times 10^6$ cel/mL) (Fig. 39.1) (Tabla 39.1). Estas concentraciones fueron menores a las obtenidas en 2010 ($2,12 \times 10^6$ cel/mL).

Para desarrollar la reproducción artificial de "macha" se emplearon 200 ejemplares reproductores, provenientes de un banco natural con marcada predominancia del estadio gonadal desovado en hembras y ligera recuperación gamética en machos al inicio del proceso de acondicionamiento.

En el análisis de la población, el coeficiente de correlación (r) fue 0,767 para la relación longitud-peso. Lo que indicó la asociación del peso corporal con la longitud anterior-posterior al inicio de la etapa de acondicionamiento de reproductores. En diciembre disminuyó notablemente esa asociación de correlación con "r²" de 0,498 (Fig. 39.2).

Tabla 39.1.- Fluctuación de las concentraciones del alimento vivo

Trimestre	I. <i>galbana</i>	Ch. <i>gracilis</i>	P. <i>lutherii</i>
I	1,03E+06	1,21E+06	1,06E+06
II	1,96E+06	1,78E+06	1,53E+06
III	1,30E+06	1,08E+06	1,12E+06
IV	5,33E+05	4,86E+05	4,55E+05

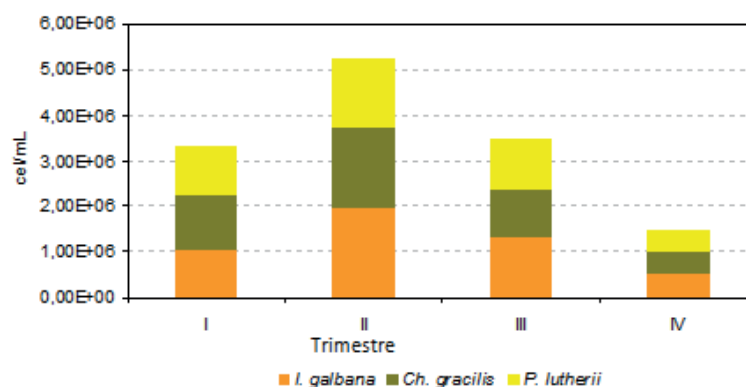
Producción anual de microalgas 2011

Figura 39.1.- Producción anual de microalgas 2011. LIM. Moquegua

Se realizaron 11 ensayos de inducción al desove para la obtención de gametos viables con la aplicación del método de Stripping, donde solo dos tuvieron progreso hasta la etapa de asentamiento. Se obtuvieron 4.200.000 larvas "D" velíferas con 99,3; 91,7 y 100% de mortalidad al final de la etapa larval previa a la metamorfosis. Como producto final de estos ensayos obtuvo 1818 juveniles de "macha" que tuvieron una tasa de crecimiento de 2,0 mm/mes y de 2,3 mm/mes y una tasa de mortalidad final del 5,9% en 226 días de cultivo.

Luego de 283 días de cultivo los juveniles de "macha" presentan tallas que fluctuaron entre 5 y 19 mm de LT; longitud media 13,9 mm, con moda 14 mm; peso promedio 0,27 g, con mínimos y máximos de 0,1 y 0,42 g, respectivamente (Fig. 39.3).

39.2 ERIZO *LOXECHINUS ALBUS*

Se mantuvo un lote de 850 ejemplares de erizo *Loxechinus albus* (Fig. 39.4) producto de un ensayo en laboratorio realizado en noviembre del 2010, después de 377 días de cultivo (fecha que se trasladaron a medio natural). La tasa de crecimiento es 1,2 mm/mes, la longitud media de testa 13,3 mm, y peso promedio de 1,3 g por individuo.

En el análisis de crecimiento de los juveniles de erizo en el LIM, se observó un incremento mensual de 0,65 mm en promedio respecto a la longitud de testa y 0,14 g respecto al peso promedio de la población en estudio (Fig. 39.5).

La relación presenta un coeficiente de correlación de 98,5% de longitud respecto al peso, existiendo una fuerte asociación del peso corporal con la longitud de testa (diámetro de caparazón) (Fig. 39.6).

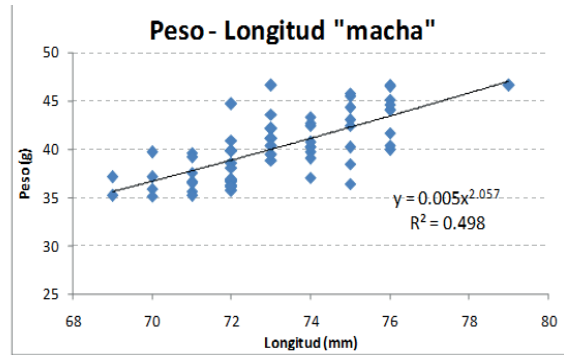
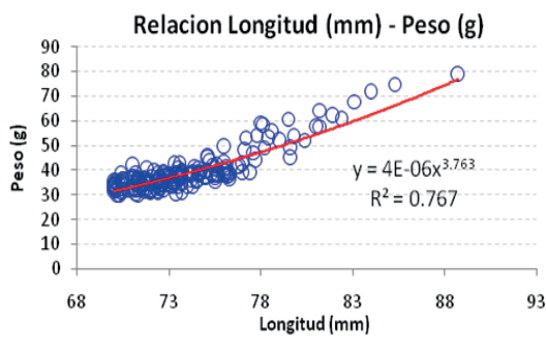


Figura 39.2.- Relación longitud (mm) peso (g) de ejemplares adultos de mancha

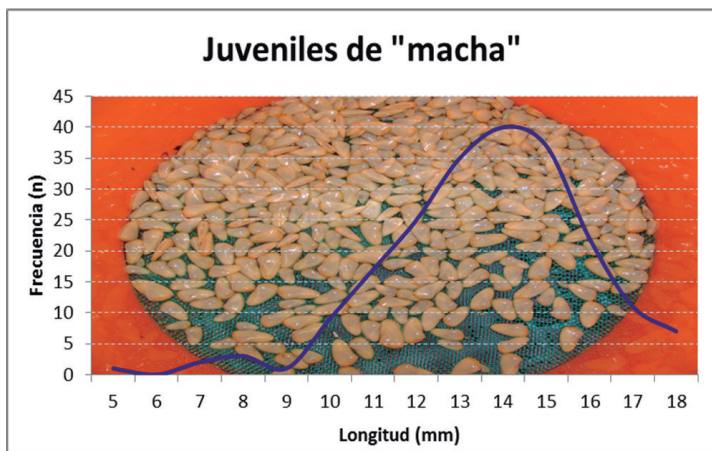


Figura 39.3.- Curva de distribución de juveniles de "macha", LIM



Figura 39.4.- Erizo *Loxechinus albus* en medio controlado

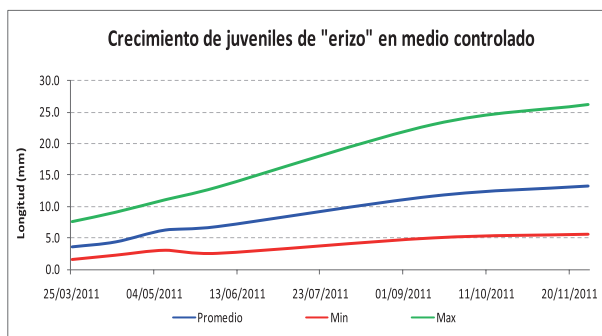


Figura 39.5.- Curva de Crecimiento de juveniles del erizo *Loxechinus albus*

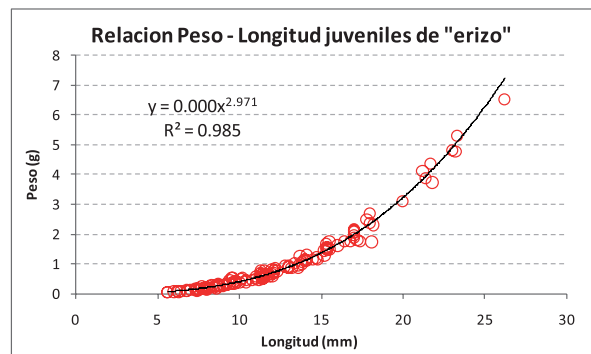


Figura 39.6.- Curva de relación longitud-peso de juveniles de *Loxechinus albus*

OBJETIVO ESPECÍFICO 40

BANCO DE GERMOPLASMA DE RECURSOS ACUÁTICOS

Las actividades proyectadas fueron: 1) Obtención y mantenimiento de cepas, 2) Obtención de biomasa algal seca y 3) Análisis de lípidos totales y pigmentos clorofílicos.

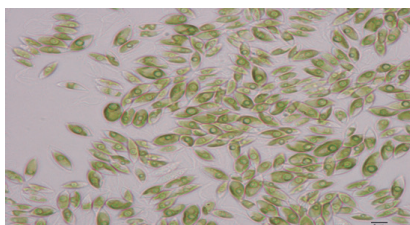
40.1 OBTENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CEPAS

Las cepas obtenidas y codificadas programadas fueron cinco, de las cuales se logró concluir satisfactoriamente con cuatro, todas de diferentes regiones del país, realizándose pruebas bioquímicas y fisiológicas para corroborar la determinación del grupo al que pertenecen (Figs. 40.1 y 40.2).

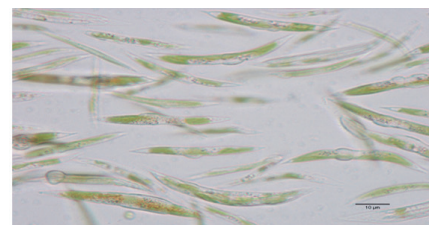
40.2.- PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA SECA ALGAL

Es necesario contar con el flujo de producción completa de microalgas, desde el cultivo inicial hasta el masivo en biorreactores. Durante el presente año, la producción de biomasa programada fue con cinco cepas (*Isochrysis galbana*, *Nannochloris maculata*, *Tetraselmis contracta*, *Nannochloropsis oculata* y *Nannochloropsis* spp.). De ellas, solo se trabajó con tres (*Nannochloropsis oculata*, *Nannochloropsis* spp. e *Isochrysis galbana*) llegando a obtener solo 110 g de biomasa seca sin procesar, de los 450 g programados para este año. El retraso se debió a la falta de mantenimiento de los equipos como la centrifuga de limpieza manual y el liofilizador.

Sin embargo, la producción de cultivo de microalgas en ambiente controlado y masivo, para los laboratorios que lo solicitaron durante todo el año (Laboratorio de Cultivos Marinos (Moluscos y Peces), Biología Experimental, Alimento Vivo (rotíferos) y Biotecnología Acuática) se detallan,

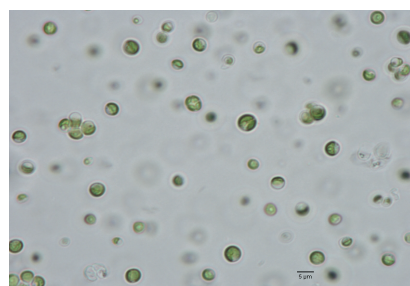


Nombre científico: *Scenedesmus dimorphus*
Código de cepas: IMP LBA 0017
DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA
Reino: Planta, vegetal
División: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Scenedesmaeae
Género: Scenedesmus (Meyen 1829)
Especie: *Scenedesmus dimorphus*
CONDICIONES DE CULTIVO
Medio: Chu
pH: 8-8.5
Temperatura: 25 °C
Lux: 2000
Tamaño: 10 micras longitud, 5 micras ancho

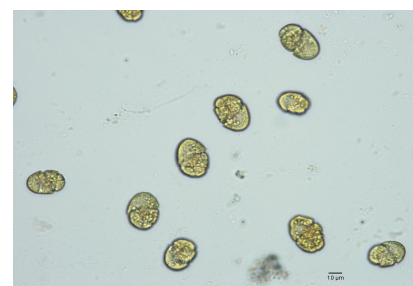


Nombre científico: *Ankistrodesmus* sp.
Código de cepas: IMP LBA 0020
DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA
Reino: Planta, vegetal
División: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Selenastaceae
Género: Ankistrodesmus (Corda, 1838)
Especie: *Ankistrodesmus* sp.
CONDICIONES DE CULTIVO
Medio: Chu
pH: 8-8.5
Temperatura: 25 °C
Lux: 2000
Tamaño: 40 micras longitud, 4 micras ancho

Figura 40.1.- Características de *Scenedesmus dimorphus* y *Ankistrodesmus* sp



Nombre científico: *Chlorella vulgaris*
código de cepas: IMP-LBA 0024
Clasificación
Descripción taxonómica
Reino: planta, vegetal
División: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Oocystaceae
Género: chlorella
Especie: *Chlorella vulgaris* (Beijerinck, 1890)
Condiciones de cultivo:
Medio: Chu
PH: 8-8.5
Temperatura: 25°C
Lux: 2000 lux
Tamaño: 4-5 micras l



Nombre científico: *Cochlodinium* sp
código de cepas: IMP-LBA- 0022
Clasificación
Descripción taxonómica
Reino: planta, vegetal
División: Dinoflagellata
Clase: Dinophyceae
Orden: Gymnodiniales
Familia: Gymnodiniaceae
Género: Cochlodinium (Schutt, 1896)
Especie: *Cochlodinium* sp.
Condiciones de cultivo:
Medio: F/2
PH: 8-8.5
Temperatura: 18°C
Lux: 20
Tamaño: 4-5 micras

Figura 40.2.- Características de *Chlorella vulgaris* y *Cochlodinium* sp

por cepa, en la Tabla 40.1. Se llegó a la producción de 14.972 litros de los 70.200 L programados para este año, debido a la disminución de requerimiento de los distintos laboratorios. Por encargo de la Dirección General, el Área de Biotecnología dejó de ser responsable del Laboratorio de Cultivo de Microalgas a partir del mes de noviembre.

40.3.- LOS ANÁLISIS DE LÍPIDOS TOTALES Y PIGMENTOS CLOROFÍLICOS

La evaluación de lípidos totales sirve como herramienta para la selección de cepas con alto potencial lipídico. Posterior a ello, los análisis cromatográficos, permiten determinar los ácidos grasos presentes en éstas. Los resultados obtenidos, sumados a las condi-

Tabla 40.1.- Producción de microalgas, 2011

Produccion Entregada en litros por cepas								
2011	T-iso	Chg	Ph	Na	Np	Virr	Tc	TOTAL (L)
ene-11	56	280	84	348	840	1000		
feb-11	456	280	84	348	840	400		
mar-11	56	280	84	848	840			
abr-11	56		84	1398	840		500	
may-11	56		84	348	840			
jun-11	56		84	348	840			
jul-11			84	24	252			
ago-11	84	28	84	168	252			
sep-11	56	56	84	72	168		6	
oct-11	56	56	84	72	168		12	
nov-11	56	56	84	72	168		12	
Total	988	1036	924	4046	6048	1400	530	14972

Tabla 40.2.- Análisis de lípidos totales de las 5 cepas microalgales evaluadas

Fecha	Cepa	Código de cepa	% Lípidos Totales	
06/01/2011	Np	Np254	47.02%	
26/01/2011		Np252	45.00%	
08/02/2011		Np287	40.60%	
10/02/2011		Np286	42.34%	
02/03/2011		Np252	42.37%	
17/03/2011		Np268	27.52%	
17/03/2011		Np271	26.38%	
17/03/2011		Np273	24.90%	
17/03/2011		Np280	37.45%	
17/03/2011		Np283	38.61%	
17/03/2011		Np285	40.86%	
11/01/2011		IMP-LBA-009	Virr260	18.65%
17/02/2011			Virr301	14.85%
17/03/2011			Virr259	10.47%
17/03/2011	Virr261		13.21%	
17/03/2011	Virr263		16.07%	
17/03/2011	Virr264		20.24%	
17/03/2011	Virr265		19.88%	
17/03/2011	Virr266		18.29%	
14/03/2011	IMP-LBA-011	Iso295	17.06%	
14/03/2011		Iso296	18.61%	
14/03/2011		Iso297	18.15%	
14/03/2011		Iso298	17.39%	
14/03/2011		Iso299	17.20%	
14/03/2011	Iso300	16.40%		
14/03/2011	Chg	Chg245	8.71%	
14/03/2011		Chg246	12.42%	
14/03/2011		Chg247	12.67%	
14/03/2011		Chg248	12.75%	
14/03/2011		Chg249	12.77%	
14/03/2011		Chg250	11.80%	
14/03/2011	IMP-LBA-001	Tc237	7.71%	
14/03/2011		Tc237	8.09%	
14/03/2011		Tc238	8.00%	
14/03/2011		Tc238	7.98%	

Tabla 40.3.- Determinación de contenido clorofílico de las diferentes cepas microalgales del Banco de Germoplasma de Organismos Acuáticos

Fecha	Cepa codificada	Clorofila-a (µg/mL)	Clorofila-b (µg/mL)	Clorofila-c (µg/mL)
28/02/2011	IMP-LBA-009	8,14	2,59	0,00
07/03/2011	IMP-LBA-009	3,89	1,05	0,08
07/03/2011	IMP-LBA-016	7,33	2,46	0,15
23/03/2011	IMP-LBA-016	0,73	0,27	0,06
07/03/2011	IMP-LBA-011	5,82	0,00	1,77
23/03/2011	IMP-LBA-017	0,11	0,05	0,03
Cepas sin codificar				
23/03/2011	<i>Scenedesmus</i> sp.	0,57	0,16	0,00
23/03/2011	<i>Eutreptiella gymnastica</i>	3,14	2,23	0,00

ciones de cultivo a las que se someten estos microorganismos, justifica la aplicación a la cual serán derivadas con fines diversos. Se realizaron durante el primer trimestre debido a problemas de mantenimiento de los equipos especializados. Los análisis de los lípidos totales se muestran en la Tabla 40.2.

La presencia de los diferentes tipos del pigmento clorofílico permite evaluar el perfil fitoquímico de la especie, otra herramienta para identificar diferentes especies mediante su perfil pigmentario, el

mismo que contribuye a situar a la especie a nivel de género y especie (Tabla 40.3).

DETALLE DE LOGRO DE OBJETIVOS:

Durante el 2011, se orientó al personal a profundizar cada etapa del proceso que involucra los objetivos del área, desde la obtención y mantenimiento de cepas, los cultivos controlados y masivos, la obtención de biomasa y los análisis químicos. Este personal lleva entre 2 a 4 años trabajando y capacitándose en el tema, tanto en el país como en el extranjero.

IV.1 INVESTIGACIONES DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

OBJETIVO ESPECÍFICO 4I

EVALUACIÓN SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL

Durante el 2011 se evaluó la calidad del ambiente marino en áreas costeras y cuenca baja de los ríos que desembocan en el mar. Esta actividad permite obtener información simultánea, precisa y actualizada para facilitar los procesos de toma de decisiones relacionados con la problemática ambiental de la zona costera. Los resultados obtenidos fueron comparados con los estándares de calidad acuática (DS-002-2008-MINAM) y otros estándares internacionales para determinar la calidad del ambiente marino.

4I.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN AGUAS SUPERFICIALES

Los mayores valores de **coliformes totales** y **termotolerantes** se hallaron en la zona del Callao (máximo 8×10^6 NMP/100 mL), debido a las descargas de los colectores existentes. Las bahías Santa Rosa, Huacho, Carquín, Chancay, Chimbote y Huanchaco presentaron cifras superiores a 10^4 NMP/100 mL. En Paita, Coishco y San Bartolo los valores 10^3 NMP/100 mL, indicaron

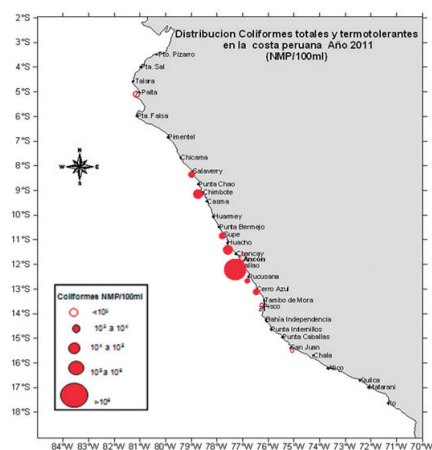


Figura 41.1.- Distribución de coliformes en la zona marino costera peruana. 2011

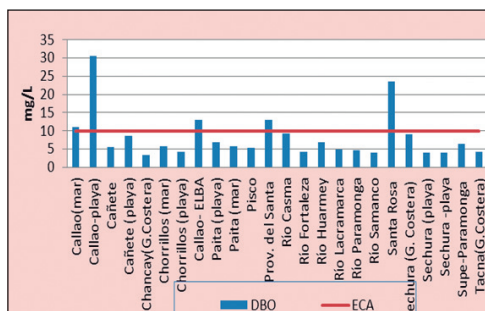


Figura 41.2.- DBO5 (mg/L) en aguas superficiales, 2011

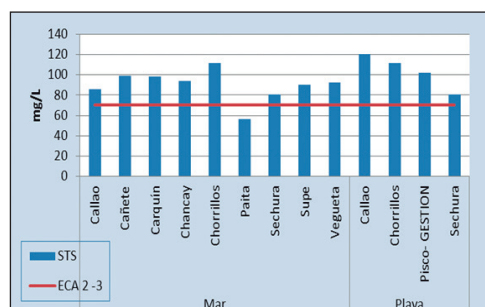


Figura 41.3.- Sólidos suspendidos totales (mg/L) en aguas costeras superficiales de la zona marino costera peruana

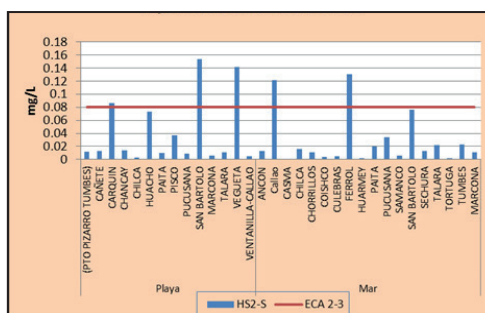


Figura 41.4.- Valores de sulfuros (mg/L) en aguas costeras superficiales, 2011

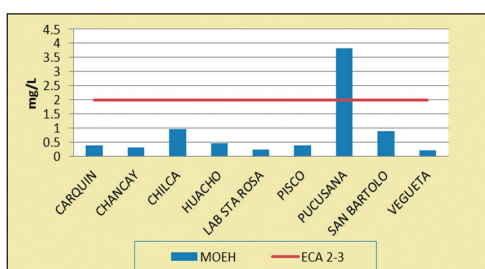


Figura 41.5.- Valores de aceites y grasas (mg/L) en aguas costeras superficiales del Perú en el 2011

Tabla 1.- Trazas de metales en sedimentos superficiales. Bahía Huarmey 15 de junio 2011

Est. N°	Lat	Long	Prof. (m)	Cadmio (µg/g)*	Plomo (µg/g)*	Cobre (µg/g)*	Cinc (µg/g)*
1	10 4 7.1	78 10 42.6	11	0.31	1.90	31.54	102.75
2	10 4 40.6	78 10 42.4	20	0.48	2.69	34.45	108.70
3	10 4 37.7	78 10 23.6	11	0.32	2.22	34.80	109.09
4	10 5 23.6	78 10 30.6	10	0.55	2.38	38.72	115.93
5	10 5 35.5	78 10 40.1	18	0.66	2.83	37.79	114.85
6	10 5 20.5	78 10 9.5	6	0.47	2.96	36.37	114.61
7	10 5 53.4	78 10 57.6	34	2.51	3.62	35.48	103.06
8	10 5 49.2	78 10 39.9	13	0.32	1.72	35.14	103.87
9	10 5 52.2	78 10 40.1	-	1.53	4.73	47.81	177.39
	Promedio		15	0.79	2.78	36.90	116.69
	Mínimo		6	0.31	1.72	31.54	102.75
	Máximo		34	2.51	4.73	47.81	177.39

* Referido a muestra seca.

Tabla 2.- Niveles de metales pesados en organismos, Bahía Huarmey 15 de junio 2011

Estación	Especie	N° Ejemplares	Longitud Rango (mm)	Organo Analizado	Cu (µg/g)*	Cd (µg/g)*	Pb (µg/g)*	Zn (µg/g)*
4	Cangrejo peludo (Hembra)	1	83,2	Quejas	68.20	0.10	0.07	3.38
4	Caracol negro	8	50,8-58,2	Cuerpo eviscerado	19.40	0.51	0.02	1.23
4	Lapa	10	45,4-59,8	Cuerpo eviscerado	27.47	1.31	0.02	0.67
8	Lapa	8	65,4-72,2	Cuerpo eviscerado	18.10	0.58	<0.02	0.85

* Referido a muestra seca.

un menor grado de afectación, pero sobrepasaron los valores establecidos por los ECA para Agua Categoría 2: Actividades Marino Costeras (Fig. 41.1).

En las aguas superficiales de los ríos de la costa, los valores de coliformes fueron también muy elevados (10^3 NMP/100 mL en los ríos Rímac, Chillón, Santa, Moche, Fortaleza y Casma), pero fueron menores que en 2010 ($>10^5$ NMP/100 mL), año en que sobrepasaron el valor límite del ECA-4 de Conservación del Ambiente Acuático de Ríos Costeros.

Durante el 2011, el DBO₅ presentó valores promedio >10 mg/L, por mar, playa y ríos, registrándose en el Callao el más elevado (30,5 mg/L) que sobrepasó el acuática ECA 2.

También se observó (Fig. 41.2) que Santa Rosa, Chimbote y Cañete presentaron promedios mayores de 10 mg/L, que indican contaminación por materia orgánica (MO).

Los **sólidos suspendidos totales** (SSS) fueron elevados en superficie y fondo (Fig. 41.3). Los máximos se registraron por mar en Chorrillos (111,57 mg/L), debido a la deposición de desmonte en esta área costera. Sólo Paita presentó un valor bajo (56,26 mg/L) que cumplió con el ECA 2. Por línea de playa, el Callao presentó 120,18 mg/L que sobrepasó el ECA-2.

Los **sulfuros**, por playa y por mar, fueron elevados. Los mayores promedios se hallaron en San Bartolo (mayo 2011) y Végueta (julio 2011) (Fig. 41.4), y sobrepasaron el estándar de calidad acuática de la categoría 2 (0,06 mg/L).

La **mayor concentración promedio de aceites y grasas** MOEH por mar se registró en Pucusana 0511 (3,5 mg/L), (Fig. 41.5) que sobrepasó el Estándar de Calidad Acuática ECA2. Durante el periodo evaluado, los valores promedio de aceites y grasas cumplieron con el valor límite del ECA-2.

4.1.2 TRAZAS DE METALES TOTALES EN ÁREAS SELECCIONADAS DEL LITORAL PERUANO

En enero y febrero, se realizó la determinación de trazas de metales en agua y sedimentos superficiales de Callao (diciembre 2010), Huacho y Carquín, Végueta y Chancay (diciembre 2010). El cobre y plomo totales, estuvieron por debajo de lo estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos (LONG et al. 1995). Del cinc (Zn) se halló algunos valores puntuales en las estaciones 19 y 20. El hierro total varió de 1,77 a 3,02%.

EN LA BAHÍA DEL CALLAO (abril 2011), **los sedimentos superficiales** (cobre, cinc y plomo totales) estuvieron por debajo de lo estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos. El 38% de los valores de cadmio total superaron lo estipulado en la Tabla de Protección Costera. El hierro total varió de 1,65 a 3,06%. EN PUCUSANA, en mayo, el cobre total en agua superficial varió de 4,42 a 15,53 µg/L, estos valores

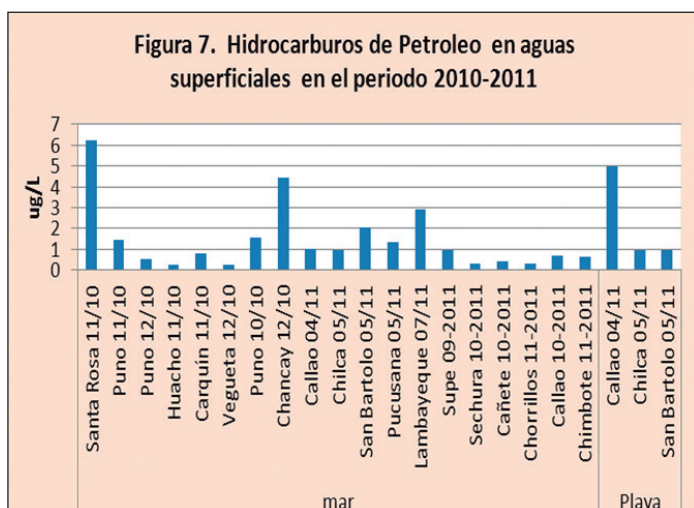


Figura 41.6.- Hidrocarburos de petróleo en aguas superficiales (ug/L) en el periodo 2010-2011

fueron menores al límite (50 µg/L). Los valores de plomo total variaron de 5,80 a 9,76 µg/L superando puntualmente en las estaciones 5 y 7 lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental (8,1 µg/L). El cadmio y hierro totales presentaron valores inferiores al Límite de Detección del método (<0,53 y <0,36 µg/L).

EN EL ÁREA COSTERA DE CHILCA (mayo 2011), el cobre total en agua superficial varió de 4,81 a 10,35 µg/L estos valores no superaron lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental cuyo valor límite es de 50 µg/L. Los valores de plomo total variaron de 4,73 a 9,57 µg/L superando puntualmente en la estación 14 lo estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental cuyo valor límite es de 8,1 µg/L. En cadmio y hierro totales los valores fueron inferiores al Límite de Detección del método (<0,53 y <0,36 µg/L).

En SAN BARTOLO (mayo 2011), el cobre total en agua superficial varió de 4,42 a 12,61 µg/L, y no superaron lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental cuyo valor límite es de 50 µg/L. Los valores de plomo variaron de 3,67 a 6,89 µg/L superando lo estipulado en los Estándares de Calidad ambiental cuyo valor límite es de 8,1

µg/L. En cadmio total los valores fueron inferiores al Límite de Detección del método (<0,53 µg/L).

En SUPE (setiembre 2011), el cobre total en agua de mar superficial varió de 7,69 a 12,78 µg/L; el límite es de 50 µg/L. El plomo total varió de 3,87 a 6,08 µg/L; el valor límite es de 8,1 µg/L. El cadmio y hierro totales fueron inferiores al Límite de Detección del método.

En SECHURA (noviembre 2011), el cobre total en agua de mar superficial varió de 5,54 a 11,75 µg/L; no superó el límite de 50 µg/L. El plomo total varió de 4,25 a 6,93 µg/L no sobrepasó el límite, de 8,1 µg/L. El cadmio y hierro totales, tuvieron valores inferiores al límite de detección del método.

En sedimentos superficiales los valores detectados de cadmio y plomo estuvieron por debajo de los límites estipulados.

El muestreo en CAÑETE (octubre 2011), referido a cobre total en agua de mar superficial varió de 7,17 a 12,94 µg/L; no superaron los límites establecidos, de 50 µg/L.

El muestreo en CALLAO (octubre 2011), referido a cobre total en agua de mar por línea costera, hasta el momento los valores

elevados se han detectado en las estaciones: CA14 (86,50 µg/L) y RCH1 (40,20 µg/L).

SEDIMENTOS

En la evaluación de sedimentos superficiales de Huarmey, junio 2011 (Tabla 41.1), la mayor concentración de cadmio total (2,51 µg/g) se detectó en la estación E-7 (Punta Lobitos) a 34 m de profundidad y el valor medio del área evaluada fue de 0,79 µg/g.

En general las concentraciones medias encontradas en las evaluaciones realizadas durante el 2008, 2009 y 2010 no superaron al probable nivel de efecto de 4,21 µg/g estipulado en la tabla de protección costera de los Estados Unidos (LONG et al. 1995).

La mayor concentración de plomo total (4,73 µg/g) se detectó en la estación 9; que no superó el nivel umbral de 30,24 µg/g, y es muy inferior al probable nivel de efecto de 112,18 µg/g estipulado en la tabla de protección costera (LONG et al. 1995).

El mayor contenido de cobre total (47,81 µg/g) se detectó en la estación 9, con una media de 36,90 µg/g en el área; el rango varió de 31,54 a 47,81 µg/g, valores que no superaron el Probable Nivel de Efecto (123 µg/g).

La mayor concentración de cinc total (177,39 µg/g) se detectó en la estación 9, con 116,69 µg/g de promedio del área; el rango de valores de cinc, de 102,75 a 177,39 µg/g, no superó el Probable Nivel de Efecto (271 µg/g).

ORGANISMOS

Los niveles de cadmio, plomo y cinc total registrados en cuerpo eviscerado de caracol negro y lapa extraídos de la isla Corcovado y la estación 8, no superaron lo estipulado por la Comisión Europea (2002),

cuyo valor estricto para moluscos bivalvos es de 1,0 µg/g peso fresco = 3,5 µg/g peso seco para cadmio total; y 1,5 µg/g peso fresco = 5,0 µg/g peso seco para plomo total.

El caracol negro y la lapa mostraron valores elevados de cobre total, que superaron los 10 µg/g en peso seco estipulado por la FAO (1983) en forma estricta, lo cual también se detectó en evaluaciones anteriores.

HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO EN ÁREAS COSTERAS

Agua de mar

Durante el primer trimestre 2011 se realizaron los análisis pendientes de hidrocarburos del petróleo en agua de mar, del último trimestre 2010. En la Fig. 41.6 se observa en las áreas de Puno 11/10, Puno 12/10, Huacho 11/10, Carquín 11/10 y Végueta 12/10 presentaron concentraciones menores a lo establecido en el ECA- 2 de aguas marino costeras subcategorías 2 (7 ug/L) y 3 (10 ug/L); y cumplieron con lo establecido por COI (10 ug/L).

En abril 2011, la Bahía del Callao presentó un máximo de concentra-

ción de 27,52 ug/L (estación CA12) y un mínimo de 0,33 ug/L. El máximo valor sobrepasó lo establecido por la COI (10 ppb). Las estaciones CA12 y CA11 (17,61 ug/L) también sobrepasaron este valor límite. En mayo 2011, las áreas de San Bartolo, Chilca y Pucusana presentaron valores bajos que no sobrepasaron lo establecido por la COI (10 ppb). En Lambayeque, en julio, se presentó una concentración máxima de 13,35 ug/L, una mínima de 0,18 ug/L y una media de 2,90 ug/L, menor promedio que lo establecido por la COI (10 ug/L), siendo la única estación 25 (13,35 ug/L) la que sobrepasa este LMP.

En Chilca, en junio, los HAT a nivel de mar y línea costera, presentó concentraciones que no sobrepasaron lo estipulado por SQAGs, (Development and Evaluation of Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Inland Waters) 2000(1) (16,8 ug/g). En Cañete, en octubre, se presentó una concentración media de 0,67 ug/L, una máxima de 4,45 ug/L y una mínima de 0,27 ug/L, concentraciones por debajo de lo estipulado por la COI (10 ug/L); sin embargo, existe contaminación latente, como la presentada en la estación 20 (4,45 ug/L). En la Fig. 41.6 se observa

que la evaluación de hidrocarburos del petróleo en aguas presentó concentraciones por debajo de lo estipulado por la COI (10 ug/L).

SEDIMENTOS MARINOS Y CONTINENTALES

En los sedimentos marinos y continentales, se registraron bajas concentraciones (ug/g) de hidrocarburos de petróleo (Fig. 41.7) en Callao (diciembre 2010), Puno (octubre 2010) y Puno (diciembre 2010), menores a 16,8 ug/g. En el Callao (abril 2011), se observó un rango de 0,28 a 11,49 ug/g que también fue menor al valor límite establecido por SQAGs, (Development and Evaluation of Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Inland Waters) 2000(1).

En los sedimentos marinos, los hidrocarburos de petróleo presentaron bajas concentraciones en Callao 12/10, Puno 10/10 y Puno 12/10 menores a 16,8 ug/g. En el Callao 04/11, se observó un rango de concentración de 0,28 A 11,49 ug/g que también fueron menores al valor límite establecido por SQAGs, (Development and Evaluation of Numerical Sediment Quality Assessment Guidelines for Florida Inland Waters) 2000(1).

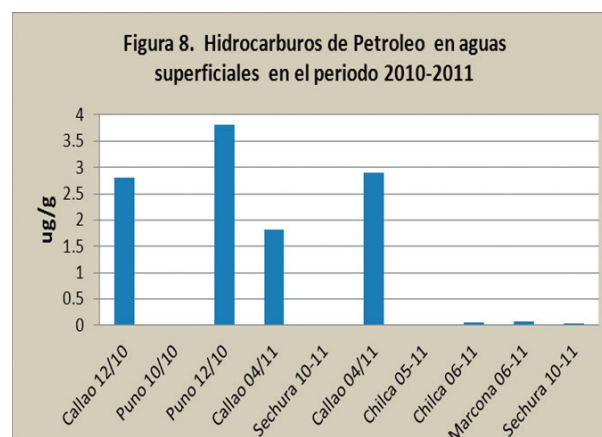


Figura 41.7.- Hidrocarburos de petróleo en sedimentos marinos y continentales (ug/g) en el periodo 2010-2011

OBJETIVO ESPECÍFICO 42

INVESTIGACIÓN ORIENTADA AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LAS ZONAS MARINO COSTERAS

Se realizaron prospecciones en áreas costeras y cuencas bajas de los ríos Huaura, Pisco, Matagente (Chincha) y Caplina (Tacna), con la finalidad de tener un mejor análisis de las actividades que se vienen efectuando en estas zonas y que podrían impactar en el ambiente. Durante los trabajos de campo se colectaron muestras de agua de mar, ríos y otros cuerpos de agua; también de sedimentos y organismos, para análisis químicos y microbiológicos. Las actividades fueron georreferenciadas con un GPS y con la ayuda de imágenes satelitales Landsat. Se elaborarán mapas temáticos de uso de territorio.

42.1 VALIDACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO HUAURA

Se validó la información satelital Landsat correspondiente al valle del río Huaura, con la información obtenida durante la prospección de mayo 2010. El objetivo del mapa temático ha sido la determinación de los diferentes usos del territorio en la cuenca baja del Huaura, mediante la validación de estas imágenes satelitales, y así poderlas caracterizar espacialmente. Durante dicha prospección se evaluaron los poblados de Carquín, Huaura, Hualmay y Humaya. Se registraron 52 puntos de referencia para la validación de la imagen satelital.

Con los datos obtenidos durante dicha prospección y los ya existentes, se obtuvieron mapas preliminares de uso del suelo de la zona de estudio. La imagen satelital Landsat de esta zona, usada en el proceso de clasificación y el mapa preliminar obtenido se muestran en la Fig. 42.1. En el mapa agrícola

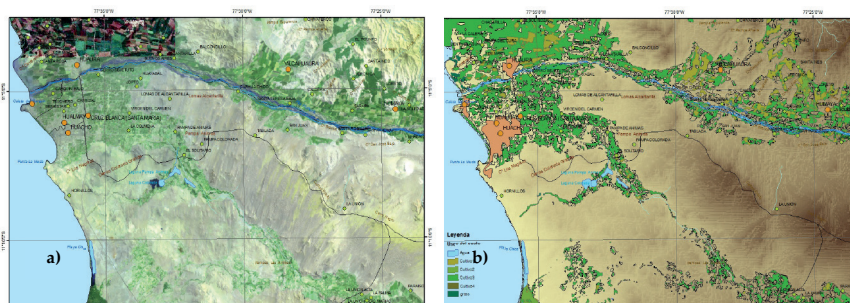


Figura 42.1.- a) Imagen satelital Landsat de la cuenca baja del río Huaura. B) Mapa temático de cobertura vegetal calculada a partir de la imagen satelital

predomina el cultivo de maíz, seguido de caña de azúcar.

42.2 VALIDACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PISCO

La zona costera de Pisco se ha evaluado para establecer los usos principales del territorio. El trabajo se inició el 2008 en distintas prospecciones, continuándose con esta actividad en diciembre del 2010. El objetivo de este estudio fue identificar, delimitar y validar características en el terreno de los detalles mostrados en imágenes satelitales tipo Landsat, y coleccionar muestras de agua en ambientes acuáticos costeros para complementar esta información, la que sirvió para la elaboración de mapas temáticos de uso de suelo de zonas costeras de la cuenca del río Pisco.

La Fig. 42.2 representa el mapa preliminar del uso del suelo de la zona de estudio. Se observa predominancia de cultivos de algodón y maíz, así como la presencia de grandes extensiones de gramadal y humedales muy costeros.

42.3 PROSPECCIÓN DE LA ZONA DEL LITORAL DE CHINCHA BAJA Y DEL RÍO MATAGENTE

Se ha trabajado la información del litoral norte de la Región Ica, obteniendo datos y georreferenciando imágenes satelitales Landsat sobre las actividades en el valle de Chincha Baja. El estudio comprendió varias etapas: (i) la identificación y delimitación de las características de las diferentes zonas, que se observaron durante el recorrido entre 23 y 26 mayo 2011; también se obtuvieron muestras de agua y sedimentos, que permitirán la caracterización de los cuerpos de agua de mar y río; así como de humedales y canales de regadío.

Se tomaron fotografías de las principales actividades productivas de la zona y de la avifauna litoral.

Durante la prospección se evaluaron 14 Centros Poblados (CP) entre ellos: Lurinchincha, San Martín de Barranquito, Valentín A, B y C, Virgen de Lourdes, Hoja Redonda. Se registraron 58 puntos de referencia para la validación de la imagen satelital.

42.4 PROSPECCIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DE LA BAHÍA DE SECHURA

La localidad de Sechura (bahía, zona litoral y laguna Ñapique) se

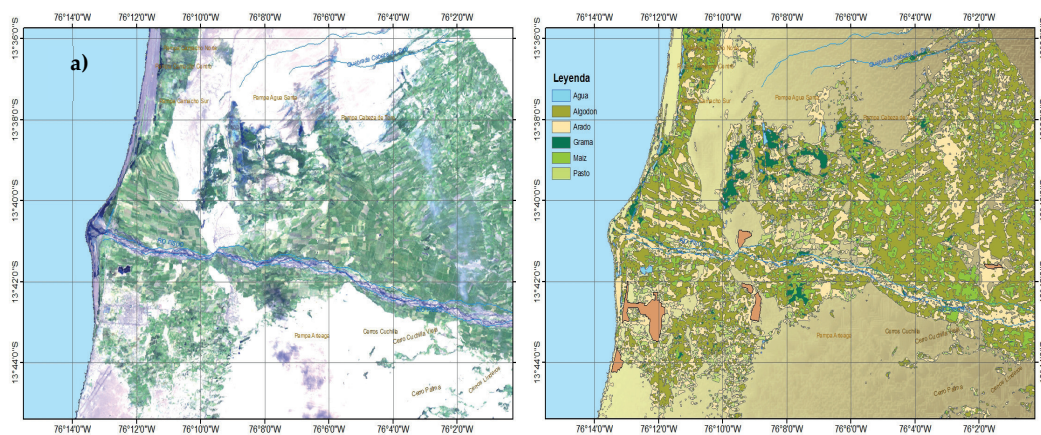


Figura 42.2.- Imagen satelital Landsat de la cuenca baja del río Pisco. b) Mapa temático de cobertura vegetal calculada de la imagen satelital

evalúa desde el año 2006 (Fig. 32.4). La prospección 2011 a dicha zona fue ejecutada del 5 al 9 de octubre; se colectaron muestras de agua en 25 estaciones, distribuidas de la siguiente manera: 15 puntos en la bahía de Sechura, 5 puntos por línea costera y 5 puntos en la laguna de Ñapique. Los registros: temperatura, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos totales (SST), aceites y grasas, coliformes totales, demanda biológica de oxígeno, sulfuros, nutrientes, metales pesados y HCP.

La información se usará para validar los datos colectados en años anteriores, así como para levantar e integrar la nueva información compilada para la caracterización ambiental de la zona en estudio.

42.5. PROSPECCIÓN EN LA ZONA MARINO COSTERA DE TACNA Y CUENCA DEL RÍO CAPLINA

Del 8 al 12 de diciembre 2011 se efectuó la prospección de la zona marina costera del valle del río Caplina en la región Tacna. Durante dicha actividad se georreferenciaron usos del territorio con la ayuda de imágenes satelitales tipo Landsat. Además se tomaron muestras para análisis de calidad del litoral sur de Tacna, canales de irrigación y otros cuerpos de agua. En un total de 11 estaciones, se registraron datos físicos y colectaron

muestras de agua y sedimentos, que fueron enviados a los laboratorios de la Unidad para sus respectivos análisis.

42.5 PROYECTO SPINCAM

El proyecto SPINCAM se desarrolla a nivel regional por la CPPS y nacional por el IMARPE. En el 2011 se creó un sistema de información basado en indicadores regionales y nacionales de gestión costera y sus respectivos metadatos

Los indicadores regionales ya se encuentran en su mayor parte terminados y el sistema interconectado entre los países de la CPPS se encuentra implementado. En cuanto a los indicadores nacionales, estos ya se encuentran formulados y estandarizados. Con ellos se construirá el sistema de información nacional en el cuarto trimestre del presente año, concluyendo de esta manera el proyecto.

En el marco del proyecto se han llevado a cabo las siguientes reuniones y talleres de carácter regional:

CURSO-TALLER REGIONAL SOBRE "MANEJO DE ESTÁNDARES PARA LA NORMALIZACIÓN DE CONJUNTOS DE DATOS Y DOCUMENTACIÓN DE METADATOS MARINOS - GEONETWORK"

El curso se desarrolló del 26 al 28 de enero en la ciudad de Santa

Marta-Colombia, con la participación de representantes de los países de Panamá, Chile, Argentina, Perú, Ecuador y Colombia.

TALLER REGIONAL PARA ADOPTAR UNA ESTRUCTURA DE METADATA Y PARÁMETROS ESTÁNDARES PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA COSTA

El Taller se realizó con la participación de representantes de la COI-UNESCO, ODINCARSA-IO-DE, y de la Red Internacional de Atlas Costeros-ICAN, así como también, de delegados de los Puntos Focales Nacionales Técnicos del Proyecto SPINCAM e institu-

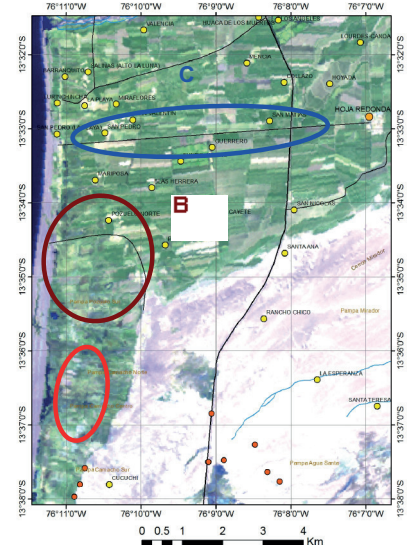


Figura 42.3.- Imagen satelital Landsat de la zona Chíncha Baja mostrando las zonas de la prospección

ciones nacionales, relacionadas con la gestión de datos e información. Los objetivos del taller fueron adoptar la estructura de metadatos unificado para el desarrollo del Atlas Regional SPINCAM y seleccionar los conjuntos de datos y definir al alcance geográfico y la escala del Atlas Regional.

CURSO SOBRE SERVIDORES DE MAPAS Y VISORES CARTOGRÁFICOS PARA EL DESARROLLO DE ATLAS (PROYECTO SPINCAM)

El curso se desarrolló del 03 al 05 de mayo en las instalaciones del IMARPE, participando 27 personas incluyendo delegados de los Puntos Focales Nacionales y Técnicos del Proyecto SPINCAM, coordinador de ODINCARSA, experto de la Universidad de Sevilla, delegados de los cinco países miembros del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Zona Costera del Pacífico Sudeste - CPPS y representantes de instituciones peruanas invitadas al evento.

REUNIÓN REGIONAL SOBRE PROTOTIPO DE ATLAS Y REPOSITORIO - PROYECTO SPINCAM (PANAMÁ, 31 DE AGOSTO Y 1 DE SETIEMBRE 2011).

Entre el 31 de agosto al 01 de septiembre, se llevó a cabo en la ciudad de Panamá la Reunión Regional sobre Prototipo de Atlas y Repositorio del proyecto SPINCAM con la asistencia de representantes de IMARPE e HIDRONAV. La reunión tuvo como objetivos principales evaluar los logros y dificultades del proyecto SPINCAM y discutir las actividades futuras.

REUNIÓN DEL GRUPO NACIONAL DE TRABAJO PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN MARINA - CONPACSE

El jueves 19 de mayo 2011 se desarrolló una reunión del Grupo de Trabajo CONPACSE donde se informó sobre las actividades programadas para el 2011 como el Taller sobre técnicas de muestreo y análisis de aguas de lastre de buques a desarrollarse el 15 y 16 de

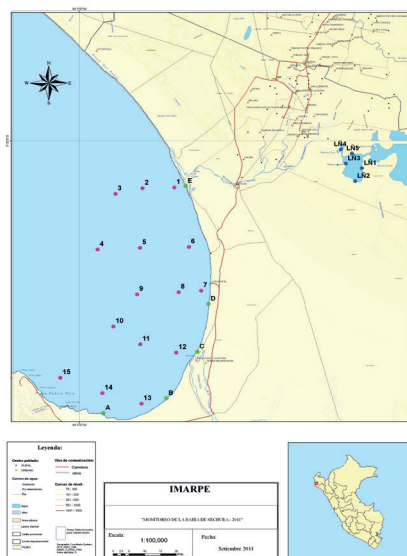


Figura 42.4.- Mapa de la bahía de Sechura con las posiciones de muestreo

junio; así también, informar por parte de cada una de las instituciones miembros las acciones realizadas en relación a la prevención y mitigación de la contaminación marina por fuentes antrópicas durante el periodo 2010-2011.

REUNIONES DEL GRUPO NACIONAL DE TRABAJO DE MANEJO INTEGRADO DE LA ZONA MARINO COSTERA

Este Grupo Nacional coordinado por el MINAM convocó a varias reuniones durante el 2011 con una agenda urgente sobre la actualización de los "Lineamientos para la formulación y ejecución de los planes regionales de manejo Integrado de zonas marino costeras".

REUNIONES DEL COMITÉ TÉCNICO CONSULTIVO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Este comité ha sesionado semanalmente durante el primer trimestre del 2011 con la finalidad de revisar el proyecto de Ley Reunión del Grupo Nacional de Trabajo para la Vigilancia y Control de la Contaminación Marina – CONPACSE.

El 19 de mayo 2011 se desarrolló una reunión correspondiente al Grupo de Trabajo CONPACSE, donde se informó sobre las actividades programadas para el 2011,

como el Taller sobre técnicas de muestreo y análisis de aguas de lastre de buques a desarrollarse el 15 y 16 de junio; también, cada una de las instituciones miembros informó de las acciones realizadas en relación a la prevención y mitigación de la contaminación marina por fuentes antrópicas durante el periodo 2010-2011.

PLENARIAS DE LA COMISIÓN MULTISECTORIAL DEL PUNTO FOCAL NACIONAL DEL PLAN DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO Y ÁREAS COSTERAS DEL PACÍFICO SUDESTE

La Comisión Multisectorial tiene como objetivo realizar investigaciones científicas, ambientales y socioeconómicas en la zona marina costera y en las cuencas hidrográficas, con la finalidad de recomendar a las entidades e instancias correspondientes, propuestas para la protección y conservación de los ecosistemas marino costeros y del ordenamiento ambiental, mediante la implementación del Manejo Integrado en las zonas costeras.

Durante el 2011 se han desarrollado tres plenarios (29 marzo, 23 agosto, 13 diciembre), donde cada coordinador según su Grupo Nacional de Trabajo, dio a conocer los avances y logros obtenidos en el transcurso del año.

PROYECTO; "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO PARA LA VIGILANCIA Y DISEÑO DE INDICADORES DE TENDENCIA CLIMÁTICA PARA LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO"

Se trabajó en la formulación del proyecto de inversión pública "Fortalecimiento de un Sistema Integrado para el Diseño de Indicadores de Tendencia Climática para la Provincia Constitucional del Callao" en coordinación con el Gobierno Regional del Callao (ente formulador y responsable), SENAMHI, HIDRONAV y la Oficina de Planificación y Presupuesto del IMARPE (OPP).

El 22 de junio del 2010 se presentó el proyecto, que ingreso con código SNIP 157224. El 26 de julio del mismo año la Oficina Regional de Programación e Inversiones del Gobierno Regional del Callao - ORPI Callao, formuló observaciones correspondientes al perfil, por lo cual se desarrollaron una serie de reuniones a fin de absolver dichas observaciones.

En dicho contexto, el 12 de setiembre 2011 se llevó a cabo la primera reunión del año con el objetivo de retomar el proyecto a fin de terminar de levantar dichas observaciones y presentar el informe final

a la ORPI del Gobierno Regional del Callao.

TALLER SOBRE MANEJO COSTERO INTEGRADO

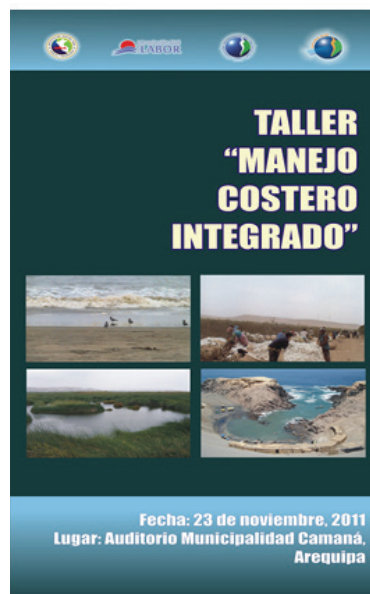
Se desarrolló el 23 de noviembre en la localidad de Camaná y tuvo como finalidad proporcionar a las autoridades regionales y locales, las herramientas necesarias para identificar, diseñar, ejecutar y promover acciones para:

- (i) Identificar los elementos clave para la gestión de cuencas hidrográficas y áreas

costeras con un enfoque ecosistémico.

- (ii) Evaluar y ejecutar acciones que permitan la armonización de los métodos de evaluación de los recursos costeros y del ambiente, con la finalidad de implementar el MIZC como instrumento de una gestión ambientalmente sostenible.

Al mismo asistieron 44 participantes, quienes dieron a conocer la problemática ambiental de la zona asociada al manejo costero integrado.



OBJETIVO ESPECÍFICO 43

INVESTIGACIÓN Y VIGILANCIA DE LOS IMPACTOS DE LOS CONTAMINANTES SOBRE LAS COMUNIDADES Y ORGANISMOS ACUÁTICOS

Durante el 2011, en el primer semestre se determinó el efecto de las aguas residuales sin tratamiento, del colector de Taboada - Callao ($11^{\circ}59'36''\text{S}$, $77^{\circ}08'09''\text{W}$) sobre la fertilización del erizo *Arbacia spatuligera*.

Las pruebas de toxicidad crónica de corta duración fueron desarrolladas de acuerdo con el protocolo de la US EPA (2002) con las siguientes diluciones: 2,5%, 5%, 10% y 20%. Los huevos fecundados se distinguieron por una membrana de fertilización circundante. Se consideró como criterio de validez

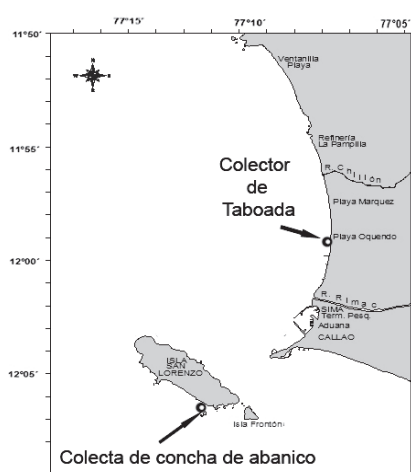


Figura 43.1.- Área de ubicación del colector de Taboada y la zona de colecta de ejemplares de concha de abanico

de la prueba un 90% de fertilización en los controles.

El valor de la concentración de inhibición media de la fertilización del erizo calculada por regresión probit fue de 3,31%, con sus límites de confianza al 95% de 1,64% y 4,71%. En base a los resultados y tomando como referencia la directriz de la US EPA, con el objetivo de proteger al 95% de la población en la bahía del Callao, la concen-

tración de las aguas residuales sin tratamiento de Taboada no debe sobrepasar de 0,33%.

Se evaluó el impacto negativo de las aguas residuales sin tratamiento del colector de Taboada - Callao sobre el consumo medio de oxígeno (CMO) ($\mu\text{L O}_2 \cdot \text{ind}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) de la concha de abanico *Argopecten purpuratus*.

Los organismos adultos (talla promedio de $54,20 \text{ mm} \pm 2,15 \text{ mm}$) se colectaron en la isla San Lorenzo (Fig. 43.1), mediante buceo autónomo, para luego ser transportados al laboratorio de Ecotoxicología Acuática.

En el laboratorio, empleando recipientes de 10 litros de capacidad, los ejemplares de concha de abanico fueron expuestos a diferentes concentraciones subletales de las aguas residuales sin tratamiento del colector de Taboada por un tiempo de 18 días con renovación del contaminante cada 48 horas. Durante la prueba fueron alimentados con la microalga *Chaetoceros gracilis*. Después de 18 días de exposición con el efluente se evaluó la tasa de respiración utilizando una cámara respirométrica y un multiparámetro Hanna 9828.

Se concluye que aumenta la inhibición en el consumo medio de oxígeno de los ejemplares de concha de abanico conforme aumenta la concentración de las aguas residuales. Los ejemplares de concha de abanico expuestos a 5% de las aguas residuales mostraron una inhibición en el consumo medio de oxígeno de 35,40%, mientras los individuos que estuvieron expuestos a 15% de dichas aguas residuales presentaron una inhibición de 46,50%.

Como parte del servicio externo, realizamos pruebas de toxicidad con muestra de sedimento de pozo SC-1X Santa Catalina solicitado por la empresa Qmax S.A.C., determinándose una dosis letal media de $436,331 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$.

En el cuarto trimestre se realizaron pruebas ecotoxicológicas usando postlarvas de pejerrey, *Odontesthes regia regia*, de 20 días de edad con aguas residuales sin tratamiento del colector Comas en las siguientes concentraciones 2%, 4%, 8%, 16% y 32% en un tiempo de exposición de 96 horas, registrando parámetros diarios de temperatura, oxígeno disuelto y pH obteniéndose una CL50-96h de 12,55% con límites de confianza al 95% de 11,61% y 13,58%.

Actualmente estamos evaluando el crecimiento poblacional de la microalga marina *Chaetoceros gracilis*, expuesta durante 5 días en la fase de crecimiento exponencial a cinco diluciones de las aguas residuales sin tratamiento del colector comas (2%, 4%, 8%, 16%, y 32%) y un control con agua de mar esterilizada (Figura 43.2).

La microalga fue cultivada utilizando el medio de cultivo "f/2" de Guillard modificado, excluyendo el EDTA con agua de mar UV y filtrada a $0,22 \mu$. Las diluciones se prepararon en base a la metodología de USEPA, 2002. La densidad celular inicial fue de $60000 \text{ cél} \cdot \text{mL}^{-1}$. Actualmente se está determinando el recuento de las microalgas utilizando la cámara de Neubauer, obtenida de muestras de 1 mL, colectadas cada 24 horas. En base a la directriz de la US EPA, con el objetivo de proteger al 95% de la población se determinará la concentración de inhibición de crecimiento poblacional.



Figura 43.2.- Prueba ecotoxicológica con agua de la rada del Callao

Como parte del servicio externo se realizó pruebas de toxicidad con el desengrasante "Simple Green", determinando la concentración letal media en un tiempo de 96 horas (CL_{50-96h} en $mg.L^{-1}$) con la muestra in situ.

Según la escala ecotoxicológica de contaminantes del mar, emitida en la R.D. 0127-97/DCG (EL PERUANO, 1997), el producto "Simple Green", resultó ser calificado como "Ligeramente tóxico" ($CL_{50} = 29,32 mg.L^{-1}$) y la solución del producto "Simple Green" biodegradada durante 21 días, resultó ser calificada como "No Peligrosa" ($CL_{50} = 1000,55 mg.L^{-1}$).

Realizamos pruebas ecotoxicológicas, usando ejemplares del bivalvo *Semimytilus algosus* con aguas residuales sin tratamiento del colector Comas - Callao en un tiempo de exposición de 96 horas, registrando parámetros diarios de temperatura, oxígeno disuelto y pH. Se obtuvo una CL_{50-96h} de 15,09% con límites de confianza al 95% de 13,41% y 16,69%.

Como parte del servicio externo se realizó pruebas de toxicidad con el absorbente de petróleo "PRP", determinando la concentración letal media en un tiempo de 96 horas (CL_{50-96h} en $mg.L^{-1}$) con la muestra in situ.

Según la escala ecotoxicológica de contaminantes del mar, emitida en la R.D. 0127-97/DCG (EL PERUANO 1997), el producto "PRP", resultó ser calificado como "Prácticamente atóxico" ($CL_{50} = 603,89 mg.L^{-1}$) y la solución del producto "PRP" biodegradada durante 21 días, resultó ser calificada como "No Peligrosa" ($CL_{50} = 1656,58 mg.L^{-1}$).

Además de las pruebas de toxicidad, se realizó el análisis de la caracterización macrobentónica de sustrato blando en la bahía del Callao, como parte del convenio IMARPE-SEDAPAL, presentándose el informe respectivo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 44

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA DULCE

Se presenta una sucinta referencia a los resultados del Crucero de Estimación de Biomasa LIC IMARPE VIII 1107, realizada del 9 al 27 julio 2011. El muestreo acústico se realizó en transectos sistemáticos paralelos y perpendiculares a la línea de costa. Para el estudio limnológico se tuvo 12 estaciones hidrográficas en 6 perfiles y 85 estaciones superficiales en todo el lago.

1.- **Biomasa de los recursos pesqueros más importantes** (Tabla 44.1 y Fig. 44.1)

2.- **Condiciones limnológicas.**– Se estudiaron en tres líneas fijas en el Lago Titicaca: a) Perfil Chimú–Parina; b) Perfil Escallani–Moho; c) Perfil Villa Socca–Puerto Acosta (Fig. 44.2)

A NIVEL SUPERFICIAL:

La temperatura, 10,9 a 14,2 °C, promedio 12,5 °C. El oxígeno disuelto

(OD) promedio 6,79 mg/L (4,76 mg/L a 8,29 mg/L). El pH promedio 8,19 (7,86 y 8,92). La **clorofila-a**, promedio 1,45 mg/m³, entre 1,00 mg/m³ (frente a Iscaya) y 3,87 mg/m³ (frente a la isla de la Luna y península de Copacabana), algo mayores en la bahía de Puno. Los **nitratos**, 0,532 mg/L en el estrecho Tiquina y <0,025 mg/L frente a Socca, medias de 0,089 mg/L. Los **fosfatos**, 0,005 a 0,570 mg/L, promedio 0,051 mg/L, los mayores valores en las zonas litorales del lago.

A NIVEL DE FONDO: Variaron en tres perfiles:

- a) Perfil Chimú- Parina (Bahía de Puno): 12,9 a 11,7 °C; OD >7,0 mg/L en la zona profunda; pH 8,3 a 8,5; Clorofila-a hasta 3,5 mg.Lm³ en la zona litoral.
- b) Perfil llave-Escoma: 12,2–13 °C; OD de 7,0 hasta 2,0 mg/L; pH 8,46 – 7,52; clorofila-a 0,5 en el fondo a 2,0 mg/m³ hasta la superficie.

c) Perfil Desaguadero – Huatajata (Lago Menor): entre 10,8 y 11,8 °C; OD 7,38 – 8,31 mg/L; pH 8,12 -8,57, con disminución progresiva hacia el fondo; clorofila-a 0,1 a 3,4 mg/m³, con mayor presencia en zonas costeras.

3.- **Comunidad planctónica.**– **FITOPLANCTON:** 32 géneros en 4 divisiones: Bacillariophyta 65%, Chlorophyta 29%, Cyanophyta 5% y Pyrrophyta 1%. Predominaron: *Stephanodiscus* sp. 523.550 ind/m³; *Fragilaria crotonensis* 238.050; *Ulothrix* sp. 172.550; *Mougeotia* sp. 70.950. Índices de diversidad entre 0,82 y 2,11 con promedio 1,57 para todo el sistema.

ZOOPLANCTON con 3 divisiones: Copépodos 78% (*Boeckella titicacae* (27.500 ind.m³); Rotíferos 19% (*Keratella quadrata* 7.050); Cladóceros 3%. Equidad (J') 0,3 a

Tabla 44.1.- Recursos pesqueros más abundantes del Lago Titicaca. 2011

Características	Carachi <i>Orestias luteus</i>	Pejerrey <i>Odontesthes bonariensis</i>	Ispi <i>Orestias ispi</i>
Distribución	Litoral y fondo	Zona abierta Lago Mayor	Continua en Lago Mayor
Área ocupada (mn ²)	98	355	1.310
Biomasa estimada (t)	2.715	8.393	42.273
Categoría (t)	Densa = rojo 1.993	Densa = rojo 6.649	Densa = rojo 31.904

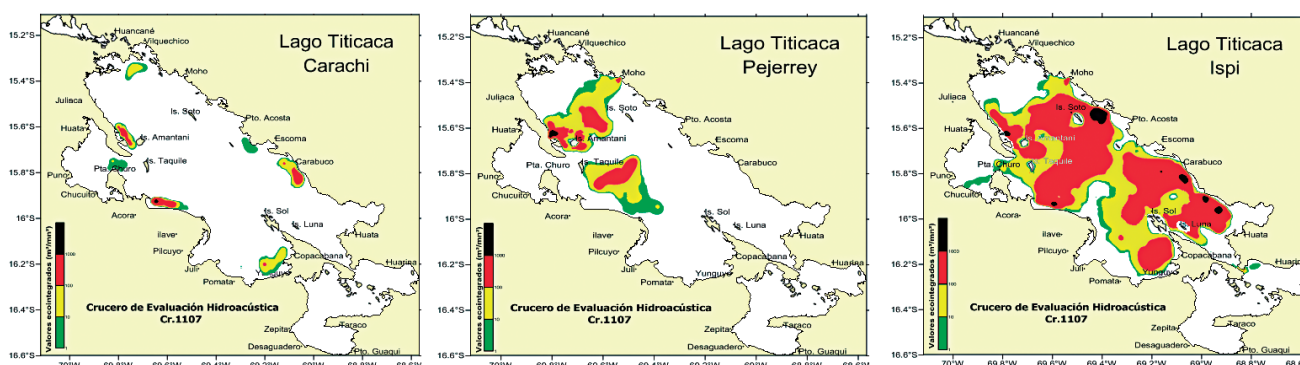


Figura 44.1.- Recursos pesqueros más abundantes del Lago Titicaca. 2011
2.- Condiciones limnológicas.– Se estudiaron en tres líneas fijas en el Lago Titicaca: a) Perfil

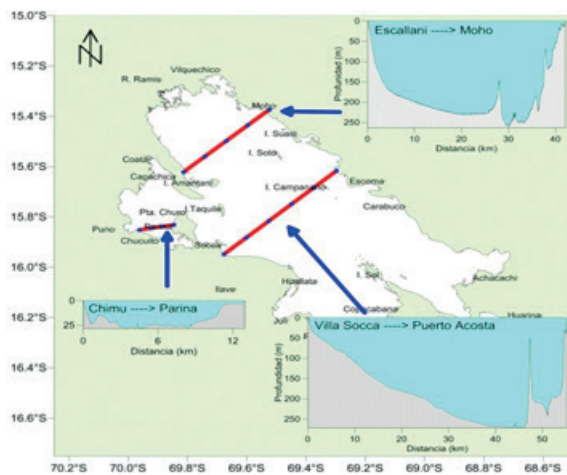


Figura 44.2.- Ubicación geográfica de las líneas limnológicas en el Lago Titicaca

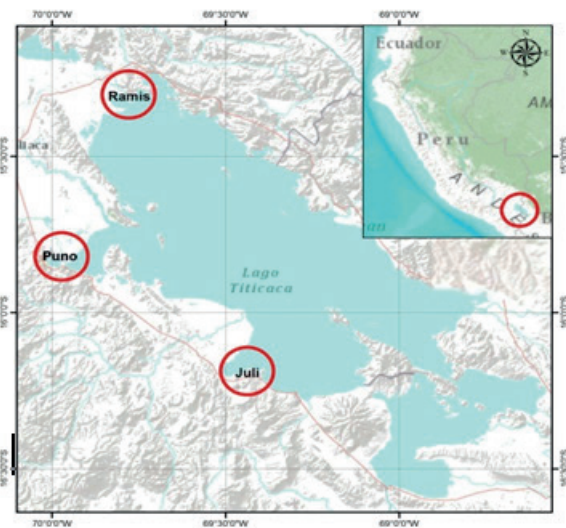


Figura 44.3.- Ubicación de estaciones fijas de observación en el Lago Titicaca

0,91. Diversidad de Shannon (H') 0,82 a 2,12 bits.ind⁻¹.

4. **Otros estudios de variabilidad limnológica en líneas fijas en el lago Titicaca.-** Se realizaron cuatro prospecciones (junio, septiembre, octubre y diciembre) en las tres líneas fijas en el lago Titicaca a bordo de LIC IMARPE VIII. Dichos estudios incluyeron además: CO₂, SST, nutrientes, clorofila-a.

También se efectuaron observaciones de los principales parámetros físicos - químicos en zonas seleccionadas del lago y otros espejos de agua con fines de acuicultura.

En agosto 2011 se realizó una prospección limnológica en tres zonas seleccionadas, con la finalidad de analizar los principales parámetros físico-químicos del agua y contribuir en la generación de conocimientos ecológicos que sirvan como base para

evaluar los potenciales efectos de la actividad acuícola.

Se han establecido tres estaciones fijas del Lago Titicaca (Zona Ramis en el norte; Zona Chucuito o Bahía de Puno; y la Zona Juli, al SO (Fig. 44.3) donde se registran observaciones diarias, incluyendo el nivel del lago y precipitaciones.

4. **CALIDAD ACUÍCOLA DEL LAGO TITICACA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES**

Anotamos algunos resultados de los diversos muestreos y análisis efectuados sobre calidad de agua en tres áreas importantes del Lago Titicaca (Tabla 44.2)

Los resultados sobre el contenido de metales pesados en el agua y en sedimentos se incluyen en las Fig. 44.4 y 44.5 para la ensenada Conima; en las Fig. 44.6 y 44.7 para la bahía de Moho; y en las Figs. 44.8 y 44.9 para la ensenada de Yunguyo.

Crucero de caracterización bioecológica de la zona litoral del lago Titicaca.- El Crucero Bioecológico 1104, realizado en noviembre efectuó observaciones en cuatro áreas litorales del lago.

La comunidad algal mostró 38 géneros, pertenecientes a Chlorophyta (54%), Bacillariophyta (44%), Cyanophyta (1%) y Pyrrophyta (1%) (Figura 44.10). Las Chlorophyta fueron las más representativas sobresaliendo los géneros Mougeotia sp. y Oocystis sp., seguido del grupo de las Bacillariophyta con *Fragilaria crotonensis* y *Asterionella formosa*.

La comunidad zooplanctónica estuvo constituida por rotíferos (6%), cladóceros (11) y copépodos (3); el grupo predominante (Copépodos) alcanzó el 65%, Rotíferos 27% y (Cladóceros) 8%, la mayor riqueza de especies fluctuó entre 1 (Juli) y 18 (bahía Puno) (Fig. 44.11)

Tabla 44.2.- Algunas características de las aguas del Lago Titicaca y tres de sus afluentes. 2011

Características	Ensenada Conima	Bahía Moho	Ensenada Yunguyo
-Corrientes cm/s			
Superficie 1-5 m	7,10	1,9	5,0
Media 5-20 m	10,3	4,2	3,3
Prof. 35-40 m	11,5	4,2	3,5
-Temperatura °C			
TSM	12,0 - 13,5	12,8 - 12,5	12,6 - 13,8
Prof. Media	12,5 - 13,0	s/d	12,5 - 12,9
Fondo	12,4 - 12,0	12,4 - 12,5	12,3 - 13,0
-pH	8,70 - 8,74	8,27 - 8,42	s/d
-O ₂ (mg,L)			
Superf.	5,70	6,64	6,87
Prof.med.	5,54	s/d	6,22
Fondo	5,22	6,47	6,25
-Nutrientes:			
Fosfatos, silicatos, nitratos, nitritos	Dentro de los límites recomendados	Dentro de los límites recomendados	Dentro de los límites recomendados

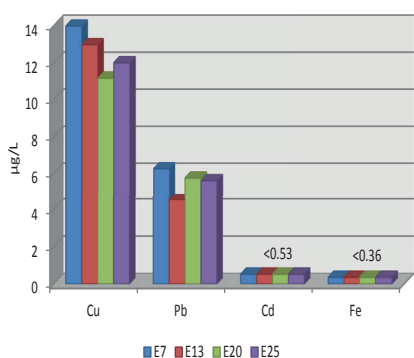


Figura 44.4.- Metales pesados en agua en la Ensenada Conima, Agosto 2011

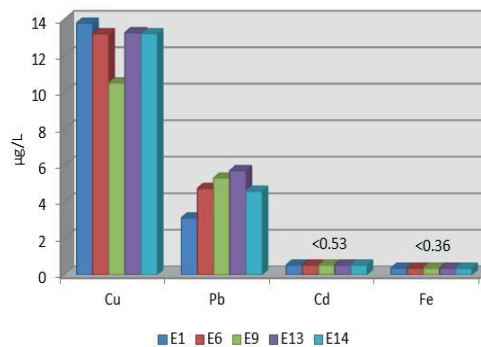


Figura 44.6.- Metales pesados en agua en la bahía de Moho, Agosto 2011

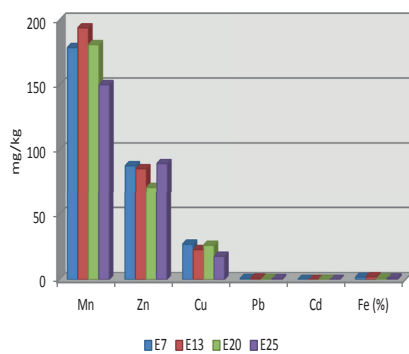


Figura 44.5.- Metales pesados en sedimentos en la Ensenada Conima

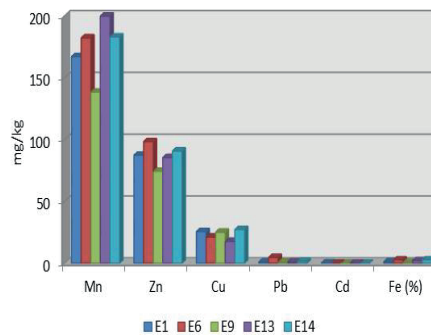


Figura 44.7.- Metales pesados en sedimentos, bahía de Moho, Agosto 2011

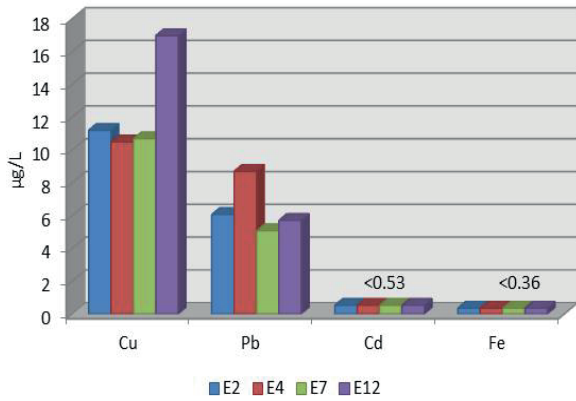


Figura 44.8.- Metales pesados en agua, ensenada Yunguyo, Agosto 2011

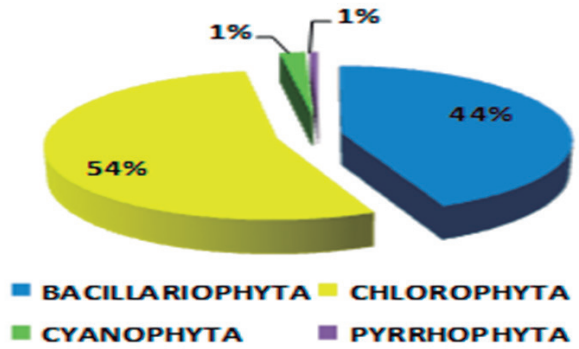


Figura 44.10.- Composición planctónica por grupos taxonómicos. Crucero Bioecológico 1104

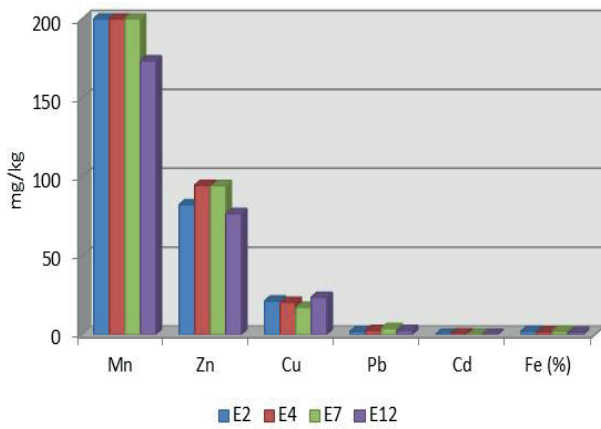


Figura 44.9.- Metales pesados en sedimentos, ensenada Yunguyo. 2011

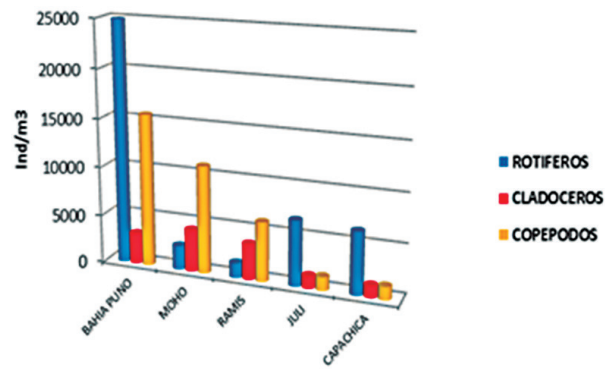


Figura 44.11.- Distribución de zooplancton en zonas seleccionadas del Lago Titicaca. Crucero Bioecológico 1104

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2 BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 45

LA BIODIVERSIDAD MARINA Y SU CONSERVACIÓN EN EL PERÚ

Se evaluó la biodiversidad en diferentes localidades del mar peruano, a través de:

(1) Monitoreo del estado de conservación de ecosistemas y especies clave, principalmente la variabilidad espacial y temporal de la biodiversidad marina bentónica del Sistema de Islas del Callao.

(2) Implementar el contenido de la colección científica marina de la institución con registros biológicos, que servirán como referencia en la identificación de especímenes de la diversidad biológica, dentro de los estudios ambientales e inventarios de biodiversidad.

(3) Estudio de la biodiversidad con un enfoque ecosistémico, para la determinación de áreas vulnerables, mediante la recopilación y digitación de información proveniente de las bitácoras del IMARPE, lo que permitirá desarrollar el accionar de conservación.

(4) Automatizar los registros de información del IMARPE en cada una de sus tareas de investigación formuladas a corto y mediano plazo, mediante la Base de Datos IMARSIS, que es un sistema de los recursos registrados a lo largo del litoral peruano.

45.1 INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD EN DIFERENTES LOCALIDADES DEL MAR PERUANO

Área de distribución de *Macrocystis pyrifera* en la isla San Lorenzo.- Se ubicó en el borde costero oriental de la isla, de 12°03'46,5", 77°14'12,2" por el norte a 12°05'54,0"; 77°11'39,4' por el sur (Fig. 45.1), entre 2 y 7,6 m de profundidad. Las algas presenta-

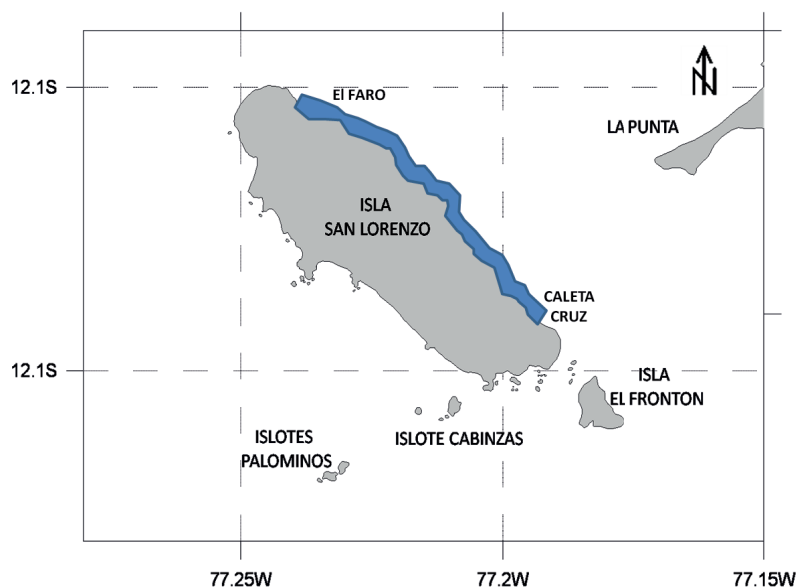


Figura 45.1.- Ubicación del área de distribución de *Macrocystis pyrifera* en el Sistema de islas del Callao

Tabla 45.1.- Atributos poblacionales de la macroalga parda *Macrocystis pyrifera* en la isla San Lorenzo, Callao. Julio 2011

Atributo	Prom ± ES	Max.	Min.	Frec (%)
Diámetro máximo del rizoide (cm)	5,45 ± 4,17	15	1	-
Longitud total	125,15 ± 146,23	570	10	-
Número de estípites	1,63 ± 1,27	7	1	-
Plantas con esporofilo	-	-	-	21,74
Plantas con soros	-	-	-	17,39

Tabla 45.2.- Atributos poblacionales de la macroalga parda *Macrocystis pyrifera* en la isla San Lorenzo, Callao. Octubre 2011

Atributo	Prom ± ES	Max.	Min.	Frec (%)
Diámetro máximo del rizoide (cm)	10,18 ± 5,24	21	3	-
Longitud total	239,58 ± 140,85	525	32	-
Número de estípites	1,95 ± 1,39	7	1	-
Plantas con esporofilo	-	-	-	34,21
Plantas con soros	-	-	-	28,95

ron una distribución agregada en parches, sobre sustrato rocoso de tipo bloques, guijarros y cantos rodados. La densidad promedio fue de $28,5 \pm 1,0$ planta/10 m², variando entre $6,3 \pm 3,2$ y $75,4 \pm 26,1$ ind/10 m², de acuerdo a la disponibilidad de sustrato rocoso.

Tabla 45.3.- Medidas de diversidad total de la fauna asociada a los rizoides de la macroalga *Himantothallus grandifolius* en la Ensenada MacKellar, Isla Rey Jorge, Antártida

Variables	Rizoides (n=5)			
	Prom	DE	IC ± EE%	
Riqueza: Índice de Margalef <i>d</i>	2,99	0,54	2,75	3,23
Equidad: Índice de Pielou <i>J'</i>	0,82	0,09	0,78	0,86
Diversidad: Shannon <i>H'</i> (log2)	3,11	0,39	2,94	3,29

Prom = Promedio, DE = Desviación estándar, IC = Intervalo de Confianza, EE = Error estándar

También se halló entre 2 y 9 m de profundidad, en sustrato rocoso, rodeado mixto de arena y conchuela, densidad 0 a 19,2 plantas/m², promedio de 2,8 ± 0,8 plantas/m², alcanzó las mayores concentraciones a 5 m de profundidad (7,6 ± 2,1 plantas/m²). Los atributos morfológicos y reproductivos de la especie se detallan en las Tablas 45.1 (en julio 2011) y 45.2 (en octubre 2011).

Las especies megabentónicas predominantes en la pradera de *M. pyrifer* fueron: decápodos *Cancer setosus* cangrejo peludo; *Hepatus chiliensis* cangrejo puñete; los equinodermos *Luidia magellanica* estrella negra; *Heliaster* sp. estrella de mar y las macroalgas *Rhodymenia* spp., *Chaetomorpha* sp. Destacaron por su abundancia, los moluscos *Crepidatella dilatata*, *Tegula euryomphalus*, *Xanthochorus buxea* y *Thais haemastoma*; y la anémona *Anthothoe chilensis*.

Además, se identificaron otros dos tipos de biotopos característicos: (1) fondos arenosos con praderas de *Chaetomorpha* entre 5 y 6 m de profundidad y (2) fondos blandos con *Rhodymenia* sp. y poliquetos tubícolas *Chaetopteridae* entre 6 y 9 m de profundidad.

45.2 COLECCIÓN CIENTÍFICA MARINA DEL IMARPE

Las colecciones científicas son un reservorio inagotable de información básica necesaria para el desa-

rollo de estrategias de conservación y manejo de la biodiversidad. En base a ello, la implementación de su contenido con valiosos registros biológicos procedentes de las actividades de "Inventario de la Biodiversidad en diferentes localidades del Mar Peruano", "Estudio de Línea Base Ambiental en la Isla San Lorenzo" y de la XIX Expedición Científica del Perú a la Antártida (2010), han servido para incrementar la colección de especies de grupos menores, además de que contribuirá con el Inventario Nacional de Biodiversidad en Grupos Taxonómicos Definidos, así como para cumplir con la implementación de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica.

Asimismo, dentro de las tareas que se han ejecutado con respecto a la optimización de la Colección Científica del IMARPE, es importante señalar que se ha mejorado la presentación de la sala correspondiente a las muestras de invertebrados marinos (principalmente orientada a crustáceos, moluscos y equinodermos). para proporcionar mayores facilidades a los usuarios.

45.3 INCLUSIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO EN EL MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

La información procesada sobre biodiversidad marina en el ecosistema pelágico peruano, correspondiente a las capturas de arrastre pelágicos de los Cruceros de

Evaluación Hidroacústica en el mar peruano, durante los veranos de 1990 a 2010, ha servido para la estandarización de las capturas en base al tamaño de las redes y el cálculo de índices de la biodiversidad integral por cruceros. Los cambios en la biodiversidad marina pelágica en el Perú, en ese periodo ha estado más relacionada a los cambios ambientales que a las actividades humanas directas.

El Proyecto Global Environmental Facility - GEF "Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente Humboldt" – GEMCH tiene como punto focal al IMARPE y como ente coordinador a la Unidad de Investigaciones en Biodiversidad. En el marco de este proyecto, se han realizado las siguientes acciones:

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO GEF. EFECTUADA POR EL DIRECTOR CIENTÍFICO DEL IMARPE.

Presentación de la propuesta de organización de grupos de trabajo y cronograma de actividades para el 2011, así como el cronograma anual del proyecto, identificando los productos generales del proyecto.

Propuesta de ampliación de las áreas piloto y la debida justificación, a fin de que se pueda cumplir con el objetivo del proyecto.

Primera Reunión del Comité Intersectorial Nacional (CIN), con el objetivo de iniciar el proceso de información a los integrantes del proyecto, acerca de las metas, objetivos y de cómo contribuir con el diseño de los planes de trabajo anuales (2011-2012) para ser presentado al Comité Directivo para su aprobación.

Propuesta de actividades y asumir compromisos, mediante la conformación de Grupos de Trabajo, que fueron los siguientes. Anchove-ta: Manejo Compartido del Stock;

Áreas Piloto: Ambiente/Zonificación; Área Piloto: Pesca Artesanal/Acuicultura y Área Piloto: Certificación.

Se organizó la visita del Sr. RODRIGO POLANCO del Marine Stewardship Council (MSC), para que brinde una charla a todos los profesionales en la temática del Programa de MSC que está relacionado con la Certificación de Pesquerías y el Ecoetiquetado, así como también las experiencias exitosas en el tema, a fin de establecer algunas líneas de acción para apoyar el proceso en el fortalecimiento de capacidades para el manejo de la pesquería bajo el estándar de certificación ecológica. Las certificaciones y el ecoetiquetado tienen importancia ambiental y económica en la administración de la pesca y el comercio para avanzar hacia un ecosistema sostenible y resiliente, capaz de mantener la integridad y diversidad biológica, así como los servicios del ecosistema para generaciones presentes y futuras a pesar de las cambiantes presiones climáticas y sociales.

Taller Informativo "Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente Humboldt" (GEMCH), organizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Sede IMARPE Pisco y el Grupo Consorcio, con el objetivo de informar sobre los métodos operacionales del Proyecto GEF y procesos de planeamiento, así como el de conocer una de las áreas piloto elegidas por la fuerte presión turística. El Coordinador Regional del proyecto GEMCH-GEF, Dr. MICHAEL AKESTER y el Senior Project Officer, Mg. MARIANO GUTIÉRREZ, presentaron el proyecto.

Para un manejo del sistema con enfoque ecosistémico frente a Perú, el proyecto tiene como estrategia, concentrarse en tres áreas piloto: Isla Lobos de Tierra, Islas Ballestas y Punta San Juan, luego replicar este enfoque a todo el GEMCH.

Además, de compartir conocimiento con los científicos de Chile, respecto a la metodología utilizada para el estudio del stock sur de la anchoveta (*Engraulis ringens*).

Quedó pendiente una reunión vía web, entre ambos grupos, para acordar el presupuesto conjunto entre el IMARPE y el IFOP, según las actividades del Proyecto GEMCH-GEF 2012. Una vez que se solucione el tema administrativo con la Cancillería Peruana, se comunicará oficialmente a la Cancillería Chilena.

45.4 BASE DE DATOS IMARSIS

Esta Unidad, responsable de la coordinación para la elaboración de la información taxonómica de los diferentes grupos de especies (Fitoplancton, Zooplancton, Peces, Mamíferos, Aves y Reptiles), realizó las acciones necesarias para alcanzar la clasificación solicitada, sobre "Clasificación sistemática de especies de peces", ordenándose en sus respectivas categorías taxonómicas (Phylum, Clase, Orden, Familia, Género y especie). Se ha incorporado a la Base de Datos IMARSIS, la clasificación de 1070 especies de peces, complementado con información de distribución geográfica.

Asimismo, se actualizó la nomenclatura científica de las especies de crustáceos, digitalizando las especies consideradas en la Lista de Crustáceos del Perú. La revisión se hizo siguiendo a JOEL W. MARTIN and GEORGE E. DAVIS, quienes presentan una clasificación basada en la diversidad morfológica y el análisis a nivel filogenético y molecular. Al hacer la comparación, hay un incremento del número de Superfamilias, dominando la Superfamilia Majoidea porque la familia Majidae registró el 17% del número de individuos de nuestro mar.

También, se ha revisado los nombres científicos y la distribución

geográfica de las especies de moluscos contenidas en la Lista Sistemática de Moluscos Marinos del Perú, existiendo 46 especies que ampliaron su distribución.

Por último, se ha iniciado la recopilación de información y la digitación de los nombres científicos de especies de equinodermos del grupo Holothuria, información que será incorporada a la Base de Datos IMARSIS, especialmente aquéllas de importancia comercial.

Actualmente, se está en constante revisión y actualización los nombres científicos principalmente de las especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales, complementada con información de distribución geográfica.

45.5 OTRAS INVESTIGACIONES

FALUNA ACOMPAÑANTE DE LA MACROALGA ANTÁRTICA *HIMANTOTHALLUS GRANDIFOLIUS* EN LA ENSENADA MACKELLAR, ISLA REY JORGE, ANTÁRTIDA

Se registró un total de 36 taxa, distribuidos en siete Phyla. El número de taxa registrados por rizoide varió de 11 a 22, con un promedio de 15.

Los grupos dominantes fueron Annelida: Polychaeta y Arthropoda: Crustacea. También fueron los más abundantes, constituyendo más del 80% del total de individuos (Fig. 45.2A), El número de individuos de la macrofauna asociado a los rizoides varió entre 29 y 422 con 144 individuos promedio.

Respecto a la biomasa, los grupos dominantes fueron los Annelida: Polychaeta (56,7% de la biomasa total); Chordata: Ascidiacea (21,6%) (Fig. 45.2B). La biomasa de la macrofauna en los rizoides tuvo valores entre 0,043 y 3,141 g y un promedio de 0,841 g.

Las medidas de diversidad de la comunidad del megabentos por lugar se muestran en la Tabla 45.3.

El índice de diversidad de H' para cada rizoide fluctuó entre 2,476 y 3,484. Se observó altos valores de diversidad y riqueza para la fauna asociada a los rizoides de la macroalga *Himantothallus grandifolius* en la Ensenada MacKellar, Isla Rey Jorge, Antártida. Los valores de equidad indicaron que las especies estuvieron repartidas homogéneamente.

INFORME DE LA VARAZÓN EN LA PLAYA ASIA (97.5 KM, SUR DE LIMA. MARZO 25, 2011)

El 25 marzo 2011 se llevó a cabo el estudio de una varazón producida el día anterior, en la playa Asia, km 97,5 de la carretera Panamericana sur, distrito de Asia, provincia Cañete, Región Lima. La extensión de la varazón fue de 2000 m, en las playas Blanca, Flamencos, Cayma, Las Palmas y Los Cocos.

Para el conteo de los organismos marinos varados, se ejecutó un recorrido utilizando cuatrimotos de norte a sur. Se muestrearon tres playas, aproximadamente a 400 m entre las estaciones:

-Estación A, playa Los Flamencos (12°46'10,6"S, 76°36'40,7"W);

-Estación B, playa Blanca (12°45'43,6"S, 76°37'00,7"W);

-Estación C, playa Las Palmas (12°46'34,8"S, 76°36'30,4"W).

Se tomaron datos de temperatura y se colectaron muestras de agua de mar para: a) análisis de salinidad; b) determinación de oxígeno disuelto; c) análisis de fitoplancton; d) medición de pH; e) sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, sulfuro de hidrógeno, hidrocarburos de petróleo y f) análisis microbiológico (coliformes totales y termotolerantes), DBO5.

Se identificaron, contaron y pesaron los individuos varados. Se realizó examen físico de las aves observadas, y la necropsia de los

especímenes muertos para reconocer la presencia o ausencia de alimento en la molleja y estómago. Además, se colectó dos especímenes para examinar si contenían algún contaminante inorgánico.

Se observaron seis especies pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos: muy-muy *Emerita análoga*, caracol común *Thaisella chocolata*, guanay *Phalacrocorax bougainvillii*, piquero *Sula variegata*, pingüino *Spheniscus humboldtii* y sargazo *Macrocystis pyrifera*.

Los pingüinos fueron conservados en refrigeración en la base policial del balneario. Las aves tenían un periodo mayor a 24 horas de haber muerto. No hubo rastros de varazón de peces.

Los dos ejemplares adultos de guanay a los que se les practicó necropsia, presentaron condición física normal con peso promedio de 2,20 kg; en la molleja se halló anchoveta en uno y agujilla *Syngnathus* sp. en el otro. En el piquero la molleja se encontró vacía.

El pingüino examinado fue un adulto con una buena condición corporal, de 3,2 kg. Presentó plumaje limpio, completo, con una distribución homogénea de la grasa corporal, lo que indica su óptimo estado nutricional. Se tomó una muestra de hígado, conservada en una solución de formol para su posterior evaluación. El otro ejemplar se guardó para taxidermia.

Los animales afectados fueron discriminados según el patrón de coloración típico de la especie, ninguno presentó signos de daños externos, ni de desnutrición, ni de debilitamiento progresivo a causa de alguna enfermedad.

LA MORTANDAD MASIVA DE AVES GUANERAS EN EL PERÚ causada por una disminución drástica en la disponibilidad de alimento, y asociada a alteracio-

nes oceanográficas El Niño, se han presentado de manera periódica y han sido ampliamente documentados a lo largo del tiempo. Se han caracterizado por abandono de nidos, fracaso reproductivo, muerte de pichones y juveniles en primera instancia, desnutrición severa, enfermedades infecciosas asociadas a las malas condiciones físicas y finalmente mortandad masiva de adultos.

Con la información obtenida se concluye que la mortandad de pingüinos no ha estado asociada a falta de alimento causada por alteraciones oceanográficas. En general, la apariencia de los organismos evaluados se puede considerar normal.

La posibilidad de muerte por biotoxinas es bastante remota, debido a que no se registró muerte masiva de otros organismos (molluscos, peces).

Probablemente la causa de la mortandad de estas aves, se deba a la interacción de la actividad pesquera artesanal y la actividad turística que ocurre en la isla de Asia, como es el uso frecuente de botes a motor con el que se movilizan de manera rápida y ruidosa, generando disturbios no solo a las colonias de pingüinos que habitan cerca de estas zonas, sino también a otras aves marinas en reproducción. Información corroborada con los resultados obtenidos en el Taller realizado en junio 2007, acerca de que la población peruana del pingüino de Humboldt, 3000 individuos aproximadamente están en la zona central – sur donde se encuentra la mayoría de las colonias reproductoras; y que algunas de las amenazas adicionales para la conservación de esta especie son el disturbio en los lugares de reproducción además de la reducción o deterioro del hábitat de reproducción, principalmente debida a la extracción del guano, y el incremento potencial de la competencia

con las pesquerías artesanales (y comerciales) por la anchoveta.

Las características físico-químicas del área estudiada, fueron propias del régimen costero; con temperatura y salinidad características de Aguas Costeras Frías (ACF), observándose especies productoras de floraciones algales como los fitoflagelados *Heterosigma akashiwo* y *Eutreptiella gymnastica*, organismos inocuos, no asociados a muerte de aves ni de peces.

Las concentraciones de hidrocarburos aromáticos no superaron los límites internacionales (COI, 1984). Los valores de pH, sulfuro de hidrógeno, aceites y grasas, se ajustaron a los rangos normales considerados Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros. Sin embargo, las concentraciones de sólidos suspendidos totales superaron estos Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), Categoría 4. Esto podría deberse a que las muestras fueron tomadas en la orilla de la playa y en una zona de rompiente de olas.

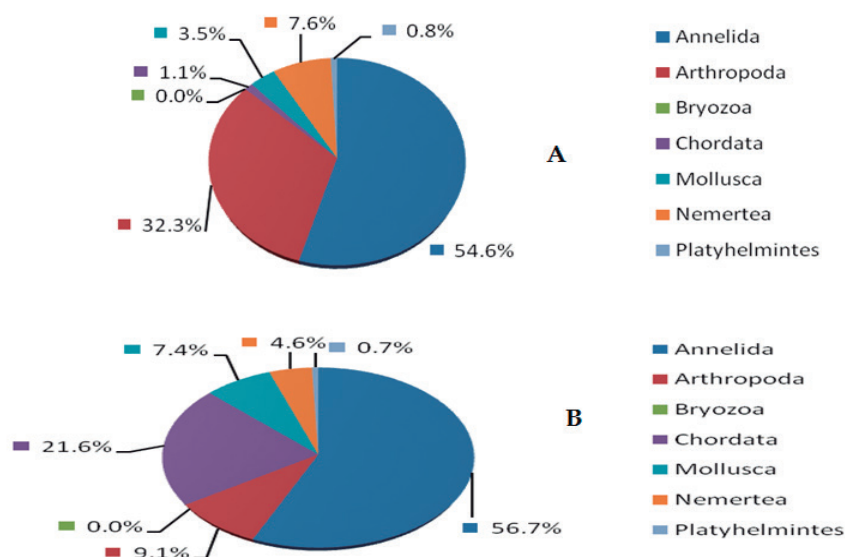


Figura 45.2.- Composición, abundancia y biomasa por grupos taxonómicos porcentual, de la fauna asociada a los rizoides de la macroalga *Himantothallus grandifolius* en la Ensenada MacKellar, Isla Rey Jorge, Antártida

Tabla 45.3.- Medidas de diversidad total de la fauna asociada a los rizoides de la macroalga *Himantothallus grandifolius* en la Ensenada MacKellar, Isla Rey Jorge, Antártida

Variables	Rizoides (n=5)			
	Prom	DE	IC ± EE%	
Riqueza: Índice de Margalef <i>d</i>	2,99	0,54	2,75	3,23
Equidad: Índice de Pielou <i>J'</i>	0,82	0,09	0,78	0,86
Diversidad: Shannon <i>H'</i> (log ₂)	3,11	0,39	2,94	3,29

Prom = Promedio, DE = Desviación estándar, IC = Intervalo de Confianza, EE = Error estándar

OBJETIVO ESPECÍFICO 46

ESTUDIOS DE DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS

Se continúan los estudios sobre tiburones, principalmente de tiburón azul (*Prionace glauca*) y tiburón diamante (*Isurus oxyrinchus*) e igualmente la identificación de otras especies y áreas prioritarias de conservación para un mayor conocimiento de las Áreas Naturales Protegidas, seleccionadas en el Proyecto Global Environmental Facility (GEF), "Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente Humboldt" (GEMCH).

Los muestreos se efectuaron en el Terminal pesquero Zonal de Pucusana (uno de los lugares más importantes de desembarque de tiburones en la costa central del Perú) y a través de talleres y del procesamiento de información biológica,

pesquera y oceanográfica, para determinar áreas de conservación en áreas piloto.

La información correspondió a los desembarques de las principales especies de tiburones objetivo de la pesca artesanal, así como su morfometría, áreas de pesca y registro de otras especies epipelágicas oceánicas. También, definición de criterios para la categorización de especies marinas de peces, invertebrados y macroalgas amenazadas, mediante procedimientos que ofrezcan precisión y certeza a la identificación de cada especie, e información de la riqueza faunística en una de las áreas piloto del proyecto GEF.

La identificación de las especies y sus áreas prioritarias de conservación

permite determinar si una especie se encuentra o no amenazada, o en riesgo de extinción y es una labor compleja pero necesaria.

ESTUDIO DE TIBURONES CON FINES DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE

La mayor información del tiburón azul y tiburón diamante fueron obtenidas de las capturas realizadas por las embarcaciones con espinel, y en menor proporción por las de red de cortina "animaleras". Para el caso del tiburón martillo todas las capturas fueron realizadas con red de cortina.

Las principales áreas de pesca de la flota espinelera dedicada a la extracción de estas especies fue de 100 a 200 mn de la costa, principalmente frente a Pisco, San Juan de Marcona, Chala y Atico; se registró un esfuerzo de 800 a 2000 anzuelos; el tipo de anzuelo usado fue el número 3 y se usó como carnada principalmente *Mugil cephalus* "lisa" y *Dosidicus gigas* "pota". Asimismo, las embarcaciones cortineras "animaleras" estuvieron operando de 55 a 95 mn de la costa frente a: Bujama (55 mn), Ancón (60-70 mn), Callao (68 mn), Cerro Azul (95 mn), y Pucusana (70 mn), con redes de una longitud aproximada de 2375 metros.

Se registraron 5 especies de tiburones, que ordenados según su abundancia fueron: tiburón azul *Prionace glauca*; tiburón diamante *Isurus oxyrinchus*; tiburón martillo *Sphyrna zygaena*; tiburón pardo *Carcharhinus brachyurus*; y tiburón zorro *Alopias vulpinus*. Los desembarques del tiburón azul y tiburón diamante fueron principalmente tipo "troncos" (ejemplares eviscerados y descabezados), por lo que fue necesario aplicar un Factor de Conversión, para que a partir del registro de una longitud parcial del tronco (LID), sea posible hallar su LT.

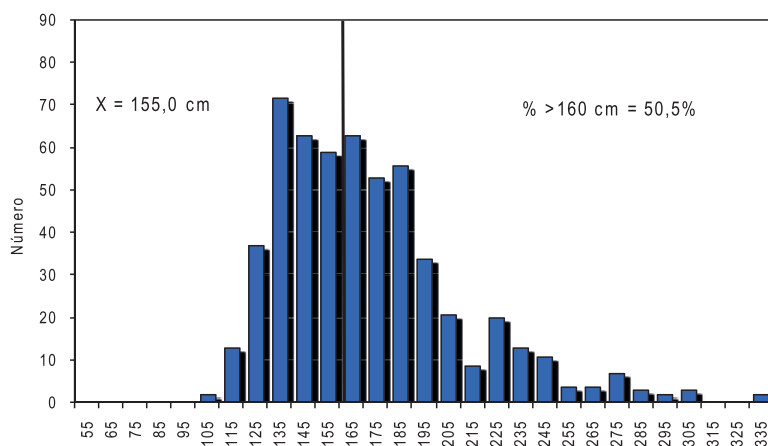


Figura 46.1.- Distribución de frecuencia de tallas del tiburón azul. TPZ Pucusana 2011

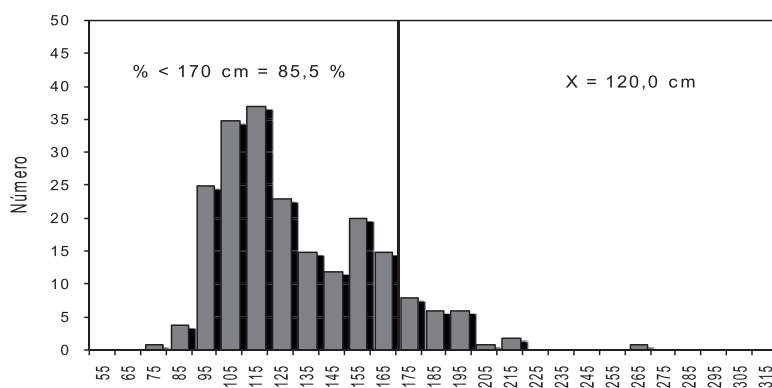


Figura 46.2.- Distribución de frecuencia de tallas del tiburón diamante. TPZ Pucusana 2011

El “tiburón azul” *Prionace glauca*: LT 105 a 335 cm; moda principal 135 cm, tamaños medianos; predominantemente machos; proporción sexual ♂:♀ = 3,0:1,0; talla media 155 cm LT; el 50,5% de los ejemplares fueron mayores a la talla mínima legal (TML) (Fig. 46.1).

El “tiburón diamante” *Isurus oxyrinchus*: LT 75 a 260,4 cm, moda 115,0 cm, talla media 120,0 cm; proporción sexual ♂:♀ = 1,0:1,1; el 85% de los ejemplares fueron menores a TML (Fig. 36.2).

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

TALLER:

“DETERMINACIÓN DE CATEGORÍAS Y CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES MARINAS AMENAZADAS EN EL PERÚ”

Este taller fue organizado por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en coordinación con el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la colaboración de The Nature Conservancy (TNC). Participaron 44 profesionales procedentes de 11 instituciones nacionales públicas y privadas del Perú (Laboratorios Costeros y Sede Central del IMARPE, MINAM, Ministerio de la Producción, Viceministerio de Pesquería, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional del Callao, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, The Nature Conservancy (TNC), Inkaterra Asociación y The Environmental Management) incluyendo especialistas de diferentes grupos taxonómicos de fauna y flora marina.

El objetivo principal del taller estuvo enfocado a establecer los criterios para la categorización de especies marinas de peces, invertebrados y macroalgas amenazadas, mediante procedimientos que le den precisión y certeza respecto a la clasificación asignada a cada especie. Esta clase



de información es de vital importancia, por constituir un instrumento que contribuye a orientar las diversas medidas de conservación que puedan implementarse.

Se programaron dos exposiciones:

(1) “Antecedentes sobre los procesos de categorización de especies amenazadas en el Perú”, a cargo del Blgo. Miguel Romero-UIB);

(2) “Categorías y Criterios de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN”, por el Dr. Mariano Jiménez-Dixon, especialista con amplia experiencia en los procesos de categorización de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

A continuación, se llevaron a cabo ejercicios de categorización en 4 especies de peces y 3 de invertebrados, empleando información proporcionada por los especialistas.

Luego de un proceso participativo de discusión se concluyó y recomendó lo siguiente:

- Elegir el sistema de categorización de especies marinas amenazadas de la UICN como el más apropiado, debido a su amplia aplicación a nivel global y regional, que permitirá comparar nuestros resultados con los obtenidos en otras latitudes.
- Por consenso de los participantes, se recomendó a los organizadores de este proceso, implementar una plataforma de comunicación virtual para la discusión e información de los avances sobre la Categorización

de Especies Marinas Amenazadas.

- Se recomendó gestionar y realizar cursos y/o talleres de entrenamiento con especialista en especies marinas, respecto a la “Categorización de Especies Marinas Amenazadas”.

MAYOR CONOCIMIENTO DE LAS ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS SELECCIONADAS EN EL PROYECTO GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF) - HUMBOLDT.

En el marco del proyecto GEF las islas Ballestas, Pisco, seleccionada como una de las áreas piloto, fue visitada para observar la riqueza faunística de las islas y justificar el objetivo de su conservación. En un recorrido por el muelle La Puntilla, se observó el desembarque de recursos como anchoveta y mariscos. Se visitó la planta de procesamiento de salmueras y seco-salado de anchoveta del Consorcio (Compañía Americana de Conservas). Esta experiencia, ha servido para tener mayor conocimiento de la cadena de valores del recurso anchoveta para consumo humano directo.

Además, en el Laboratorio Costero de la sede IMARPE Pisco, se realizó un Taller Informativo del Proyecto GEF, para las autoridades de la comunidad local, especialmente referido a las Áreas Piloto (Isla Ballestas y Punta San Juan) y su justificación como área Marina Protegida. También, estuvieron presentes los representantes del IFOP-Chile, así como el representante del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el representante del Consorcio empresarial pesquero de la localidad.

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarque.- En el 2011, el desembarque de recursos hidrobiológicos en la Región Tumbes fue de 13.557,8 t (Tabla V.1.1). Los invertebrados con 25 especies, llegaron a 97 t (0,7%). Los peces con 137 especies alcanzaron 13.460,8 t (99,3%), los más abundantes, cuyo conjunto llegó a 54,9% del total, fueron: carajito *Diplctrum conceptione* (16,5%), chiri lomo negro *Peprilus snyderi* (12,8%), caballa *Scomber japonicus* (10,0%), espejo *Selene peruviana* (8,9%) y falso volador *Prionotus stephanophrys* (6,8%).

Destacó el incremento de chiri lomo negro, caballa, jurel fino *Decapterus macrosoma*, jurel *Trachurus murphyi*, lisa *Mugil cephalus* y calamar pitillo *Loliolopsis diomedea* y, el decremento de carajito y machete de hebra *Opisthonema* spp. Se registró la captura incidental de un individuo de tiburón gato *Heterodontus mexicanus* de 1,0 kg en febrero desembarcado en La Cruz.

Los centros de desembarque más importantes fueron: Puerto Pizarro (27,8%) para carajito (1.862,8 t), cachema *Cynoscion analis* (321,8 t); La Cruz (23,5 %) para falso volador (552,4 t) y bereche *Larimus* spp. (320,6 t); Zorritos para chiri lomo negro (515,5 t), espejo (434,1 t) y caballa (414,8 t); Acapulco para atún de ojo grande *Thunnus obesus* (116,7 t); Cancas para chiri *Peprilus medius* (385,1 t). El langostino fue el crustáceo más abundante (22,7 t), en Puerto Pizarro (11,5 t) y Caleta Grau (6,3 t).

Entre los moluscos bivalvos destacaron la ostra, extraída en las playas de Contralmirante Villar (50,8 t); y la concha negra (0,7 t) en esteros de Puerto Pizarro. Entre cefalópodos destacó el calamar pitillo (17,9 t), capturado y comercializado por embarcaciones “cutreras” en Puerto Pizarro.

Monitoreo de especies reglamentadas.- Se continuó con el análisis

de la estructura por tallas (o pesos) y la tolerancia de juveniles (Tabla V.1.1). Los altos porcentajes de juveniles indican abundantes extracciones del stock inmaduro, situación que atenta contra la futura renovación de la población y, por ende, lleva a la disminución de los stocks explotables.

Evaluación de especies de interés regional.- Se trató de: (i) recursos ícticos: agujilla *Sphyrnaena idiaestes*, cachema, cágalo *Paralabrax humeralis*, carajito, chiri lomo negro, espejo, falso volador, merluza, peje blanco *Caulolatilus affinis*, pez hojita *Chloroscombrus orqueta* y sierra *Scomberomorus sierra*; (ii) los invertebrados marinos langostino *Litopenaeus* spp., percebe *Pollicipes elegans* y ostra *Crassostrea iridescens*; y (iii) los invertebrados de los esteros: concha negra *Anadara tuberculosa*, concha huequera *Anadara similis*, concha rayada *Chione subrugosa* y cangrejo de manglar *Ucides occidentalis*.

Tabla V.1.1.- Rangos biométricos (cm) y tolerancia de juveniles en las especies reglamentadas. Región Tumbes. 2011

Grupo y Especie	Rango	% Juveniles
Pelágicos	20 – 36	95,6% <32 cm LH
Caballa	13 – 33	42,3% <23 cm LT
Chiri	21 – 26	100,0% <31 cm LT
Jurel	14 – 35	77,6% <26 cm LT
Machete de hebra	21 – 47	82,3% <41 cm LT
Pámpano	25 – 82	90,6% <60 cm LH
Sierra		
Demersales		
Bereche	17 – 33	1,3% <18 cm LT
Cachema	14 – 51	53,3% <27 cm LT
Cágalo	17 – 57	31,7% <32 cm LT
Falso volador	15 – 36	12,2% <20 cm LT
Lisa	28 – 43	89,1% <37 cm LT
Merluza	26 – 74	15,3% <35 cm LT
Suco	18 – 47	83,7% <37 cm LT
Invertebrados		
Cangrejo del manglar	29 – 96	12,6% <65 mm AC
Concha negra	3 – 71	76,7% <45 mm LV
Concha huequera	5 – 61	53,1% <45 mm LV

V.1.2 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

Desembarque.- Se registraron 13.557 t de 162 especies comerciales: 137 peces (99,3%) y 25 invertebrados (0,7%) en los seis puntos de descarga supervisados. Puerto Pizarro, La Cruz y Zorritos reunieron más del 70% del total descargado. Los peces carajito, chiri lomo negro, caballa y espejo sumaron más de la mitad de las capturas. Los invertebrados más abundantes fueron ostra *Crassostrea iridescens*, langostino *Litopenaeus* spp. y calamar pitillo *Loliolopsis diomedea*,

Esfuerzo pesquero y flota operativa.- Se identificaron 1.164 embarcaciones. La pesquería artesanal

en Tumbes es muy dinámica. Se registraron 28.277 viajes, cuyo 60% partió de Puerto Pizarro, La Cruz y Grau. El tamaño de la flota operativa varía en las diferentes caletas, sobre todo durante la veda de langostinos. También llegaron embarcaciones del sur.

Áreas y artes de pesca.- Se identificaron 292 áreas de pesca. La flota de La Cruz trabajó en 150, la de Grau en 99 y Zorritos en 82. En Puerto Pizarro sólo se registró el uso de 19 áreas de pesca, debido a que la mayoría del esfuerzo registrado corresponde a la flota de "cutra", que comercializa pesca obtenida de naves extranjeras, en mar extranjero, pero que en el IMARSIS se digita como una sola con 20% de desembarques. Se identificaron nueve artes de pesca, cortina, buceo, espinel, trampa, pinta, arpón, pesca de arrastre, cerco o boliche.

V.1.3 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y DE LOS ESTEROS

Se efectuaron dos prospecciones en los bancos naturales, una sobre concha negra y otra de cangrejo del manglar (Tabla V.1.2).

V.1.4 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA

Patógenos en ambientes naturales.- Se estudió la prevalencia y distribución de los patógenos endémicos: WSV (Virus de la Mancha Blanca), IHHNV (Virus de la Infección Hipodermal y Hematopoyética Infecciosa), BP (*Baculovirus penaei*), NHPB (Bacteria de la necrosis del hepatopáncreas), TSV y exóticos (IMNV, PvNV) en langostinos silvestres de siete canales de marea, utilizados como zonas de captación de agua y descarga de efluentes por las empresas langostineras de Tumbes, durante mayo

Tabla V.1.2.- Densidades medias (ind./m²) de tres bivalvos y el cangrejo en los manglares de Tumbes. Setiembre – octubre 2011

Zona /Especie	Concha negra	Concha blanca	Concha huequera	Cangrejo del manglar
Norte: Zarumilla	1,2	0,5	0,3	4,5
Centro: Pizarro	1,4	0,8	0,3	4,1
Sur: Corrales	0,4	0,0	0,2	5,4
Promedio	1,2	0,6	0,3	4,6

Tabla V.1.3.- Prevalencias de infección por canales de marea, durante los meses de monitoreo. 2011

Canal de marea	Ejemplares analizados	Prevalencia (%)			
		WSV	BP	NHPB	IHHNV
Algarrobo		18,01	1,15	0,38	0,00
Boca del Río Tumbes	261				
El Alcalde	217	0,00	0,46	0,00	0,00
El Bendito	275	3,27	1,82	0,36	0,36
Envidia	254	0,00	3,94	0,39	0,00
Jelí	243	0,82	1,65	0,00	0,00
Soledad	43	0,00	0,00	0,00	2,33
	296	0,00	0,34	0,34	0,00
Total anual	1.589	3,65	1,51	0,25	0,13

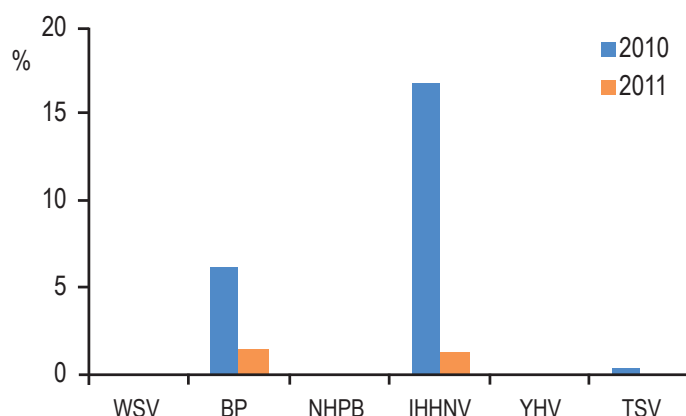


Figura V.1.1.- Frecuencia de patógenos detectados en post-larvas de importación en los años 2010 y 2011, Tumbes

a diciembre de 2011. Se analizaron 1.589 ejemplares de las especies *L. vannamei*, *L. stylirostris* y *F. californiensis*. Las mayores prevalencias correspondieron a los patógenos WSV (3,65%) y BP (1,51%) fueron negativos al TSV, IMNV y PvNV (Tabla V.1.3).

Patógenos en post-larvas de importación.- Se verificó la calidad sanitaria de postlarvas de *Litopenaeus*

vannamei, importadas por empresas langostineras de Ecuador, para identificar patógenos posibles de ingresar a los cultivos de langostinos de Tumbes. Se analizaron por PCR 370 muestras de post-larvas. Se registró la presencia de dos patógenos infecciosos: IHHNV (1,62%) y *Baculovirus penaei* (1,35%). Las frecuencias de aparición de IHHNV y BP fueron significativamente menores a las registradas el 2010 (Figura V.1.1).

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

V.2.1 RECURSOS PELÁGICOS

Desembarques.- Se registró 496.919 t de especies pelágicas, (122% más que el 2010: 269.502 t). En Paita 47% y en Parachique 53% (Tabla V.2.1).

Las mayores descargas fueron de la flota industrial (acero y madera) con 429.568 t; de la flota artesanal 67.351 t. Aumentaron las descargas de anchoveta (122%), jurel (8.971%), bonito 512% y perico 18%. Disminuyeron samasa 86%, barrilete 40%, atún aleta amarilla 79% y caballa 3%.

Esfuerzo pesquero.- Con respecto al 2010, la flota industrial de acero para pesca de anchoveta mer-mó 26% y la industrial de madera aumentó 1229%; la flota artesanal creció 236%. En Parachique la flota industrial de acero se redujo en 55%; la de madera creció 505%, la flota artesanal aumentó 200%.

Áreas de pesca.- La flota cerquera industrial anchovetera (acero y madera) abarcó de Los Castillos (4°50'S) a las islas Lobos de Afuera (6°50'S) y hasta 40 mn de la costa. La flota artesanal de Los Castillos (Talara) a Gobernador (5°20'S) y hasta las 12 mn. La samasa fue encontrada de 5 a 12 mn, frente a Portachuelos (4°52'S) y Gobernador (5°18'S); las mismas zonas que en el 2010. El bonito y la caballa, entre Reventazón y la isla Lobos de Tierra, a 14 y a 25 mn de la costa. Las embarcaciones atuneras desembarcaron atún aleta amarilla y barrilete, capturados entre 220 y 480 mn. El perico, de Paita a Salaverry entre 110 y 350 mn de la costa.

Aspectos biológicos.- Anchoveta: LT 8,0-18,0 cm; media anual 13,8 cm; juveniles 7,2%. Samasa: LT media 12,2 cm. Caballa: LH 27,5 cm. Jurel: LT media 29,9 cm. Barrilete: 52,5 cm. Atún aleta amarilla: LT media 74,2 cm. Perico: 70 cm.

La anchoveta tuvo alta actividad reproductiva en verano (IGS 5,3), invierno (IGS 6,0) y primavera (IGS 6,3), principalmente dentro de las 30 mn. En otoño, se halló en reposo gonadal (IGS 3,97). En 2011 la actividad reproductiva de anchoveta siguió la misma tendencia del patrón, pero ligeramente por debajo de los valores del 2010.

V.2.2 RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

Se descargaron 8.598,4 t de peces, 36,9% menor que en 2010. Las especies más importantes fueron tres: "anguila" *Ophichthus remiger*, "chiri" *Peprilus medius* y "cachema" *Cynoscion analis*.

ANGUILA: La CPUE fue de 0,31 kg/trampa/h, menor que el 2010 (0,61 kg/tr/h). La flota anguilera estuvo operando entre 3°44'S (Punta Picos) e Isla Lobos de Tierra (6°23'S), igual que en el 2010. La LT media de 43,3 cm, evidenció un incremento de 1,8 cm, respecto al 2010.

CABRILLA: capturada mediante buceo, LT 16,6 cm; disminuyó en 1,7 cm, con relación al año anterior.

CACHEMA: LT media 22,8, 0,1 cm menor que el año pasado.

LISA *Mugil cephalus* (LT media 24,3 cm) y **SUCO** *Paralanchurus peruanus* (LT media 19,7 cm), capturadas me-

dante red de cerco se incrementaron en 1,1 y 0,7 cm, respectivamente

MERLUZA

La flota arrastrera operó desde Punta Capones (03°23'S) hasta Punta Falsa (5°58'S), a profundidades entre 36 m (20 bz) y 328 m (179 bz) con profundidad media de arrastre de 186 m (102 bz). Hubo dos zonas de pesca muy definidas donde la profundidad media de arrastre fue de 328 m (102 bz) (Fig. V.2.1).

a) Zona norte (03°23'S a 04°10'S, Punta Órganos), con 3848 lances de pesca entre 60 m (33 bz) y 304 m (166 bz) y b) Zona sur (04°40'S Los Castillos a 05°58'S Punta La Negra), con 4213 lances de pesca entre 36 m (20 bz) y 328 m (179 bz).

Los recursos demersales totalizaron 34.783 t: Merluza (32.963 t, 95,6%); falso volador (3,0%); bereche con barbo (0,3%) y las capturas de otros recursos fueron bajas. El desembarque anual de merluza disminuyó ligeramente respecto al 2010, cuando representó el 82% del Límite Máximo de Captura Total Permisible (LMCTP) establecido para 2011 (40.000 t.).

En un análisis desde el 2004, en que se inició el proceso de recuperación de la merluza, se ha observado una tendencia ascendente

Tabla V.2.1.- Desembarque (t) de especies pelágicas en la zona norte durante el 2011

Nombre común	Nombre científico	Paita	Parachique	Total	
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	192595	304324	496919	92,98
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	3463	290	3753	0,70
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	1647	747	2394	0,45
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	17381	125	17506	3,28
Atún aleta amarilla **	<i>Thunnus albacares</i>	589	0	589	0,11
Barrilete **	<i>Katsuwonus pelamis</i>	1747	0	1747	0,33
Atún ojo grande **	<i>Thunnus obesus</i>	301	0	301	0,06
Perico (°)	<i>Coryphaena hippurus</i>	9115	64	9179	1,72
Bonito	<i>Sarda chiliensis</i>	767	1288	2055	0,38
Total		227605	306838	534443	100,00
%		42,59	57,41	100,00	

(**) capturado por barcos atuneros

Fuente: Registro de empresas pesqueras

(*) capturado por botes artesanales con espinel

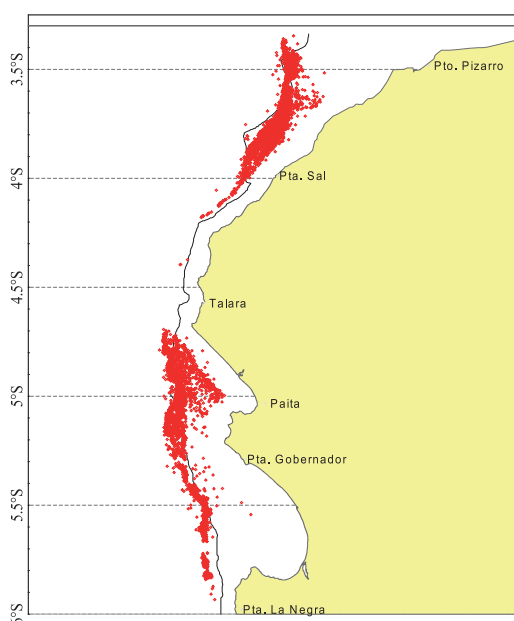


Figura V.2.1.- Área de pesca de la flota arrastrera de la merluza, 2011

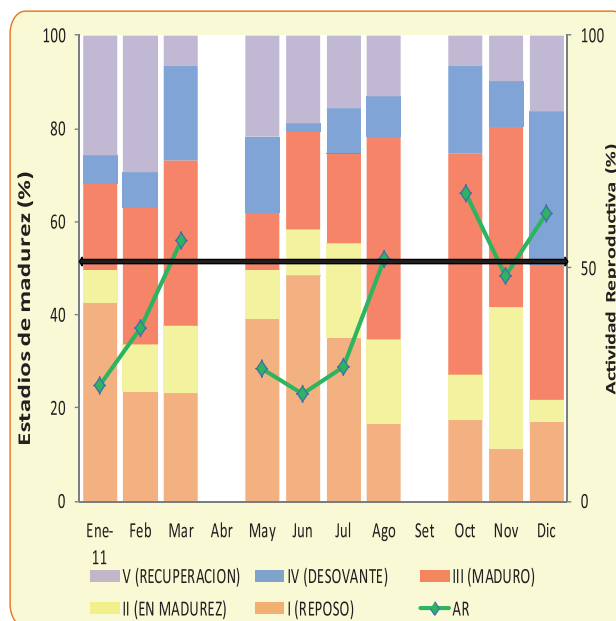


Figura V.2.2.- Descripción del proceso de la madurez gonadal y actividad reproductiva de la merluza, 2011

en los desembarques hasta el 2008, pero en los últimos tres años se mantienen en alrededor de 30.000 t anuales.

Durante el 2011, operaron 29 embarcaciones. Se realizaron 1.785 viajes con 8.087 lances de pesca, y 13.108 h de arrastre efectivo. Hubo 25 embarcaciones arrastreras costeras (EAC, que realizaron 73,6% de los viajes; 72,8% de los lances y 76,5% de horas de arrastre efectivo). Las otras cuatro fueron embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME, 26,4% de viajes; 27,2% de lances y 23,5% de horas de arrastre efectivo). Para el análisis temporal se tomó en cuenta las horas de pesca efectiva y el esfuerzo pesquero resultó 42% menor que el año anterior y el más bajo después del 2004.

Las tasas de captura por flota, indicaron mayor disponibilidad del recurso que el año anterior. Se observó la mayor diferencia en EAME (6,5 t/h), y menor a EAC (1,8 t/h).

El rango de LT fue de 11 a 69 cm, moda 27 cm y LT media de captura 27,6 cm, ligeramente superior en 0,6 cm respecto al 2010. El análisis temporal de las tallas medias,

indicó una tendencia descendente desde 2004 hasta 2007 de 30,9 cm a 26,9 cm respectivamente, para mantenerse y fluctuar entre 27,3 cm en 2008 hasta 27,6 cm en 2011.

En enero-febrero, la actividad reproductiva varió entre 25 y 37%, con individuos en recuperación y reposo; en marzo llegaron a 56%, que permitió suspender la pesca en abril. En mayo-julio, bajó la actividad reproductiva: 23 y 29%, (reposo). En agosto, el indicador reproductivo se incrementó hasta 52% mostrando el inicio del desove principal invierno-primavera. Desde inicios de setiembre se estableció la veda reproductiva, que finalizó parcialmente a mediados de noviembre, cuando la actividad reproductiva disminuyó a un 48%, indicando el declive del pico de desove, pero nuevamente el indicador reproductivo mostró valores sobre el 50% en diciembre (Fig. V.2.2).

V.2.3 INVERTEBRADOS

Desembarques.- Las 234.927,37 t descargadas en 2011 significó una merma de 19,7% referida al 2010. El 99% de ese total correspondió a la pota (148.989,2 t; 22,9% menor que en 2010), más la concha de

abanico (61.070,5 t; 37,3% menor que en 2010).

CPUE.- Es el promedio de toneladas de especies de invertebrados capturados por número de viajes mensuales (t/viaje). Para la pota, varió entre 5,4 t/viaje (enero) y 8,2 t/viaje (junio); en 2010 la variación fue entre 2,8 t/viaje (setiembre) y 6,1 t/viaje (abril). Para la concha de abanico, fueron 0,27 t/viaje (abril) y 4,9 t/viaje (setiembre), valores menores a los de 2010 (3,3 t/viaje (abril) y 4,9 t/viajes (noviembre).

TALLAS DE DOS ESPECIES PRINCIPALES

POTA.- En 2010 el rango de longitud de manto LM (3– 113 cm), tuvo medias mensuales entre 60 cm y 86 cm; y media anual en 75 cm. En el 2011 las tallas fueron menores (rango 43 a 105 cm, modas mensuales entre 64– 84 cm; y moda anual en 79 cm.

CONCHA DE ABANICO.- El rango de altura valvar (AV = 55 – 105 mm) tuvo medias mensuales de 75 – 85 mm; media anual 78 mm; 7,5% anual de individuos menores a la talla mínima de extracción (TME: 65 mm). Las tallas fueron similares a las de 2010 (media anual de 78 mm y 7% de individuos menores a la TM.

V.3 SEDE DEL IMARPE EN SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (IMARPE SANTA ROSA)

V.3.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

DESEMBARQUES

En la Fig. V.3.1 se grafican los tonelajes de la pesquería artesanal descargados en los principales puertos y caletas de la región Lambayeque (1991 – 2011). Las especies pelágicas fueron más abundantes, con predominio de bonito y caballa, incluyendo además lisa, suco, cachema, lorna, pota, cangrejo violáceo, congrio y palometa.

Los porcentajes de individuos juveniles, es decir menores a la talla mínima de captura (TMC) fueron: bonito 80,9%; caballa 87,2%; suco 98,1%; lisa 95%; cachema 31,1%. La mayoría superan peligrosamente la tolerancia máxima permitida y perjudican la tasa de renovación de las poblaciones de dichos recursos.

Con los invertebrados también ocurrió incumplimiento de la norma que prohíbe la extracción de hembras ovígeras de cangrejo violáceo (RM N° 159-2009 PRODUCE); en marzo 2011 se registró 62,5%. En el pulpo, fue evidente el efecto del creciente esfuerzo de captura sobre ejemplares menores al peso mínimo de extracción (PME: ≥1,0 kg). En julio 2011 alcanzó 55,6% y 92,9% en noviembre.

DINÁMICA DE LA FLOTA Y ÁREAS DE PESCA

La flota pesquera artesanal en la región Lambayeque, durante el 2011, frecuentó 74 áreas de pesca, desde Punta Negra (6°06'S, Piura) en el norte hasta Malabrigo (8°S, La Libertad) en el sur (Figura V.3.2). Operaron fuera de las 40 mn de distancia a la costa, así como en los alrededores y norte y oeste de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra. En la franja costera se localizaron frente a Eten (831 viajes), Bodegones (732 viajes), San José y Santa Rosa (1140 viajes).

AMBIENTE

La TSM mensual promedio en la estación San José, fluctuó entre 21,1 °C (febrero) y 18,3 °C (octubre); por ello se consideró al 2011 como un año frío, consecuencia de la prolongación del evento La Niña iniciado el 2010 y que se dejó sentir a lo largo del 2011.

La temperatura del aire promedio 20,9 °C en febrero y 15,4 °C en septiembre, valores por debajo a los reportados el 2010, concordante con la fase más intensa del evento La Niña. Las máximas temperaturas se registraron entre las 12:00 y 15:00 h; y las mínimas entre las 4:00 y 6:00 h.

Los vientos predominantes fueron SSE con 46,9%, y SE con 25,7%, de prevalencia anual; los vientos de componente norte fueron esporádicos. La velocidad del viento presentó el pico mínimo de intensidad en febrero (2,3 m/s) y el máximo en setiembre (4,3 m/s). Como regla general para el área, el viento presenta su mayor intensidad entre las 12:00 y 16:00 h, siendo más intenso alrededor de las 15:00 h.

La presión atmosférica presentó un incremento constante de febrero (1011,1 mbar) hasta octubre (1015,6 mbar), luego desciende rápidamente, coincidiendo con el incremento en la intensidad de los vientos hasta la primavera.

EVALUACIÓN POBLACIONAL DE LOS BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

EN LAS ISLAS LOBOS DE TIERRA, LOBOS DE AFUERA Y BORDE COSTERO DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE

Aplicando la metodología de evaluación directa, se estudió la población de los bancos naturales de cuatro especies de invertebrados bentónicos, como fuente de información confiable y oportuna para la administración y manejo pesquero de estos recursos.

Concha de abanico *Argopecten purpuratus*. El estudio en el stock disponible en el banco natural de la isla Lobos de Tierra, se efectuó en diciembre. El 37,5% de la población estuvo constituida por ejemplares juveniles ≤25 mm; y 2,4% fueron adultos comerciales 65 mm. Esta situación puede

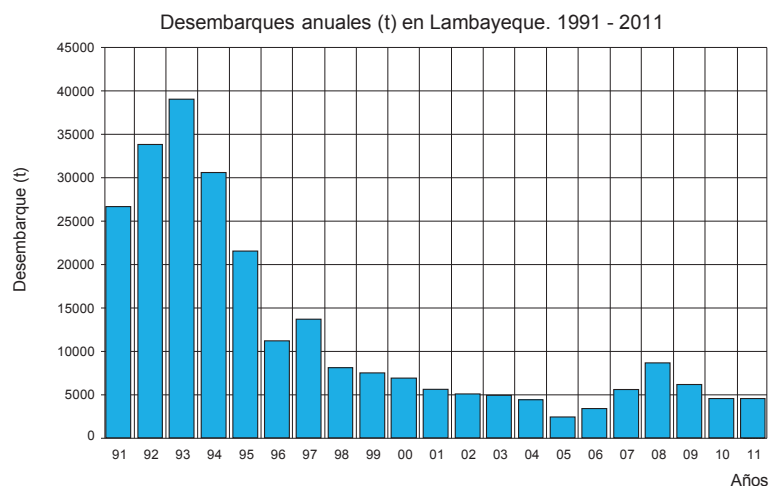


Figura V.3.1.- Desembarques anuales (t) en Lambayeque.1991-2011.

interpretarse como un exitoso proceso de reclutamiento desde otoño 2011, favorecido por la presencia de aguas cálidas en los primeros meses del año.

Concha fina *Transennella pan-nosa*.- En la isla Lobos de Tierra, la distribución de tallas mostró una población conformada por varias cohortes, sugiriendo un reclutamiento continuo y una constante renovación de su población. Esta situación evidencia que los factores para su reclutamiento fueron favorables en este período, destacando las modas de 17 y 28 mm. El recurso se encontró más concentrado en dos áreas: la primera, entre Peña Negra y Roca Blanca y la segunda, al norte de Peña Negra. Sus parámetros poblacionales fueron superiores a la evaluación 2010 (biomasa 1566,7 t y población de 248,4 millones de ejemplares). El incremento de la biomasa fue 117,9% y de la población 362,4%, avizorando buenas perspectivas de explotación del recurso, dentro de un programa de manejo sostenible. Los principales tipos de sustratos donde se encontró el recurso fueron arena media amarillenta y conchuela molida.

Pulpo *Octopus mimus*.- En las islas Lobos de Afuera se encontró muy disperso, principalmente en los lados norte y este de las islas, entre 4,9 y 25,4 m de profundidad. También se halló muy cercano a la orilla de las islas, principalmente al oeste de la isla San José. El 50% de los ejemplares alcanzó el peso mínimo legal de extracción (PME: 1 k). En la isla Lobos de Tierra el 100% de los ejemplares no alcanzaron el peso mínimo legal de extracción. Estos resultados evidencian el efecto de la creciente actividad de extracción y del esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso, no obstante la vigencia de una veda que prohíbe su extracción.

Palabritas *Donax obesulus*.- Los bancos naturales de este recurso evaluados en 2011, en sus áreas habituales mostraron alta presencia de ejemplares juveniles y pocos adultos reproductores. Estas características se manifiestan en la poca actividad pesquera desarrollada en estos bancos durante este año y las bajas expectativas de pesca a corto y mediano plazo.

RECOMENDACIONES.- De las evaluaciones realizadas sobre los niveles poblacionales de los invertebrados bentónicos se recomendó:

- a) En el caso de PALABRITAS, efectivizar el control y vigilancia por parte de los organismos competentes, especialmente con respecto a la talla mínima fijada en 22 mm de longitud valvar que establece la R.M. N° 298-2006-PRODUCE, orientando a los extractores para que los ejemplares menores sean devueltos al mar inmediatamente después de extraídos.
- b) En el caso de CONCHA FINA, se sugirió realizar monitoreos periódicos con la finalidad de implantar medidas precautorias de control (talla reglamentaria), tendiente a regular oportunamente su extracción.
- c) Con relación a la CONCHA DE ABANICO se recomendó declarar la isla Lobos de Tierra como área de reserva genética de concha de abanico y de otras especies de invertebrados marinos de interés comercial y ecológico, así como establecer "zonas de reserva", por su condición de área estratégica que sustenta el reclutamiento y la producción de semillas, prohibiendo el acceso para la extracción de ejemplares en cualquier estadio de su

ciclo vital, y que en tanto se establezcan dichos sistemas, mantener la prohibición de la extracción del recurso concha de abanico dispuesta mediante la R.M. N° 293-2006-PRODUCE, así como la prohibición del traslado de semilla establecida mediante la R.M. N° 45-2008 - PRODUCE.

- d) En el caso del pulpo se recomendó reforzar las medidas de control y vigilancia para que las normas de regulación establecidas se cumplan a cabalidad.

ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD EN EL BORDE COSTERO Y EN EL ECOSISTEMA INSULAR DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE

Los resultados obtenidos en 2011, mediante una prospección realizada la primera semana de agosto en la isla Lobos de Tierra, evidencian una gran riqueza específica y abundancia de la flora y fauna.

En la zona SUBMAREAL, la riqueza específica estuvo constituida por 124 especies. La mayor riqueza de especies y densidad correspondió a crustáceos y poliquetos. Las principales especies que contribuyeron a la abundancia total fueron: *Gammarus* sp. (26.607 ind.m²), Spionidae (2.227 ind.m²) y *Diopatra rhizocola* (2.073 ind.m²). El índice de diversidad promedio para esta zona submareal fue de 3,5 bits, valor considerado como de diversidad alta para este tipo de comunidad.

En relación a la fauna íctica submareal, se encontró una riqueza específica de 16 especies de las cuales destacaron los géneros *Auchenionchus* y *Labrisomus* y en la zona intermareal se registraron 7 especies destacando el peje sapito *Tomicodon chilensis*.

En la zona MESOLITORAL se registró una alta riqueza específica

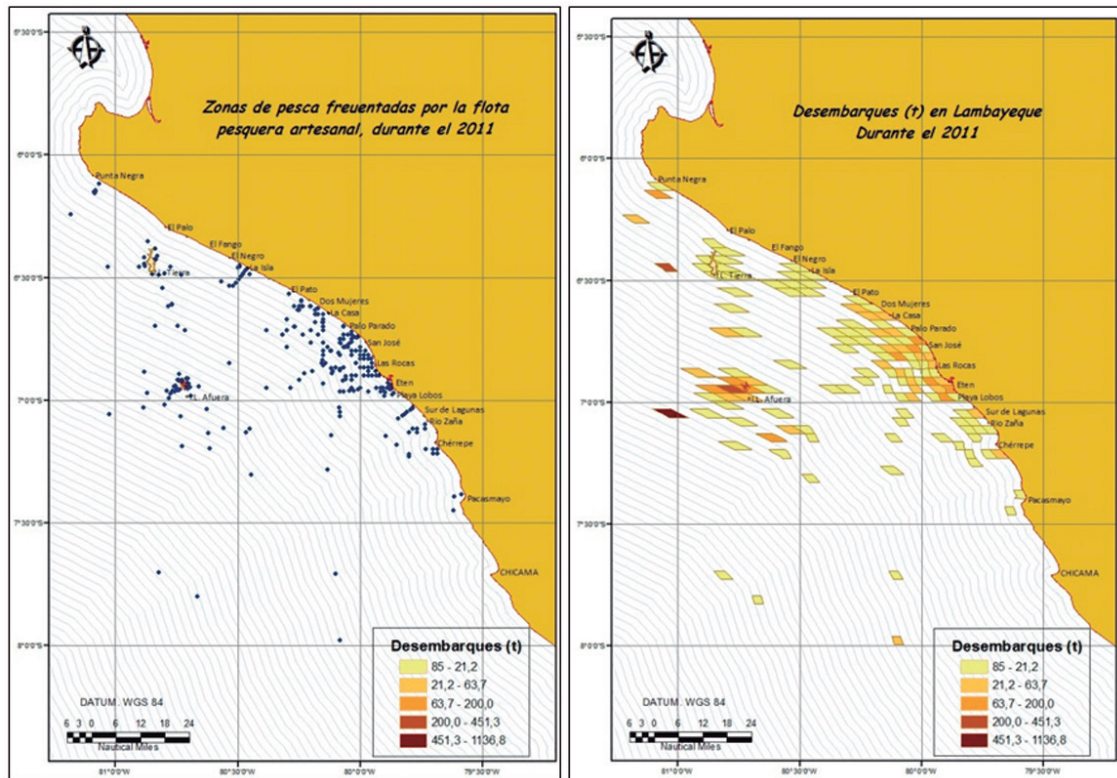


Figura V.3.2.- Distribución de las áreas de pesca para el total de especies, en Lambayeque, 2011

asociada a comunidades de fondos duros; destacó la zona ubicada al NE de la isla Rata, con 57 especies. La densidad promedio por taxa indicó que el grupo dominante en todas las zonas de estudio (NE isla Rata: La Grama y El Ñopo) fueron los moluscos con 412,296 y 355 ind.m⁻² respec-

tivamente; los mayores niveles de abundancia correspondieron al gasterópodo *Tegula corvus* y al poliplacóforo *Acanthopleura echinata*. El índice de diversidad (H') promedio por estación mostró valores >1,5 bits/ind en todas las zonas, con dominancia y equitatividad <1,0.

Las macroalgas presentes en la zona submareal e intermareal fueron 24 especies: algas rojas (Rhodophyta) con 16 especies; algas verdes (Chlorophyta) con 5 especies, y las algas pardas (Phaeophyta) con 3 especies, predominando *Caulerpa filiformis* (submareal) y *Gymnogongrus furcellatus* (intermareal).

V.4 SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)

V.4.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

PESQUERÍA PELÁGICA

La pesca industrial capturó 466.954,21 t (3,2% menor que el 2010); la anchoveta representó el 99,99% (466.884,453 t) del total; el 0,01% restante fueron caballa, bagre y otros recursos. La flota industrial de acero aportó 93,3%, con 1720 viajes con pesca (vcp), operando 187 embarcaciones; y la flota industrial de madera, 6,75%, realizó 587 vcp, utilizando 240 embarcaciones. Las mayores capturas se registraron en los estratos de capacidad de bodega (CBOD); 301- 400 m³ (144.331,21 t) y 401 – 500 m³ (119.920,69 t). Los mayores índices de CPUE de anchoveta, se presentaron en abril con 211,7 (t/vcp), noviembre 243,2 (t/vcp) y diciembre 250,9 (t/vcp).

La anchoveta presentó una amplia distribución desde isla Lobos de Tierra hasta Gramadal dentro de las 80 mn de la costa; las mayores capturas ocurrieron entre 10 y 70 mn de la costa, frente a Malabrigo, Huanchaco y Chao. Las condiciones oceanográficas han influenciado en la concentración y distribución de la anchoveta (Fig. V.4.1).

La LT de anchoveta tuvo un rango de 6,0 a 17,5 cm; longitud media 13,1 cm; moda principal 13,5 cm y secundaria 11,0 cm. Los juveniles promediaron 16,4%; en enero alcanzaron 72,3%; en abril, mayo y junio, continuaron elevados porcentajes de juveniles; en noviembre y diciembre no se registraron ejemplares juveniles.

El proceso reproductivo de anchoveta en el primer trimestre fue similar al patrón; en el segundo trimestre, las condiciones ligeramente cálidas afectaron el proceso reproductivo, pues se retrasó el desove y los valores de IGS se presentaron por debajo del patrón. La normali-

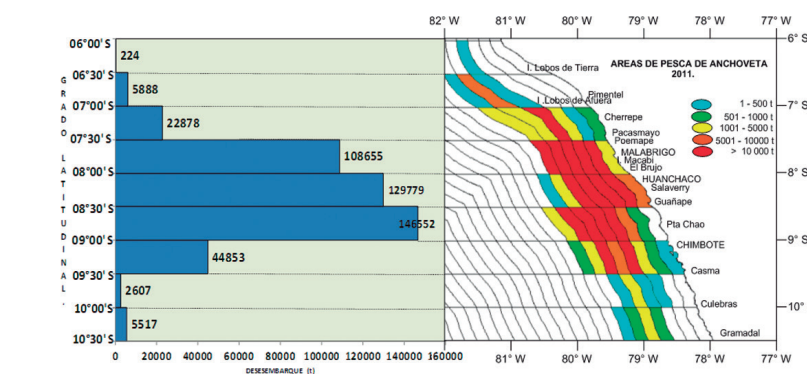


Figura V.4.1.- Áreas de pesca de la flota industrial pelágica. Puerto Malabrigo 2011

zación del ambiente marino, durante el cuarto trimestre, normalizaron el desarrollo del proceso reproductivo y el desove fue pleno.

PESQUERÍA ARTESANAL

Durante el 2011 se realizaron 19.857 encuestas, con desembarque total de 5.851,0 t; los mayores ocurrieron en diciembre (1583,2 t), sobre todo por las capturas de la pota, debido a la intromisión de aguas subtropicales superficiales (ASS). La TSM mantuvo constante disminución hasta octubre, se incrementó en noviembre y descendió en diciembre (Fig. V.4.2).

DESEMBARQUE POR PUERTO Y CALETA

Durante el 2011, Puerto Salaverry presentó los mayores desembarques con 4.027,1 t (68,8%) por la captura de recursos oceánicos como pota, perico y tiburones (Fig. V.4.3). Se registraron 89 especies (78 peces, 10 invertebrados, 1 macroalga) y como pesca incidental 2 quelonios, 1 mamífero y 3 aves. Los peces más desembarcados fueron: lorna, coco, lisa, raya águila, tiburón azul, tiburón cruceta y perico; entre los invertebrados: pota y cangrejo violáceo y en macroalgas: yuyo. Operaron: lanchas, botes, chalanas, caballitos de totora y la extracción sin embarcación se dedicó principalmente al recurso "yuyo". Hubo 9 tipos de artes y aparejos de pesca, más fre-

cuentas fueron la potera y cortina; para la extracción de invertebrados se utilizó buceo a compresora y la extracción manual en orilla.

VARIACIÓN MENSUAL DE LA CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE) ESTANDARIZADA

Durante el 2011 el esfuerzo o número de viajes totales, (vt) fue 29.948 vt.

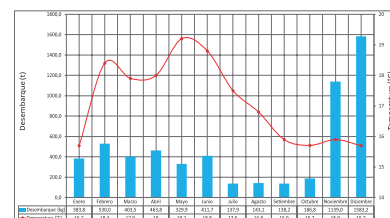


Figura V.4.2.- Desembarque (t) y temperatura superficial (°C), 2011

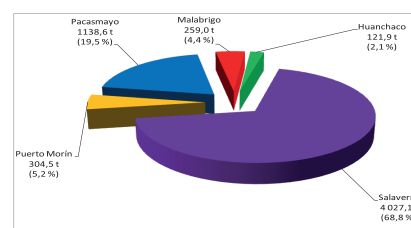


Figura V.4.3.- Desembarque por Puerto y Caleta, 2011

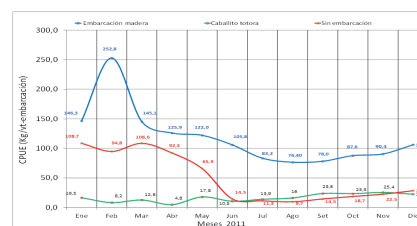


Figura V.4.4.- Variación de la CPUE estandarizada, 2011

Para embarcaciones de madera la CPUE presenta variaciones en el año; el máximo en febrero (252,8 kg/vt-embarcación); en los caballitos de totora se mantiene casi constante durante el año; en general, la CPUE es mayor en los primeros meses del año, disminuye a partir de mayo, con el mínimo en agosto (Fig. V.4.4).

PESQUERÍA DEMERSAL COSTERA

Se desembarcaron 903,8 t de recursos demersales y costeros; 694,7 t (76,9%) correspondieron a las cuatro especies (coco, lisa, lorna y machete). El porcentaje de ejemplares menores a la Talla Mínima de Extracción (TME) fue alto, superando los porcentajes mínimos establecidos para cada una de las especies en estudio; coco con 97% y lisa 99,5% (Figura V.4.5); posiblemente como consecuencia de la presión de pesca sobre estos recursos.

Condición sexual (IGS).- el coco tuvo picos de desove en otoño; lisa y machete en primavera; lorna en verano.

INVERTEBRADOS MARINOS

Se desembarcó un total de 2.815,048 t: moluscos 93,0%, y crustáceos 7,0%. Las especies más notables fueron pota y cangrejo violáceo (Tabla V.4.1). Los porcentajes de juveniles fueron: pulpo 79,6%, caracol negro 74,5%; almeja 40,9%; concha de abanico 17,6%.

MACROALGAS MARINAS

En el 2011 se extrajó un total de 798,9 t de macroalgas marinas, la

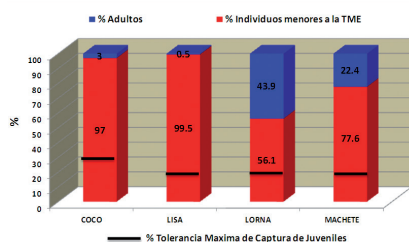


Figura V.4.5.- Porcentaje de ejemplares según talla mínima de extracción en las especies en estudio durante el 2011

Tabla V.4.1.- Desembarque de invertebrados marinos en la Región La Libertad. 2011

	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre	Total	%
cangrejo violáceo	9,850	13,302	71,578	93,795	188,525	6,7
cangrejo cokeri		0,250			0,250	0,01
cangrejo peludo			0,060	0,629	0,689	0,02
caracol negro	10,070	5,558	1,876	14,860	32,364	1,15
pepino de mar				7,610	7,610	0,27
pulpo	1,400	1,800	5,267	1,819	10,286	0,37
pota	25,580	309,930	21,060	2,215,660	2,572,230	91,37
chanque		0,195	0,052	0,182	0,429	0,02
concha de abanico	1,265	0,524	0,062		1,851	0,07
almeja		0,680	0,110	0,024	0,814	0,03
Total	48,165	332,239	100,065	2,334,579	2,815,048	100
%	1,7	11,8	3,6	82,9	100	

mayor extracción en abril (204,9 t) y la menor en setiembre (0,34 t) (Fig. V.4.6). El 100% correspondió a *Chondracanthus chamissoi*, yuyo. Las localidades de extracción fueron: Puerto Pacasmayo: 639,6 t (80,1%), Puerto Malabrigo: 82,4 t (10,31%), caleta Huanchaco: 72,6 t (9,1%) y Puerto Salaverry 4,3 t (0,54). La CPUE como índice de abundancia se incrementa en primavera-verano y disminuye en otoño-invierno teniendo una relación inversa con el aumento del arenamiento en las praderas, en donde los recursos se vuelven menos accesibles y/o disponibles al recolector artesanal (Fig. V.4.7).

INVESTIGACIONES PROPIAS

Evaluación de la calidad del ambiente marino costero de la Región La Libertad (06 al 25 de junio del 2011)

La prospección se realizó en época de veda y durante el arribo de ondas Kelvin positivas, las zonas evaluadas fueron Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo, Magdalena de Cao, Huanchaco-Buenos Aires, Salaverry y Puerto Morín, también los ríos Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche y Virú.

En general la TSM varió de 18,4 °C en Malabrigo a 19,0 °C en Magdalena de Cao, promedio 18,7 °C. En el fondo la temperatura fluctuó entre 17,7 °C en Salaverry y 18,8 °C en Magdalena de Cao, promedio 18,1 °C.

Las concentraciones salinas en el nivel superficial variaron de 35,063

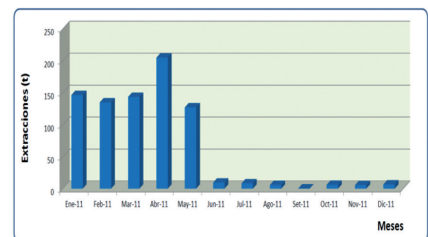


Figura V.4.6.- Extracción (t) de macroalgas marinas. Región La Libertad. 2011

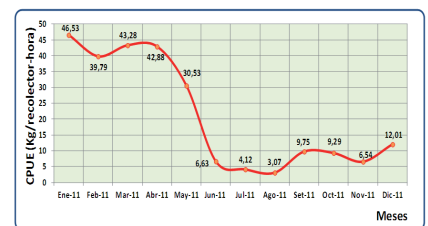


Figura V.4.7.- Variación de la CPUE de las macroalgas marinas. Región La Libertad. 2011

ups en Huanchaco a 35,121 ups en Pacasmayo, promedio 35,096 ups. En el fondo osciló entre 35,099 ups en Magdalena de Cao y 35,129 ups en Pacasmayo, promedio 35,115 ups.

Los valores termohalinos fueron característicos de aguas de mezcla entre las ACF y ASS.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie variaron de 4,02 mg/L en Malabrigo a 5,17 mg/L en Salaverry, promedio 4,65 mL/L. En el fondo fluctuó entre 1,28 mg/L en Salaverry y 4,55 g/L en Magdalena de Cao, promedio 2,40 mg/L.

El potencial de hidronio en superficie y fondo registró el valor mínimo 7,76 y 7,68 en Chérrepe y Salaverry, respectivamente, mientras

Tabla V.4.2.- Relación de Conferencias y Expositores:

FECHA	TEMA DE CONFERENCIA	EXPOSITORES
18/02/2011	Logros en actividades e investigaciones propias	Personal Profesional del IMARPE -Huanchaco
15/04/2011	El ecosistema y el medio ambiente marino	Dr. Álvaro Tresierra Aguilar - IMARPE
17/06/2011	Manejo sostenible de la extracción de macroalgas marinas y cultivo	Blgo. Pesq. Luis De Lucio Burga - IMARPE
19/08/2011	Cultivo de tilapia y camarón gigante	Dr. Paul Baltazar Guerrero (UNMSM)
14/10/2011	Cultivos marinos y alternativos	Blgo. Pesq. Luis Alberto Silva Carranza - NAYLAM

que el valor máximo de 7,95 (superficie) y 7,68 (fondo) en Magdalena de Cao. La transparencia varió de 0,81 m en Pacasmayo a 3,58 m en Magdalena de Cao.

Los promedios de los sólidos suspendidos totales en el nivel superficial variaron de 14,25 mg/L en Huanchaco a 25,68 mg/L en Malabrigo, acorde con el ENCA categorías II y IV.

La demanda bioquímica de oxígeno promedio varió de 1,49 mg/L en Pacasmayo a 2,51 mg/L en Chérrepe, acorde con el ENCA categorías II y IV.

En general los coliformes totales y termotolerantes cumplen con el ENCA categorías II y IV, con excepción de dos datos puntuales registrados en Salaverry y Chérrepe. En la zona intermareal de Huan-

chaco, Magdalena de Cao y Pacasmayo los valores no cumplen con el ENCA categorías II y IV.

ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

CICLO DE VIDEOS Y CONFERENCIAS

Se realizaron actividades mensuales de extensión, mediante Videos y Conferencias sobre el Mar de la Región La Libertad con el fin de dar a conocer a la comunidad en general y especialmente a los estudiantes de diferentes niveles y a los pescadores artesanales, las características del ambiente y los recursos que existen en el mar de la Región La Libertad. (Tabla V.4.2).

PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL EN EVENTOS

El personal profesional del Laboratorio Costero de Huanchaco, ha

representado al IMARPE Huanchaco en diferentes actividades, convocadas por diferentes instituciones locales y regionales:

- Se apoya a las asociaciones de pescadores artesanales de Huanchaco y Jequetepeque en sus actividades de cultivos de peces e invertebrados.
- Participación en comisiones convocadas por la Municipalidad Provincial de Trujillo:
 - Grupo Técnico de Zonificación Ecológica Económica
 - Humedales Costeros
 - Servicio de Gestión Ambiental SEGAT
 - Plan de Desarrollo Territorial.

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ÁNCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS PELÁGICOS

Desembarques.- En 291 días de actividad extractiva de pesca pelágica industrial y artesanal, se obtuvo 1.665.161,825 t (34% más que en 2010). Se identificó 17 especies (anchoveta 94,44%, jurel 4,95%, caballa 0,59%, bonito, atún aleta amarilla, samasa y otras especies 0,02%). Los puertos que recibieron mayor descarga fueron: Chimbote, 66%; Coishco 21%. En un total de 24.059 viajes con pesca (vcp) participaron 971 embarcaciones cerqueras industriales de acero, de madera, artesanales y RSW. Los índices altos de CPUE de anchoveta, jurel y caballa ocurrieron en febrero (327 t/vcp) en abril (95 t/vcp), y octubre (84 t/vcp).

La anchoveta estuvo presente desde Puerto Malabrigo (Chicama) hasta Bahía Independencia dentro de las 90 millas náuticas (Fig. V.5.1), el jurel y la caballa desde Talara hasta San Juan de Marcona de 20 a 210 mn de la costa.

Porcentaje de juveniles.- Anchoveta 23,64%; samasa 0,39%; jurel 80,99% y caballa 42,58%.

Proceso reproductivo.- La variación del índice gonadosomático de la anchoveta indica que una fracción del stock adulto mostró un gran periodo de reproducción entre julio y diciembre (invierno-primavera) y un periodo de reproducción corto en verano entre enero y marzo, lo cual corrobora lo sostenido por SANTANDER y CASTILLO (1973), quienes determinaron que el ciclo de desove de *Engraulis ringens* abarca un periodo de 8 a 9 meses de julio a marzo.

La observación macroscópica en jurel mostró gónadas maduras de enero a octubre. La caballa estuvo

desovando en enero y marzo (Fig. V.5.2); esto ratifica lo citado por MATHISEN y TSUKAYAMA (1986) que el periodo de desove de la caballa comprende de agosto a mayo, con una época principal de diciembre a marzo.

V.5.2 PRINCIPALES PECES DEMERSALES COSTEROS

Desembarques.- Se registró 6.209 t, correspondientes a 67 especies, pejerrey (60,7%), lorna (19,5%), lisa (5,8%) y cabinza (3,4%). La captura mensual, mostró una clara tendencia a incrementarse durante el segundo semestre del 2011, fortalecido principalmente por la captura del pejerrey y lorna, propios de la estación fría del año.

Porcentaje de ejemplares juveniles.- Se trata de ejemplares meno-

res a la talla mínima económica: lisa (98,8%), lorna (37,6%), cabinza (69,1%), coco (96,1%), cachema (68,4%), machete (37,1%) y pejerrey (66,2%).

Actividad reproductiva.- En pejerrey, cabinza y lisa, ocurrió principalmente en primavera y otoño; en coco y cachema: invierno; en otoño para lorna y en primavera y verano para machete.

Hábitos alimentarios.- El machete es una especie fitoplanctófaga; la cachema es típicamente carnívora, mayormente de anchoveta; el coco se alimentó principalmente de organismos bentónicos con especial énfasis en poliquetos; la cabinza se alimentó de peces y organismos bentónicos; mientras que la lorna se alimentó de peces y crustáceos.

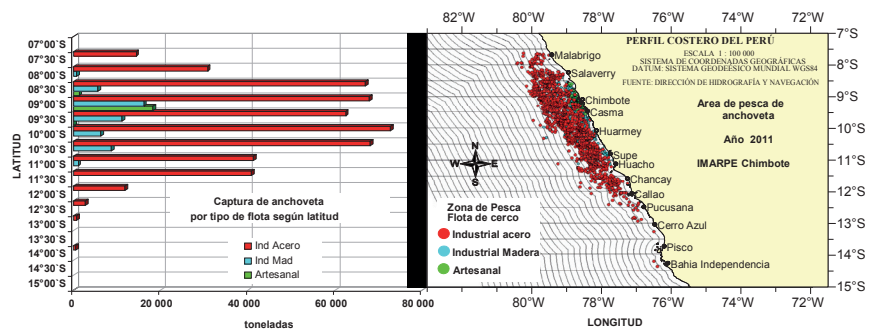


Figura V.5.1.- Área de pesca de anchoveta según latitud, captura y flota. Chimbote. 2011

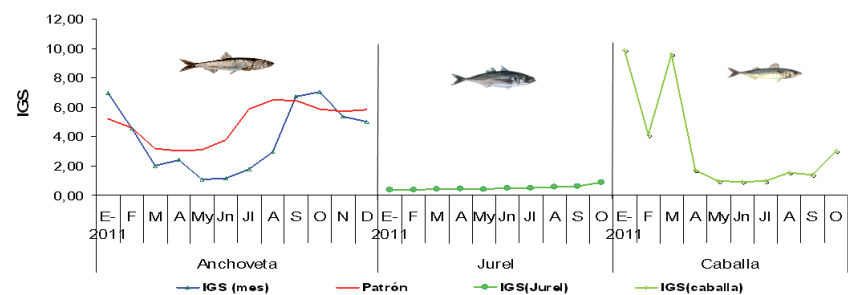


Figura V.5.2.- Evolución mensual del IGS de la anchoveta, jurel y caballa. Chimbote. 2011

V.5.3 PRINCIPALES INVERTEBRADOS

Desembarque.- Se desembarcaron 1846 t, con 25 especies, 6 fueron las más importantes: ancoco (29,4%), navajuela (13,7%) caracol (13,7%), pota (9,1%), calamar (8,9%), pulpo (8,2%) y concha de abanico (5,0%); los que representaron el 82,9% de la captura total. La captura mensual varió de 80 a 245 t, registrándose los mayores desembarques en otoño y primavera.

Porcentaje de ejemplares juveniles.- Fueron altos: 93% para caracol, 80,4% concha de abanico, 75,9% almeja, 50% marucha y 46,4% navajuela.

Actividad reproductiva.- Las especies bajo estudio se reproducen todo el año, con picos importantes en primavera y verano para almeja y marucha; verano e invierno para navajuela y calamar; verano y otoño para concha de abanico; primavera para el caracol; e invierno y primavera para pata de mula.

V.5.4 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

En el 2011, se desembarcaron 20.495.399 k (68,76% en Chimbote, 4,97% en caleta El Dorado, 2,85% en Samanco, 3,97% en Casma, 13,27% en Culebras y 6, 18% en Huarney) y comprendieron 86 peces

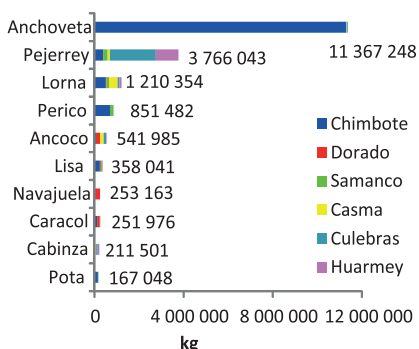


Figura V.5.3.- Principales especies desembarcadas

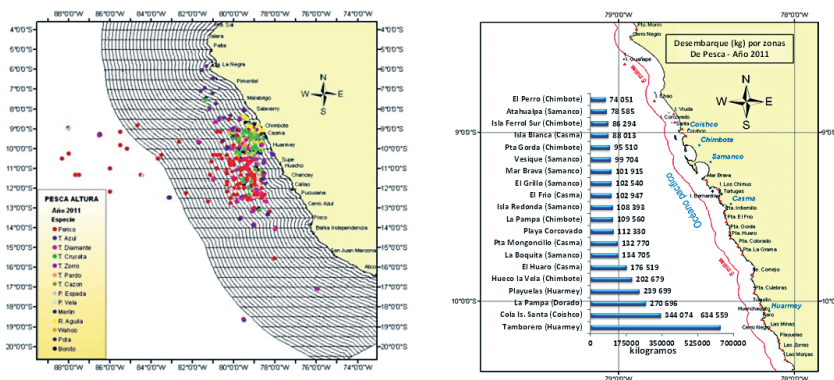


Figura V.5.4.- Áreas de distribución y capturas acumuladas de la pesca artesanal. a) Recursos de altura y b) Recursos costeros, año 2011

(69 óseos y 17 cartilaginosos), 26 invertebrados (17 moluscos, 7 crustáceos y otros), 1 alga y 6 especies incidentales (aves, mamíferos y quelonio). Fueron representativas: anchoveta *Engraulis ringens* (55,46%), pejerrey *Odontesthes regia regia* (18,38%), lorna *Sciaena deliciosa* (5,91%), perico *Coryphaena hippurus* (4,15%) y ancoco *Patallus mollis* (2,64%) (Fig. V.5.3).

Operaron 1059 embarcaciones que efectuaron 34.869 viajes de pesca, utilizando 8 tipos de artes y aparejos de pesca, además de buceo y recolectores de orilla. Las embarcaciones cerqueras, marisqueras (buzos), cortineras y espineleras, acumularon el 97,83% de las descargas, debido a la accesibilidad principalmente de la anchoveta, pejerrey, lorna, lisa, ancoco y perico; destacando las lanchas anchoveteras de consumo con 13.964,66 k/viaje.

La pesca de altura se distribuyó desde Punta Falsa (5°48'S) hasta Morro Sama (18°35'W) alcanzando 490 millas de la costa. Las mayores capturas de recursos costeros se ubicaron en caladeros tradicionales: Tamborero, Isla Santa, la Pampa (Dorado), Playuelas, Hueco de la Vela, el Huero, la Boquita, Mongoncillo, Playa Corcovado, la Pampa (Chimbote), Isla Redonda, el Frio, el Grillo y Mar Brava (Fig. V.5.4).

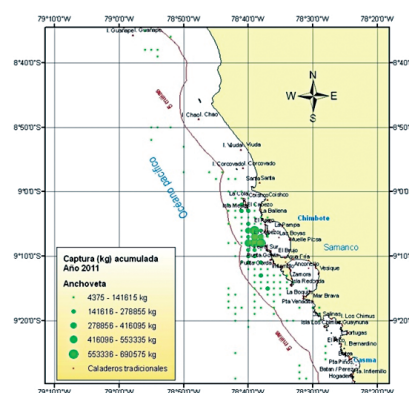


Figura V.5.5.- Capturas acumuladas según áreas de pesca de la flota de cerco artesanal de consumo, 2011

Las capturas de anchoveta se efectuaron entre Isla Guañape y Hogaderos de Casma, con mayor incidencia frente a Bahía El Ferrol (entre el Perro y Punta Gorda) dentro de las 4 millas de la costa (Figura V.5.5).

V.5.5 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS COMERCIALES

CONCHA NAVAJA *ENSIS MACHA*

Las estimaciones poblacionales se realizaron en octubre; 3,7 millones de individuos y 116 t, el 81% de la población fueron ejemplares >120 mm. La estructura de tallas fue multimodal, entre 32 y 183 mm, con modas principales en 91, 130 y 151 mm. La densidad varió de 2,6 a 15,7 ej/m². Canaco y Patillos fueron las áreas de mayor concentración.

CONCHA DE ABANICO *ARGOPECTEN PURPURATUS*

En diciembre 2011, se estimó 2,4 millones de individuos y 42,2 t para los bancos naturales; sólo 9,6% fueron ejemplares mayores a 65 mm. Las tallas de 1 a 92 mm, con modas principales en 4, 40 y 55 mm. La densidad varió de 2,5 a 8,5 ej./m². El área con mayor concentración fue Bahía Tortuga. El banco natural de El Dorado, se encontró totalmente comprimido, con casi nula presencia del recurso.

Se recomienda desarrollar metodologías para evaluar el desempeño de las concesiones acuícolas de

mayor escala y áreas de repoblamiento a través de simples indicadores biológicos.

V.5.7 INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO EN EL CONTENIDO GRASO DE ANCHOVETA

Se determinaron 570 análisis biológico-químicos el 2011. Los análisis en más de 100 especímenes se realizaron de octubre a diciembre; y en menos de 100 especímenes, de enero a setiembre. El contenido graso de la anchoveta fue analizado en cuatro rangos de LT: (i) 12,0 a 12,5 cm; (ii) 13,0 a 14,0 cm; (iii) 14,5 a 16,0; y (iv) >16,5 cm (Fig. V.5.6).

Las determinaciones analíticas anuales de 12 a 12,5 cm LT se incrementaron en 0,14% respecto al 2010; para las de 13 a 14 cm LT se incrementó en 0,87 en comparación al 2010 y 1,55% respecto al 2009. Para el rango de 14,5 a 16 cm LT se incrementó en 0,18% en comparación al 2010 y disminuyó en 0,47% en relación al 2009 y en ejemplares >16,5 cm LT, disminuyó en 1,36% referido al 2010 y 2,71% en comparación al 2009.

El contenido graso se incrementa al reiniciarse la madurez gonadal, en cambio disminuye cuando se incrementa la fracción desovante.

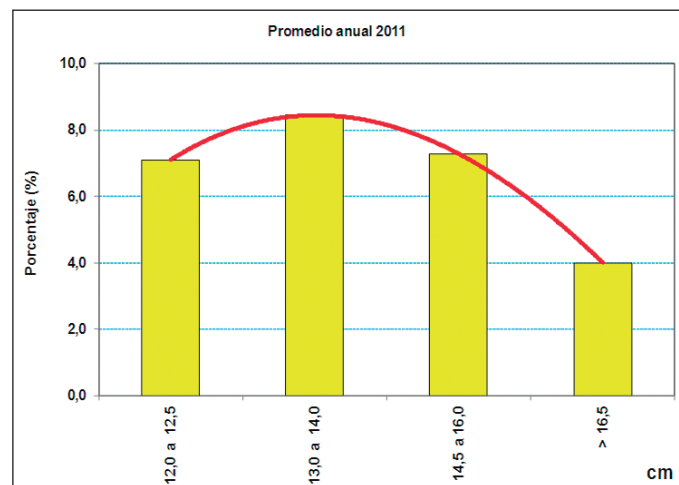


Figura V.5.6.- Variación del contenido graso de la anchoveta en los rangos de 10,0 a >16,5 cm de longitud total (LT). 2011

V.6 SEDE DEL IMARPE EN HUACHO, LIMA (IMARPE HUACHO)

V.6.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

RECURSOS PELÁGICOS

La flota industrial dirigió su esfuerzo a la anchoveta, entre Punta Chao (8°45'S) y Morro Quemado (14°55'S) entre 10 - 70 mn de la costa. Fue más abundante frente a Chancay a 30 mn (Fig. V.6.1). En los puertos de Chancay y Supe se registró un desembarque de 1.623.975 t (anchoveta, 99,9%). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue mayor en noviembre 186,8 t/vcp (Fig. V.6.2).

El desembarque pelágico artesanal sumó 7.497.846 kg, con 71,4% de jurel. El rango de tallas de anchoveta (7-17,5 cm LT), con 37,2% juveniles en enero (37,2%); moda 11,5 cm; los meses siguientes fueron adultos casi en su totalidad (Fig. V.6.3). Se encontraron desovando parcialmente los picos de mayor desove en enero y febrero con promedio de IGS 7,1 y 6,8%.

RECURSOS DESEMBARCADOS POR LA PESQUERÍA ARTESANAL

Se registró un total de 8.549,1 t/año. Pelágicos 87,0%, costeros 9,0%, invertebrados 3,3% y demersales 0,8%. Por su abundancia destacaron: jurel *Trachurus murphyi* 5.283,1 t; anchoveta *Engraulis ringens* 950,2 t; caballa *Scomber japonicus* 620,6 t; pejerrey *Odontesthes regia regia* 341,3 t; bonito *Sarda chilensis chilensis* 281 t; lorna *Sciaena deliciosa* 239,6 t; perico *Coryphaena hippurus* 176,2 t; lisa *Mugil cephalus* 104 t; caracol *Stramonita chocolata* 98 t; y ancoco *Patallus mollis* 72 t.

Por artes de pesca, el mayor aporte le correspondió a los cerqueros 85,7%, cortineros 10,5%, buceo 2,6%, entre otros 8 tipos de artes 1,2%. Se realizaron 11.300 viajes, para una CPUE promedio de 0,76 t/v.

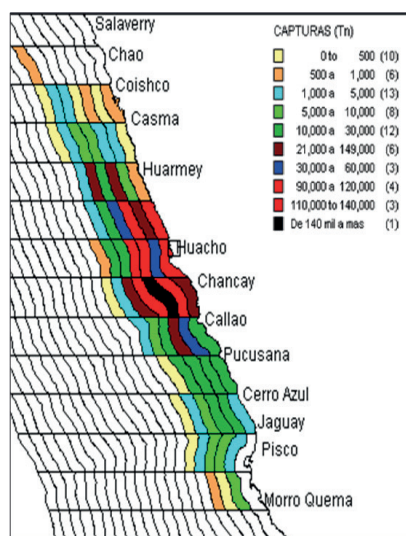


Figura V.6.1- Distribución de anchoveta en áreas isoparalitorales

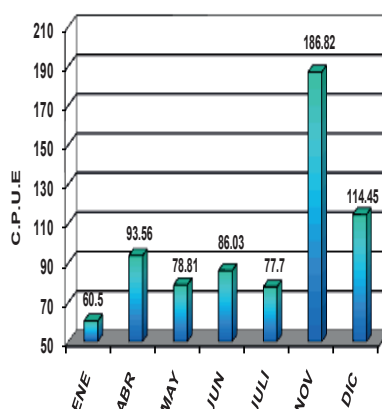


Figura V.6.2.- CPUE de anchoveta

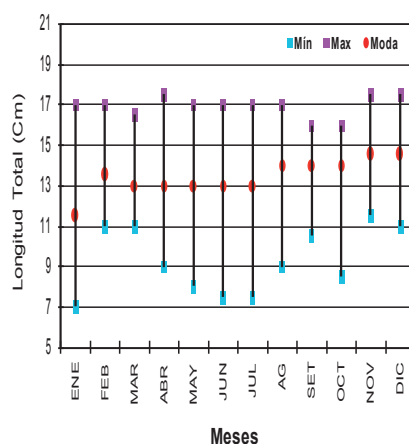


Figura V.6.3.- Estructura por tallas de anchoveta

Este índice fluctuó entre 0,02 t/v (trasmallo) y 9,02 t/v (cerco).

El área principal de pesca, se ubicó entre Chorrillos (11°06'S) y Aragón (11°13'S) y hasta las 95 mn, con un aporte de 4.253,7 t/año (49,8) (Figs. V.6.4 y V.6.5).

La estructura por tallas presentó alta incidencia por debajo de las tallas mínimas de capturas (TMC), principalmente lorna 94%; machete 43,7%, cabinza 89%, lisa 99,5%, coco 100% y caracol negro 91%.

V.6.2 EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

PEPINO DE MAR *PATALLUS MOLLIS*, HOLOTHURIA: ECHINODERMATA

El área de estudio comprendió alrededor de 37 km de borde costero, entre Punta Huacho (Tauca) (11°7'36"S) y Punta Lachay (11°18'27"S), hasta 12 m de profundidad (Fig. V.6.6). La densidad promedio fue de 24,1 ind/5 min buceo; y la biomasa relativa de 2.609 g/5 min buceo. La menor concentración se presentó a 2 m de profundidad en Tunimarca con 1 ind/5 min y 14,1 g/5 min buceo, en sustrato rocoso. El rango de LT fue 83 y 322 mm, con modas en 160, 190 y 220 mm y

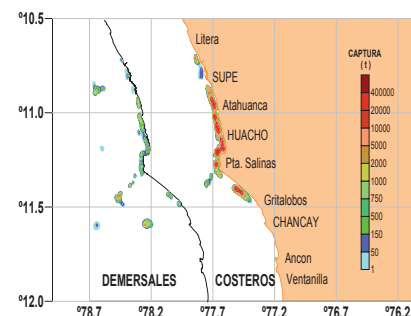


Figura V.6.4.- Distribución espacial de las capturas de recursos costeros y demersales, de la pesquería artesanal

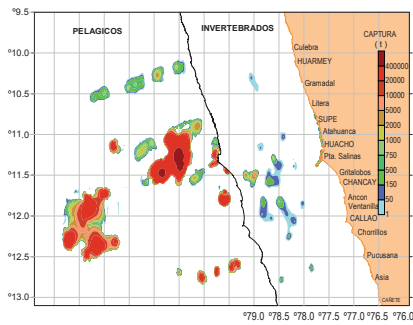


Figura V.6.5.- Distribución espacial de las capturas de invertebrados y recursos pelágicos

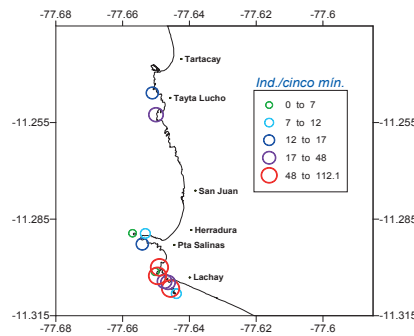


Figura V.6.6.- Distribución y concentración de *Patallus mollis*

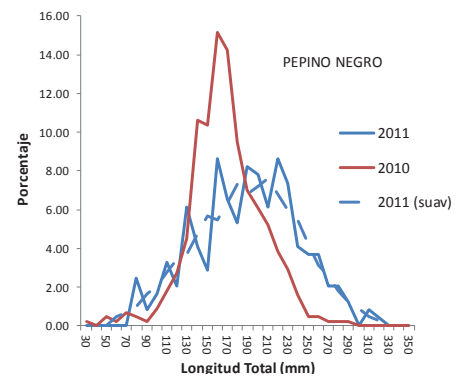


Figura V.6.7.- Distribución de tallas de *Patallus mollis*

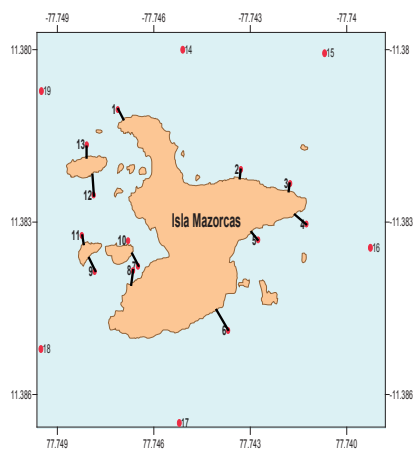


Figura V.6.8.- Áreas de estudio en Mazorcas

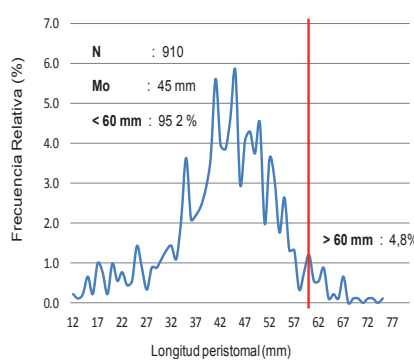


Figura V.6.9.- Distribución de tallas de caracol *Stramonita chocolata*

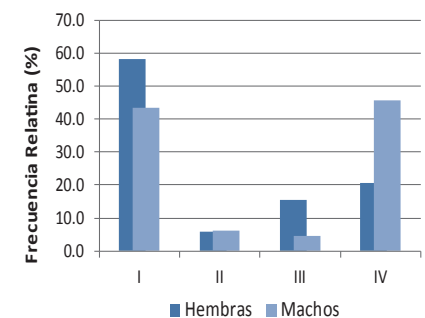


Figura V.6.10.- Madurez gonadal de caracol negro *Stramonita chocolata*

media en 190,2 mm (Fig. V.6.7). Se encontraron ejemplares madurantes (2,2%), maduros (83,7%) y en desove (14,1%).

CARACOL NEGRO *STRAMONITA CHOCOLATA*, GASTEROPODA, MOLLUSCA

El área de estudio fue alrededor de la isla Mazorcas integrante de las islas e islotes del Grupo de Huaura (Región Lima) (Fig. V.6.8). La biomasa fue estimada en 25,8 t ($\pm 23,7\%$) y la población en 1,3 millones de individuos ($\pm 21,7\%$). Las tallas comerciales (≥ 60 mm de longitud peristomal) representaron el 14,41% (3,7 t) de la biomasa y 4,84% (61.600 individuos) de la población. La densidad media estratificada fue 21,7 ind./m² y la biomasa de 440,3 kg/m². La talla o longitud peristomal (LP) tuvo un rango de 12 a 75 mm, con media de 42,17 mm (Fig. V.6.9). El

recurso estuvo mayormente en fase inmadura (51,9%) y una importante fracción en postura/evacuación (31,5%) (Fig. V.6.10). En los alrededores de isla Mazorcas, al nivel del fondo se registraron ACF con salinidad promedio de 34,932 ups, temperaturas 13,7 °C y oxígeno de 2,41 mL/L.

CONCHA NAVAJA *ENSIS MACHA*, BIVALVIA: MOLLUSCA

A) EN LA ZONA DE PUNTA GALLINAZO - LA CHOZA

Ensis macha se encontró a profundidades de 12 a 23 m, temperatura promedio 14,1 °C y oxígeno subsuperficial 2,5 mL/L, enterrados en sustrato de arena fina principalmente. La biomasa se estimó en 179,2 t ($\pm 20,0\%$), y la población 5,1 millones de individuos ($\pm 18,9\%$) (Fig. V.6.11). El 90,2% de la pobla-

ción ($=95,7\%$ de la biomasa) fueron de tamaño comercial (≥ 120 mm). La LV tuvo rango de 19 a 174 mm, media 137,6 mm. (Fig. V.6.12). 57% se encontró en estado sexual maduro (Fig. V.6.13).

El sustrato predominante fue arena fina con pequeños parches de limo. Esto indicó que es lenta la recuperación del sustrato original, que había sido removido y modificado por el uso e impacto de motobombas, que disiparon el limo de esta zona, dejando una zona de arena fina, fina compacta y arena gruesa.

B) EN LA ZONA DE LA HERRADURA Y PUNTA GALLINAZO

El estudio se realizó en los bancos naturales al sur del Promontorio Salinas (Huaura). La densidad media fue 21 indiv.m² y la biomasa media 634,75 g m⁻². La biomasa to-

tal se estimó en 753,5 t (+/-18,8%) para una población de 24,7 millones de individuos (+/-18,7%) en 136 ha (Fig. V.6.14). A nivel subsuperficial, la temperatura varió de 14,2 a 17,1 °C; y oxígeno disuelto, entre 0,43 y 3,92 mL/L en fondos de 5 a 25 m. Las tallas comerciales (≥ 120 mm) representaron el 70% de la población y 81% de la biomasa en el área evaluada (Fig. V.6.15). En la Fig. V.6.16 puede verse la distribución de los estadios de desarrollo sexual: 45% inmaduros (estadio 0); 29,5% maduro (estadio III), 12,7% en maduración (estadio II), 11,8% desovante (estadio IV), y 0,9% en recuperación (estadio V).

C) EN LA ZONA DE CERRO VERDE - COCOE - PUNTA BAJA

La concha navaja se encontró a profundidades de 2 a 16 m, temperatura subsuperficial promedio de 16,5 °C y tenor promedio de oxígeno disuelto de 1,75 mL/L.

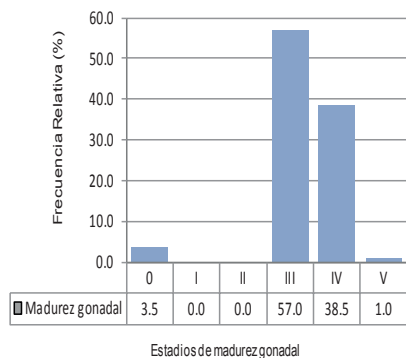


Figura V.6.13.- Maduración gonadal de *E. macha*

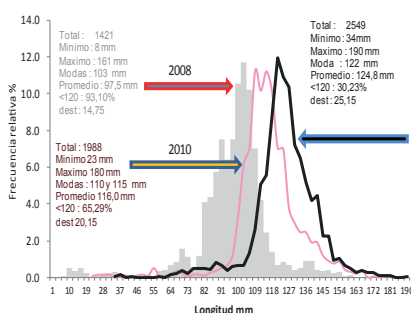


Figura V.6.15.- Distribución de la longitud total (mm) de concha navaja

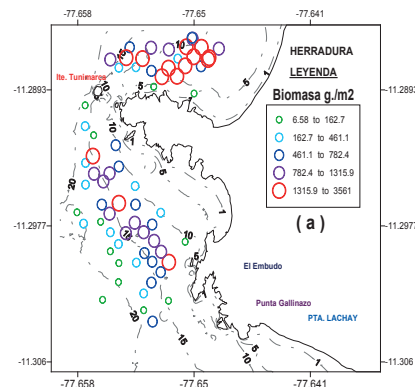


Figura V.6.14.- Distribución y concentración de biomasa (g/m²)

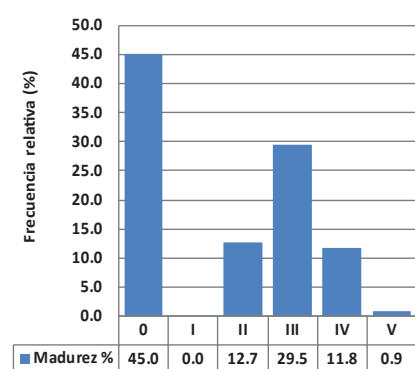


Figura V.6.16.- Maduración gonadal de concha navaja

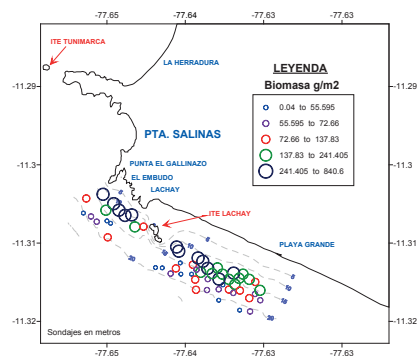


Figura V.6.11.- Distribución de biomasa (g/m²) de *E. macha*

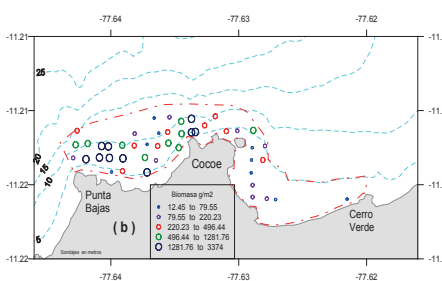


Figura V.6.17.- Distribución y concentración de biomasa (g/m²) de concha navaja

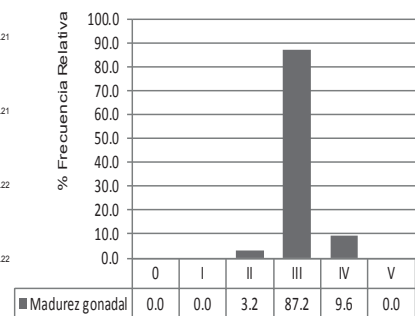


Figura V.6.18.- Maduración gonadal de concha navaja

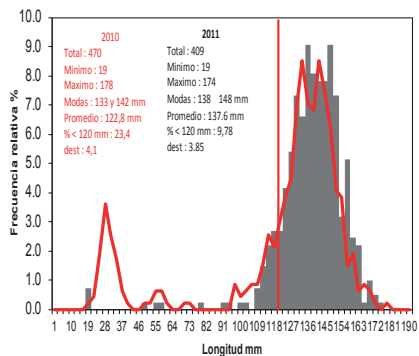


Figura V.6.12.- Distribución de la longitud total (mm) de *E. macha*

Densidad media 24,34 ejemplares/m² y biomasa media de 448,42 g/m² (Fig. V.6.17). El área evaluada fue de 446.982 m², se estimó biomasa de 219,8 t (+/-31,0%) y población de 12,2 millones de individuos (+/-36,92%). El 77% fueron individuos con tamaños <120 mm de LV (=62,3% de la biomasa). El rango de tallas o longitud valvar (LV) fue 20 a 170 mm, media de 109 mm. El 9,6% se encontró en proceso de

desove (Fig. V.6.18). Los ejemplares se registraron en toda el área evaluada. En el estrato II (5-10 m) se registró la mayor población (10,6 millones individuos) y biomasa (190,3 t). El porcentaje de tallas comerciales aumentó en 38,55%, comparada con mayo 2009. Los individuos ≥ 120 mm representaron el 37,7% (82,8 t) de la biomasa total y 23,0% (2,8 millones de individuos) de la población actual.

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.2 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica.- En el 2011 la pesquería pelágica industrial descargó 1.562.693,553 t. de las cuales 1.545.071,821 t (98,87%) se destinaron para harina y aceite de pescado. Las especies jurel, caballa y bonito que totalizaron 17.621,732 t (1,13%) se destinaron a la elaboración de conservas y a CHD por venta al público en los mercados de la capital (Tabla V.7.1).

Las especies de la fauna acompañante fueron: múnida *Pleuroncodes monodon*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides*, calamar *Loligo gahi*, pota *Dosidicus gigas*, camotillo *Normanichthys crockeri*, malaguas *Chrysaora plocamia*, lisa voladora *Cypselurus heterurus*, bagre *Galeichthys peruvianus*, que alcanzó 0,04% del total.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y NÚCLEOS DE ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN LITORAL DE ICA

En la primera temporada de pesca industrial (abril - julio 2011) el recurso se encontró distribuido desde Marcona (15°20'S) hasta Huacho (11°15'S), con núcleos muy densos entre las 30 y 40 mn de costa, desde Cerro Azul hasta frente a Ica. En la segunda temporada de pesca (noviembre - diciembre 2011), el recurso tuvo amplia distribución. La flota hizo grandes desplazamiento entre los 12 y 15°S. Los núcleos fueron muy densos entre Cerro Azul y Punta Doña María, distantes 30 a 40 mn de la costa (Fig. V.7.1).

Pesquería demersal y costera.- En 2011, se desembarcó 2.613,9 t, 60,5% más que en 2010. En el puerto de Pisco se desembarcó el 91,7%; en San Juan de Marcona 4,9% y Tambo de Mora 3,4%.

Se identificaron 57 especies (lorna 49,9%), pejerrey (16,8%) y cabinza

(12,9%). Menores proporciones correspondieron a: bobo (4,4%), lisa (2,2%), raya águila (2,19%), machete (1,8%) y pintadilla (1,8%) (Fig. V.7. 2).

Los aspectos biológicos de los principales recursos de la zona de Pisco se observan en la Tabla V.7.2.

Pesquería de invertebrados.- Se capturó 5.874 t (12% menos que en 2010); promedio mensual de 354 t (Fig. V.7.4). El puerto de Pisco recibió 63% del total desembarcado, San Juan de Marcona 23% y Chincha 14%.

En Pisco, los desembarques de concha de abanico aumentaron con el aporte de las cosechas de concesiones marinas ubicadas en la bahía de Paracas entre marzo y diciembre (Fig. V.7.5). Además se capturó choro *Aulacomya ater* (615 t = 14,5%), cangrejo *Cancer setosus* (533 t = 12,5%), almeja *Gari solida* (302 t) y el caracol *Stramonita chocolata* con 239 t (Fig. V.7.6). En San Juan de Marcona, los desembarques acumularon 1.538 t, y *Dosidicus gigas* alcanzó el 97% de las descargas; en Tambo de Mora (Chincha), la “señorita” *Donax marincovich* extraída por ribera de playa fue el recurso más importante con 954 t.

Tabla V.7.1.- Desembarque (t) de la pesquería pelágica industrial según destino y mes. Región Ica. 2011

Pesquería Pelágica Industrial	Consumo Humano Directo (CHD)			Elab. Harina de Pescado**	Desembarque Anual (ton.)
	Jurel	Caballa	Bonito	Anchoveta*	
Enero				136647,125	136647,125
Abril	260,996	167,640		431368,095	431796,731
Mayo	2560,455	336,875		343439,690	346337,020
Junio	3287,178	449,584	6,519	259137,350	262880,631
Julio	2490,350	395,835	51,640	23311,515	26249,340
Agosto	1688,075	561,670	47,190		2296,935
Setiembre	3009,545	750,550	13,165		3773,260
Octubre	1090,655	444,525	9,285		1544,465
Noviembre				104541,376	104541,376
Diciembre				246626,670	246626,670
Total (ton.)	14387,254	3106,679	127,799	1545071,821	1562693,553

*Incluye especies incidentales que normalmente acompañan las descargas de anchoveta.

**Incluye los desembarques de Pisco y Tambo de Mora.

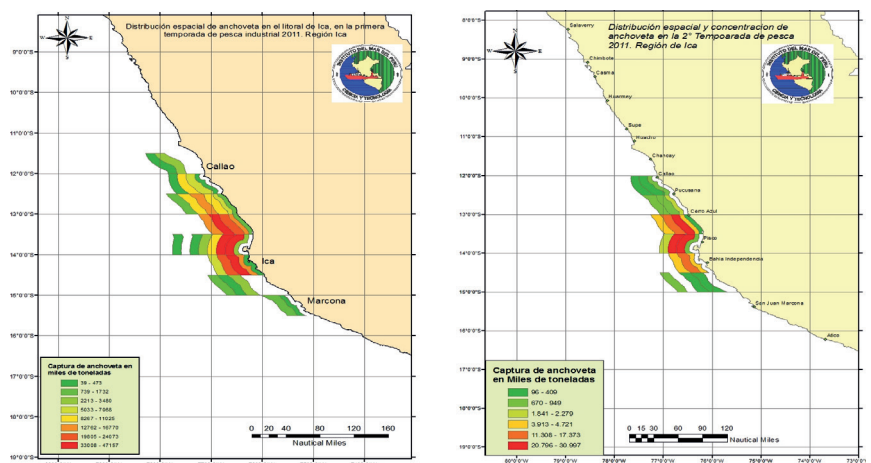


Figura V.7.1.- Distribución espacial y núcleos de abundancia de anchoveta. Primera y segunda temporada de pesca industrial 2011 en el litoral de la Región Ica

V.7.3 OCURRENCIA DE TORTUGAS MARINAS

Por segundo año consecutivo y dentro del ámbito de las investigaciones del IMARPE se realizó un estudio sobre la situación de las tortugas marinas, sus parámetros biológicos, determinación de epibiontes y ecología alimentaria. El área de estudio fue la parte sur este de la bahía de Paracas (a 240 km al sur de Lima), se realizaron 6 prospecciones en enero, febrero, octubre y diciembre 2011. La zona donde se observan tortugas con mayor regularidad es en "La Aguada" (Figura V.7.6).

Arte de pesca y captura de tortugas: Se utilizaron redes agalleras cortineras cuyo tamaño varió en-

tre 100 brazas (183 m) y 200 brazas (366 m), pero nunca se usaron juntas, sino empataadas entre 2 a 4 redes a lo largo, de cocada 65 cm, que es la medida usada en San Andrés, Pisco, para capturar tortugas, las redes trabajaban de una manera pelágica en la parte superior de la columna de agua.

Epibiontes: Las tortugas marinas son un sustrato de fijación para gran variedad de organismos (epibiontes). Los cirrípedos son los más frecuentes, y a su vez proveen de sustrato y refugio a otros y son considerados, dentro de los organismos macroscópicos, pioneros de la sucesión. Se capturaron 35 tortugas verdes *Chelonia mydas agassizii* con epibiontes que fueron colectados y etiquetados.

Se realizaron análisis de CPUE, expresados en números de tortugas capturadas por viaje, por kilómetro de red tendida y por tiempo de tendido (Fig V.7.7).

El tamaño promedio de LCC fue de 53,8 cm ± 4,8cm (rango: 45,9-67,3), lo que significa una reducción de más de 7 cm con respecto al año anterior. Todos los ejemplares capturados fueron juveniles. Al utilizar la talla mínima de reproducción sexual: 74 cm LCC para hembras anidadoras de las islas Galápagos, se determinó que en la prospección del 2010 todavía existió un 15% de individuos adultos, lo que implicaría la reducción de los individuos adultos en el área de forrajeo de La Aguada, en Bahía Paracas.

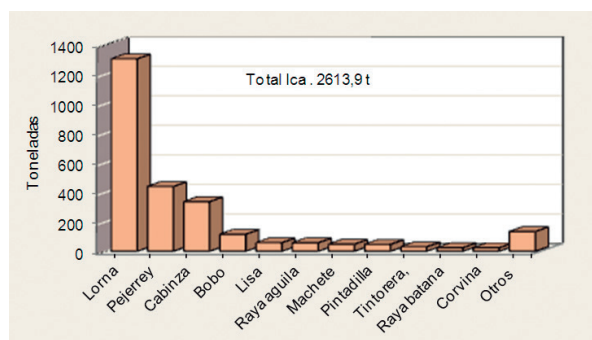


Figura V.7.2.- Desembarques de principales recursos demersales y costeros. Región Ica. 2011

Tabla V.7.2.- Muestréos biométricos y biológicos de cinco peces costeros. Pisco, Ica. 2011

Características	Cabinza	Pejerrey	Bobo	Lisa	Lorna
-LT (rango, cm)	11 – 31	10 – 19	15 – 29	18 – 35	13 – 32
-Media (cm)	20,8	14,2	21,4	27,4	19,7
-Mayor desove	Marzo	Set – Oct	Junio	Diciembre	Mayo
% desovantes	78,3%	72%	45,2%	13,2%	78,2%

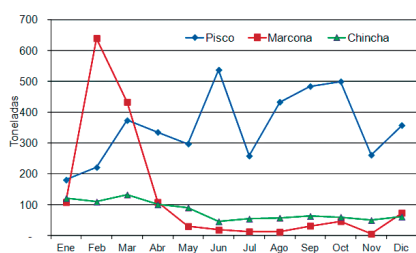


Figura V.7.3.- Desembarques mensuales de invertebrados comerciales por puertos. 2011

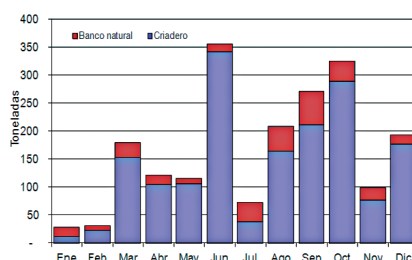


Figura V.7.4.- Desembarque de concha de abanico según origen. 2011

V.7.3 MACROALGAS EN PISCO

EN LAS BAHÍAS DE PISCO Y PARACAS

Entre el 20 y 29 diciembre 2011 se evaluó el yuyo *Chondracanthus chamissoi*, en las bahías Pisco y Paracas. Biomasa media: con rango de 6,3 a 978,3 g.m⁻², promedio 139,9 g.m⁻². Biomasa total 736,39 t (+/- 41,2%); 437,10 t de Atenas; 123,15 t de Puerto Nuevo y 176,14 t de Playa Lobería. Se evidenció una significativa recuperación de las praderas por zonas (Figura V.7.8).

La distribución y condición biológica de las principales praderas de *Ch. chamissoi*, ha permitido identificar a la zona somera de Atenas como principal área de distribución en la bahía de Paracas, zona donde la especie se encuentra sujeta a explotación.

Ch. chamissoi se encontró principalmente asociada con piedras, conchuela y arena, sobre espacios someros y costeros, registrándose una importante biodiversidad de moluscos y crustáceos. La recuperación de estas praderas respecto al 2010, permite suponer que responderían principalmente

a las actividades de extracción y manejo en la zona, siendo necesario apoyar las medidas de ordenamiento a fin de continuar con su recuperación.

EN SAN JUAN DE MARCONA

De junio a setiembre 2011 se determinó la densidad relativa y variaciones en el diámetro mayor del rizoi de (DMR) de *Lessonia trabeculata* en cuatro estaciones de muestreo (Basural, Lobo Fino, Tres Hermanas y El Almejal), localizadas en el distrito de Marcona, Nazca, con la finalidad de conocer la variación espacio temporal de indicadores biológico pesqueros, como el diámetro mayor del rizoi de (DMR) del recurso sometido a la extracción (Fig. V.7.9).

La diversidad de la fauna megabentónica mostró un ligero incremento en el porcentaje de los principales taxa, con excepción de los crustáceos (Arthropoda), que tuvo importante disminución de la riqueza de especies. Se observa una mayor presencia de moluscos y equinodermos (Fig. V.7.10)

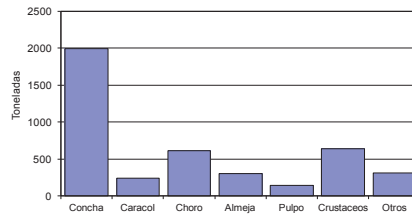


Figura V.7.5.- Desembarque de invertebrados comerciales por especies. Pisco, 2011

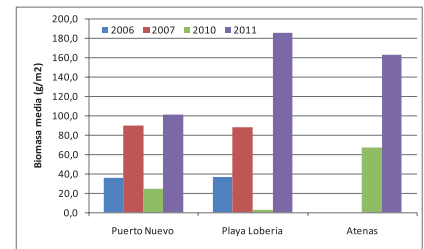


Figura V.7.8.- Biomasa media (g/m²) de yuyo en Pisco, por zonas y periodos de evaluación

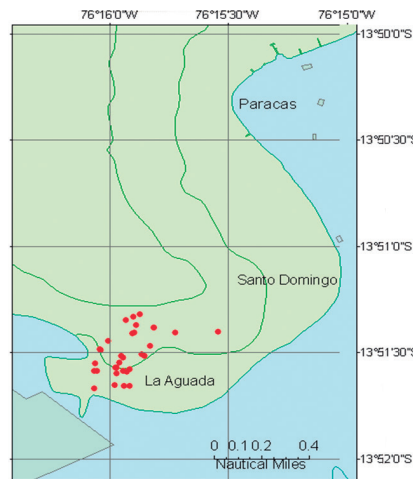


Figura V.7.6.- Carta de los trayectos realizados en las 6 prospecciones de tortugas marinas en la Bahía de Paracas. La mayor actividad se dio en la zona de "La Aguada" (cada punto rojo representa una tortuga) donde se capturó la mayoría de las tortugas

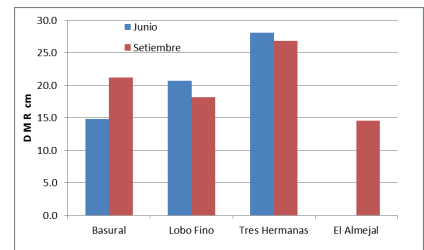


Figura V.7.9.- Valores de DMR de *L trabeculata*

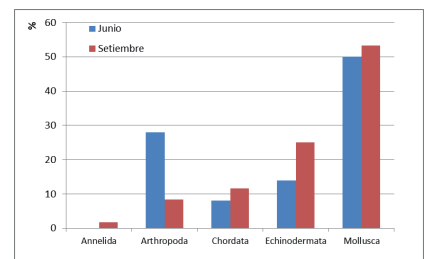


Figura V.7.10.- Porcentaje mensual según taxa



Figura V.7.7.- Se utilizan redes "tortugeras" pelágicas de 65 cm de malla, y 1000 m de longitud

V.8 SEDE DEL IMARPE EN MATARANI, AREQUIPA (IMARPE MATARANI)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

RECURSOS PELÁGICOS

En la Región Arequipa, la flota industrial desembarcó 386.177,42 t. La anchoveta representó el 99,9% (386.020,9 t). Los puertos de desembarque fueron Mollendo (143.611,1 t), La Planchada (116.131,71 t), Atico (112.720 t) y Quilca (13.714,62 t). La flota industrial desplazó una capacidad de bodega de 858.187,44 t; en 85 días de pesca, realizaron un total de 2.902 viajes con pesca y la CPUE anual fue de 133,07. Las principales áreas de pesca se ubicaron frente a Puerto Viejo, Atico, La Planchada, Ocoña y Yerbabuena, entre 5–58 mn respecto a la línea de costa (Fig. V.8.1).

La flota artesanal desembarcó 1.144,6 t de peces pelágicos; destacaron: jurel (677,53 t), caballa (396,34 t) y bonito (37,46 t); los mayores desembarques se registraron en las temporadas de verano y primavera (Fig. V.8.2).

ASPECTOS BIOMÉTRICOS Y BIOLÓGICOS DE LOS RECURSOS MÁS ABUNDANTES

En la Tabla V.8.1 se reúnen algunas características de las especies capturadas y más comunes: número de ejemplares medidos, rango de tallas, media, moda y porcentaje de individuos menores a la TMC.

Recursos costeros y demersales.-

La flota artesanal de Arequipa capturó 3.095,1 t de peces. El desembarque de costeros y demersales fue 482,96 t (60,6% costeros y 39,4%, demersales). De 18 demersales resaltaron lorna, corvina, peje gallo, congrio y cabrilla (Fig. V.8.3); de los 19 costeros, el machete, pejerrey y pintadilla (Fig. V.8.4).

Invertebrados.- La flota artesanal desembarcó 35.177,2 t. La pota

Dosidicus gigas, cefalópodo pelágico-oceánico aportó 33.923,1 t. Los invertebrados bentónicos alcanzaron 1.254,1 t: choro 53,1%, pepino de mar 18,8%, lapa 9,9%, pulpo 6,6%, chanque 6,4%. Los mayores desembarques se registraron en Atico (855,1 t) y en Matarani (254,5 t) (Fig. V.8.5).

EL CHANQUE en abril, mayo y junio registró altos valores de IGS (de 5,2 a 2,8) y hubo predominio del estadio de máxima madurez en ambos sexos (estadio III). De julio a diciembre, disminuyó de 1,9 a 0,9 y los machos estuvieron en una etapa de recuperación (Fig. V.8.6).

LA POTA, desde el inicio de su pesquería en Arequipa tuvo desembarque alto, con mayores descargas en los puertos de Matarani (54,6%) y La Planchada (17,2%) (Fig. V.8.7). En el verano y otoño, las áreas de pesca

más frecuentes se localizaron a 30 mn frente a Matarani (Fig. V.8.8)

Durante el invierno y primavera, los desembarques de pota disminuyeron y las embarcaciones artesanales denominadas “poteras” buscaron nuevas áreas de pesca, distribuyéndose en un frente más amplio tanto en latitud como en distancia de la costa.

V.8.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

EL CHANQUE EN ÁREAS SELECCIONADAS DEL LITORAL ROCOSO ENTRE MOLLENDO Y QUILCA

Los tres bancos naturales (BN) prospectados durante 2011 fueron “El Remanso” (al N de Matarani); “La Metalera” y “Carrizales” (localizados al sur de Matarani) (Fig. V.8.9 y V.8.10).

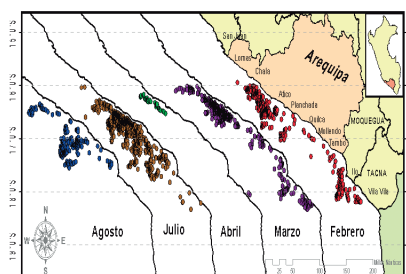


Figura V.8.1.- Áreas de pesca mensual de la flota industrial. Región Arequipa. 2011

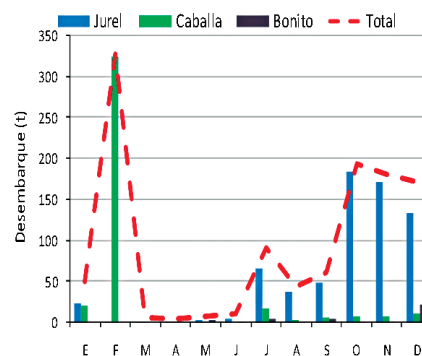


Figura V.8.2.- Desembarque artesanal de 3 peces pelágicos. Región Arequipa. 2011

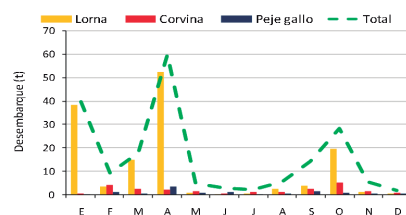


Figura V.8.3.- Desembarque artesanal mensual peces demersales. Región Arequipa – 2011

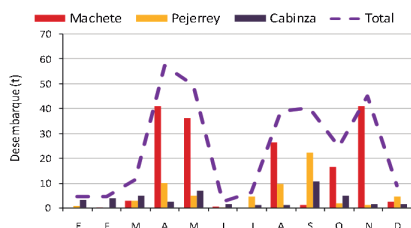


Figura V.8.4.- Desembarque artesanal mensual peces costeros. Región Arequipa. 2011

Tabla V.8.1.- Características biométricas generales de los recursos marinos comunes. Región Arequipa. 2011

Peces					
Especie	N° ej.	Rango (cm)	LT o LH* (cm) Prom.	Moda (cm)	<TMC (%)
Anchoveta	200880	7.5 - 17	13,28	13,5	8,25
Jurel	10834	18 - 43	24,20	24	96,68
Caballa	5202	18 - 38	30,52*	26 y 34	29,51
Perico	42	67 - 116	88,19*	85 - 90	21,43
Cojinoba	239	22 - 41	29,98	27 y 35	71,97
Pez volador	169	22 - 34	29,05*	25 y 31	----
Cabinza	3686	10 - 34	20,68	21	44,60
Congrio	61	29 - 78	46,48	47	----
Corvina	90	21 - 63	33,51	25	97,78
Lisa	131	25 - 37	31,81	31	99,24
Lorna	2344	12 - 42	20,07	18	79,86
Machete	1557	13 - 35	27,11	28	12,14
Pejerrey	2906	10 - 27	15,90	15	56,61
Pintadilla	162	18 - 43	24,80	23	----
Invertebrados					
Bentónicos					
Peces					
Especie	N° ej.	Rango (mm)	Talla (mm) promedio	Moda (mm)	<TMC (%)
Caracol	1412	33 - 82	60,6	64	42,71
Lapa	6930	38 - 88	57,5	55	65,44
Choro	6925	33 - 110	69,1	69	31,88
Chanque	2447	42 - 130	72,3	66	74,91
Almeja	626	45 - 85	64,5	65	93,13
Erizo	809	56 - 111	79,2	74	13,97
Cefalópodos					
Peces					
Especie	N° ej.	Rango (mm)	Promedio (kg)	Moda (kg)	<TMC (%)
Caracol	1412	33 - 82	60,6	64	42,71
Lapa	6930	38 - 88	57,5	55	65,44
Choro	6925	33 - 110	69,1	69	31,88
Chanque	2447	42 - 130	72,3	66	74,91
Almeja	626	45 - 85	64,5	65	93,13
Erizo	809	56 - 111	79,2	74	13,97
Cefalópodos					

En el BN "Carrizales", la abundancia relativa varió entre 16,31 ejemplares/10' b.e (julio) y 6,92 ejemplares/10' b.e (diciembre); y la biomasa relativa entre 2,21 kg/10' b.e (julio) y 1,11 kg/10' b.e (octubre) (Fig. V.8.10).

En el BN "La Metalera", la abundancia relativa varió entre 13,7 ejemplares/10' b.e (julio) y 8,6 ejemplares/10' b.e (diciembre); la biomasa relativa entre 1,2kg/10' b.e (julio) y 0,6 kg/10' b.e (diciembre): El peso promedio por ejemplar osciló entre en 0,07 kg (octubre) y 0,09 kg (diciembre B) (Fig. V.8.10).

En el BN "El Remanso", la abundancia osciló entre 10,2 ejemplares/10' b.e (octubre) y 15,83 ejemplares /10' b.e (diciembre) y la biomasa relativa fluctuó entre 0,98 kg/10' b.e (octubre) y 1,56 kg/10' b.e (diciembre B) (Fig. V.8.10).

LA POTA FRENTE A MOLLENDO (MATARANI) Y CAMANÁ (QUILCA)

Los monitoreos se realizaron entre las 15 y 60 mn frente a Punta Hornillos, Matarani, Tambo y Yerba Buena. El mayor rendimiento de captura ocurrió en agosto a 32 mn frente

a Tambo y a profundidad máxima de 72 m. Los valores de CPUE fluctuaron entre 12 y 285 kg/20 minutos por estación. En el último trimestre hubo poca disponibilidad, capturándose solo dos ejemplares adultos en octubre y uno en diciembre.

En agosto, el rango de longitud de manto (LDM) de la pota fue de 53 a 105 cm, moda 71 cm (Fig. V.8.11). Hubo predominio de hembras en maduración (II) y machos maduros (III) (Fig. 14); el IGS de las hembras estuvo en 0,58% y los machos en 1,15%. (Fig. V.8.12).

En el BN "El Remanso", la abundancia osciló entre 10,2 ejemplares/10⁶b.e (octubre) y 15,83 ejemplares /10⁶b.e (diciembre) y la biomasa relativa fluctuó entre 0,98 kg/10⁶b.e (octubre) y 1,56 kg/10⁶b.e (diciembre).

El contenido estomacal de los ejemplares capturados en agosto, registró cuatro especies de cefalópodos, un crustáceo y cinco peces (Tabla V.8.2). Los peces predominaron en la dieta de pota de talla 61 - 70 cm, representados por el pez errante *Psenes sio* y la anchoveta, en proporciones similares. A mayor talla, destacó el canibalismo en el intervalo 71-80 cm y el calamar *Abrialopsis affinis* en el intervalo 91-100 cm. En este periodo, los cefalópodos fueron importantes en la dieta de la pota (%IRI = 91,2).

A nivel de presa, destacó la dominancia de cefalópodos indeterminados a nivel de peso (%W=33,9), frecuencia (%FO=51,4) e importancia (%IRI=63,6). Pero los eufáusidos lo fueron a nivel de número (%N=96,0). La mortalidad arrojó coeficientes en base mensual de -0,468 (Octubre), -0,486 (Noviembre) y -0,676 (Diciembre) y hubo una máxima ocurrencia de individuos fértiles durante setiembre (adultos 81,40%) y octubre (adultos 88,10%, juveniles 26,76%).

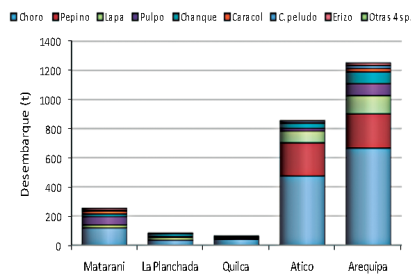


Figura V.8.5.- Invertebrados bentónicos por puertos. Región Arequipa. 2011

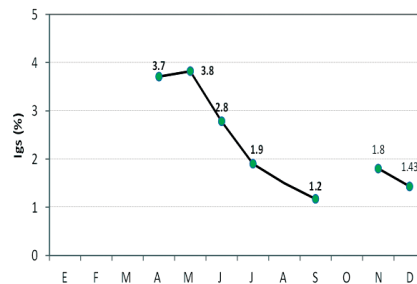


Figura V.8.6.- Variación del IGS del chanque. Región Arequipa. 2011

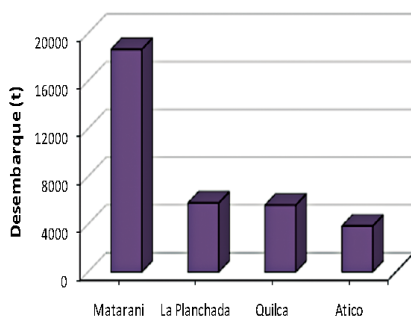


Figura V.8.7.- Desembarque del recurso pota. Región Arequipa - 2011

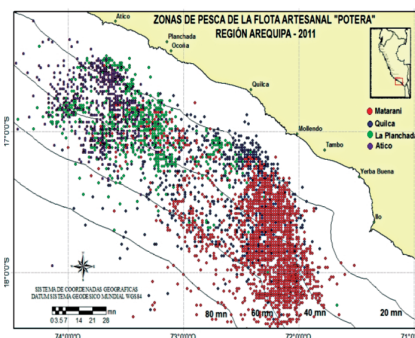


Figura V.8.8.- Zonas de pesca de la flota artesanal "potera". Arequipa. 2011

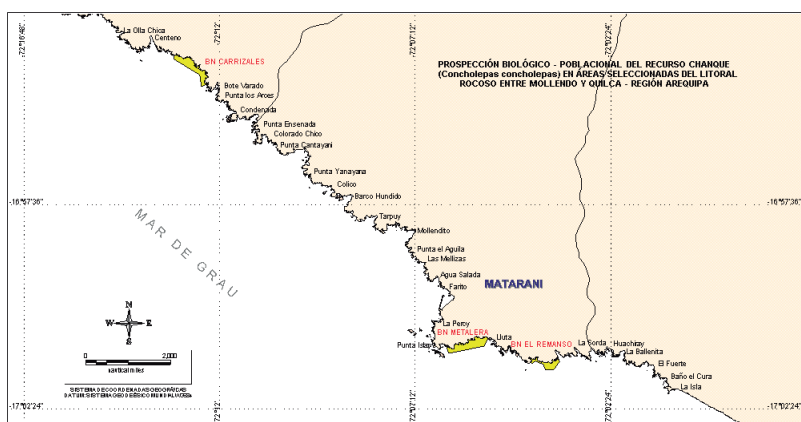


Figura V.8.9.- Ubicación de bancos naturales de chanque (*C. concholepas*) en áreas seleccionadas del litoral rocoso entre Mollendo y Quilca, 2011

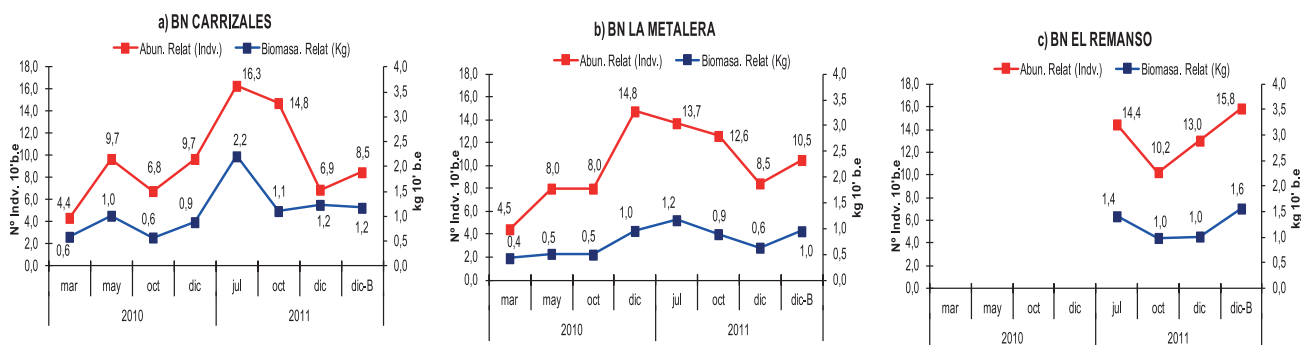


Figura V.8.10.- Variación de la abundancia y biomasa relativa del chanque: a) BN Carrizales, b) BN La Metalera y c) BN El Remanso. Prospección Biológica Poblacional del recurso "chanque" (*Concholepas concholepas*) en áreas seleccionadas del litoral rocoso entre Mollendo y Quilca, 2011

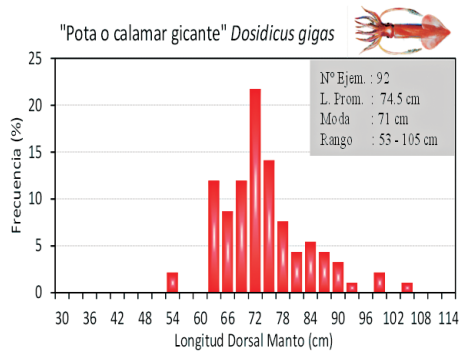


Figura V.8.11.- Estructura por tamaño de la pota. Agosto 2011

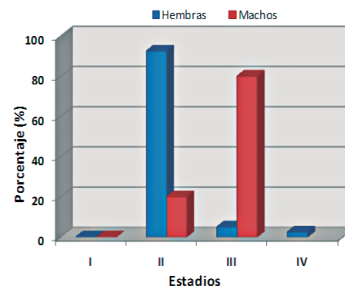


Figura V.8.12.- Estadios gonadales de la pota. Agosto 2011

Tabla V.8.2.- Espectro trófico de pota frente a Matarani. Agosto 2011
 (%N = número; %W = peso; %FO = frecuencia de ocurrencia;
 %IRI = frecuencia de importancia relativa)

Ítems-presa	%N	%W	%FO	%IRI
<i>Abrialopsis affinis</i>	0,41	2,67	17,14	1,68
<i>Argonauta sp.</i>	0,62	8,46	20,00	6,18
<i>Cephalopoda n/i</i>	1,28	33,95	51,43	63,64
<i>Dosidicus gigas</i>	0,31	31,61	17,14	19,75
<i>Euphausiacea</i>	96,00	7,45	2,86	4,27
<i>Engraulidae</i>	0,21	0,79	5,71	0,17
<i>Engraulis ringens</i>	0,31	4,30	2,86	0,46
<i>Lampanyctys sp.</i>	0,31	0,50	11,43	0,22
<i>Psenes sio</i>	0,31	5,40	2,86	0,57
<i>Teleosteo n/i</i>	0,41	4,88	17,14	3,06

V.9 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo)

V.9.1. SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos.- Las flotas industrial y artesanal de las regiones Moquegua y Tacna desembarcaron 300.707 toneladas. Los peces más importantes fueron: anchoveta 298.620 t (99,31%); caballa 1.167 t (0,39%); jurel 455 t (0,15%), camotillo 360 t (0,12%). El puerto de Ilo recibió 99,70% del total, y Morro Sama 0,3%.

En las plantas harineras del puerto de Ilo la flota industrial de acero desembarcó 253.637 t, la industrial de madera, 26.856 t y la artesanal 17.904 t. El 60% de anchoveta se capturó en el primer semestre; en el segundo semestre el 86% de las capturas ocurrieron en julio, y el resto del año los recursos no fueron accesibles a la pesquería (Fig. V.9.1)

Durante 2011 predominaron anchovetas >12 cm, con bajos porcentajes mensuales de juveniles (0 - 13%). En la mayor parte del año el IGS de anchoveta fue menor al patrón histórico, observándose retraso en el periodo de desove (Fig. V.9.2).

Recursos costeros, demersales y oceánicos.- La flota artesanal de Moquegua y Tacna desembarcaron 4.947 t, con 45 especies de peces; 28% fueron costeros (más abundantes, pejerrey y cabinza, Fig. V.9.3); 3% demersales (17 especies, lorna la más importante), y 69% oceánicos (Fig. V.9.4). En el puerto de Ilo se descargó el 85% y en Morro Sama 15%.

Según aparejos de pesca la flota con redes de cerco capturó 4055 t,

la flota espinelera 2576 t, cortina 482 t, pinta 177 t y trinche 8 t.

Los desembarques de choro, caracol, pulpo y chanque, en comparación con el total capturado en el 2011 se muestran en la Fig. V.9.5.

ESTUDIOS PROPIOS EN MARCHA

- BASES BIOLÓGICAS PARA UNA PESQUERÍA SUSTENTABLE DEL RECURSO MACHA, *MESODESMA DONACIUM*

Las playas estudiadas en el litoral de Tacna, se caracterizan por ser expuestas, de características morfodinámicas tipo playa intermedia y disipativa. El recurso "macha" presentó una población conformada primordialmente por ejemplares

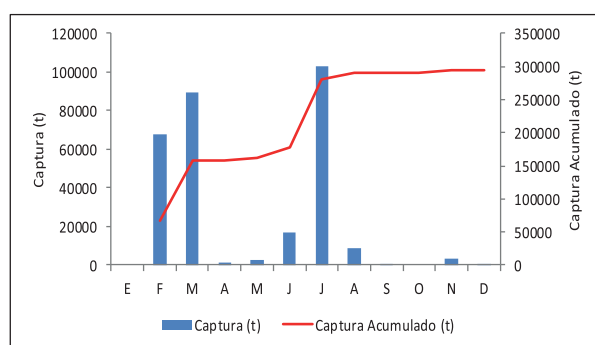


Figura V.9.1.- Desembarque mensual de recursos pelágicos en el puerto de Ilo, Moquegua. 2011

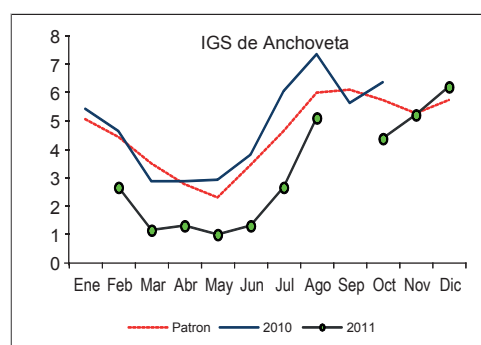


Figura V.9.2.- Variación del IGS de anchoveta desembarcada en Ilo, 2011

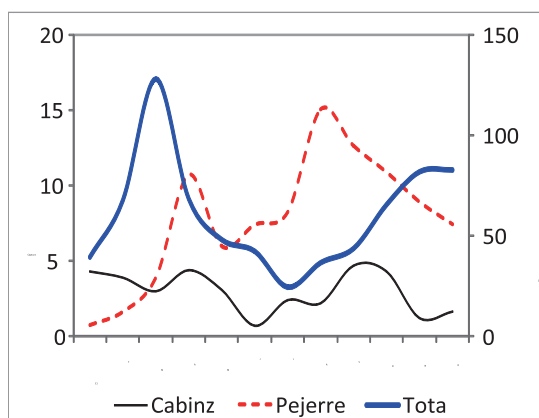


Figura V.9.3.- Desembarques mensuales artesanales (t): cabinza, pejerrey, Ilo y Morro Sama

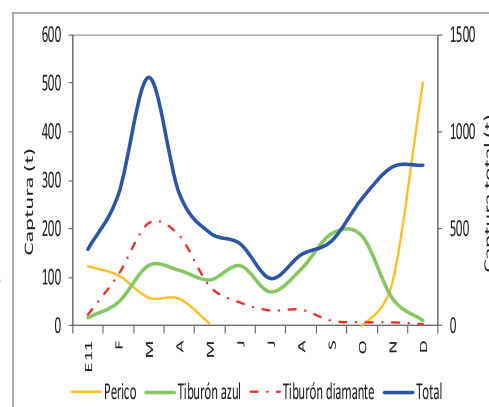


Figura V.9.4.- Desembarques mensuales artesanales (t) de perico, tiburón azul y tiburón diamante. Ilo y Morro Sama. 2011

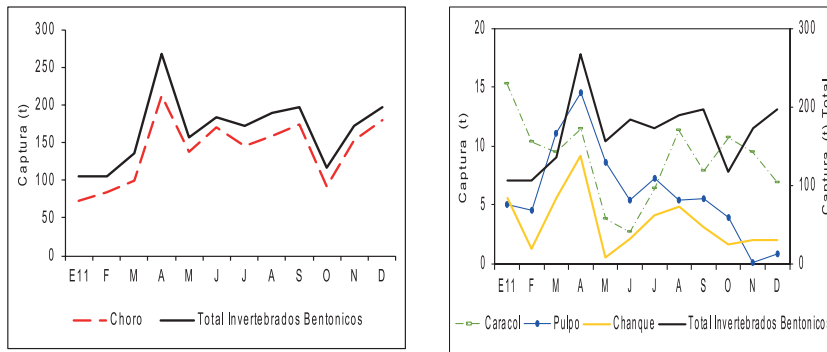


Figura V.9.5.- Desembarques (t) mensuales de choro, chanque, caracol y pulpo en las regiones Moquegua y Tacna 2011

Tabla V.9.1.- Muestréos biométricos y biológicos de peces

Características	Cabinza	Pejerrey	Machete	Lorna
- n	12.090	14.213	1.375	795
-LT (rango, cm)	11 – 27	10 – 22	22 – 32	15 – 29
-Moda (cm)	19,81	15,09	29,15	21,65
-Media (cm)	19,39	14,79	27,64	21,40
-% Menor a la TMC	>50%	>10%	3,35%	84,03
-Mayor desove	primavera	invierno	s/d	s/d

s/d = sin determinar

Tabla V.9.2.- Aspectos biométricos y biológicos de invertebrados

Características	Caracol	Chanque	Choro
- n	2.867	676	4.058
-Talla (mm)	24 - 86	43 - 114	68 - 93
-Moda (mm)	53,0	70,5	67
-Media (mm)	54,17	>50	68,73
-% Menor a la TMC	89 - 32	s/d	>10
-Mayor desove	agosto		Jul - dic

s/d = sin determinar

Tabla V.9.3.- Estadísticos descriptivos de Mesodesma donacium en el litoral de la Región Tacna. 2011

Variables	Tacna		
	Junio	Octubre	Diciembre
Nº de ejemplares	4	1233	1003
L valvar (LV), rango (mm)	72 - 78	39 - 88	64 - 87
Moda (mm)	-	77	77
Media (mm)	74,75	76,41	75,92
Desviación estándar	2,50	3,84	3,72
Error estándar	1,25	0,11	0,12
% TMC = 70 mm	0	3,24	5,28

adultos (Tabla V.9.3). No se registró presencia de ejemplares juveniles durante los monitoreos, por lo que se infiere que el reclutamiento no fue exitoso.

Los estudios continúan, incluyendo a sus especies acompañantes entre las que destacan el decápodo *Emerita*

analoga y el isópodo *Exciorolana braziliensis*, que dominan ambientes en la zona de saturación y la zona de secado, respectivamente.

- **BASES BIOLÓGICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN DEL RECURSO CHANQUE CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS**

Los bancos naturales estudiados en Ilo, se caracterizan por estar acompañados por mantos del mitílido *Semimytilus algosus*, el cirrípedo *Austromegabalanus* sp., el tunicado *Pyura chilensis* y la macroalga *Lessonia trabeculata*. En Tacna, predominaron los mantos de *S. algosus*, *Choromytilus chorus* y *Balanus laevis*. La densidad poblacional del chanque presenta valores menores a 1 ind/m² y 12 ind/10' buceo efectivo; la mayoría son ejemplares menores a la TMC (80 mm). El desembarque durante el 2011 fue de 43,5 t, y la mayor parte correspondió a Morro Sama (36 t). Existen dos periodos de veda: abril-junio y octubre-diciembre (Fig. V.9.6). En la Tabla V.9.4 se incluyen datos merísticos.

Otros recursos importantes en Punta Coles fueron la lapa negra y erizo verde que presentan densidades mayores a las registradas por el chanque; sin embargo ambos recursos presentaron una alta incidencia de ejemplares menores a sus tallas mínimas de captura, En Leonas y Tres Hermanas se observó una disminución de la cobertura de los mantos de choro, evidenciando una ligera recuperación en noviembre.

- **DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS DE LA REGIÓN MOQUEGUA PARA LA OBTENCIÓN DE "SEMILLAS" DE MACHA**

La producción experimental de semilla de macha comprende las fases productivas de cría y manejo de los reproductores obtenidos de medio natural, la producción de huevos, su fertilización y cría larvaria; labores que se complementan con la producción de microalgas, acciones que facilitan la producción, tales como mantenimiento de las instalaciones, equipos y materiales, Para ello el LIM cuenta con tres áreas específicas; área de ingeniería, producción de juveniles de moluscos y producción de microalgas,

Luego de 283 días de cultivo los juveniles de "macha" presentan tallas que fluctuaron entre 5 a 19 mm de longitud total (LT)), además presentó una longitud media de 13,9 mm con una moda de 14 mm; peso promedio de 0,27 g, con mínimos y máximos

de 0,1 y 0,42 g respectivamente (Fig.V.9.7)

ERIZO LOXECHINUS ALBUS

Se mantuvo un lote de 850 ejemplares producto de un ensayo en laboratorio realizado en no-

viembre del 2010, después de 377 días de cultivo (fecha que se trasladaron a medio natural), se tiene una tasa de crecimiento de 1,2 mm/mes, una longitud media de testa de 13,3 mm, y un peso promedio de 1,3 g por individuo (Fig. V.9.8)

Tabla V.9.4.- Parámetros relacionados a la longitud peristomal (LP) de chanque en el litoral de Moquegua y Tacna. 2011,

Variables	Ilo, Moquegua					Tacna	
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Oct	Dic
-n	54	125	38	53	40	199	129
-Rango (mm)	50 - 99	35 - 88	43 - 113	53 - 106	42 - 115	38 - 100	31 - 100
-Moda (mm)	75	60	63	84	66	54	57
-L media (mm)	75,3	60,8	75,3	77,6	73,6	65,0	63,5
-% menor a la TMC = (80 mm)	66,7	98,4	55,3	50,9	65,0	85,93	86,05
Desviación estándar	1,6	0,8	2,9	1,9	3,1	0,9	1,2
Error estándar							

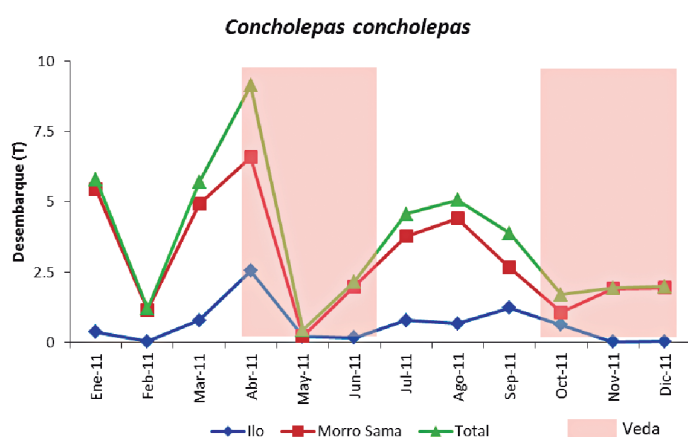


Figura V.9.6.- Desembarque (t) de *Concholepas concholepas* "chanque" en el litoral de Ilo y Morro Sama. 2011.

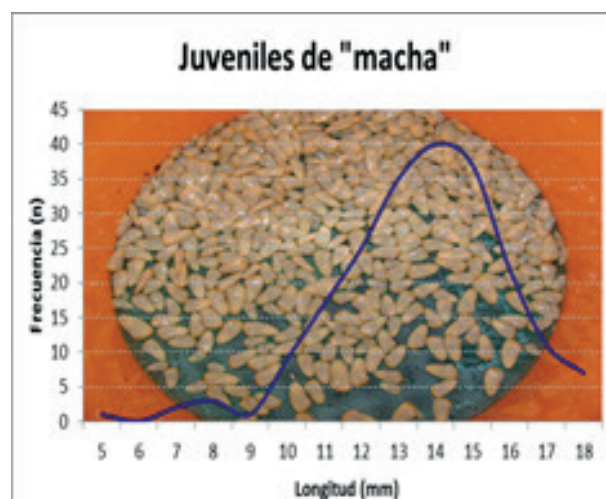


Figura V.9.7.- Curva de distribución de juveniles de macha desarrollado en el LIM



Figura V.9.8.- Erizo *Loxechinus albus* en medio controlado

V.IO SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

ACTIVIDAD I: SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS (EVOLUCIÓN DE INDICADORES BIOLÓGICO - PESQUEROS EN EL LAGO TITICACA)

Desembarques.- La flota artesanal, a nivel de muestreo registró un desembarque de 617.450,8 kg, 72,9% mayor al del 2010, en base a once especies registradas. Predominaron las especies: ispi *Orestias ispi* (73,0%) de agosto a noviembre, fue el pez pelágico más representativo; pejerrey *Odontesthes bonariensis* (17,4%) entre marzo–mayo, y de setiembre–noviembre. carachi amarillo *Orestias luteus* (5,9%) mayo y agosto; trucha *Oncorhynchus mykiss* (1,5%) entre febrero y abril. Los peces bentónicos más frecuentes fueron carachi gris *Orestias agassii* (1,0%) entre julio y setiembre; mauri *Trichomycterus dispar* (0,9%) agosto y octubre, carachi gringo *Orestias mulleri* y otros (0,05%). La cortina fue el arte de pesca más utilizado (99,2%) para la pesca de ispi y pejerrey; el chinchorro (0,5%) y espinel (0,3%) para la captura del pejerrey.

DESEMBARQUE POR ZONAS DEL LAGO

- Bahía de Puno (19,8% del total), ocho especies, el carachi amarillo y el ispi fueron las especies sobresalientes.
- Zona Norte (15,9%), nueve especies, más abundantes: pejerrey y carachi amarillo.
- Zona Sur (62,9%) con nueve especies, sobresalieron ispi y trucha arco iris.
- Lago Pequeño (1,5%) cinco especies, sobresalientes pejerrey y carachi amarillo.

Con respecto al 2010, se determinó disminución para todas las especies, excepto del ispi que se incrementó en 260,8%. Esta especie se distribuyó en la zona litoral, por

debajo de los 50 m de la columna de agua, de marzo a diciembre; fue aprovechada por los pescadores de la zona Sur (Cachipucara y Juli) y en la Bahía de Puno (Capachica) y comercializado a los criadores de trucha arco iris (Tabla V.10.1).

ESFUERZO DE PESCA Y CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE, KG/VIAJE)

Por zonas.- Se registró 391 embarcaciones artesanales que realizaron 18.401 viajes. La CPUE anual promedio fue 27,5 kg/v, 146% mayor al 2010. La zona sur presentó 58,2 kg/v, La Bahía de Puno 23,1 kg/v, zona norte 8,8 kg/v y Lago pequeño 3,1 kg/v.

Por artes de pesca: El chinchorro presentó CPUE de 72,6 kg/v, las cortineras 27,6 kg/v y las espine-leras 8,8 kg/v. Las embarcaciones cortineras tuvieron el mínimo en febrero (12,1 kg/v), y el máximo en agosto (61 kg/v). El chinchorro en captura del pejerrey juvenil llegó al máximo en noviembre (170 kg/v). Para espine-leras el máximo se determinó en agosto (13,5 kg/v) en la captura del pejerrey.

Por especies: La CPUE máxima para el ispi ocurrió entre agosto (239,8 kg/v) y noviembre (172,7 kg/v). Para pejerrey la máxima

en abril (5,5 kg/v) y la mínima en setiembre (2,9 kg/v). Para carachi amarillo, la máxima en noviembre (5,4 kg/v), para carachi gris, la máxima en febrero (2,1 kg/v) y para el mauri en setiembre (2,1 kg/v).

ASPECTOS BIOLÓGICOS IMPORTANTES

Carachi amarillo (*Orestias luteus*): n = 8.897; LT 9-16,5 cm, talla media entre 12,8 cm (febrero) y 11,6 cm (junio), con una incidencia de juveniles de 43,2%. El ingreso de cohortes en junio y diciembre. Parámetros de crecimiento: $L_{\infty} = 17,33$ cm LT, $k = 0,8$ año⁻¹ y $T_0 = -0,034$; $\sigma^{\sigma}:\sigma^{\sigma}:\sigma^{\sigma} = 1,0:1,7$; $x^2_{(3,84)} = 184,6$ (P<0,001). Se determinó dos pulsos de desove, el más intenso entre setiembre y noviembre (10,4%±2,1) y el menos intenso, de abril a junio (4,5%±1,9). Talla de primera madurez sexual para σ^{σ} fue de 10,2 cm (IC_{0,05%} 10 – 10,4 cm) y para los σ^{σ} en 9,8 cm (IC_{0,05%} DE 9,6 – 10 CM). La ecuación de relación longitud–peso: $\sigma^{\sigma} P=0,0111L3,315$ y $\sigma^{\sigma} P=0,0133L3,232$.

Carachi gris (*Orestias agassii*): n = 5.903; LT 9 a 19 cm, longitud media de 12,4 cm (11,8 - 13,9 cm), con incidencia de juveniles de 35,1% (14,4% marzo–53,4% junio). Con reclutamiento en febrero y junio. Parámetros de crecimiento

Tabla V.10.1.- Desembarque (kg) y variación entre años de la flota del Lago Titicaca (2009-2011)

Variables	Desembarque (kg)			Variación (%)	
	2009	2010	2011	2011/2009	2011/2010
Ispi	78.219,0	123.721,9	446.332,7	470,6	260,8
C. Amarillo	69.789,6	50.928,6	35.920,2	-48,5	-29,5
C. Gris	23.469,5	15.246,3	6.067,1	-74,1	-60,2
C. Gringo	6.537,5	10.594,4	1.657,1	-74,7	-84,4
Picachu	2.471,8	1.961,5	74,0	-97,0	-96,2
C. Enano/albus	3.520,1	544,5	211,5	-94,0	-61,2
Mauri/Suche	10.705,4	10.588,3	5.746,9	-46,3	-45,7
Pejerrey	68.020,4	128.082,0	106.576,9	56,7	-16,8
Trucha	9.294,2	15.444,1	8.871,3	-4,6	-42,6

Tabla V.10.2.- Estimación de parámetros de crecimiento y mortalidad, tasa de explotación y el número de picos de reclutamiento para peces comerciales del Lago Titicaca (2011)

Especies	% capturas (2011)	L α (cm)	K (año ⁻¹)	Ø	Picos de reclutamiento anual			Z (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	E
					Máximo	Mínimo	total				
<i>Orestias ispi</i> "Ispi"	75,0%	9,45	0,94	1,92	1	1	2	3,40	1,60	1,80	0,53
<i>Odontesthes bonariensis</i> "Pejerrey"	13,1%	43,05	0,27	2,70	1	1	2	1,87	0,46	1,41	0,75
<i>Orestias luteus</i> "Carachi amarillo"	8,3%	17,33	0,8	2,38	1	1	2	3,56	1,22	2,34	0,66
<i>Orestias agassii</i> "Carachi gris"	1,2%	19,95	0,64	2,41	1	1	2	3,00	1,01	1,99	0,66
<i>Trichomycterus dispar</i> "Mauri"	0,9%	23,1	0,42	2,35	1	1	2	2,77	0,74	2,03	0,73

Parámetros: L α : Longitud infinita; K: tasa de crecimiento; Ø: índice de performance; Z: Mortalidad total; M: Mortalidad natural; F: Mortalidad por pesca; E: tasa de explotación.

to: L ∞ = 19,95 cm LT, k = 0,64 año⁻¹ y To = -0,038; ♂♂:♀♀ = 1,0:2,9; X²(3,84)=685 (P<0,001). Se determinó dos periodos de desove, el más intenso entre agosto y octubre y otro, menos intenso de marzo y abril. La talla de primera madurez sexual para ♀ fue de 10,5 cm (IC_{0,05%} 10,3–10,7cm) y para ♂ en 10 cm (IC_{0,05%} de 9,6–10 cm). La ecuación de relación longitud-peso: ♀ P=0,0205L^{2,900} y ♂ P=0,0677L^{2,586}.

Ispi (*Orestias ispi*): n = 18 148; LT 4,5 - 9 cm, talla media de 6,7 cm (6,5–6,9 cm), con una incidencia de juveniles 28,6% (15,4% octubre–39,1% agosto). Con reclutamiento en febrero y agosto. Parámetros de crecimiento: L ∞ = 9,45 cm LT, k = 0,94 año⁻¹ y To = -0,058. ♂♂:♀♀ = 1,0:1,5; X²(3,84) = 35,2, P<0,001). Se determinó un solo periodo reproductivo intenso entre agosto y octubre. Talla de primera madurez sexual para ♀ en 6,1 cm (IC_{0,05%} 5,9 – 6,3 cm) y para ♂ en 5,8 cm (IC_{0,05%} 5,6 – 6,0 cm). La ecuación de relación longitud-peso: ♀ P=0,0237L^{2,431} y ♂ P=0,0227L^{2,444}.

Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): n = 6.731; LT 13 a 41 cm, con una longitud media en 22,9 cm (20,8 - 25,1 cm), con una incidencia de juveniles en 47,2% (28% diciembre–68,4%; febrero). Ingreso de reclutas a la población entre febrero y setiembre. Parámetros de crecimiento: L ∞ = 43,05 cm LT, k = 0,27 año⁻¹ y to = -0,058; ♀♀:♂♂ = 1,0:1,1; X²(3,84) = 1,9; (P=0,34). Se determinó un periodo reproductivo intenso entre junio y agosto. Talla

de primera madurez sexual para ♀ en 21,8 cm (IC_{0,05%} 21,3 – 22,3 cm) y para ♂ en 20,5 cm LT (IC_{0,05%} 20,1 – 20,9 cm). La ecuación de relación longitud-peso: ♀ P=0,003L^{3,205} y ♂ P=0,0043L^{3,091}.

Mauri (*Trichomycterus dispar*): n = 6.855; LT 10 - 22 cm, con una talla media entre 13,9 cm (febrero) y 15,1 cm (setiembre), con una incidencia de juveniles de 14,6% (6,9% setiembre - 20,9% febrero). Reclutamiento se dio en enero y octubre. Parámetros de crecimiento: L ∞ = 23,1 cm lt, k = 0,42 año⁻¹ y to = -0,06; ♂♂:♀♀ = 1,0:1,3; x²(3,84) = 40,72 (p<0,001). Se estableció dos periodos de desove, el más intenso entre agosto y octubre y otro, menos intenso en marzo y abril. La talla de primera madurez sexual para ♀ 12,1 cm (IC_{0,05%} de 11,8 – 12,4 cm) y para ♂ en 11,7 cm (IC_{0,05%} de 11,4 – 12 cm). La ecuación de relación longitud-peso ♀ p=0,0146L^{2,850} y ♂ p=0,0149L^{2,839}

ASPECTOS DE EDAD Y CRECIMIENTO, MORTALIDAD, TASA DE EXPLOTACIÓN Y RECLUTAMIENTO A TRAVÉS DE FRECUENCIA DE LONGITUD.

Usando el FISAT II se determinó tres tipos de crecimiento para los peces del lago titicaca: (1) peces de crecimiento rápido (ispi), (2) de crecimiento rápido-moderado (carachi amarillo, carachi gris y mauri) y (3) crecimiento moderado (pejerrey).

Los valores de tasa de mortalidad total (z) fluctuó entre 1,87 y 3,56 año⁻¹ y mortalidad natural (m) de

0,46 a 1,60 año⁻¹, estos resultados indican una tasa de sobrevivencia baja y altas tasas de renovación.

Además, se estima dos picos de reclutamiento anual. El valor del índice de performance de crecimiento Ø se determinó entre 2,35 y 2,70, a excepción del ispi que fue de 1,92. La tasa de explotación (e) que expresa la proporción de una cohorte/población que muere por efecto de la pesca bajo una presión de explotación existente, se determinó entre 0,53 (ispi) y 0,75 (pejerrey) (tabla v.10.2)

PRINCIPALES PESQUERÍAS DEL LAGO TITICACA ENTRE 2007 Y 2011. (FIGURAS V.IO.1 Y V.IO.2)

Pejerrey.- Sus volúmenes de captura mensual, entre 2007 y 2011, muestran una tendencia a la disminución, con cierta recuperación en el primer semestre del 2010. La biomasa del pejerrey en 2011 se estimó en 8.393 t, que fue 27,1% menor al 2008. Las variaciones de la talla media de captura muestran una tendencia a la baja (desde 24,5 cm LT en 2007 a 21,2 cm LT en 2010), con recuperación importante en el 2011 con 22,9 cm LT. Del mismo modo, el porcentaje de juveniles (<22,5 cm TMC) para el 2011 fue de 47,2% mucho menor a lo determinado entre 2007 y 2010. Se encuentra vigente R.M. 209-2010-PRODUCE: Veda reproductiva precautoria del recurso pejerrey y la R.M. 271-2010-PRODUCE sobre tallas

mínimas de captura y tamaños de malla de redes tipo cortina para la pesca del pejerrey. Las normas vigentes buscan frenar (mitigar) la sobrepesca por reclutamiento que se viene dando en el lago, principalmente en la estación de verano y otoño.

Carachi amarillo y carachi gris.- Muestran similar tendencia a la baja en las captura, que viven en asociación en la zona litoral (isobata de 20 m). La biomasa de carachi en el 2011 disminuyó 70,6% con respecto al 2008. Sin embargo, el porcentaje de incidencia de juveniles (<12 cm TMC) del 2011 disminuyó de 51% a 35,1% con respecto al 2009.

El ispi.- Continúa siendo el recurso íctico más importante en el Lago Titicaca, a pesar de una disminución del 35,8% con respecto al 2010 (de 65.827 t a 42.273 t), lo cual se refleja en las capturas, donde hubo incremento de 240% con respecto al año precedente, principalmente en la Zona Sur (Cachipucara) y Bahía de Puno (Llachón). Este incremento en la capturas se de-

bería a la derogatoria de la R.M. 045-2006-PRODUCE que establecía el periodo de pesca de cuatro meses al año, y que fue remplazado por el R.M. 022-2011-PRODUCE que establece el período de pesca a ocho meses. Es importante resaltar, del total de captura del ispi, el 90% es destinado para el consumo humano indirecto, es decir para la crianza de truchas en las zonas de Cachipucara, Pomata, Chucasuyo, Juli, Villa Socca, Muelle Barco y Cusipata.

Mauri.- En las estadísticas de desembarque, se constató que constituyó en el 2011 solo 0,9%, disminuyendo en 45,7% respecto al 2010.

Trucha arco iris.- Es importante resaltar el incremento de la captura de la trucha arco iris en este quinquenio, principalmente en zona Sur (Pomata, Chucasuyo, Juli) y en la Zona Norte (Isla Soto y Conima), que es producto de las fugas de las jaulas de crianza en el lago.

Suche.- Su captura es solo esporádica y eventual en la Zona Sur (Villa Ccama).

Boga.- No se registró en el 2011, a excepción de los años 2008 y 2009. Sin embargo, se halló en las lagunas Saracocha y Alonzo.

ACTIVIDAD 2: BIOMASA DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL LAGO TITICACA (GR. 1107)

Ispi.- Se determinó 42.273 t ±13,2%, con una merma de 35,8% con respecto al 2010. Se determinó concentraciones de tipo denso en los alrededores de las islas Amantaní, Soto y Luna, Acora, Puerto Acosta, Carabuco. Verticalmente, durante el día se detectó hasta los 135 m de profundidad y en la noche hasta los 40 m.

Carachi.- Se calculó 2.715 t ± 22,73%, con un decremento de 14,4% respecto al 2010. Las concentraciones se localizaron frente a isla Amantaní, Punta Churo, Acora, Escoma, Carabuco y Yunguyo. Detectado hasta los 40 m de profundidad.

Pejerrey.- Con una biomasa de 8.393 t ± 20%, un 1,2% menor que el 2010. Se detectó a lo largo de la zona abierta del Lago Mayor entre Moho y la península de Capachica, entre 5 y 140 m de profundidad con mayores concentraciones sobre los 60 m.

ACTIVIDAD 3: PESCAS EXPLORATORIAS CON FINES DE EVALUACIÓN DE ESPECIES NATIVAS EN ZONAS LITORALES DEL LAGO TITICACA

Las actividades de pesca se realizaron en dos zonas: muelle barco (bahía de Puno) y en ramis (zona norte), utilizándose tres tipos de artes de pesca: red de cerco tipo boliche, chinchorro y red de cortina (fig. V.10.3)

ACTIVIDAD 4: BIOMASA DE LA BOGA Y OTROS ESPECIES ÍCTICAS DE LA LAGUNA SARACOCHA

La estimación de biomasa de los peces que habitan la Laguna Saracocha son preliminares, ya que requieren de una validación.

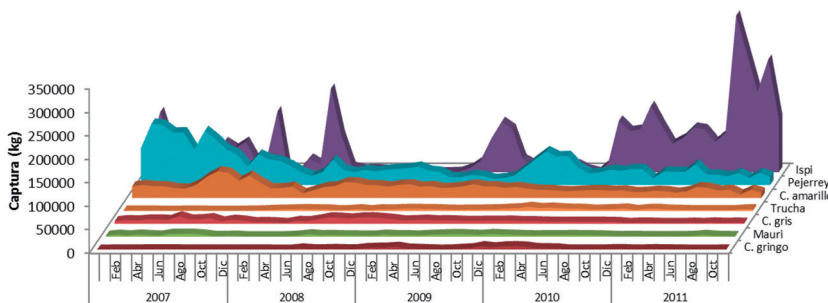


Figura V.10.1.- Fluctuación mensual de captura de peces comerciales del Lago Titicaca. 2007 – 2011.

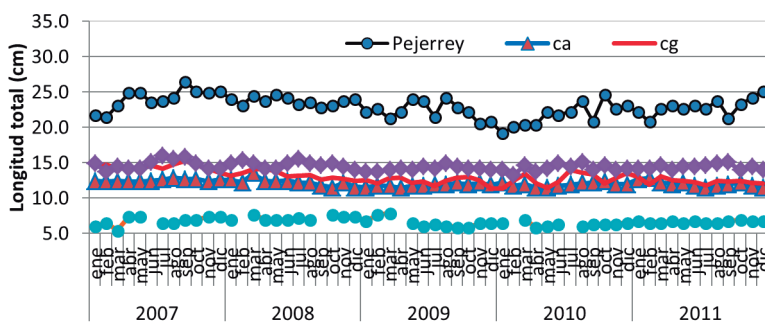


Figura V.10.2.- Tallas medias mensuales de captura del Lago Titicaca. 2007-2011

Boga (*Orestias pentlandii*).- Se calculó una biomasa de 3.248 kg, en la parte norte de la laguna, de distribución discontinua y aislada formando núcleos dispersos y densos. Las áreas densas alcanzaron 0,35 km². En toda la laguna se ha colectado y determinado peces muy semejantes a la boga en el aspecto morfológico, pero difieren en la coloración de las mismas; se estimó una biomasa dispersa de 7.540 kg. La posible hibridación en los peces nativos en la laguna Sa-

racocha se consideraría un proceso evolutivo continuo que ocurre por cruce entre especies.

Complejo carachi gris *Orestias agassii owenii*.- La biomasa fue de 8.202 kg, con una distribución discontinua en núcleos dispersos y densos.

Complejo *Trichomycterus* spp.- Agrupa dos especies el mauri *Trichomycterus dispar* y suche *Trichomycterus rivulatus*. Se calculó

1793 kg, detectado en forma muy dispersa y dispersa, al norte del lago.

ACTIVIDAD 5: COMPORTAMIENTO DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN LA COLUMNA DE AGUA

Se estudiaron los perfiles Capachica – Moho y Puerto Acosta-Villa Socca. La Fig. V.10.4 corresponde al ispi; la V.10.5, al pejerrey y la V.10.6 al carachi, en los registros efectuados durante el Crucero 1107.



Red de cerco tipo boliche
Largo = 100 m ; altura= 10 m



Chinchorro de playa
Largo = 80 m; altura =1,5 m



Red cortina tipo sueca
Largo = 50 m; altura = 2 y 6 m

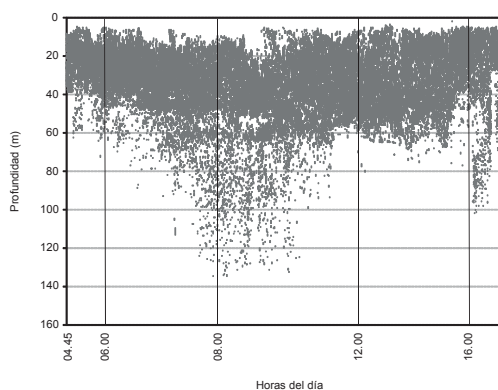
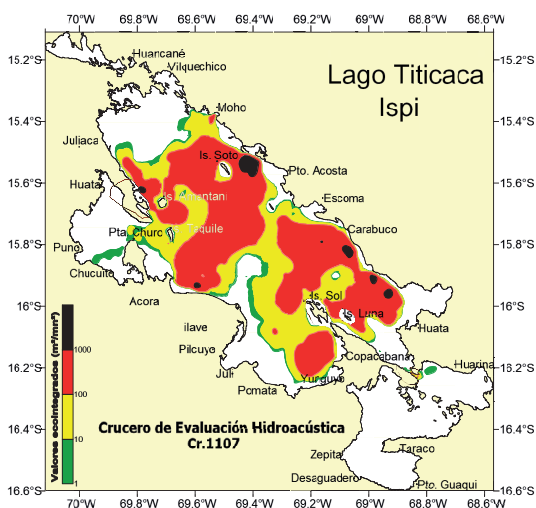


Figura V.10.4.- Distribución y concentración espacial y vertical del ispi, Cr. 1107

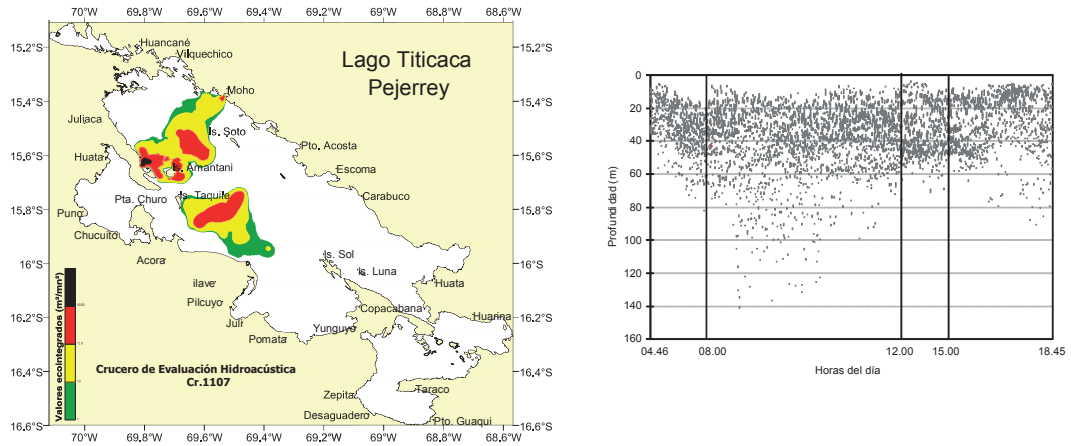


Figura V.10.5.- Distribución y concentración espacial y vertical de pejerrey, Cr. 1107

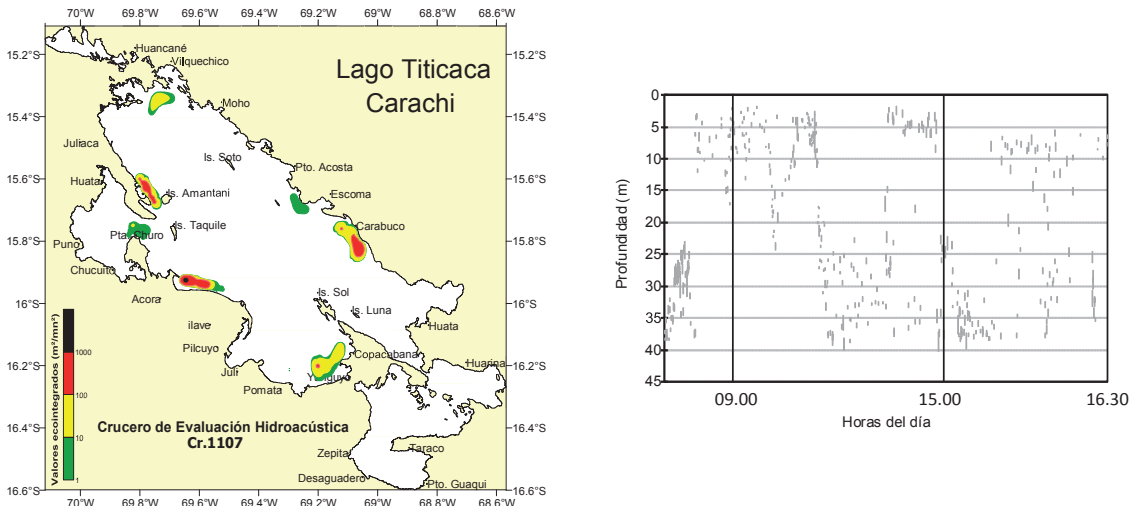


Figura V.10.6.- Distribución y concentración espacial y vertical de carachi, Cr. 1107

VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA

Objetivo específico 47

EDICIÓN Y PUBLICACIÓN DE LOS TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL IMARPE

Durante el año 2011 se ejecutaron trabajos de edición y coordinación con los autores de las publicaciones correspondientes, habiéndose culminado los siguientes:

- BOLETÍN IMARPE. Bol Inst Mar Perú ISSN 0458-7766. Volumen 25 (1-2). Enero-Diciembre 2010. Contiene los trabajos presentados en el "V Panel Internacional de Expertos en Evaluación de la Anchoqueta peruana *Engraulis ringens*. Hacia un enfoque ecosistémico en la pesquería de la anchoqueta peruana". Callao, 10-14 de agosto 2009. 86 pp.
- INFORME IMARPE. Inf Inst Mar Perú. ISSN 0378-7702. Volumen 37. Enero-Diciembre 2010, con dos números semestrales:
- Números 1-2, Enero-Junio 2010. Contiene el Informe General de la Segunda Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal Peruana 2003-2005. Regiones Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna. 58 pp.
- Números 3-4, Julio-Diciembre 2010. Contiene trabajos sobre: Edad y crecimiento de algunos peces según otolitos; la ESCC y la distribución espacial de la merluza peruana; Investigaciones biológico pesqueras en Tumbes, 1996-2005; Algunos invertebrados del ecosistema de los manglares y una Nota sobre neonatos de la tortuga pico de loro. 168 pp.

Objetivo específico 48

BIBLIOTECA Y ARCHIVO CENTRAL

BIBLIOTECA

La biblioteca institucional del IMARPE centraliza la información científica especializada que sirve de apoyo para el desarrollo de la investigación en temas relacionados a los recursos marinos y su ambiente, además de extender sus servicios a la comunidad estudiantil y público en general.

Nuestra colección está conformada por las publicaciones de IMARPE, libros, tesis, revistas y otros materiales bibliográficos, las cuales están registradas en nuestra base de datos y pueden ser consultadas desde la página Web (www.imarpe.gob.pe), en el Catálogo Bibliográfico en línea de Libros y revistas.

Los servicios de información son de lectura en sala, préstamos, búsquedas bibliográficas, fotocopiado y venta de láminas murales y publicaciones del IMARPE.

Se tiene convenios con CONCYTEC para el financiamiento de acceso a la información científica a texto completo a las bases de datos SCIENCE DIRECT y EBSCO, a las cuales se tiene acceso directo en la sede central y en los laboratorios costeros y continentales.

Se tiene convenio de cooperación con el ASFA (Aquatic Science and Fisheries Abstracts) de la FAO para el intercambio de información científica, ingresando los resúmenes de los artículos científicos publicados en el Perú a la base de datos ASFA.

Se continúa recibiendo publicaciones científicas, en calidad de donación y canje de las diferentes instituciones nacionales e internacionales, las 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.

ARCHIVO CENTRAL

El Archivo Central del IMARPE coordina con el Archivo General de la Nación para cumplir con las normas archivísticas. Actualmente cuenta con 1960 metros lineales de documentación y está conformada por los documentos transferidos de las diferentes Direcciones, Unidades y Áreas de la Institución.

Se presenta al Archivo General de la Nación, en febrero, el plan anual de trabajo del Archivo Central y la evaluación del Plan Anual de trabajo en diciembre de acuerdo a las normas vigentes.

La transferencia de documentos al Archivo Central de los archivos de gestión se realiza de febrero a julio.

Los servicios que brinda el Archivo son de reproducción, préstamo de documentos, búsqueda de documentos y asesoramiento a los archivos de gestión.

VII. OFICINA DE FLOTA

VII.1 RELACIÓN DE LAS OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN EN EL MAR

VII.2 BUQUES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (BIC)

CRUCEROS BIC HUMBOLDT

Dique SIMAC, por Remotorización y Modernización.

CRUCEROS BIC JOSE OLAYA BALANDRA

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04 1ra. Etapa Zona Norte. Veintiséis días. 23 febrero - 21 marzo.

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1102-04. 2da. Etapa Zona Sur. Veinticinco días. 25 marzo - 18 abril.

Crucero de Evaluación de Merluza y Otros Recursos Demersales en el Otoño 2011 Zona Norte. Treinta días. 20 mayo - 18 junio.

Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta utilizando el Método de Producción de Huevos MPH 1108-09. Zona Sur. Once días. 31 agosto - 10 setiembre.

Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta utilizando el Método de Producción de Huevos MPH 1108-09. Zona Norte. Treinta y un días. 12 setiembre - 12 octubre.

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos con Énfasis en el Jurel, Caballa y Pota 1110-12. 25 días, 29 octubre - 22 noviembre.

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos con Énfasis en el Jurel, Caballa y Pota 1110-12. 23 días, 25 noviembre - 17 diciembre.

Interacción de la zona Mínima de Oxígeno con la Sedimentación de Carbono Orgánico y Procesos Bentónicos (MINIOX). Un día. 20 diciembre.

Tabla VII.1.1.- Cruceros y días de navegación de los buques (B.I.C.) y de las lanchas (LIC) de Investigación científica. Año 2011

Embarcación	Cruceros	Días
	realizados	Navegados
BIC. Humboldt	00	00
J. Olaya B.	08	172
SNP-2	08	25
LIC. Imarpe IV	01	04
Imarpe V	12	74
Imarpe VI	02	04
Imarpe VII	04	27
Imarpe VIII	10	50
Sr. de Sipan	14	77
Don Paco	00	00
	59	433

CRUCEROS BIC SNP-2

Crucero Evaluación de Estructuras de Cardúmenes de Anchoqueta detectados con una Ecosonda Científica y Capturados por la Flota Industrial. Zona San Juan - Callao. Ocho días. 14 - 21 marzo.

Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Cuatro días. 27- 30 abril.

Investigaciones Pale-oceanográficas en el Margen Continental (PALEOMAP) 1105. Área Callao. Tres días. 11- 13 mayo.

Estudio de la Variabilidad Interanual y Decadal de las Condiciones Biogeoquímicas del Mar Peruano-Estación Fija Callao-Boya Racon 1105. Dos días. 26 - 27 mayo.

Estaciones Fijas - Callao. Un día. 19 julio.

Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Cuatro días. 15 - 18 agosto.

Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Un día. 23 agosto.

Estudio de la Variabilidad Interanual y Decadal de las Condiciones Biogeoquímicas del Mar Peruano. Dos días. 18 - 19 octubre.

VII.3 LANCHAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (LIC)

CRUCEROS LIC IMARPE-IV

Evaluación del Comportamiento de Cardúmenes de Anchoqueta. Cuatro días. 07 - 10 noviembre.

CRUCEROS LIC IMARPE-V

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos Zona Norte - En apoyo al BIC. JOSE OLAYA BALANDRA. Dieciocho días. 02 - 19 marzo.

Operación Oceanográfica Línea Paita 1105. Cuatro Días. 05 - 08 mayo.

Monitoreo de Reclutamiento de Anchoqueta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 06 - 10 junio.

Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino y Costero en el Litoral de la Región Ancash. Siete días. 13 - 17 y 23 - 24 junio.

Monitoreo Reclutamiento de Anchoqueta entre Chimbote y Chicama 1107. Cuatro días. 05 - 09 julio.

Monitoreo Reclutamiento de Anchoqueta entre Chimbote y Chicama 1108. Cuatro días. 02 - 05 agosto.

Seguimiento de Pesquerías y Evaluación de Recursos Pesqueros Monitoreo del Desove de la Anchoqueta y Condiciones Ambientales en periodo de veda en Áreas Seleccionadas. Tres días. 18 - 20 agosto.

Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta utilizando el Método de Producción de Huevos MPH 1108-09 en apoyo

al B.I.C. José Olaya Balandra. Zona Norte Huacho-Chimbote Siete días. 14 - 20 setiembre.

Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta utilizando el Método de Producción de Huevos MPH 1108-09 en apoyo al B.I.C. José Olaya Balandra. Zona Norte de Sallaverry Ocho días. 23 - 30 setiembre.

Monitoreo Reclutamiento de Anchoqueta entre Chimbote y Chicama 1110. Cuatro días. 14 - 17 octubre.

Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino y Costero en el Litoral de la Región Ancash. Siete días. 29 noviembre - 05 diciembre.

Monitoreo Reclutamiento de Anchoqueta y las Condiciones Oceanográficas entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 09 - 12 diciembre.

CRUCEROS LIC IMARPE-VI

Monitoreo del Desove de la Anchoqueta y Condiciones Ambientales en periodo de veda en Áreas Seleccionadas. Tres días. 18 - 20 agosto.

Monitoreo de la Calidad Marina en la Bahía de Paita. Un día. 10 noviembre.

CRUCEROS LIC IMARPE-VII

Evaluación de la Calidad Ambiental de la Zona Marino Costera Compreendida entre Taboada y la Mar Brava en el Callao. Diez días. 11- 20 abril.

Monitoreo Ambiental del Área Marino Costera de la Bahía de San Nicolás a Punta San Fernando. Zona sur. Doce días. 02 - 13 Julio.

Monitoreo del Desove de la Anchoqueta y Condiciones Ambientales en periodo de veda en Áreas Seleccionadas. Tres días. 18 - 20 agosto.

Monitoreo de la Bahía del Callao. Dos días. 30 - 31 octubre.

CRUCEROS LIC IMARPE-VIII

Caracterización Bioecológica de la zona Litoral del Lago Titicaca en

Cuatro Áreas Seleccionadas. Trece días. 03 - 15 abril.

Variabilidad Limnológica en el Lago Titicaca. Tres días. 09 - 11 junio.

Pesca Experimentales y Estudios Bioecológicos de las Principales Especies Icticas del Lago Titicaca - Evaluación de la Calidad Acuática en las zonas de Pesca de Ramis y Muelle Barco. Tres días. 13 - 15 junio.

Capacitación al personal científico en el manejo de un CTD y un correntómetro ADCP. Tres días. 23 - 25 junio.

Estimación de la Biomasa de los Principales Recursos Pesqueros del Lago Titicaca. Trece días. 14 - 26 julio.

Estudio de la Variabilidad Limnológica en el Lago Titicaca. Tres días. 28 - 30 setiembre.

Pesca Experimentales y Estudios Bioecológicos de las Principales Especies Icticas del Lago Titicaca - Evaluación de la Calidad Acuática en las zonas de Pesca de Ramis y Muelle Barco. Tres días. 05 - 07 octubre.

Estudio de la Variabilidad Limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 25 - 27 octubre.

Pesca Experimentales y Estudios Bioecológicos de las Principales Especies Icticas del Lago Titicaca - Evaluación de la Calidad Acuática en las zonas de Pesca de Ramis y Muelle Barco. Tres días. 13 - 15 diciembre.

Estudio de la Variabilidad Limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 20 - 22 diciembre.

CRUCEROS LIC SEÑOR DE SIPÁN

Verificación de Artes Alternativas. Un día. 18 marzo.

Alternativas de Artes de Pesca para pescadores Chinchorrero. Doce días. 04 - 15 abril.

Evaluación de la Calidad Ambiental en el Litoral Marino Costero de

la Región La Libertad. Cinco días. 15 - 19 junio.

Evaluación de la Calidad Ambiental en el Litoral Marino Costero de la Región La Libertad. Cuatro días. 23 - 26 junio.

Evaluación de la Calidad Ambiental en el Litoral de Lambayeque. Cinco días. 05 - 09 julio.

Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en el perfil San José - Islas Lobos de Afuera. Cinco días. 19 - 23 julio.

Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en el perfil San José - Isla Lobos de Afuera. Cinco días. 07 - 11 setiembre.

Estudio de la Biodiversidad Marina en la Región Lambayeque - Isla Lobos de Tierra. Cuatro días. 29 setiembre - 02 octubre.

Monitoreo Ambiental en la bahía de Sechura. Siete días. 04 - 10 octubre.

Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en el perfil San José - Isla Lobos de Afuera. Cinco días. 17 - 21 octubre.

Evaluación de los Bancos Naturales de Invertebrados Bentónicos: Concha Fina, pulpo y percebe en la Isla Lobos de Tierra. Seis días. 26 - 31 octubre.

Evaluación de los Bancos Naturales de Invertebrados Bentónicos: Concha Fina, pulpo y percebe en la Isla Lobos de Tierra. Cinco días. 02 - 06 diciembre.

Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en el perfil San José - Isla Lobos de Afuera. Cinco días. 07 - 11 diciembre.

Evaluación de los Bancos Naturales de Invertebrados Bentónicos: Concha de abanico en la Isla Lobos de Tierra. Ocho días. 15 - 22 diciembre.

CRUCEROS LIC DON PAGO

No tuvo Prospecciones durante el año.

VIII. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

VIII.I CONVENIOS INTERNACIONALES VIGENTES EN EL 2011

N°	País Organismo	Coordinador	Institución	Objetivo-Financiamiento
1	ALEMANIA (SFB)	Dr. Dimitri Gutierrez	Sonderforschungsbereich (SFB) 754. 31.07.2008 - 31.12.2011 - <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 036-2008-CD/O del 30.06.08.</i>	Investigación científica para conocimiento de procesos biogeoquímicos y físicos involucrados en el funcionamiento de los ecosistemas marinos y zonas de mínima de oxígeno, Perú
2	ALEMANIA (MPI)	Dra. Michelle Graco	Instituto Max Planck de microbiología marina y biogeoquímica (MPI) 21.03.2005 - 21.03.2010 -21.03. 2015 (renovable automáticamente). <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 012-2005-CD/O 23.02.2005</i>	Cooperación científica, técnica para estudio de comunidades microbianas y rol en el Ecosistema peruano, en relación a cambios naturales y antropogénicos.
3	CANADA (UBC)	M. Sc. Miguel Niquen	Universidad de Columbia Británica (UBC), 29.04.2010 - 29.04.2011. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 013-2010-CD/O del 24.03.2010.- VENCIDO - (Extendido sin convenio, hasta el 1 Trimestre 2012)</i>	Elaboración del tercer libro sobre anchoveta peruana y ecosistema de afloramiento.
4	CHILE (IFOP)	M. Sc. Miguel Niquen	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) 02.03.1992 - Indefinida	Interacción científica y técnica, para intercambio de personal científico y realización de programas conjuntos de investigación. Evaluación de stocks de anchoveta y sardina.
5	CHINA (U.XIAMEN)	Dra. Michelle Graco	Laboratorio de Excelencia académica de Ciencia Ambiental Marina. Universidad de Xiamen. 22.04.09-22.04.2014. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 019-2009-CD/O del 20.03.2009</i>	Cooperación científica, técnica y de capacitación, así como las que se determinen en el futuro por las Partes, en áreas de interés común
6	ESPAÑA (FONCHIP)	Blgo. Hugo Treviño	FONCHIP/España. 27.11.09 - 31.12.10. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 006-2011-CD/O del 11.02.2011</i>	Mejora del rendimiento de la pesca artesanal y la competitividad de la mediana y pequeña acuicultura en la Región Puno.
			Addenda N° 01 al Convenio Específico. 16.02.2011 - 30.06.2011. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 006-2011-CD/O del 11.02.2011</i>	Ampliar el plazo de vigencia establecido en la Cláusula Séptima del Convenio hasta el 30.06.2011
			Addenda N° 02 al Convenio Específico, 30.06.2011-31.08.11. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 034-2011-CD/O del 18.07.2011.</i>	Ampliar el plazo de vigencia establecido en la Cláusula Séptima del Convenio hasta el 31.08.2011
7	ESPAÑA (IRTA) MEXICO (CICESE),	Ing. Lili Carrera	Contrato de Adjudicación de RNR N° 051-FINCYT-PIBAP-2009 - 01.05.2009-03.04.2011. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 029-2009-CD/O del 25.05.2009 - VENCIDO -</i>	Proyecto Producción en cautiverio de semilla del Lenguado: Mejoramiento de la Calidad y Cantidad de Desoves
			Addenda 1: contrato de adjudicación de RNR N° 051-FINCYT-PIBAP-2009. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 020-2010-CD/O del 27.05.2010</i>	Cláusula Sexta del Contrato N° 051-FINCYT-PIBAP-2009: El monto total de la ejecución es S/ 1'645.525,20, distribuido entre IMARPE-IRTA-CICESE Y RNR, en aporte no financiero y aporte financiero.
8			Addenda 2: contrato de adjudicación de RNR N° 051-FINCYT-PIBAP-2009. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 020-2010-CD/O del 27.05.2010. 29.12.2011- 30 meses 04.04.2011-31.12.2011. Acuerdo Consejo Directivo N° 088-CD/O DEL 29.12.2011.</i>	Modificar, a partir de la fecha de la suscripción, la Cláusula Sexta del Contrato N° 051-FINCYT-PIBAP-2009, la vigencia del Convenio, hasta el 31.12.2011.
9	EEUU (UCAR)	Blga. Elcira Delgado	University Corporation for Atmospheric Research. Subcontrato UCAR N° Z10-85064. 23.09.2010 - 31.12.2010. <i>Acuerdo Consejo Directivo N 032-2010- CD/O del 26.08.2010. - VENCIDO. (Extendido hasta Abril 2011, sin MOU).</i>	Realizar el análisis cuantitativo de muestras de fitoplancton y zooplancton y digitar datos de los análisis respectivos.
10	FRANCIA (IRD)	Dr. Dimitri Gutierrez	Instituto de Investigación para el desarrollo (IRD). Convenio N° 022-2009-IMARPE. 24.11.2009-24.11.2013. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 061-2009-CD/O del 27.11.09. Convenio de Cooperación aprobado por Acuerdo Consejo Directivo N° 028-2005-CD/O del 26.07.2005</i>	Programa General de Investigación y de Formación: Funcionamiento Bio-Físico-Químico (Actual y pasado) y ecológico del Sistema de la Corriente de Humboldt frente a las costas peruanas y sus recursos vivos explotables.
			Proyecto 1: "Evolución y Variabilidad del sistema de Afloramiento Peruano en relación a cambios climáticos" (2009-2013)	Estudiar frente al Perú manifestaciones físicas, biogeoquímicas y ecológicas de variabilidad climática y cambios climáticos abruptos durante el Cuaternario superior, en escalas sub-decadales a centenales.
11	FRANCIA (IRD)	Dra. Michelle Graco	IRD: Proyecto Variabilidad Física y Biogeoquímica en el sistema de Corriente de Humboldt frente a Perú, en el contexto de cambio climático. (2009-2013)	Estudiar la viabilidad espacio-temporal y procesos físicos y bio-geoquímicos asociados del ecosistema de Humboldt frente a Perú, proyecciones futuras en contexto de cambio climático.
12	FRANCIA (IRD)	Dr. Jorge Tam	IRD: Dinámica, estructura y funcionamiento del ecosistema de afloramiento frente al Perú. (2009-2013)	Manejo pesquero de recursos del ecosistema de afloramiento peruano impactado por el cambio climático: estudios integrados y multidisciplinarios de estructura y funcionamiento.
13	FRANCIA (IRD)	U. Pesca Artesanal	IRD: Pesquerías peruanas artesanales e industriales, tipologías, estrategias pesqueras y desarrollo sostenible. (2009-2013)	Contribución al manejo pesquero de los recursos del ecosistema, incluyendo el impacto ambiental de las cadenas de producción y factores sociales-económicos.
14	FRANCIA (IRD)	Dra. Sara Purca	IRD: Métodos de análisis de datos para el estudio del sistema de la corriente de Humboldt. (2009-2013)	Apoyar con métodos de análisis en particular los datos provenientes de herramientas satelitales.
15	FRANCIA (IRD)	Dr. Dimitri Gutierrez	IRD: Convenio de Creación de un Laboratorio Mixto Internacional LMI-DISCOH. 25.11.2010 - 48 meses. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 007-2010-CD/O del 18.02.2010</i>	Crear el Laboratorio Mixto Internacional (LMI) Dinámicas del Sistema de la Corriente de Humboldt, en adelante llamado LMI DISCOH o LMI.
16	FRANCIA (IRD)	Dr. Dimitri Gutierrez	Convenio de Colaboración, Investigación y Formación de Apoyo a la Cátedra PROSUR. 14.09.2011-14.09.2013. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 038-2011-CD/O del 18.07.2011.</i>	Programa de investigación y de capacitación PROSUR Proxy Records of ventilation and upwelling strength in the tropical South Eastern Pacific: calibration and preservation processes, seleccionado en el marco del Programa de Cátedras del IRD y establecido en relación con el Laboratorio LOCEAN.

17	JAPON (APJ)	Blga. Carmen Yamashiro	Agencia de Pesca. 14.11.2011-31.03.2012. <i>Acuerdo Consejo Directivo 052-2011-CD/O del 13.09.2011. - VENEC 2012 -</i>	Ejecución del Crucero de Investigación Conjunta de Calamar gigante, BIC KAIYO MARU, entre el 16.12.2011 y el 19.01.2012.
18	AIEA (Agencia Internacional de Energía Atómica)	Dr. Dimitri Gutierrez	Estudios nucleares e isotópicos del fenómeno El Niño en el Océano. 23.11.2009-23.11.2010. <i>Acuerdo Consejo Directivo 056-2009-CD/O del 26.10.2009 - VENECIDO (Actividades extendidas hasta el 2012, sin Contrato)</i>	Determinar variabilidad climática y oceanográfica en paleo-archivos sedimentarios, en relación al modo de variabilidad ENOS en los últimos milenios.
19	CPPS	Blga. Elisa Goya	Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) 30.11.2010-70 días. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 044-2010-CD/O del 05.11.2010 - VENECIDO (Actividades sin convenio, en el 2011 hasta primer trimestre 2012, por retraso en asignación de fondos CPPS.)</i>	Contratar al Consultor (IMARPE) para realizar la consultoría nacional de diagnóstico sobre tortugas marinas, con el fin de establecer una línea base de conocimiento sobre el estado actual de estas especies en Perú.
20	CPPS-PSE Gobierno de Flanders	Blgo. Piero Villegas	Red de información y datos del Pacífico Sur para el Apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera (SPINCAM). 26.04.09-26.04.2010 <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 023-2009-CD/O del 28.04.09 - VENECIDO - (Actividades ejecutadas sin convenio desde mayo 2010, durante el 2011, hasta -2012)</i>	Implementación del Proyecto: "Red de información y datos del Pacífico Sur para el Apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera (SPINCAM)"
21	FAO	Blga. Emira Antonietti	ASFA-FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Enero 1999 - Indefinida.	Localizar y mantener un servicio para la recopilación y difusión de información sobre ciencia, tecnología y ordenación del medio ambiente, los organismos y recursos del agua marina, salobre y dulce, inclusión de los aspectos económicos, sociológicos y jurídicos.
22	FOCALAE	Ing. Luis Pizarro	Proyecto de Cooperación América Latina-Asia del Este sobre "El Niño" Oscilación del Sur y sus Impactos Económicos Sociales. Foro de Cooperación América Latina - Asia del Este (FOCALAE) (2004). "Propuesta para el Establecimiento de una Red FOCALAE de Intercambio de Información sobre ENOS" Indefinida	Manejo de medidas eficientes de predicción, prevención y mitigación de consecuencias ecológicas y socio económicas de los eventos El Niño y La Niña en países de América Latina y Asia del Este. Crear red para contribuir y fortalecer el intercambio de información para el monitoreo y predicción de desastres naturales asociados a ENOS, y la capacitación de los recursos humanos en beneficio de las actividades productivas y de la sociedad en los países miembros del FOCALAE.
23	GEF-PNUD	Blga. Albertina Kameya	Global Environment Fund (GEF)-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Proyecto "Hacia un Manejo con enfoque de ecosistema del Gran Ecosistema de la Corriente de Humboldt". 2009-2014 (Iniciado en Abril del 2011).	Apoyar a implementar un programa de manejo sostenible del ecosistema Humboldt, reforzando la gobernabilidad y la capacidad científica de las instituciones y la coordinación entre los actores que utilizan este ecosistema.
24	PNUMA	CRIPA/IMARPE-PUNO	Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). 21.06.2011-21.06.2014. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 029-2011-CD/O del 21.06.2011.</i>	Capacitaciones técnicas a personal del Laboratorio de Puno-IMARPE. Diseño e implementación de la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas en el área del proyecto en Región Puno- Lago Titicaca. Diseño e implementación del SIG de la Red de Monitoreo con la Red de Limnología.
25	TNC	Blga. Albertina Kameya	The Nature Conservancy (TNC). 18.08.2011-18.08.2014. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 049-2011-CD/O del 18.08.2011.</i>	Implementar acciones de apoyo en el fortalecimiento de ambas instituciones y la promoción de la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas marinos y marino-costeros, así como el uso sostenible de los recursos hidrobiológicos en el dominio marítimo.
26	ALEMANIA	Blgo. Juan Arguelles	Centro Leibniz para Ecología Marina Tropical. BREMEN. 24.03.2010 - 24.03.2015. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 060-2009-CD/O del 27.11.2009</i>	Desarrollar proyectos mancomunados, cursos formales, conferencias e intercambio de staff de las facultades y estudiantes.
27	CHINA	Dra. Sulma Carrasco	Academia de Ciencias Pesqueras de la República Popular China (CAFS) 19.01.2009- 19.01.2014. Convenio N° 017-2008-IMARPE. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 019-2009-CD/O del 20.03.2009</i>	Investigación científica del océano y sus recursos vivos, para lograr su explotación sustentable y el uso responsable del océano.
28	DINAMARCA	Dr. Dimitri Gutierrez- Dra. Michelle Graco	Facultad de Ciencias de la Universidad del Sur de Dinamarca (USD). 21.02.2007-21.02.2012. <i>Acuerdo CD N° 046-2006-CD/O del 18.10.2006 VENCERA 2012 -</i>	Desarrollar actividades de cooperación científica, técnica y de capacitación que incluirán, pero no se limitará, líneas de investigación sobre rutas metabólicas y ecología microbiana en sedimentos y columna de agua.
29	ESPAÑA	Blgo. Renato Guevara	Instituto Español de Oceanografía (IEO). 19.10.2001 -04 años. Renovable por período anual.	Colaboración entre el IEO e IMARPE en el ámbito de la investigación marina y oceanográfica.
30	ESPAÑA	Ing. Carlos Salazar Céspedes	Universidad de Alicante (UA). 25.08.1987 - Indefinida.	Intercambio de personal académico y científico, para realizar programas conjuntos de investigación y de formación.
31	ESPAÑA (USC)	Blga. Patricia Ayón	Universidad de Santiago de Compostela, Galicia (USC). 09.01.2008-09.01.2013 -Automáticamente renovable- <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 057-2007-CD/O del 17.12.2007.</i>	Cooperación para la investigación en Ciencias del Mar, promover y mantener canales de cooperación y comunicación que permitan el intercambio de conocimiento.
32	ESTADOS UNIDOS	Dr. Jorge Tam	Instituto Oceánico (IO-Oceanic Institute). 29.05.1998-29.05.200 -Renovable automáticamente cada período anual).	Investigación oceánica, Mantener y promover canales de cooperación y comunicación para el intercambio de conocimiento académico y científico
33	ESTADOS UNIDOS	Ing. Luis Pizarro	Scripps Institution of Oceanography (SIO). 23.10.1997 -23.10.2002- Renovable automáticamente cada período anual.	Intercambio de investigadores científicos, educadores y estudiantes graduados.-Investigación de efectos del Fenómeno el Niño sobre recursos marinos.-Pronósticos climáticos, oceanográficos y sensores remotos.-Cooperación técnica para el diseño de acuarios.
34	ESTADOS UNIDOS	Blga. Rita Orozco	University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI) 11.11.1997-indefinida.	Desarrollar biotecnología aplicada a estudios acuícolas y de contaminación.
35	MARRUECOS	M. Sc. Miguel Niquen	Instituto Nacional de Investigación Haliéutica del Reino de Marruecos. 30.11.2004-Indefinida.	Cooperación científica y técnica, intercambio de experiencias en investigaciones haliéuticas y oceanográficas, dirigidas a la conservación del medio ambiente marino y biodiversidad.
36	NORUEGA	M. Sc. Víctor Yépez	SINTEF- Pesquería y Acuicultura. 18.06.2007 - 05 años. Renovable automáticamente.	Convenio Marco para investigaciones
37	FUNIBER	Blga. Emira Antonietti	Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) (2007 - 2009) 14.08. 2009 -14.08.2012. <i>Acuerdo del Consejo Directivo N° 041-2009-CD/O del 17.07.09</i>	Bases de colaboración para programas académicos sobre ciencias marinas y medio ambiente; investigación en áreas de competencia.
38	TBF	Dra. Gladys Cárdenas de Pellón	Billfish Foundation (TBF) 05.03.09 - 05.03.13-Renovable automáticamente. Convenio N° 001-IMARPE-2009. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 011-2009-CD/O del 25.02.2009</i>	Desarrollo de la investigación científica de los recursos vivos del océano.

VIII.2 NACIONALES VIGENTES EN EL 2010

N°	COORDINADOR	CONVENIO	INICIO	VENCIMIENTO	OBJETIVO
1	Blga. Elisa Goya	Convenio de Cooperación Marco: Cooperación Científica, Técnica, Pesquera entre la Asociación de áreas costeras y recursos marinos - ACOREMA e IMARPE. Acuerdo Consejo Directivo N° 016-2011-CD/O del 28.04.2011.	26 mayo 2011	1 año, renovado	Implementar metodologías para monitoreo de poblaciones de tortugas marinas y sus amenazas en aguas jurisdiccionales peruanas. –Mitigar amenazas a las poblaciones de tortugas marinas –Promover talleres de difusión para conservación de las tortugas marinas. –Fomentar participación del sector pesquero en la conservación de las tortugas marinas.
2	Ing. Carlos M. Salazar	Convenio específico con la Asociación Nacional de Empresas Pesqueras Artesanales del Perú- ANEPAP -VENCIDO	15 abril 2009	15.04.2011. No se ejecutó	Ejecutar el proyecto Pesca Exploratoria de perico en las zonas de pesca del Callao – Implementación de un sistema de pesca no tradicional. Garantizar la sostenibilidad de la cadena productiva y la pesca competitiva, para mayor rentabilidad de las empresas pesqueras; de conformidad a lo dispuesto en el Plan de Operaciones.
3	Blga. Emira Antonietti	Convenio especial para el uso de base de datos bibliográficos a texto completo: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica- Concytec	28 junio 2006	Indefinida	CONCYTEC pone a disposición de IMARPE el acceso gratuito al banco de datos bibliográfico multidisciplinario a texto completo a los investigadores de la institución, a fin de promover e impulsar la producción científica.
4	Dra. Guadalupe Sánchez	Convenio marco de Cooperación Científica de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas – DICAPI. VENCIDO.	30 marzo 2006	30.03.2011	Planificación y ejecución de actividades de investigación científica sobre estado de calidad de ambientes acuáticos de interés, así como los efectos sobre comunidades acuáticas, tanto marinas como dulceacuicolas, en el ámbito marino a nivel nacional. Difusión de información que se obtenga de esas actividades, en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad en general. (Falta Informe de Cierre)
5	Sin coordinador	Convenio marco Escuela Nacional de Marina Mercante Miguel Grau. Convenio N° 008-2011-IMARPE). Acuerdo Consejo Directivo N° 035-2011-CD/ del 18.07.2011.	18 julio 2011	18.07.2013	Capacitación en cursos recomendados por OMI, y entrenamiento a bordo de las embarcaciones del IMARPE. Facilidad para uso del muelle de IMARPE.
6	Blga. Carla Aguilar	Contrato de adjudicación de recursos no reembolsables (RNR) aplicable a Universidades y Centros de Investigación. Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT). Ref. Contrato Nro. 025-FINCYT-PIBAT-2007 VENCIDO -	15 enero 2008	2 años	Proyecto “Determinación de la biomasa microalgal potencialmente acumuladora de lípidos para obtención de combustible
		Addenda 1: Contrato Nro. 025-FINCYT-PIBAT-2007	5 febrero 2008	2010	FINCYT deposita S/. 193,040, que incrementa el adelanto como primer desembolso del Proyecto
		Addenda 2: Contrato Nro. 025-FINCYT-PIBAT-2007”	17 julio 2009	2010	Acuerdan modificar, a partir de la fecha, la cláusula tercera de la duración del contrato y el financiamiento con la entidad ejecutora, citándose el nuevo texto. Aporte Financiero: S/. 443.762,50. Aporte No Financiero: S/. 965.992,50
		Addenda 3: Contrato Nro. 025-FINCYT-PIBAT-2007 Acuerdo Consejo Directivo N° 015-2011-CD/O del 28.04.2011	23 febrero 2011	2011 (40 meses-14 días)	Se deja sin efecto Tercera Adenda y se aprueba la versión que considera: <i>El presente contrato tiene una duración de cuarenta meses y catorce (14) días”.</i>
		Addenda 4: Contrato N° 025-FINCYT-PIBAP-2011. Acuerdo Consejo Directivo N° 048-2011-CD/O del 18.08.2011	27.07.2011	2011 (42 meses-14 días)	Modificar la Cláusula Tercera sobre Duración del Contrato.
7	DIPDT	Convenio de cooperación interinstitucional con el FONDA Nacional de Desarrollo Pesquero-FONDEPES	07 enero 2011	07.01.2012	Evaluar sistemas de pesca que no afecten la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos, asociados a la orilla de playa, en base a la RM N° 366-2010-PRODUCE.
8	Ing. Marco Quiroz	Convenio marco de cooperación con el Gobierno Regional de Arequipa.	02 junio 2010	2 años	Construcción del Laboratorio Costero de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE, para sentar las bases y lineamientos generales. Coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para construcción, implementación y funcionamiento.
9	CRIPA IMARPE- Matarani. Ing. Marco Quiroz	Convenio específico de cooperación interinstitucional con el Gobierno Regional de Arequipa. Convenio N° 014-GRA-2011. Acuerdo Consejo Directivo N° 026-CD/O del 02.11.2011	28 nov. 2011	3 años	Proyecto “Recuperación poblacional del recurso “macha” en el litoral de la Región Arequipa”, evaluar biomasa en el banco donador de sustrato arenoso de la provincia de Islay-Mollendo. Ejecutar el Estudio de Línea Base (ELBA) en el área seleccionada de Islay (playa El Mole), en el área de Camaná y en dos áreas de Caravelí. Elaborar y monitorear el Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) en áreas seleccionadas del litoral de la Región Arequipa.
10	Dra. Guadalupe Sánchez	Convenio marco de cooperación interinstitucional con el Gobierno regional del Callao. Convenio N° 010-2003-REGION CALLAO.	19 agosto 2003	Indefinida	Facilitar y desarrollar mecanismos e instrumentos de colaboración y beneficio mutuo, sumando esfuerzos y recursos disponibles para facilitar el conocimiento, desarrollo de la educación, cultura y la investigación científica y tecnológica de los recursos marinos.
		Addenda 1: al Convenio con el Gobierno Regional del Callao	16 nov. 2010	Indefinida	Modificación de las Cláusulas: Objeto del Convenio, Obligaciones de las Partes y Designación de Representantes.
11		Convenio específico de prestación de servicios de Cooperación técnica con Gobierno Regional de Moquegua. Proyecto Manejo sostenible de recursos pesqueros bentónicos de importancia comercial en Ilo, Moquegua. Convenio 014-2009/IMARPE. 26.01.2009-II Trimestre 2009	26 julio 2009	2012	Ejecutar el Estudio de Línea Base (ELBA) y Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) del área Tancona del litoral de la Provincia de Ilo, Región Moquegua, como parte del componente de Repoblamiento de recursos bentónicos del Proyecto Manejo Sostenible de recursos pesqueros bentónicos de importancia comercial en la Provincia de Ilo, Región Moquegua

12	CRIPA/IMARPE ILO	Convenio específico de prestación de servicios de Cooperación Técnica con el Gobierno Regional de Moquegua. Proyecto: Fortalecimiento de la pesquería del recurso macroalgas marinas de la provincia de Ilo, Moquegua. Convenio 01-2009/IMARPE. 26.01.2009-II Trimestre 2009-Ejecutado hasta el 2012.	26 enero 2009	2012	Evaluar praderas de macroalgas y su fauna asociada, determinar los indicadores para el monitoreo poblaciones y aspectos reproductivos, caracterización y plan de manejo de la pesquería de macroalgas en la Región Moquegua.
13	CRIPA/IMARPE-ILO	Convenio específico de prestación de servicios de Cooperación Técnica con el Gobierno Regional de Moquegua. Proyecto: Fomento de la maricultura intensiva en la provincia de Ilo, región Moquegua. Convenio N° 023-2007-IMARPE. 17.01.2008-Ejecutado hasta el 2011. VENCIDO	17 enero 2008	2011	Evaluar los aspectos fisiográficos, bioceanográficos y de productividad, que permita tener un conocimiento científico de las aguas del litoral marino costero y contribuya a determinar las áreas acuáticas marinas potenciales para maricultura.
14	Sin coordinador	Convenio marco de cooperación interinstitucional con el Gobierno regional de Tacna. VENCIDO	27 junio 2007	4 años	Centrar bases y lineamientos para coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para ejecución de acciones conjuntas en temas científicos, para incrementar el consumo hidrobiológico marino por la población tacña.
15	Blga. Carmen Yamashiro	Convenio específico de cooperación interinstitucional de cooperación con GYOREN del Perú S.A.C. (Acuerdo N° 042 del 06.10.3020 -Sesión 10) VENCIDO	05 nov. 2010	Mayo 2011	Determinar características biológico-pesqueras del calamar gigante, sus interrelaciones con ambiente marino, a través de un crucero de investigación y pesca exploratoria en el mar jurisdiccional del Perú. Presupuesto: Los gastos operativos de la nave, pago a científicos del IMARPE, serán cubiertos por GYOREN del Perú. (Falta Informe de Cierre)
16	DIRDL	Convenio marco de cooperación técnica con el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-IN-GEMMET. Convenio N° 010-2011-IMARPE. Acuerdo Consejo Directivo N° 037-2011-CD/O del 18.07.2011	18 julio 2011	5 años	Desarrollar estudios de investigación en el medio marino, para el conocimiento, uso y desarrollo sostenible de los recursos marinos, intercambiar experiencias científicas en el tema de geología marina.
17	Sin coordinador	Convenio marco de cooperación con Innovando el Futuro, Fundación Perú.	06 oct. 2010	3 años	Establecer un marco de cooperación inter institucional que permita el escalamiento comercial de iniciativa (sector empresarial), para el desarrollo de proyectos de investigación e innovación tecnológica de alto impacto en el sector pesca y acuicultura.
18	Dra. Guadalupe Sánchez	Convenio básico de cooperación técnico científica interinstitucional con el Instituto de Energía Nuclear -IPEN. Acuerdo Consejo Directivo N° 036-2011-CD/O del 18.07.2011.	16 junio 1993	Indefinida	Aunar esfuerzos para el desarrollo de acciones conjuntas en actividades que en el ámbito de las aplicaciones específicas de la energía nuclear redunden en beneficio del desarrollo nacional.
19	Blgo. Miguel Niquen	Convenio de cooperación con PRODUCE, Centro para la sostenibilidad ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, World Wildlife Fund. The Nature Conservancy. 14.08.09 - 14.08.11 VENCIDO	14 ago. 2009	14.08.11	Establecer bases de cooperación entre PRODUCE y diversas instituciones para implementar el monitoreo de la pesquería de la anchoveta. (Observatorio de la Gestión Pesquera Peruana) para una mejor administración de la industria pesquera y la acuicultura.
20	CRIPA/IMARPE-ILO	Convenio marco de cooperación interinstitucional con la Municipalidad de Ite, Tacna.	29 mayo 2009	29.05.13	Centrar las bases y lineamientos para ejecución de acciones conjuntas que permitan efectivizar trabajos en temas científicos, desarrollo productivo, calidad de recursos hídricos y del recurso humano, que permitan mejorar la calidad de vida de la población.
21	Blgo. Víctor Yépez	Convenio específico de Cooperación interinstitucional con la Municipalidad distrital de Marcona. Convenio N° 005-IMARPE-2011. Acuerdo N° 021-2011-CD/O del 11.05.2011. VENCIDO	18 mayo 2011	18.11. 2011	Elaborar Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) y Estudio Socio Económico (ESEC) requeridos para experiencias de repoblamiento por la COPMAR, en el Programa Piloto Demostrativo.
22	Dra. Guadalupe Sánchez	Convenio específico de cooperación interinstitucional con la Municipalidad de Samanco. Acuerdo N° 084-2011-CD/O del 29.12.2011	15 dic. 2011	1 año, renovado a intención de Partes	Evaluar el ambiente marino costero de la Bahía de Samanco con énfasis al lecho marino impactado por actividades antrópicas en base a RM N° 147-201-PRODUCE, para mejorar calidad ambiental de Bahía de Samanco. Financiamiento a cargo de Municipalidad: S/. 30.299.
23	Blga. Albertina Kameya	Convenio de cooperación con el Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe-PEACS.	26 junio 2009	26.06.10. Renovación automática x 1 año	Desarrollo del Programa de Colaboración Científica que investiga condiciones biológicas, marinas, climáticas y oceanográficas, variación y aprovechamiento de las poblaciones durante los últimos 20 mil años en el área nor central Peruana, en especial en la zona intervenida por el PEACS.
24	Blgo. Hugo Treviño	Convenio de cooperación con el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca-PELT. 18.03.2010 - 18.03.2014	18 marzo 2010	18.03.14	Estimar los niveles poblacionales de peces explotados, que permita extracción sostenible y recuperación de los stocks sobreexplotados. Efectuar estudios del ambiente acuático.
25	Blgo. Miguel Niquen -Blga. Elisa Goya	Convenio específico de cooperación interinstitucional con el Proyecto Especial de Promoción de Aprovechamiento de abonos provenientes de las aves marinas-PROABONOS. 21.09.2007-21.09.2012	21 set. 2007	5 años	Evaluaciones estacionales del banco natural de concha de abánico (<i>Argopecten purpuratus</i>) de las Islas Lobos de Tierra. Realizar estudios sobre la alimentación, reproducción y comportamiento de las aves guaneras y otras especies marinas que aniden en esas islas. Monitorear condiciones bioceanográficas de las áreas adyacentes al banco natural. Identificar especies potenciales para el desarrollo de la maricultura.
26	Dra. Guadalupe Sánchez	Convenio específico de cooperación técnica interinstitucional con el Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima SEDAPAL. Convenio N° 003-2009	12 marzo 2009	12.03.2011	Evaluar la calidad ambiental de la Bahía del Callao y determinar el impacto de descargas de colectores en la Bahía del Callao, comprendidos en el ámbito de los servicios de saneamiento que presta SEDAPAL.
		Addenda: Convenio N° 003-2009. Acuerdo del Consejo Directivo N° 027-2010-CD/O del 30.06.2010. VENCIDO	26 ago. 2010	Diciembre 2011	Modificar las Cláusulas Quinta Gastos del Servicio, Sexta Forma de los Desembolsos, Séptima Obligaciones de las Partes, Novena Recepción del Estudio y Décima Vigencia del Convenio. Total Actividad IMARPE: S/. 120.000

27	Blga. Albertina Kameya	Addenda: Memorandum de entendimiento (MOU) con entidades participantes del MOU (MOU fue suscrito el 06.02.04). Participantes del MOU: <i>The Nature Conservancy</i> , Consejo Nacional del Ambiente-CONAM, el Instituto Nacional de Recursos Naturales-INRENA, el PROFONANPE y las Organizaciones no Gubernamentales Conservación Internacional-CI, <i>The Nature Conservancy-TNC</i> , <i>The World Wide Fund for Nature-WWF</i> , el Instituto de Montañas-IM, la Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza-Pronaturaleza, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental-SPDA, la Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza-APECO, el Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas-CIMA Cordillera Azul, <i>Ayuda para Vida Silvestre Amenazada-AVISA-SZF PERÚ</i> ; Asociación para la Naturaleza y Desarrollo Sostenible – ANDES, la <i>Wildlife Conservation Society – WCS</i> , la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica – ACCA y <i>Derecho, Ambiente y Recursos Naturales – DAR</i> .	26.09.06	Indeterminado	Incorporación del IMARPE al MoU, para aunar esfuerzos en la implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Naturales Protegidas, en el marco de las Estrategias Nacionales del Perú, el Plan Director del SINANPE y las que emanen del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Además del IMARPE se estarán incorporando las siguientes instituciones: Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, Unidad de Biología de la Conservación (UBS) de la Fundación Cayetano Heredia y la Pontificia Universidad Católica del Perú – Instituto de Estudios Ambientales – IDEA-PUCP.
28	Blga. Emira Antonietti	Convenio marco de cooperación académica, científica y cultura con la Universidad Científica del Sur	26 marzo 2008	5 años	Establecer programas de cooperación en capacitación de todo el personal de IMARPE a nivel de post-gradado, intercambio de tecnología, desarrollo de investigación aplicada en áreas de conocimiento común, que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes.
29	Sin coordinador	Convenio marco de cooperación interinstitucional con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Acuerdo Consejo Directivo N° 090-2011-CD/O del 29.12.2011	29 dic 2011	3 años	Desarrollar actividades de Investigación Científica y Tecnológica en áreas de interés común, desarrollar acciones de capacitación y difusión en beneficio de la comunidad científica.
30	Dr. Jorge Tam	Convenio marco de cooperación científica, tecnológica y educacional con el Instituto de Matemática y Ciencias afines de la Universidad Nacional de Ingeniería IMCA-UNI. Acuerdo Consejo Directivo N° 081-2011-CD/O del 02.11.2011.	30 nov. 2011	5 años, renovable automáticamente	Investigación matemática e informática, para obtener un mayor conocimiento del manejo sostenible de los recursos pesqueros y beneficiar a la sociedad en el futuro.
31	Laboratorio Costero de Huacho	Convenio marco de cooperación científica con la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho	1 set. 2006	5 años	Desarrollar actividades de Investigación Científica y Tecnológica en áreas de interés común, llevar acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general
31	Blga. Emira Antonietti	Convenio marco de cooperación académica, científica y cultural con la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM	3 ago. 2006	03.08.11	Establecer programas de cooperación para capacitación del personal a nivel de post-gradado; intercambio de tecnología el desarrollo de la investigación aplicada que se llevará a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica.
32	Blgo. Jorge Zeballos	Convenio de cooperación científica con la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica.	5 nov. 1993	Indefinida	Desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.
33	Blga. Emira Antonietti	Contrato de asociación en participación en la Universidad de San Martín de Porres, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	28 enero 2009	48 meses	Establecer derechos y obligaciones que contraen los firmantes para ejecutar el proyecto denominado: Generación de marcadores genéticos para evaluar la biodiversidad de recursos marinos, presentado al Concurso Continuo del Programa de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM).
34	Blga. Emira Antonietti	Convenio marco con la Universidad Ricardo Palma	16 oct. 1997	Renovable automáticamente por periodos de 3 años	Facilitar el conocimiento, el desarrollo de la cultura y la investigación científica tecnológica.
35	Blga. Sulma Carrasco	Convenio marco de cooperación mutua con la Universidad del Pacífico UP. Acuerdo Consejo Directivo N° 017-2011-CD/O del 24.04.2011. <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 028-2011-CD/O del 21.09.2011. Incorpora precisiones de forma.</i>	21 junio 2011	3 años	Establecer condiciones para desarrollar relación de colaboración académico -institucional, para fortalecer capacidades en la investigación de recursos pesqueros y acuícolas y la valoración económica en las diferentes áreas de trabajo y líneas de acción de ambas instituciones.
36	Sin coordinador	Convenio marco de cooperación científica, tecnológica y académica con la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). <i>Acuerdo Consejo Directivo N° 086-2011-CD/O del 29.11.2011</i>	20 dic 2011	3 años	Desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.
37	Blga. Emira Antonietti	Convenio marco de cooperación institucional con la Universidad Tecnológica del Perú SAC-UTP.	03 enero 2008	2 años. Renovación Automática	Cooperación institucional, participación conjunta en proyectos de investigación científica de interés común, actividades técnicas, pedagógicas y de extensión, formulación y ejecución de proyecto y estudios de investigación, intercambio de publicaciones.

IX. INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
 Dirección General de Contabilidad Pública
 Versión 11.11.0

BALANCE GENERAL Al 31 de diciembre 2011 y 2010 (EN NUEVOS SOLES)

Fecha : 23/03/2012
 Hora : 0 16:00:00
 Pag. : 0 1 de 1
 F Int. : 0 26/03/2012 09: 31: 40
EF-1

SECTOR: 38 PRODUCCIÓN
 ENTIDAD: 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ACTIVO		2011	2010	PASIVO Y PATRIMONIO		2011	2010
ACTIVO CORRIENTE				PASIVO CORRIENTE			
	Nota				Nota		
Efectivo y Equivalente de Efectivo	3	1,852,884.72	2,668,610.09	Obligaciones Tesoro Público	15	557,401.69	860,746.07
Inversiones Disponibles	4	0.00	0.00	Sobregiros Bancarios	16	0.00	0.00
Cuentas por Cobras (Neto)	5	223,830.00	1,248.10	Cuentas por Pagar	17	11,320,066.91	11,891,181.44
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	6	12,652.24	17,445.85	Operaciones de Crédito	18	0.00	0.00
Existencias (Neto)	7	856,674.90	301,584.51	Parte Cte. Deudas a Largo Plazo	19	0.00	0.00
Gastos Pagados por Anticipado	8	1,454,082.06	152,859.39	Otras Cuentas del Pasivo	20	326,774.91	18,270.15
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		4,500,124.84	3,141,747.94	TOTAL PASIVO CORRIENTE		12,204,243.51	12,770,197.66
ACTIVO NO CORRIENTE				PASIVO NO CORRIENTE			
Cuenta por Cobrar a Largo Plazo	9	0.00	0.00	Deudas a Largo Plazo	21	0.00	0.00
Otras Ctas. por Cobrar a Largo Plazo	10	0.00	0.00	Beneficios Sociales y Oblig. Prev.	22	7,329,133.34	6,844,535.46
Inversiones (Neto)	11	0.00	0.00	Ingresos Diferidos	23	0.00	0.00
Edificios, Estructuras y Act. no Prod (Neto)	12	14,157,169.13	14,672,535.53	Otras Cuentas del Pasivo	24	0.00	0.00
Vehículos, Maquinarias y Otros (Neto)	13	26,972,454.67	25,942,982.10	Provisiones	25	780,624.73	122,859.49
Otras Cuentas del Activo (Neto)	14	2,845,863.04	3,037,089.21	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE		8,109,758.07	6,967,394.95
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		43,975,477.84	43,652,605.84	TOTAL PASIVO		20,314,001.58	19,737,592.61
TOTAL ACTIVO		48,475,602.68	46,794,353.78	PATRIMONIO			
Cuentas de Orden	30	22,362,161.92	23,510,868.00	Hacienda Nacional	26	148,897,929.60	142,377,547.34
				Hacienda Nacional Adicional	27	1,015,773.12	6,520,382.26
				Reservas	28	0.00	0.00
				Resultados Acumulados	29	(121,752,101.62)	(121,841, 168.43)
				TOTAL PATRIMONIO		28,161,601.10	27,056,761.17
				TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		48,475,602.68	46,794,353.78
				Cuentas de Orden	30	22,362,161.92	29,510,868.00

 CONTADOR GENERAL
 MAT. N°

 DIRECTOR GENERAL DE
 ADMINISTRACIÓN

 TITULAR DE LA ENTIDAD

- Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
 Dirección General de Contabilidad Pública
 Versión 11.11.0

Fecha : 23/03/2012
 Hora : 16:03:22
 Pag. : 1 de 1
 F. Int. : 26/03/2012 09:32:08 PM

ESTADO DE GESTION
 Por los años terminados el 31 de diciembre de 2011 y 2010
 (EN NUEVOS SOLES)

EF-2

SECTOR : 38 PRODUCCION
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

		2011	2010
INGRESOS			
Ingresos Tributarios Netos	31	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	32	1,251,071.89	1,717,833.95
Trasposos y Remesas Recibidas	33	36,984,327.48	32,541,578.68
Donaciones y Transferencias Recibidas	34	98,860.83	180,783.72
TOTAL INGRESOS		38,334,260.20	34,440,196.29
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	35	0.00	0.00
Costos en Bienes y Servicios	36	(23,738,946.74)	(22,933,413.04)
Gastos de Personal	37	(8,837,132.06)	(8,750,275.58)
Gastos por Pens. Prest. y asistencia Social	38	(838,303.67)	(722,144.42)
Donaciones y Transferencias Otorgadas	39	0.00	0.00
Trasposos y Remesas Otorgadas	40	0.00	0.00
Estimaciones y Provisiones del Ejercicio	41	(8,386,160.69)	(8,560,342.08)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(41,800,543.16)	(40,966,175.12)
RESULTADO DE OPERACION		(3,466,282.96)	(6,525,978.83)
OTROS INGRESOS Y GASTOS			
Ingresos Financieros	42	4,537.48	1,569.52
Gastos Financieros	43	0.00	0.00
Otros Ingresos	44	(1,850,441.91)	933,387.57
Otros Gastos	45	(331,496.78)	(2,248,632.41)
TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS		1,523,482.61	(1,313,675.32)
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		(1,942,800.35)	(7,839,654.15)

CONTADOR GENERAL
 MAT. N°

DIRECTOR GENERAL DE
 ADMINISTRACIÓN

TITULAR DE LA ENTIDAD

- Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros

AÑOS Y NÚMEROS DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DEL IREMAR Y DEL IMARPE

BOLETÍN IREMAR (ISSN 020-3920)

Año 1963 Vol. 1 Números 1-5

INFORME IREMAR (ISSN 0475-1672)

Año 1962 (Vol. 1) Números 1-6(6)

Año 1963 (Vol. 2) Números 7-22 (16)

Año 1964 (Vol. 3) Números 23-28 (6)

BOLETÍN IMARPE (Bol Inst Mar Perú, ISSN 0458-7766)								
AÑO	VOL	NÚMEROS	AÑO	VOL.	NÚMEROS	AÑO	VOL.	NÚMEROS
1964	I	1	1981	V, VI+ 1 extraord.		1996	XV	1,2
1965		2, 3	1982	VII	1	1997	XVI	1,2
1966		4,5,6	1983		2,3,4,5,6	1998	XVII	1-2
1967	-----	-----	1984	VIII	1,2,3,4,5,6,6a	1999	XVIII	1-2
1968	A	7,8,9,10	1985	IX	1,2	2000	XIX	1-2
1969	II	1,2,3,4		X	1	2001	XX	1-2
1970		5,6		+ 2 extraord.		2002	-----	-----
1971	-----	-----	1986		2,3,4,5,6,7	2003	-----	-----
1972		7,8,9	1987	XI	1,2,3,4,5,6	2004	XXI	1-2
1973	-----	-----		+ 3 extraord.		2005	XXII	1-2
1974		10	1988	XII	1,2	2006	-----	-----
1974	III	1,2,3	1989	XIII	1,2	2007	-----	-----
1975	-----	-----	1990	XIV	1,2	2008	XXIII	1-2
1976	-----	4	1991	-----	-----	2009	XXIV	1-2
1977		5	1992	-----	-----	2010	XXV	1-2
1978	IV	1,3	1993	-----	-----	2011	XXVI	1-2
1979	-----	-----	1994	-----	-----			
1980	-----	-----	1995	-----	-----			

INFORME IMARPE (Inf Inst Mar Perú, ISSN 0378-7702)											
AÑO	(Vol)	NÚMEROS		AÑO	(Vol)	NÚMEROS		AÑO	(Vol)	NÚMEROS	
1965	(01)	01-09	(9)	1981	(14)	79-82	(4)	1997	(27)	123-129	(7)
1966	(02)	10-15	(6)	1982	---	-----		1998	(28)	130-142	(7)
1967	(03)	16-19	(4)	1983	(15)	83-85	(3)	1999	(29)	143-150	(8)
1968	(04)	20-26	(7)	1984	(16)	86-88	(3)	2000	(30)	151-158	(8)
1969	(05)	27-30	(4)	1985	---	-----		2001	(31)	159-164	(6)
1970	(06)	31-35	(5)	1986	(17)	89	(1)	2002	---	-----	
1971	(07)	36-37	(2)	1987	(18)	90-91	(3)	2003	---	-----	
1972	(08)	38-40	(3)	1988	(19)	92-93	(2)	2004	32	1,2,3,4	(4)
1973	(09)	41-43	(3)	1989	(20)	94-96	(3)	2005	---	-----	
1974	(10)	44	(1)	1990	(21)	97-99	(3)	2006	33	1	(1)
1975	---	-----		1991	(22)	100-101	(2)	2007	34	1,2,3,4	(4)
1976	---	-----		1992	(23)	102-104	(3)	2008	35	1,2,3,4	(4)
1977	---	-----		1993	---	-----		2009	36	1-2, 3-4	(2)
1978	(11)	45-51	(7)	1994	(24)	105	(1)	2010	37	1-2, 3-4	(2)
1979	(12)	52-73	(22)	1995	(25)	106-115	(10)	2011	38	1,2,3,4	(4)
1980	(13)	75-78	(4)	1996	(26)	116-122	(7)				

INFORME PROGRESIVO IMARPE										
1995	1-16	(16)		1998	73-96	(24)		2001	136-159	(24)
1996	17-48	(32)		1999	97-111	(15)		2002	-----	
1997	49-72	(24)		2000	112-135	(24)		2003	-----	

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)		
2004 Vol. 1 Enero-diciembre 2001	2007 Vol. 5 Enero-diciembre 2005	2010 Vol. 9 Enero-diciembre 2009
2005 Vol. 2 Enero- diciembre 2002	2008 Vol. 6 Enero-diciembre 2006	2011 Vol. 10 Enero-diciembre 2010
2005 Vol.3 Enero-diciembre 2003	2008 Vol. 7 Enero-diciembre 2007	2012 -----
2006 Vol 4 Enero-diciembre 2004	2009 Vol. 8 Enero-diciembre 2008	2013 Vol. 11 Enero- diciembre 2011

Para pedidos de publicaciones, solicitar el Catálogo de Publicaciones, dirigiendo su correspondencia a:
BIBLIOTECA DEL INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, Apartado Postal 22, Callao, Perú.
Correo Electrónico: imarpe-bib@imarpe.gob.pe. También consultar el Repositorio Digital en www.imarpe.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle s/n
Apartado postal 22. Callao Perú
Central Telefónica 208 8650
C.electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe